

# **MERCADOS DE CARBONO: Pilares da Estratégia Global contra as Mudanças Climáticas**

*Maitê Antonini Lui*

**Supervisor:  
Professora Doutora Rute Saraiva**

**Junho, 2024**

## **AGREDECIMENTOS**

Gostaria de expressar minha mais profunda gratidão à minha família e amigos pelo amor incondicional, apoio e paciência durante o período de elaboração desta dissertação. Suas palavras de incentivo e confiança foram fundamentais para superar os momentos de dúvida e exaustão. Um agradecimento especial à Professora Doutora Rute Saraiva, minha orientadora, cuja sabedoria, dedicação e orientação meticulosa não apenas guiaram este trabalho, mas também enriqueceram minha jornada acadêmica. Seu apoio foi indispensável para o desenvolvimento e a conclusão deste estudo. A todos vocês, meu sincero obrigado por estarem ao meu lado, compartilhando conhecimento, inspiração e momentos de crescimento. Esta conquista é também de vocês.

## RESUMO

Este artigo analisa os mercados de carbono como instrumentos fundamentais na estratégia global para mitigar as mudanças climáticas. Iniciando com uma exploração dos conceitos econômicos por trás da criação e funcionamento dos mercados de carbono, o estudo avança para uma análise detalhada do quadro regulatório internacional, incluindo a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), o Protocolo de Quioto e o Acordo de Paris. Examinamos o papel dos mercados regulados e voluntários de carbono, destacando suas contribuições e desafios na promoção de uma economia de baixo carbono. A dissertação também aborda as críticas e potenciais melhorias dos mercados de carbono, argumentando pela necessidade de uma governança aprimorada, cooperação internacional e engajamento ativo de todas as partes interessadas. Concluimos que, apesar dos desafios, os mercados de carbono são essenciais para alcançar as metas de redução de emissões e promover o desenvolvimento sustentável, ressaltando a importância de políticas mais robustas e justas que conduzam a um futuro sustentável.

**Palavras-chaves:** Mercados de Carbono, Mudanças Climáticas, Economia de Baixo Carbono, Governança Ambiental, Desenvolvimento Sustentável, Protocolo de Quioto, Acordo de Paris, UNFCCC, Políticas Climáticas, Cooperação Internacional

## **ABSTRACT**

This article examines carbon markets as fundamental instruments in the global strategy to mitigate climate change. Starting with an exploration of the economic concepts behind the creation and operation of carbon markets, the study progresses to a detailed analysis of the international regulatory framework, including the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), the Kyoto Protocol, and the Paris Agreement. We investigate the role of regulated and voluntary carbon markets, highlighting their contributions and challenges in promoting a low-carbon economy. The dissertation also addresses criticisms and potential improvements of carbon markets, arguing for the need for enhanced governance, international cooperation, and active engagement from all stakeholders. We conclude that, despite the challenges, carbon markets are essential for achieving emission reduction targets and promoting sustainable development, emphasizing the importance of more robust and fair policies that lead to a sustainable future.

**Keywords:** Carbon Markets, Climate Change, Low-Carbon Economy, Environmental Governance, Sustainable Development, Kyoto Protocol, Paris Agreement, UNFCCC, Climate Policies, International Cooperation.

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CBAM	Mecanismo de Ajuste de Carbono na Fronteira
CO2	Dióxido de Carbono
COP	Conferência das Partes
CSR	Responsabilidade Social Corporativa
ESG	Environmental, Social, and Governance
EU ETS	Sistema de Comércio de Emissões da União Europeia
EUAs	Licenças de Emissão
GEE	Gases de Efeito Estufa
IC	Implementação Conjunta
ITMOs	Transferências Internacionais de Resultados de Mitigação
IVA	Imposto sobre o Valor Acrescentado
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MSR	Reserva de Estabilidade do Mercado
NAPs	Planos Nacionais de Alocação de Licenças
NDCs	Contribuições Nacionalmente Determinadas
PQ	Protocolo de Quioto
RCEs	Reduções Certificadas de Emissões
UE	União Europeia
UNFCCC	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima
VCM	Mercado Voluntário de Carbono
VCS	Verified Carbon Standard
VVB	Validação e verificação

## SUMÁRIO

<b>I INTRODUÇÃO</b> .....	7
<b>II CONCEITOS ECONÔMICOS POR TRÁS DOS MERCADOS DE CARBONO</b> .....	9
1. O Calor do Problema: Externalidades Ambientais Negativas .....	9
2. As lições de Pigou, Coase e Dales .....	13
3. Da teoria à ação: Instrumentos de Política Ambiental.....	17
<b>III O <i>FRAMEWORK</i> INTERNACIONAL: MOLDANDO A RESPOSTA JURÍDICA ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS</b> .....	23
1. UNFCCC: O Pilar do Compromisso Internacional contra a Mudança Climática ...	23
2. Protocolo de Quioto: Avanços Legais na Redução de Carbono .....	27
3. O Acordo de Paris: Moldando o Futuro do Direito Climático.....	31
<b>IV MERCADO DE CARBONO: INSTRUMENTOS PARA O EQUILÍBRIO AMBIENTAL</b> .....	34
1. Comércio de Emissões: Estratégias de Mercado para a Redução de Carbono .....	35
2. O Modelo do EU ETS: Paradigma em Comércio de Emissões .....	37
2.1. Evolução histórica e novos desenvolvimentos legislativos.....	40
2.2. Limite de emissões .....	44
2.3. Licenças de emissão .....	45
2.4. Alocação de licenças de emissão .....	47
2.5. Monitoramento, Relatório Verificação e Conformidade.....	50
2.6. Impacto Ambiental, Social e Econômico.....	51
3. Mercados Voluntários de Carbono: Iniciativas Privadas na Mitigação Climática ..	53
3.1. Estrutura e funcionamento do mercado.....	56
3.2. Impacto Ambiental, Social e Econômico .....	60
3.3. Aspectos legais e regulatórios .....	62
<b>V FRENTE JURÍDICA DOS MERCADOS DE CARBONO: CONFRONTANDO DESAFIOS E VISLUMBRANDO O FUTURO</b> .....	67
1. Desafios e medidas .....	67
2. Perspectiva Legal Futura.....	72
<b>VI CONCLUSÃO</b> .....	75
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	77

## I INTRODUÇÃO

A mudança climática, um dos maiores desafios enfrentados pela humanidade, tem impulsionado a criação e a implementação de diversas estratégias para mitigar seus efeitos. Entre essas estratégias, os mercados de carbono emergem como mecanismos essenciais na luta contra o aquecimento global. Fundamentados na premissa de que colocar um preço nas emissões de carbono incentivaria as empresas a reduzir a poluição, os mercados de carbono foram desenvolvidos para diminuir as emissões cobrando dos poluidores. Contudo, a eficácia desses mercados ainda é objeto de debate e análise.

Esta dissertação tem como objetivo analisar os mercados de carbono, explorando sua importância e funcionamento como ferramentas vitais para a mitigação das mudanças climáticas. A metodologia utilizada inclui uma revisão literária abrangente, análise de doutrinas relevantes e legislação pertinente. O estudo examina os fundamentos econômicos que sustentam a criação e o funcionamento dos mercados de carbono, bem como uma análise detalhada dos mecanismos regulatórios internacionais que moldam esses mercados, como a UNFCCC, o Protocolo de Quioto e o Acordo de Paris.

Além disso, a dissertação discute a dinâmica entre os mercados regulados e voluntários de carbono, destacando como esses dois sistemas interagem e influenciam a eficácia das políticas de redução de emissões. A análise busca responder à pergunta central: são os mercados de carbono eficientes? de que forma a regulamentação pode ou não contribuir para a eficiência dos mercados de carbono?

Nos últimos anos, a mudança climática tornou-se um tema central na agenda política global, levando os governos a aprimorar o funcionamento de seus mercados de carbono. A União Europeia, por exemplo, tem tomado medidas para reduzir o número de permissões distribuídas, resultando em um aumento significativo nos preços do carbono. Esse fenômeno, observado em diversos mercados, sugere que quando há um incentivo econômico suficientemente grande, os países podem criar e fortalecer seus próprios mercados de carbono.

Este é um momento crítico e promissor para os mercados de carbono, à medida que as interações entre políticas públicas, regulamentação e inovação do mercado revelam o potencial desses mecanismos para ajudar a descarbonizar a economia global. Assim, este estudo visa oferecer uma compreensão aprofundada das estruturas econômicas e regulatórias que suportam os mercados de carbono, e avaliar a eficácia da regulamentação na promoção de um futuro sustentável e resiliente ao clima.

## II CONCEITOS ECONÔMICOS POR TRÁS DOS MERCADOS DE CARBONO

Este capítulo aborda o desafio das mudanças climáticas, um dos principais problemas ambientais atuais, requerendo esforços globais coordenados. A problemática centraliza-se na alteração dos padrões climáticos, majoritariamente devido à emissão de GEE, afetando o meio ambiente, economias e sociedades mundialmente. Uma abordagem interdisciplinar, com ênfase na economia ambiental, é essencial para compreender e criar soluções efetivas.

A teoria econômica fornece a base para políticas ambientais, destacando-se as contribuições de Pigou, Coase e Dales. Pigou salientou a importância de lidar com externalidades negativas através de impostos, Coase focou nos custos de transação e direitos de propriedade para resolver disputas ambientais por via negocial, e Dales introduziu os certificados transacionáveis para gerir a poluição via mercado de permissões. Este capítulo explora esses conceitos econômicos fundamentais, analisando a aplicação e eficácia dos instrumentos de política ambiental voltados ao mercado, especialmente no contexto das emissões de GEE, buscando caminhos para aprimorá-los.

### 1. O Calor do Problema: Externalidades Ambientais Negativas

As mudanças climáticas representam um desafio crítico do século XXI, principalmente devido<sup>1</sup> ao impacto das emissões de GEE oriundas da atividade humana

---

<sup>1</sup> Em 2023, a temperatura global média terrestre ultrapassou os níveis pré-industriais em 1,40 °C, conforme reportado pela Organização Meteorológica Mundial (WMO), potencialmente marcando o ano mais quente em 174 anos. Este evento está alinhado com uma tendência de aquecimento, com os últimos nove anos sendo os mais quentes registrados, e níveis recordes de poluentes como CO<sub>2</sub>, metano e óxido nitroso continuando em 2023. Relatórios do IPCC ressaltam a urgência de ações climáticas e a importância de preservar ecossistemas para sequestro de carbono, destacando as áreas urbanas como zonas críticas, mas com grande potencial para iniciativas sustentáveis. A adaptação requer financiamento adequado, especialmente para países em desenvolvimento que enfrentam desafios significativos em termos de recursos para mitigar perdas e danos. (World Meteorological Organization, 2023; Intergovernmental Panel on Climate Change, 2022). Conforme o relatório da OCDE de fevereiro de 2024, o crescimento econômico global desacelerou para 2,9%, indicando a necessidade de políticas prudentes e reformas para sustentar o crescimento futuro, com ênfase em educação e desenvolvimento de habilidades. Em Portugal, o setor energético, incluindo transportes e produção de eletricidade, é o maior emissor de GEE, representando 67,1% das emissões totais do país em 2020, realçando o equilíbrio necessário entre desenvolvimento econômico e mitigação da poluição (OECD, 2024; Agência Portuguesa do Ambiente, 2021).

que aceleram o aquecimento global, alteram padrões climáticos e ameaçam a biodiversidade, segurança alimentar e saúde pública. Paradoxalmente, as atividades econômicas que geram tais emissões são também pilares do desenvolvimento humano. Este cenário destaca o conflito e a interdependência entre a necessidade de preservação ambiental e o avanço econômico.

Reconhecendo a importância da atividade econômica para o avanço da sociedade, é imprescindível buscar soluções que conciliem a necessidade de redução das emissões de GEE com a continuação do desenvolvimento econômico. Isso implica na transição para fontes de energia limpa, investimentos em tecnologias verdes e na adoção de práticas de produção e consumo mais sustentáveis. Estas mudanças, embora representem desafios significativos, também oferecem oportunidades econômicas, como a criação de novos empregos no setor de energias renováveis e o desenvolvimento de mercados voltados para produtos e serviços sustentáveis.

No entanto, a eficácia destas transformações depende da implementação de políticas públicas coerentes e do comprometimento do setor privado. A cooperação entre governos, empresas e a sociedade civil é fundamental para promover uma ação coletiva que enderece tanto a urgência climática quanto os desequilíbrios econômicos decorrentes<sup>2</sup>. Isso envolve a elaboração de políticas que internalizem as externalidades climáticas, isto é, que façam com que os custos ambientais das emissões de GEE sejam refletidos nas decisões econômicas.

Historicamente, apesar das contribuições fundamentais de Adam Smith e Carnot ao pensamento econômico, foi Alfred Marshall, em sua emblemática obra "*Principles of Economics*", publicada em 1890, quem deu forma ao conceito de externalidades<sup>3</sup>, salientando que os preços de mercado frequentemente não refletem os verdadeiros custos ou benefícios associados à produção ou consumo de bens<sup>4</sup>. Em outras palavras, a produção ou consumo de certos bens pode resultar em benefícios não intencionais para terceiros, denominados externalidades positivas, ou, pelo contrário, em danos,

---

<sup>2</sup> Saraiva, 2009, pp. 660-661.

<sup>3</sup> Saraiva, 2009, p. 661

<sup>4</sup> Aragão, 2014, p. 31.

conhecidos como externalidades negativas, impactando pessoas que não participam diretamente da transação econômica<sup>5</sup>.

No contexto das mudanças climáticas, as externalidades negativas, como a poluição por GEE, afetam não apenas os agentes diretamente envolvidos, mas também comunidades distantes, ecossistemas, e até a economia global<sup>6</sup>. Essas externalidades representam uma falha de mercado, onde os custos sociais e ambientais não são refletidos nas práticas de produtores e consumidores, resultando em uma alocação ineficiente de recursos. Para corrigir isso, surge o conceito de internalidades, que ocorre quando os custos dessas externalidades são reatribuídos aos poluidores. Isso é alcançado por meio de políticas como a tributação de carbono e sistemas de comércio de emissões, que impõem aos poluidores a responsabilidade de pagar pelos danos ambientais que causam. Esse mecanismo visa internalizar os custos das externalidades, incentivando a redução de emissões e o investimento em tecnologias mais limpas.

Enfrentar as externalidades negativas é um desafio crucial para alcançar um desenvolvimento sustentável, exigindo ações coordenadas entre governos, empresas e a sociedade em geral para promover práticas e tecnologias mais sustentáveis. O equilíbrio entre crescimento econômico e sustentabilidade ambiental sublinha a importância de internalizar os custos ambientais nas atividades econômicas, tanto de consumo quanto de produção. Este cenário ressalta a urgência de definir limites aceitáveis de poluição e, ultrapassados esses limites, identificar e aplicar medidas corretivas eficazes<sup>7</sup>.

Essa necessidade de medidas corretivas e de definição de limites de poluição se entrelaça com os desafios da coordenação internacional na política climática. Diferentes países e atores possuem interesses variados baseados em suas economias, dependências de recursos naturais e posições políticas, o que pode levar a uma falta de cooperação, onde cada parte prioriza seus próprios interesses, muitas vezes em detrimento do benefício coletivo. A incerteza significativa sobre os impactos futuros das mudanças climáticas e os custos associados às políticas de mitigação podem causar hesitação, com

---

<sup>5</sup> Santos, 2016, p. 17.

<sup>6</sup> Santos, 2016, p. 18.

<sup>7</sup> Saraiva, 2009, pp. 663-664

países adiando ações na esperança de que outros tomem a iniciativa ou até mesmo duvidando dos benefícios de medidas rigorosas de controle de emissões.

Nesse contexto, um problema comum são os "*free-riders*", em que indivíduos ou países se beneficiam dos esforços de mitigação alheios sem contribuir efetivamente para eles<sup>8</sup>. Esse comportamento é particularmente problemático em questões ambientais, onde as ações (ou inações) de uma entidade ou país podem ter impactos significativos sobre o bem-estar coletivo, mas os custos dessas ações não são integralmente internalizados pelo responsável. Esse comportamento é reforçado pela dificuldade de aplicar custos globais por danos ambientais, desencadeando um conflito entre inação individual e o benefício coletivo<sup>9</sup>. Além disso, a eficácia das negociações e da coordenação internacional pode ser prejudicada pela falta de canais de comunicação efetivos. Diferenças linguísticas, culturais e políticas podem complicar ainda mais as negociações internacionais, dificultando a criação de políticas coerentes e cooperativas. Esses desafios ressaltam a necessidade urgente de abordagens mais integradas e cooperativas entre as nações para enfrentar as externalidades negativas de maneira eficaz, em busca de um futuro sustentável para todos.

Diante desses desafios, a cooperação global surge como fator crucial na luta contra as mudanças climáticas, enfrentando o desafio de harmonizar os interesses divergentes entre nações, empresas e indivíduos em diferentes estágios de desenvolvimento e capacidades de ação<sup>10</sup>. A justiça climática se destaca como um pilar fundamental, visando assegurar que as iniciativas empreendidas não sobrecarreguem injustamente os mais vulneráveis, mas favoreçam uma transição equitativa e abrangente. Paralelamente, é imperativo equilibrar a necessidade de redução das emissões de GEE com a manutenção do desenvolvimento econômico que sustenta o progresso humano<sup>11</sup>. Políticas eficientes, que internalizem os custos climáticos, tornam-se essenciais nesse contexto, delineando um futuro em que o crescimento econômico e a sustentabilidade ambiental coexistam harmoniosamente, garantindo a preservação do planeta para as atuais e futuras gerações.

---

<sup>8</sup> Aiello, 2011.

<sup>9</sup> Aiello, 2011.

<sup>10</sup> Aiello, 2011.

<sup>11</sup> Saraiva, 2009, pp. 660-661.

## 2. As lições de Pigou, Coase e Dales

A internalização das externalidades ambientais negativas tem sido objeto de estudo por diversos economistas ao longo do tempo, resultando em soluções inovadoras que incorporam os custos sociais derivados das ações individuais e empresariais aos decisores, visando promover uma alocação de recursos mais eficiente e mitigar impactos ambientais adversos. Entre essas soluções destacam-se as contribuições de Arthur Cecil Pigou, Ronald Coase e John Harkness Dales, cada um oferecendo perspectivas e mecanismos distintos para enfrentar o desafio das externalidades.

Arthur Cecil Pigou enfatizou a necessidade de intervenção governamental por meio de impostos e subsídios para corrigir as distorções causadas pelas externalidades. Em "*The Economics of Welfare*", Pigou introduziu o conceito do imposto Pigouviano, um tributo imposto sobre atividades que geram externalidades negativas, visando alinhar os custos privados com os sociais, internalizando os custos externos e incentivando os poluidores a reduzir suas emissões até um nível socialmente ótimo<sup>12</sup>.

Diferentemente, Ronald Coase em seu artigo "*The Problem of Social Cost*" apresenta uma visão revolucionária na maneira como lidamos com as externalidades negativas ao propor uma solução que prioriza a negociação direta entre as partes interessadas em vez da imposição unilateral do Estado. Essa abordagem contrasta fortemente com métodos tradicionais, como a aplicação de impostos ou regulações estritas, que muitas vezes são vistos como desadequados ou desproporcionais e podem levar a uma diminuição do bem-estar geral<sup>13</sup>.

A solução de Coase fundamenta-se na ideia de que os direitos de propriedade, se bem definidos e protegidos, permitem que os próprios envolvidos negociem entre si a resolução do problema das externalidades. Por exemplo, em um cenário onde uma fábrica emite poluentes que afetam a qualidade de vida da população local, ao invés de o governo impor um imposto sobre a poluição – cujo valor preciso pode ser difícil de determinar e cuja eficácia pode ser questionável – as partes podem chegar a um acordo mutuamente

---

<sup>12</sup> Hsu, 2018, p. 2.

<sup>13</sup> Saraiva, 2009.

benéfico. A fábrica pode concordar em reduzir as emissões ou compensar a comunidade de alguma forma, negociando diretamente com os representantes desta.

Essa abordagem oferece várias vantagens. Primeiramente, ela reconhece e respeita a autonomia e o conhecimento local dos envolvidos, que muitas vezes estão em melhor posição para avaliar e negociar soluções que maximizem seu próprio bem-estar. Além disso, evita os problemas associados com a determinação de impostos ou normas que podem não refletir adequadamente as particularidades de cada situação. A dificuldade em calcular o valor exato de uma externalidade é um desafio significativo para políticas baseadas em impostos, já que estabelecer taxas muito altas ou muito baixas pode levar a distorções econômicas ou falhas em abordar adequadamente a externalidade.

No entanto, a eficácia do modelo de Coase depende de condições ideais, incluindo a ausência de custos de transação e a presença de informações completas entre as partes, o que nem sempre é possível na prática. Apesar destes custos de transação serem inevitáveis, podem ser minimizados por meio do emprego de instituições facilitadoras, como o sistema jurídico, que auxiliam na formalização de contratos e negociações<sup>14</sup>. Adicionalmente, custos de transação elevados e assimetrias de informação podem dificultar ou até mesmo impedir negociações diretas, tornando necessária a intervenção do Estado para facilitar, mediar ou complementar essas negociações, garantindo assim um processo mais justo e eficiente.

Além disso, a economia comportamental adiciona uma camada de complexidade ao destacar como os fatores psicológicos e comportamentais, como o efeito de dotação, influenciam a percepção de valor e as decisões de negociação dos indivíduos<sup>15</sup>. O efeito de dotação, que sugere que as pessoas valorizam mais aquilo que possuem do que aquilo que não possuem, mesmo que a utilidade objetiva permaneça inalterada, desafia a ideia de indiferença na alocação inicial de direitos proposta por Coase<sup>16</sup>. Na prática, a alocação inicial de direitos, como os direitos de emissão no contexto das políticas climáticas, pode ter um impacto significativo sobre o comportamento dos agentes econômicos. Os detentores de direitos podem mostrar-se relutantes em negociar ou vender esses direitos

---

<sup>14</sup> Saraiva, 2009, p. 713.

<sup>15</sup> Saraiva, 2009, pp. 715-718.

<sup>16</sup> Saraiva, 2009.

a um preço justo de mercado devido ao valor adicional subjetivo que atribuem a esses direitos, um fenômeno intensificado pelo efeito de dotação.

Essa relutância em se desfazer dos direitos ou em negociá-los de forma eficiente pode levar a ineficiências na distribuição e uso desses direitos, contradizendo a ideia de Coase de que a alocação inicial é irrelevante para a eficiência, constituindo mais uma crítica ao seu teorema. Especificadamente no contexto do mercado de carbono, isso pode resultar em falhas de mercado, evitando reduções de emissões onde seriam mais econômicas, afetando negativamente o propósito de mitigar as mudanças climáticas.

A economia comportamental também destaca a importância das normas sociais, percepções de risco e outros fatores psicológicos na tomada de decisões relacionadas à política climática. Por exemplo, a aversão à perda, outro conceito fundamental, sugere que as empresas e indivíduos podem ser mais motivados a evitar perdas (por exemplo, reduzindo emissões para evitar penalidades) do que a buscar ganhos (por exemplo, investindo em tecnologias limpas para benefícios a longo prazo)<sup>17</sup>.

Para abordar as falhas de mercado decorrentes de comportamentos irracionais e assegurar a eficácia das políticas de mudança climática, é crucial integrar estratégias comportamentais na formulação e implementação dessas políticas. Isso pode incluir o uso de incentivos, normas sociais, e comunicação eficaz para alinhar as ações individuais e corporativas com os objetivos de redução de emissões<sup>18</sup>. Além disso, compreender e antecipar as reações comportamentais pode ajudar na criação de mercados de emissões mais eficientes e na promoção de uma transição mais suave para economias de baixo carbono.

Ainda, o Teorema de Coase, ao sugerir que as partes envolvidas em uma externalidade podem negociar uma solução eficiente sem intervenção do Estado, pressupõe implicitamente que todas as partes têm uma capacidade semelhante de negociar. No entanto, a realidade econômica frequentemente apresenta um desequilíbrio significativo de recursos financeiros entre as partes, o que pode resultar em um "efeito de riqueza" nas negociações. Este efeito refere-se à capacidade desproporcional de uma parte

---

<sup>17</sup> Saraiva, 2009, pp. 715-718.

<sup>18</sup> Saraiva, 2009.

mais rica para influenciar o resultado da negociação em detrimento de uma parte economicamente mais fraca.

Assim, se uma das partes tem substancialmente mais recursos financeiros, isso pode distorcer a disposição de pagar por direitos ou por compensações. Por exemplo, uma grande empresa poderia estar disposta a pagar valores elevados para continuar suas atividades poluentes, sabendo que pode suportar esses custos sem grandes impactos em sua rentabilidade. Por outro lado, comunidades locais ou indivíduos afetados pela poluição podem não ter os recursos necessários para negociar compensações adequadas ou para desafiar legalmente as ações da empresa.

Essa disparidade cria uma assimetria de poder que pode levar a acordos que são eficientes do ponto de vista econômico para a parte mais rica, mas que não necessariamente representam uma alocação eficiente ou justa dos direitos de propriedade em termos sociais. Além disso, tal disparidade pode reforçar desigualdades existentes, permitindo que partes mais ricas 'comprem' o direito de poluir, enquanto as partes mais pobres, mesmo recebendo compensação, continuam a sofrer as consequências negativas da externalidade

Diante dessas circunstâncias, a eficácia da solução proposta por Coase pode ser limitada, e pode ser necessária alguma forma de intervenção ou regulamentação estatal para corrigir ou mitigar as desigualdades nas capacidades de negociação das partes. Isso pode incluir medidas como regulamentações mais estritas sobre emissões, subsídios para grupos vulneráveis ou desfavorecidos, ou até mesmo a implementação de um sistema de tributação que reflita mais adequadamente os custos sociais das atividades econômicas.

John Harkness Dales expandiu a aplicação do teorema de Coase para o contexto ambiental, sugerindo os sistemas de comércio de emissões como uma resposta às externalidades ambientais<sup>19</sup>. Em “*Pollution, Property & Prices*”, Dales sugeriu a criação de mercados para os direitos de emissão de poluentes, mediante os quais o poder público estipula um teto para a poluição e distribui licenças de emissão, passíveis de aquisição e

---

<sup>19</sup> Santos, 2016, p. 23.

alienação pelos agentes poluidores, permitindo que o mercado estabeleça o preço da poluição, incentivando reduções de emissões de forma econômica<sup>20</sup>.

A abordagem de Dales propõe limites quantitativos para os poluentes permitidos, com o órgão regulador atribuindo direitos de poluição negociáveis no mercado. Apesar de reconhecer a natureza artificial desses mercados, Dales enfatizou sua base em incentivos econômicos sólidos para promover a eficiência ambiental e a inovação tecnológica<sup>21</sup>, além de permitir a comercialização de licenças não utilizadas como uma forma de gerar renda adicional<sup>22</sup>.

Essas abordagens, embora distintas em mecanismos e implicações, compartilham o objetivo comum de promover práticas mais sustentáveis, internalizando as externalidades ambientais negativas e reduzindo danos ao meio ambiente e à sociedade, alinhando-se ao paradigma do desenvolvimento sustentável.

### **3. Da teoria à ação: Instrumentos de Política Ambiental**

A análise de teorias econômicas focadas na internalização de externalidades ambientais, particularmente aquelas desenvolvidas por Arthur Cecil Pigou, Ronald Coase e John Harkness Dales, fornece uma base teórica robusta para o entendimento e a aplicação de instrumentos de política ambiental. Estas teorias enfatizam diferentes abordagens para gerir externalidades, como a poluição, mas convergem na importância de adotar estratégias que alinhem incentivos econômicos com metas ambientais, promovendo a eficiência e a sustentabilidade

Assim os instrumentos utilizados para promover a sustentabilidade e proteção do meio ambiente são geralmente classificados em duas categorias principais: instrumentos regulatórios (ou de comando e controle) e instrumentos econômicos ou de mercado<sup>23</sup>. Cada um desses instrumentos aborda a definição e o exercício dos direitos de propriedade

---

<sup>20</sup> Hsu, 2018.

<sup>21</sup> Aragão, 2014, p. 180.

<sup>22</sup> Saraiva, 2009, p. 719.

<sup>23</sup> Fernandes, 2009, p. 11.

de maneiras distintas, refletindo diferentes filosofias sobre como alcançar melhores resultados ambientais.

Os instrumentos regulatórios são baseados na imposição de regras e padrões específicos que devem ser seguidos por indivíduos e empresas. Eles definem claramente o que é permitido ou proibido, delineando assim os direitos de propriedade sobre o uso dos recursos naturais. Assim, a eficácia desses instrumentos depende de sua capacidade de estabelecer normas claras, monitoramento rigoroso e a imposição de penalidades para os infratores. Apesar de sua capacidade de impor mudanças rápidas, eles podem ser menos flexíveis e inibir a inovação, uma vez que os agentes poluidores podem se concentrar em cumprir apenas o mínimo necessário para atender às normas estabelecidas<sup>24</sup>.

No entanto, existe um número significativo de críticas quanto ao uso desses mecanismos na luta contra a poluição. Primeiramente, aponta-se que esses mecanismos acarretam custos elevados e resultam em ineficiências<sup>25</sup>. Em segundo lugar, critica-se sua inadequação e ineficácia em abordar um desafio como a poluição, atribuindo-se isso ao seu caráter unilateral e autoritário<sup>26</sup>. Por fim, destaca-se a rigidez excessiva dos instrumentos administrativos, que, por sua vez, inibe a inovação necessária para efetivamente combater a poluição<sup>27</sup>.

Por outro lado, os instrumentos econômicos e instrumentos de mercado são termos frequentemente usados de maneira intercambiável no contexto de políticas ambientais, mas eles podem ter nuances distintas dependendo do contexto em que são usados. Instrumentos econômicos são mais amplos e se referem a qualquer mecanismo de política que utilize meios econômicos para incentivar ou desincentivar comportamentos com o objetivo de alcançar determinados resultados. Instrumentos econômicos buscam modificar comportamentos por meio de incentivos financeiros ou desincentivos, como taxas, impostos, subsídios, créditos fiscais, e sistemas de depósito-reembolso. Eles são projetados para internalizar externalidades, fazendo com que entidades privadas levem

---

<sup>24</sup> Fernandes, 2009.

<sup>25</sup> Antunes, 2006, p. 28.

<sup>26</sup> Santos, 2016, p. 21.

<sup>27</sup> Santos, 2016.

em consideração os custos ou benefícios de suas ações que anteriormente eram externalizados para a sociedade. Os instrumentos de mercado são mais específicos e se referem a um subconjunto de instrumentos econômicos que operam especificamente por meio de mecanismos de mercado para atingir objetivos ambientais. Eles incluem sistemas de comércio de emissões, taxas de poluição que refletem o custo social da poluição, e sistemas de crédito de carbono, entre outros. Instrumentos de mercado funcionam criando um mercado ou utilizando mercados existentes para alocar eficientemente os recursos e atingir reduções de emissões ou outros objetivos ambientais de maneira custo-efetiva.

Embora os termos possam ser usados de forma semelhante, a diferença principal reside no escopo, enquanto todos os instrumentos de mercado são instrumentos econômicos, nem todos os instrumentos econômicos são instrumentos de mercado. Por exemplo, subsídios diretos para a adoção de tecnologias limpas são considerados instrumentos econômicos, mas não necessariamente operam por meio de mecanismos de mercado. Em contraste, um sistema de comércio de emissões utiliza o mercado para encontrar o custo mais baixo de redução de emissões entre os participantes, sendo claramente um instrumento econômico e de mercado.

Especialmente quanto aos instrumentos de mercado são definidos como regulamentações que encorajam comportamentos através de sinais de mercado em vez de diretrizes explícitas sobre níveis ou métodos de controle de poluição, visando "aproveitar as forças do mercado"<sup>28</sup>. Essa abordagem é contrastada com as regulamentações convencionais de comando e controle, que frequentemente não fornecem a flexibilidade ou incentivos para as empresas minimizarem as externalidades negativas associadas à poluição ambiental de maneira eficiente. Instrumentos baseados no mercado são descritos como capazes de abordar externalidades de forma mais efetiva, permitindo que qualquer nível desejado de limpeza da poluição seja realizado ao menor custo total para a sociedade. Eles fazem isso fornecendo incentivos para as maiores reduções na poluição por aquelas empresas que podem alcançar essas reduções de forma mais barata. Isso contrasta com as abordagens de comando e controle que podem não ser tão eficientes em

---

<sup>28</sup> Stavins, 2003.

lidar com externalidades, pois tendem a impor padrões uniformes que não levam em conta os diferentes custos de controle de poluição entre diferentes fontes<sup>29</sup>.

Dentro dos instrumentos de mercado podemos encontrar instrumentos de preço e de quantidade, como o imposto Pigouviano (ou imposto sobre o carbono) e o sistema de comércio de emissões, respectivamente<sup>30</sup>. A análise comparativa entre estes revela nuances significativas em suas abordagens para mitigar as mudanças climáticas. Ambos os mecanismos buscam internalizar os custos externos da poluição e promover reduções de emissões de GEE, mas divergem fundamentalmente em seus métodos de operação e impactos econômicos e ambientais.

Os impostos sobre o carbono, operacionalizados através de um regime de precificação fixa por tonelada de CO<sub>2</sub> emitido, conferem previsibilidade regulatória, incentivando, de modo direto, a redução das emissões<sup>31</sup>. Essa abordagem possui diversas vantagens como a simplicidade, a geração de receita (que poderia ser usada para financiar pesquisa e desenvolvimento de energias alternativas), a certeza de custos e a capacidade de implementação e efetivação quase imediatas<sup>32</sup>. No entanto, essa estratégia não estabelece um limite específico nas emissões totais, o que gera incerteza quanto à quantidade efetiva de redução alcançada. Adicionalmente, em mercados não concorrenciais, essa política pode agravar problemas existentes, pois as empresas com poder de mercado podem simplesmente transferir o custo dos impostos para os consumidores sem reduzir significativamente suas emissões. Isso ocorre porque a falta de concorrência reduz o incentivo para que estas empresas inovem ou melhorem sua eficiência energética, limitando a eficácia do imposto como instrumento de política ambiental.

Em contrapartida, os sistemas de comércio de emissões, fundamentados em instrumentos de quantidade, estipulam um teto máximo de emissões permitidas, com o preço das permissões sendo determinado pelo mercado<sup>33</sup>. Essa metodologia não só assegura o cumprimento de objetivos ambientais definidos por meio da limitação rigorosa

---

<sup>29</sup> Stavins, 2003.

<sup>30</sup> Hsu, 2018.

<sup>31</sup> Hsu, 2018.

<sup>32</sup> Avi-Yonah & Uhlmann, 2009.

<sup>33</sup> Hsu, 2018.

de emissões, mas também fomenta a alocação eficiente de recursos para onde as reduções são mais economicamente viáveis.

Embora muitos ainda defendam a prevalência do imposto Pigouviano<sup>34</sup>, a preeminência dos sistemas de comércio de emissões advém quando se considera a flexibilidade operacional e a certeza no cumprimento das metas ambientais<sup>35</sup>. A capacidade de ajustar o limite de emissões possibilita uma adaptação dinâmica às mudanças econômicas e científicas, alinhando os esforços de redução às exigências globais para o combate às mudanças climáticas. Adicionalmente, a potencialidade de integração desses sistemas em uma esfera internacional fomenta uma colaboração estratégica, contribuindo para a formação de um mercado global de carbono, o que amplifica a eficácia das políticas ambientais em nível mundial<sup>36</sup>.

Embora os sistemas de comércio de emissões enfrentem críticas devido aos desafios de implementação e regulação, além da volatilidade nos preços das licenças e a possível inadequação dos limites de emissões<sup>37</sup>, tais questões podem ser superadas com um design e regulamentação apropriados<sup>38</sup>.

Ainda, os mercados de comércio de emissões possuem uma vantagem política significativa sobre os impostos sobre carbono, que muitas vezes enfrentam resistência tanto do público quanto dos formuladores de políticas devido à percepção de serem um ônus financeiro adicional sobre consumidores e empresas. Ao contrário, os sistemas de comércio de emissões são vistos como mais neutros e aceitáveis, operando pelo princípio de cap-and-trade, onde o governo estabelece um teto para emissões e o mercado define o preço dos direitos de emissão. Esta abordagem facilita a inovação e a redução de emissões de forma custo-efetiva, sendo politicamente mais fácil de ser implementada como uma oportunidade de mercado, e não um imposto. Além disso, mecanismos como o "*grandfathering*", que concede direitos de emissão baseados em níveis históricos, podem ajudar na aceitação inicial do sistema, minimizando impactos econômicos adversos nas indústrias já estabelecidas.

---

<sup>34</sup> Avi-Yonah & Uhlmann, 2009.

<sup>35</sup> Chen, Wang, Nie, & Chen, 2020.

<sup>36</sup> Chen, Wang, Nie, & Chen, 2020.

<sup>37</sup> Chen et al., 2020.

<sup>38</sup> Kaufman, 2016.

Isto posto, considerações econômicas relativas como a curva de custo marginal de abatimento revelam que a escolha entre impostos sobre carbono e sistemas de comércio de emissões deve ser informada por uma análise metódica de suas respectivas eficácias, variando conforme os custos de mitigação em diferentes contextos<sup>39</sup>.

Portanto, diante da urgência em confrontar os riscos associados às mudanças climáticas, a implementação de um sistema de comércio de emissões se apresenta como uma medida relevante. Este consenso está crescendo entre economistas, acadêmicos, autoridades governamentais e o setor empresarial<sup>40</sup>, evidenciando sua visibilidade e eficácia potencial em promover práticas ambientais sustentáveis, apesar de reconhecer que existem benefícios e limitações adicionais em ambos os sistemas de impostos e comércio de emissões que requerem análise detalhada.

---

<sup>39</sup> Hsu, 2018.

<sup>40</sup> Chen et al., 2020.

### **III O *FRAMEWORK* INTERNACIONAL: MOLDANDO A RESPOSTA JURÍDICA ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

Este capítulo discute a evolução do regime climático das Nações Unidas, desde suas origens até o Acordo de Paris de 2015, marcando progressos na cooperação internacional para mitigar as mudanças climáticas. Apresenta a UNFCCC, o Protocolo de Quioto e o Acordo de Paris como etapas chave, ressaltando a importância de compromissos diferenciados que considerem as capacidades e circunstâncias nacionais. A complexidade das mudanças climáticas é reconhecida, exigindo uma abordagem coletiva que equilibre ação efetiva, desenvolvimento sustentável e justiça climática global, destacando a inovação e a cooperação contínua.

#### **1. UNFCCC: O Pilar do Compromisso Internacional contra a Mudança Climática**

A UNFCCC, estabelecida em 1992 durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, também conhecida como ECO-92 ou Cúpula da Terra, no Rio de Janeiro, representa um marco na governança ambiental global. Este evento não só elevou as questões ambientais e de desenvolvimento sustentável ao topo da agenda política internacional, mas também lançou as bases para uma resposta coletiva às mudanças climáticas, um dos desafios mais prementes do nosso tempo.

A UNFCCC surgiu em um contexto de crescente reconhecimento científico e preocupação pública sobre os impactos adversos das mudanças climáticas, impulsionados por atividades humanas, em particular a emissão de GEE. O seu objetivo principal, conforme delineado no artigo 2º, é "estabilizar as concentrações de GEE na atmosfera a um nível que impeça interferências antropogênicas perigosas no sistema climático"<sup>41</sup>. Este objetivo reflete um equilíbrio entre a necessidade de ação climática e o imperativo de desenvolvimento econômico sustentável, reconhecendo que o caminho para o alcançar seria através da cooperação internacional e da adoção de compromissos diferenciados

---

<sup>41</sup> Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento, 1992.

com base nas responsabilidades comuns, porém diferenciadas, e nas respectivas capacidades dos países<sup>42</sup>.

Sob os auspícios desta Convenção, foi solicitado aos países signatários que reduzissem suas emissões de GEE aos níveis de 1990 até o final daquela década, além de providenciarem relatórios periódicos para o monitoramento das emissões. A Convenção enfatiza o princípio de "responsabilidades comuns, porém diferenciadas", refletindo a equidade no direito internacional e o reconhecimento das necessidades especiais dos países em desenvolvimento. Nos termos do artigo 7º, o princípio das responsabilidades comuns significa que

Os Estados cooperarão espírito de parceria global para conservar, proteger e recuperar a saúde e integridade do ecossistema da Terra. Tendo em conta os diferentes contributos para a degradação ambiental global, os Estados têm responsabilidades comuns mas diferenciadas. Os países desenvolvidos reconhecem a responsabilidade que lhes cabe na procura do desenvolvimento sustentável a nível internacional, considerando as pressões exercidas pelas suas sociedades sobre o ambiente global e as tecnologias e os recursos financeiros de que dispõem.<sup>4344</sup>

O princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas desempenha um papel vital na promoção da justiça dentro do regime de mudança climática. Ele reconhece que os impactos negativos das mudanças climáticas afetam desproporcionalmente os países que historicamente não contribuíram significativamente para as emissões de GEE. Dessa forma, o princípio facilita um equilíbrio entre o crescimento econômico e a preservação ambiental, levando em conta a equidade. É crucial destacar que a adoção e implementação deste princípio em legislações e disputas climáticas nacionais sublinham sua importância como diretriz para promover ações climáticas justas<sup>45</sup>. Tal abordagem não somente alinha as ações nacionais às responsabilidades internacionais, como também reforça o sistema climático global, motivando uma maior e mais dedicada participação no combate às mudanças climáticas. Ao reconhecer as variações nas capacidades e responsabilidades entre os países, este princípio estimula um método mais justo e eficaz de cumprir os objetivos globais de mitigação e adaptação às mudanças climáticas<sup>46</sup>.

---

<sup>42</sup> Bodansky & Rajamani, 2016.

<sup>43</sup> Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento, 1992.

<sup>44</sup> Para além do artigo 7º, o artigo 3º n.º 1 faz também referência a este princípio.

<sup>45</sup> Shapovalova, 2020.

<sup>46</sup> Shapovalova, 2020.

Ainda, levou à formação de dois grupos principais de países, cada um com responsabilidades distintas. O primeiro grupo, as Partes do Anexo I, inclui países industrializados e nações em transição econômica, como a Federação Russa, os Estados Bálticos e diversos países da Europa Central e Oriental. Dentro deste mesmo espectro, as Partes do Anexo II são constituídas pelos países da OCDE pertencentes ao Anexo I, excluindo-se os países em transição<sup>47</sup>.

Esses países têm o compromisso de apoio financeiro e tecnológico aos países em desenvolvimento, sublinhando a necessidade de um esforço conjunto para superar os desafios climáticos. Além disso, implementa uma série de estratégias de suporte, como financiamento para os países em desenvolvimento, facilitação da transferência de tecnologia e ajuda na preparação de relatórios<sup>48</sup>. Os recursos financeiros providos pelas Partes do Anexo II são majoritariamente alocados através do mecanismo financeiro, definido no artigo 11 da Convenção. O sucesso das iniciativas adotadas pelos países não listados no Anexo II é largamente dependente do suporte financeiro proveniente dos países do Anexo II, conforme artigo 4.º n.º 3.

O segundo grupo, as Partes Não-Anexo I, compreende principalmente países em desenvolvimento, alguns dos quais são reconhecidos por sua vulnerabilidade aos efeitos adversos das mudanças climáticas. Existem também países cuja economia depende intensamente da produção e comércio de combustíveis fósseis, que se consideram mais expostos aos impactos econômicos das políticas de combate às mudanças climáticas<sup>49</sup>.

Adicionalmente às medidas anteriormente mencionadas, todas as partes se comprometem a criar, atualizar periodicamente, publicar e disponibilizar para as COPs, inventários das emissões e remoções de todos os GEE resultantes de atividades humanas. De acordo com o artigo 7º, parágrafo 2: "A Conferência das Partes revisará regularmente a implementação desta Convenção e qualquer instrumento legal que possa ser adotado pela Conferência das Partes". Anualmente, a COP reúne-se para cumprir suas funções, revisando o progresso da implementação da Convenção e considerando novas estratégias para enfrentar as mudanças climáticas. Além disso, a COP desempenha um papel crucial

---

<sup>47</sup> United Nations Climate Change, n.d.

<sup>48</sup> Santos, 2016, p. 29

<sup>49</sup> United Nations Climate Change, n.d.

na criação de novas obrigações substantivas e procedimentais, expandindo as áreas de intervenção. Este papel envolve não apenas a supervisão e revisão das políticas e práticas existentes, mas também a formulação de novas diretrizes e compromissos que orientam a ação internacional, reforçando a resposta global às mudanças climáticas e promovendo uma maior cooperação e coordenação entre as nações. Participam dessas sessões os países signatários da UNFCCC, governos interessados em aderir, agências especializadas da ONU e diversas organizações, promovendo um ambiente colaborativo para o diálogo e ação global contra as mudanças climáticas.

Uma das principais críticas negativas é a de que o objetivo principal de reduzir os GEE não foi considerado como juridicamente vinculativo, uma vez que não houve sanções por incumprimento e porque as obrigações que deveriam ser impostas às partes não foram compreendidas de forma clara e inequívocas<sup>50</sup>. Como resultado, muitos países não alcançaram o resultado desejado, segundo alguns estudiosos que classificam a UNFCCC como uma "obrigação de meios"<sup>51</sup>. Contudo, dado que estabelece as bases para uma ação concertada a nível mundial sobre esta questão, é possível dizer que esta convenção marca o início do caminho para a legislação internacional sobre o clima.

Assim, a ECO-92, ao trazer juntos líderes e representantes de quase 180 países, juntamente com milhares de organizações não governamentais (ONGs) e grupos da sociedade civil, foi fundamental para catalisar um consenso global sobre a urgência de tratar as questões ambientais e de desenvolvimento de maneira integrada. Além da UNFCCC, a conferência resultou na criação de dois outros importantes instrumentos legais internacionais: a Convenção sobre Diversidade Biológica e a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação. Esses acordos, juntamente com a Agenda 21, um plano de ação abrangente para o desenvolvimento sustentável, formaram o alicerce para esforços globais subsequentes em prol do meio ambiente e do desenvolvimento sustentável<sup>52</sup>.

A importância da UNFCCC reside não apenas na sua abordagem para a mitigação das mudanças climáticas e adaptação, mas também no estabelecimento de um processo

---

<sup>50</sup> Santos, 2016, p. 29.

<sup>51</sup> Antunes, 2006, p. 38.

<sup>52</sup> Bodansky & Rajamani, 2016.

contínuo de negociação e revisão para fortalecer a resposta global ao longo do tempo<sup>53</sup>. Isso foi evidenciado pela adoção do Protocolo de Quioto em 1997, que introduziu metas de redução de emissões legalmente vinculativas para os países desenvolvidos, e pelo Acordo de Paris em 2015, que expandiu o compromisso com a ação climática para todos os países, reforçando a meta de limitar o aumento da temperatura global e estabelecendo um mecanismo robusto de revisão e rastreamento do progresso.

A criação da UNFCCC na ECO-92, portanto, não só simbolizou um reconhecimento coletivo da gravidade das mudanças climáticas, mas também estabeleceu um quadro institucional e legal para a cooperação internacional em busca de soluções sustentáveis e justas, destacando a interconexão entre o meio ambiente, o desenvolvimento econômico e o bem-estar social.

## **2. Protocolo de Quioto: Avanços Legais na Redução de Carbono**

O Protocolo de Quioto (PQ), estabelecido em 1997, mas que se tornou juridicamente vinculativo apenas em fevereiro de 2005, como um suplemento à UNFCCC, marca um ponto de virada significativo nos esforços globais para enfrentar as mudanças climáticas. Ele foi o primeiro acordo internacional a estabelecer metas quantificadas e legalmente vinculantes para a redução das emissões de GEE para os países industrializados, reconhecendo assim o princípio de responsabilidades comuns, porém diferenciadas.

O PQ distingue-se por introduzir compromissos específicos para os países desenvolvidos, listados no Anexo B do Protocolo<sup>54</sup>, exigindo que reduzam suas emissões coletivas de GEE em pelo menos 5% abaixo dos níveis de 1990, no período de

---

<sup>53</sup> Bodansky & Rajamani, 2016.

<sup>54</sup> O Anexo B do Protocolo de Quioto lista os países industrializados, incluindo todos os do Anexo I da UNFCCC, comprometidos com metas quantificadas de limitação ou redução das emissões de GEE. Este Anexo estabelece percentuais específicos de redução ou limitação que cada país deve alcançar em relação aos níveis de emissão de 1990, durante o primeiro período de compromisso (2008-2012). A intenção é incentivar a redução global das emissões para combater as mudanças climáticas.

compromisso de 2008 a 2012. Esta abordagem diferenciada baseou-se no reconhecimento de que os países desenvolvidos são historicamente responsáveis pela maior parte das emissões acumuladas de GEE na atmosfera, devido a décadas de industrialização intensiva.

Para assegurar o atingimento das metas propostas, o Protocolo de Quioto introduz um sistema de cumprimento que estipula procedimentos e mecanismos eficazes para identificar casos de descumprimento das suas normas e estabelecer as respectivas sanções. É fundamental levar em conta as diferentes situações de cada país participante. Dessa forma, as Partes Não-Anexo I foram expressamente dispensadas de assumir novas obrigações, conforme detalhado no Artigo 10 do Protocolo. Neste âmbito, o Protocolo permite que as Partes cumpram suas obrigações tanto individualmente quanto através de esforços colaborativos<sup>55</sup>. A UE e seus Estados membros se comprometeram coletivamente a reduzir suas emissões em 8%, com metas específicas designadas para a UE em conjunto e para cada um dos Estados membros, como estabelecido no Anexo II da Decisão 2002/358/CE do Conselho, que define compromissos juridicamente obrigatórios.

Uma inovação notável do Protocolo de Quioto foram os mecanismos de flexibilidade, projetados para permitir que os países cumpram suas metas de forma econômica. Estes incluem o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), Implementação Conjunta (IC) e o Comércio de Emissões. Esses mecanismos incentivam a cooperação internacional e o investimento em tecnologias limpas, permitindo que os países desenvolvidos financiem projetos de redução de emissões em países em desenvolvimento ou em outros países desenvolvidos, como parte de seus esforços para cumprir suas próprias metas de emissão<sup>56</sup>.

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, estabelecido no artigo 12 do Protocolo de Quioto, tem como objetivo principal

auxiliar as Partes não incluídas no anexo I a alcançarem o desenvolvimento sustentável e contribuir para o objetivo fundamental da Convenção, bem como auxiliar as Partes incluídas no anexo I no cumprimento de seus

---

<sup>55</sup> Artigo 3(1).

<sup>56</sup> Bodansky & Rajamani, 2016.

compromissos quantificados de limitação e redução das emissões, conforme estabelecido no artigo 3º.<sup>57</sup>

Assim, o MDL permite que países desenvolvidos (Anexo I) implementem projetos de desenvolvimento sustentável em países em desenvolvimento (não-Anexo I), enquanto reduzem emissões, gerando créditos de redução de emissões para os primeiros. Essa abordagem visa facilitar o financiamento de iniciativas de redução de emissões nos países em desenvolvimento, oferecendo em troca créditos de carbono, ou Reduções Certificadas de Emissões (RCEs). Embora o projeto beneficie o Estado que o desenvolve, permitindo reduzir o montante dos compromissos assumidos por esse Estado, não existe qualquer consequência jurídica para o Estado que o recebe, uma vez que este último já não tinha nenhuma obrigação de redução das suas emissões poluentes<sup>58</sup>.

A Implementação Conjunta, por sua vez, está estabelecida no artigo 6º do Protocolo de Quioto, permitindo que qualquer Parte incluída no anexo I transfira ou adquira unidades de redução de emissões resultantes de projetos destinados a reduzir as emissões antropogênicas por fontes ou a aumentar as remoções antropogênicas por sumidouros de GEE em qualquer setor da economia. Isso possibilita que países do Anexo I colaborem em projetos de redução de emissões em outros países do Anexo I, onde o custo de redução seja mais baixo. Por exemplo, o país A realiza um projeto no país B e as emissões reduzidas no país B são contabilizadas para a meta do país A. Para isso, a IC cria Unidades de Redução de Emissões (ERUs) que ajudam as Partes do Anexo I a atenderem seus compromissos de redução de emissões, desde que esses esforços se somem às ações de mitigação internas.

Quanto ao Comércio Internacional de Emissões, estabelecido no artigo 17 do Protocolo de Quioto, permite que países do Anexo I com metas de redução de emissões negociem excedentes de redução. Isso permite que um país que excedeu sua meta de redução venda o excedente ao país que não atingiu sua meta, facilitando o cumprimento das obrigações de redução de emissões de forma eficiente e custo-efetiva no âmbito global<sup>59</sup>.

---

<sup>57</sup> Portugal, 2002.

<sup>58</sup> Santos, 2016, p. 52.

<sup>59</sup> Antunes, 2006, p. 44.

Apesar dessas inovações, os mecanismos enfrentam críticas quanto à sua implementação, eficácia e justiça. Benefícios como o estímulo a investimentos sustentáveis e a transferência de tecnologia são contrabalançados por desafios, incluindo a falta de um sistema de resolução de disputas e dificuldades de implementação.<sup>60</sup> Críticas também apontam para a possibilidade de que esses mecanismos permitam aos países desenvolvidos comprar créditos de redução em vez de realizar reduções substanciais em casa, o que poderia comprometer o impacto ambiental global dos esforços de redução.

Críticas particularmente severas apontam para abusos no MDL e na IC, onde projetos não necessariamente resultavam em reduções adicionais de emissões. Por exemplo, foi observado que alguns projetos aprovados sob esses mecanismos poderiam ter ocorrido mesmo na ausência de financiamento do MDL ou IC, levantando questões sobre a "adicionalidade" e a integridade ambiental desses projetos.

Além disso, países do bloco do leste europeu, que passaram por um declínio industrial significativo após o colapso da União Soviética, possuíam grandes volumes de quotas de emissão que não refletiam suas necessidades atuais, conhecidas como "bolsas de ar quente". Essa sobra permitiu que esses países vendessem suas quotas excedentes, o que, embora legal dentro do framework do Protocolo, foi criticado por não contribuir efetivamente para a redução global das emissões de GEE. Esse fenômeno também pode ter incentivado alguns desses países a aderir ao Protocolo de Quioto não por um compromisso com a mitigação das mudanças climáticas, mas pelo potencial de ganho financeiro através da venda de emissões excedentes.

Adicionalmente, a não ratificação por grandes emissores como os Estados Unidos diminuiu significativamente o impacto global do Protocolo<sup>61</sup>. Esta e outras limitações levantaram debates sobre a justiça e eficácia das medidas adotadas, refletindo a necessidade de um novo quadro global de ação climática. A emergência de economias em rápido crescimento como China, Índia e Brasil, que passaram a ser grandes emissores de GEE, desafiou a tradicional divisão entre países desenvolvidos e em desenvolvimento,

---

<sup>60</sup> Baetens, 2019.

<sup>61</sup> Saraiva, 2009.

necessitando de uma nova abordagem como a adotada pelo Acordo de Paris em 2015, que reconhece as mudanças na dinâmica global e exige contribuições de todos os países conforme suas capacidades e circunstâncias nacionais<sup>62</sup>.

Portanto, embora o Protocolo de Quioto tenha sido um passo pioneiro no combate às mudanças climáticas, seu legado ressalta tanto os avanços alcançados quanto os desafios persistentes, enfatizando a necessidade de ações climáticas eficazes e equitativas a nível global.

### **3. O Acordo de Paris: Moldando o Futuro do Direito Climático**

O Acordo de Paris, estabelecido em 2015, é um marco significativo na luta global contra as mudanças climáticas, marcando uma evolução em relação ao Protocolo de Quioto. Este acordo incorpora países desenvolvidos e em desenvolvimento em um esforço coletivo para limitar o aumento da temperatura global a bem abaixo de 2°C acima dos níveis pré-industriais, com um objetivo mais ambicioso de limitar o aumento a 1,5°C. A abordagem inclusiva e flexível do Acordo de Paris é amplamente elogiada, permitindo que cada país defina suas próprias Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs), baseadas em suas capacidades e circunstâncias específicas<sup>63</sup>.

Diferentemente do Protocolo de Quioto, que impôs metas de emissão quantitativas e vinculativas apenas para os países desenvolvidos, o Acordo de Paris requer que todos os países — desenvolvidos e em desenvolvimento — apresentem suas NDCs. Estas não são legalmente vinculativas em termos de metas específicas de redução de emissões, mas devem representar um progresso em relação às políticas anteriores e são sujeitas a revisões periódicas para aumentar a ambição<sup>64</sup>. Isso reflete uma implementação mais matizada do princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas, recebendo amplo apoio por permitir a participação global e ser percebido como justo pelos Estados participantes<sup>65</sup>.

---

<sup>62</sup> Saraiva, 2009.

<sup>63</sup> Bodansky & Rajamani, 2016.

<sup>64</sup> Artigo 4

<sup>65</sup> Shapovalova, 2020.

No entanto, o Acordo de Paris enfrenta críticas relacionadas à eficácia de suas medidas. Uma preocupação significativa é que as NDCs, sendo voluntárias e auto-impostas, podem não ser suficientemente ambiciosas para alcançar os objetivos de temperatura estabelecidos. Além disso, o acordo carece de mecanismos de fiscalização rigorosos, o que suscita dúvidas sobre a eficácia de sua implementação. A dependência da pressão internacional e da responsabilidade moral para assegurar o cumprimento dos compromissos também é vista como um potencial fraqueza.

Em termos práticos, o Acordo de Paris tem sido um catalisador para o aumento de políticas nacionais voltadas para a redução de emissões e para o investimento em tecnologias limpas e energias renováveis. Contudo, a velocidade e eficácia com que estas políticas estão sendo implementadas variam grandemente entre os países, o que pode ser um obstáculo para atingir as metas climáticas globais.

Um dos componentes mais complexos e vitais do Acordo de Paris é o Artigo 6, que trata das abordagens cooperativas, incluindo mecanismos de mercado para alcançar as reduções de emissões. Este artigo é vital porque estabelece a base para que os países utilizem "transferências internacionais de resultados de mitigação" (ITMOs) para cumprir suas metas, além de introduzir um novo mecanismo de mercado para a geração e transferência de créditos de carbono entre países. A implementação do Artigo 6, no entanto, enfrentou negociações prolongadas e complexas nas reuniões das Partes (COP), refletindo as sensibilidades políticas e as dificuldades técnicas envolvidas. O Artigo 6.2 do Acordo de Paris cria um inovador mercado de carbono, permitindo que países com excedentes de redução de emissões vendam esse excedente a outros países. Isso facilita a implementação de um mercado global de carbono, otimizando os esforços de mitigação onde são mais eficientes em termos de custos<sup>66</sup>.

Por sua vez, o Artigo 6.4 do Acordo de Paris estabelece um mecanismo de desenvolvimento sustentável, evoluindo do MDL introduzido pelo PQ, e se destaca por permitir projetos que reduzam emissões em qualquer Estado, ampliando seu escopo e reforçando sua governança<sup>67</sup>.

---

<sup>66</sup> Bodansky & Rajamani, 2016.

<sup>67</sup> Bodansky & Rajamani, 2016.

Além disso, o Artigo 6.8 aborda abordagens não mercantis, enfatizando a importância da integração, da cooperação e do apoio a ações climáticas que não envolvem a comercialização de créditos de carbono, como o desenvolvimento de capacidades, a transferência de tecnologia e a assistência financeira. Isso reforça a colaboração entre países para atingir os objetivos climáticos de maneira sustentável e inclusiva<sup>68</sup>.

O Acordo de Paris também reconhece a importância do financiamento climático, da transferência de tecnologia e do desenvolvimento de capacidades para apoiar os países em desenvolvimento em seus esforços de mitigação e adaptação. Ele busca fortalecer os mecanismos existentes, como o Fundo Verde para o Clima<sup>69</sup>, e promover novas iniciativas de apoio financeiro e técnico<sup>70</sup>.

O Acordo também promoveu os mercados voluntários de carbono, evidenciado pelo fato de que mais da metade das NDCs submetidas pelos países contemplava o uso de mercados internacionais de carbono. Isso sinaliza um amplo apoio à inclusão de uma disposição baseada em mercado no Acordo de Paris, apesar de algumas oposições<sup>71</sup>. Nesse sentido, o artigo 6 não apenas possibilita a transferência internacional de Reduções Certificadas de Emissões (RCEs), incentivando a contribuição do setor privado e outros atores na mitigação climática, como também estabelece padrões rigorosos para assegurar a integridade ambiental e a eficácia desses mercados. Essa abordagem fomenta a inovação e a redução de custos em tecnologias limpas, ao mesmo tempo que requer regras claras para prevenir a dupla contagem de emissões e assegurar transparência nas transações<sup>72</sup>.

Funcionalmente, a intersecção entre o Acordo de Paris e a compensação de carbono envolve o desenvolvimento e a implementação de padrões rigorosos e sistemas de verificação para assegurar que os projetos de compensação de carbono realmente contribuam para a redução das emissões globais. Isso inclui a avaliação da adicionalidade

---

<sup>68</sup> Bodansky & Rajamani, 2016.

<sup>69</sup> O Fundo Verde para o Clima é uma iniciativa global criada para mitigar e adaptar-se ao aquecimento global, operando sob a UNFCCC. Estabelecido em 2010, o fundo tem como objetivo captar e distribuir recursos para a implementação de práticas e tecnologias sustentáveis de baixo carbono nos países em desenvolvimento.

<sup>70</sup> Bodansky & Rajamani, 2016.

<sup>71</sup> Bodansky & Rajamani, 2016.

<sup>72</sup> Bodansky & Rajamani, 2016.

dos projetos, garantindo que as reduções de emissões sejam adicionais àquelas que teriam ocorrido na ausência do projeto de compensação. Outro aspecto funcional chave é o desenvolvimento de infraestrutura para monitorar, relatar e verificar (MRV) as emissões e as reduções alcançadas por meio de projetos de compensação, assegurando que os créditos de carbono sejam baseados em reduções reais, mensuráveis e verificáveis<sup>73</sup>.

Apesar desses avanços, o Acordo de Paris enfrenta críticas, como a falta de mecanismos de fiscalização fortes para garantir que os países cumpram seus compromissos<sup>74</sup> e, especialmente quanto à sua capacidade de atingir os objetivos de longo prazo estabelecidos, como limitar o aumento da temperatura global a bem abaixo de 2°C<sup>75</sup>, e ao fato de que as contribuições nacionalmente determinadas são voluntárias e não legalmente vinculativas, levantando questões sobre a eficácia e a ambição global<sup>76</sup>.

Dessa forma, o Acordo de Paris representa um avanço na governança climática, introduzindo uma nova abordagem que equilibra a ação *bottom-up* com expectativas internacionais de transparência e ambição crescente, oferecendo ferramentas inovadoras para a promoção de ações climáticas globais. No entanto, a sua eficácia continua dependente da implementação contínua e do aprofundamento dos compromissos climáticos por parte de todos os países envolvidos.

#### **IV MERCADO DE CARBONO: INSTRUMENTOS PARA O EQUILÍBRIO AMBIENTAL**

Este capítulo aborda a evolução e a estrutura dos mercados de carbono, destacando sua contribuição para a estratégia global de redução de emissões de GEE. Discute a implementação de sistemas regulados como o EU ETS, baseado no modelo "*cap-and-trade*", e explora os mercados voluntários que permitem às entidades compensar emissões além das obrigações legais. Através da análise desses mecanismos e sua interação, o capítulo ressalta a importância desses mercados para promover práticas sustentáveis e

---

<sup>73</sup> Gehring & Phillips, 2016.

<sup>74</sup> Saraiva, 2009.

<sup>75</sup> Gehring & Phillips, 2016.

<sup>76</sup> Bodansky & Rajamani, 2016.

cumprir metas internacionais de mitigação climática, evidenciando a necessidade de sinergia entre abordagens reguladas e voluntárias.

## **1. Comércio de Emissões: Estratégias de Mercado para a Redução de Carbono**

Na esteira das regulamentações internacionais, a União Europeia, assim como outros países e regiões, criaram seus próprios mercados de carbono. Muitos desses mercados adotaram o sistema de cap-and-trade, que funciona da seguinte maneira: o governo estabelece um limite para a quantidade de CO<sub>2</sub> que pode ser emitida por uma indústria. Esse limite é dividido em permissões que são distribuídas ou vendidas para as empresas. Se uma empresa não utiliza toda a sua cota, ela pode vender o excedente. Caso precise de mais permissões, pode comprá-las de outras empresas que têm sobras. A cada ano, o limite se torna mais rigoroso, e a quantidade decrescente de permissões se torna mais cara.

A genialidade dos sistemas de cap-and-trade, quando bem implementados, reside no uso simultâneo de incentivos e penalidades. Esses sistemas incentivam a inovação e a adoção de práticas mais limpas, ao mesmo tempo em que impõem custos crescentes para a poluição. Esse incentivo à inovação, juntamente com o mecanismo de negociação, libera o potencial do mercado para promover a descarbonização. Enquanto a regulamentação pode estabelecer um novo padrão industrial, ela não oferece um incentivo contínuo para reduzir as emissões além de certo ponto. Em contraste, um mercado de carbono cria uma competição em que as empresas são motivadas a reduzir emissões o mais rápido possível. Quanto mais elas reduzem as emissões, menos permissões precisam comprar e mais excedentes têm para vender.

Importa destacar que um comércio de emissão também pode funcionar pelo sistema de *baseline-and-credit*, no qual estabelece-se um nível referencial de emissões para cada entidade, permitindo que aquelas que emitam abaixo desse nível gerem créditos de carbono, vendáveis a outras que excedam suas metas.

Enquanto o *cap-and-trade* impõe um teto global decrescente para as emissões, o *baseline-and-credit* baseia-se em metas individuais sem um limite agregado máximo. O modelo *baseline-and-credit* possibilita uma maior adaptabilidade às empresas,

permitindo ajustes nas linhas de base conforme a capacidade de redução emissiva de cada setor ou entidade. Em contraposição, estudos indicam que os programas de cap-and-trade, especialmente aqueles que permitem o acúmulo de licenças para uso futuro, demonstram maior efetividade na realização dos objetivos climáticos estipulados<sup>77</sup>. Como paradigma deste sistema, destaca-se o EU ETS, adiante melhor analisado<sup>78</sup>.

A eficácia dos mercados de carbono sob o sistema *cap-and-trade* como instrumento de política climática é um tema amplamente debatido, com opiniões divergentes sobre sua capacidade de promover efetivamente a redução das emissões de GEE. Esses mercados têm demonstrado potencial para incentivar a redução de emissões por meio de incentivos econômicos, mas sua eficácia está diretamente ligada à rigidez dos limites de emissões estabelecidos, ao preço do carbono e à robustez do sistema de monitoramento e verificação. Limites de emissões muito altos, preços muito baixos ou fiscalização inadequada podem enfraquecer os incentivos para reduzir emissões, comprometendo os objetivos climáticos.

Em teoria, um mercado de cap-and-trade deveria reduzir as emissões de CO<sub>2</sub>, mas na prática, elas continuam a subir, pois os incentivos só funcionam se forem suficientemente grandes. Embora os mercados de carbono sejam ótimos na teoria, enfrentam desafios práticos. Os preços do carbono têm sido muito baixos para motivar a mudança necessária para descarbonizar a economia mundial. Segundo os economistas Joseph Stiglitz e Nicholas Stern, para atingir a meta do Acordo de Paris de limitar o aquecimento global a 2 graus acima dos níveis pré-industriais, o preço do carbono precisa estar entre \$50 e \$100 por tonelada até 2030<sup>79</sup>. No entanto, a maioria dos preços do carbono ainda está bem abaixo desse valor. Mesmo com uma precificação adequada do carbono, as multas por exceder os níveis permitidos muitas vezes são ineficazmente baixas. Na prática, aplicar os preços e permissões de carbono é desafiador devido a problemas de medição, emissões diretas versus indiretas, e questões de fraude. E mesmo que alguns mercados adotem impedimentos eficazes, os vizinhos podem não adotar.

---

<sup>77</sup> Bodansky & Rajamani, 2016.

<sup>78</sup> Uma panorâmica global e interactiva dos regimes de comércio de licenças de emissão está disponível em <https://icapcarbonaction.com/ets-map>

<sup>79</sup> Carbon Pricing Leadership Coalition, 2017.

Tais questões ocasionam o risco de “*carbon leakage*”, sendo, assim, críticas para o sucesso desses mercados<sup>80</sup>. Problemas adicionais emergem no âmbito cognitivo-comportamental, onde percepções distorcidas dos riscos podem afetar a aceitação e eficácia das políticas climáticas. Portanto, o sucesso dos mercados de carbono não depende apenas de sua concepção econômica, mas também de uma gama de fatores regulatórios, políticos, sociais e comportamentais que influenciam sua implementação e resultados.

A questão da equidade também apresenta um desafio significativo nos mercados de carbono. A alocação inicial de permissões de emissão pode favorecer desproporcionalmente as indústrias e países historicamente mais poluentes, concedendo-lhes um número maior de permissões gratuitas ou subsídios, o que pode ser percebido como injusto por economias emergentes ou novos entrantes na indústria. A capacidade de comprar permissões pode também permitir que entidades mais ricas continuem poluindo, enquanto aquelas com menos recursos podem enfrentar dificuldades para financiar as reduções necessárias. Essas dinâmicas levantam preocupações sérias sobre a justiça distributiva e questionam a eficácia global do sistema em promover uma redução justa e efetiva das emissões globais, desafiando os princípios de equidade e responsabilidade compartilhada, porém diferenciada, que formam a base dos acordos climáticos internacionais.

Prossegue-se, portanto, com uma análise detalhada do EU ETS como paradigma dos comércios de emissões, bem como análise dos mercados voluntários de carbono, para elucidar seu funcionamento e impacto nas estratégias climáticas globais.

## **2. O Modelo do EU ETS: Paradigma em Comércio de Emissões**

Em 2005, a União Europeia estabeleceu o EU ETS, tornando-se a pedra angular da sua estratégia para combater as mudanças climáticas e uma ferramenta vital para a redução de emissões de GEE de maneira custo-efetiva. O arcabouço regulatório do EU ETS é fundamentado, sobretudo, pela Diretiva 2003/87/CE (Diretiva EU ETS), a qual foi

---

<sup>80</sup> Woerdman, 2015.

revisada em 2009 pela Diretiva 2009/29/EC, visando ampliar sua eficiência e abrangência.

Desde a sua implementação em 2005, o EU ETS contribuiu para a redução das emissões provenientes da produção de eletricidade, aquecimento e do setor industrial em 37,3%, ao passo que gerou mais de 152 bilhões de euros em receitas de leilões para distribuição entre os Estados-Membros<sup>81</sup>. A vasta maioria destes utilizou as receitas para financiar investimentos em transformação energética, descarbonização e medidas de apoio social à transição verde.

Apesar destes dados, a eficácia do EU ETS tem sido tema de debate. Defensores argumentam que ele tem sido efetivo na redução das emissões de GEE a um custo relativamente baixo para a economia, enquanto críticos apontam para os preços voláteis do carbono<sup>82</sup> e a alocação generosa de licenças gratuitas como falhas que reduzem sua eficácia<sup>83</sup>.

Em resposta a algumas dessas críticas, o sistema tem sido periodicamente reformado para melhorar sua eficiência e promover a redução de emissões. Nesse sentido, visando alcançar a neutralidade climática até meados deste século, a UE comprometeu-se a reduzir suas emissões até 2030 para pelo menos 55% abaixo dos níveis de 1990. Em julho de 2021, a Comissão Europeia propôs o pacote político Fit for 55, incluindo uma

---

<sup>81</sup> European Commission, 2023.

<sup>82</sup> A determinação do preço do carbono no EU ETS é um processo dinâmico que equilibra a oferta e a demanda por licenças de emissão, com o objetivo de incentivar reduções econômicas e eficientes nas emissões de GEE. A oferta é controlada por um teto de emissões que se torna mais estrito ao longo do tempo, complementado por ajustes como a MSR para estabilizar o mercado e ajustar o excesso de licenças (Carbon Market Watch, 2024). A demanda é afetada por fatores como atividade econômica, eficácia de políticas de redução de emissões e avanços tecnológicos (Ellerman & Buchner, 2007). Desafios como o superávit de licenças e preços baixos do carbono destacaram limitações no sistema, levando a reformas significativas como a MSR em 2018 (Carbon Market Watch, 2024) para promover um preço do carbono que reflete melhor os custos ambientais e incentiva investimentos em tecnologia limpa (Ellerman, Marcantonini & Zaklan, 2016). Essas reformas visam alinhar o mercado de carbono com os objetivos climáticos globais, minimizando alocações gratuitas e destinando receitas do carbono para apoiar a transição para uma economia com baixas emissões de carbono, ressaltando a importância de um preço do carbono eficaz para motivar reduções de emissões.

<sup>83</sup> European Commission, 2023.

reforma do EU ETS, cuja maioria das alterações entrou em vigor em janeiro de 2024, conforme aprovado pelo Parlamento Europeu e pelos Estados-Membros no Conselho da UE<sup>84</sup>.

Deste modo, o presente texto busca elucidar a evolução e o impacto substancial do EU ETS como instrumento imprescindível na estratégia da UE para o enfrentamento das mudanças climáticas, incorporando as diretrizes estipuladas por convenções climáticas internacionais de grande magnitude, como o Protocolo de Quioto e o Acordo de Paris, evidenciando o potencial das políticas regionais bem estruturadas para contribuir ao esforço global de redução das emissões de GEE.

---

<sup>84</sup> European Commission, 2023.

## *2.1. Evolução histórica e novos desenvolvimentos legislativos*

Desde sua criação, o EU ETS passou por transformações significativas, avançando para sua quarta fase em 2021 após três etapas anteriores. A fase inicial (2005-2007) focou no estabelecimento de operações e ajuste ao novo sistema regulatório, com alocação gratuita de licenças de emissão, com cada Estado-Membro da UE determinando seu próprio teto de emissões por meio dos Planos Nacionais de Alocação de Licenças (NAPs, sigla em inglês), que posteriormente foram consolidados sob o escrutínio da Comissão Europeia. Estes primeiros NAPs revelaram-se muito problemáticos, baseando-se frequentemente em estimativas conservadoras de emissões e distribuíram a maioria das licenças gratuitamente ou com base em referências normativas do carvão para o setor energético, incentivando assim a utilização das tecnologias mais poluentes<sup>85</sup>. Adicionalmente, permitia-se a utilização de um volume considerável de créditos de compensação internacionais de baixo custo e qualidade duvidosa para cumprimento das obrigações regulatórias, sem a imposição de critérios de qualidade para os projetos envolvidos<sup>86</sup>.

Esta fase inicial enfrentou desafios, particularmente relacionados à alocação excessiva de licenças, resultado de projeções de emissões exageradamente otimistas, o que levou a uma depreciação no preço das licenças<sup>87</sup> e a inclusão de créditos de compensação internacional de qualidade duvidosa.

A segunda (2008-2012) e terceira (2013-2020) fases ajustaram os limites de emissão com base em dados reais, iniciaram leilões de licenças e restringiram o uso de créditos internacionais. Essas mudanças culminaram na terceira fase com a adoção de um limite único de emissões e a expansão para novos setores e gases<sup>88</sup>, além de estabelecer tetos decrescentes anuais para fortalecer o mercado de carbono e acelerar a adoção de tecnologias sustentáveis.

---

<sup>85</sup> Carbon Market Watch, 2024.

<sup>86</sup> Carbon Market Watch, 2024.

<sup>87</sup> Carbon Reporter, 2021.

<sup>88</sup> Carbon Market Watch, 2024.

A inclusão gradual de restrições aos créditos de compensação internacional, como o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e da Implementação Conjunta (IC), visa garantir a eficácia do EU ETS em reduzir as emissões internamente na UE e promover uma transição energética mais robusta, mantendo o foco em reduções diretas de emissões e reforçando o compromisso climático global.

A terceira fase também foi marcada pela instituição da Reserva de Estabilidade do Mercado (MSR) em 2015 que constituiu-se como uma medida estratégica primordial para a resolução do persistente superávit e a restauração da confiança no EU ETS, através da remoção efetiva de licenças supérfluas do mercado, iniciando no ano de 2018. O mecanismo do MSR é configurado para ajustar a disponibilidade de licenças no mercado, baseando-se na avaliação anual do volume total de licenças em circulação. Se ultrapassado o limite estabelecido de licenças, um segmento destas é automaticamente transferido para a reserva, visando a restauração do equilíbrio mercadológico.

As licenças excedentes, detidas no mercado por entidades privadas através de aquisições em leilões, alocações gratuitas ou no mercado secundário, ao serem examinadas pelo MSR com o objetivo de restringir o superávit de oferta, resultam na restrição da futura disponibilidade de licenças para leilão pelos Estados-Membros. Complementarmente, além da função de mitigar o excesso, o MSR implementará a partir de 2023 a estratégia de "retirada" (ou cancelamento) de EUAs, efetuando o cancelamento automático de quaisquer licenças que superem o volume leiloado no ano precedente<sup>89</sup>.

A atuação do MSR é crucial para regular o excesso de oferta no mercado de carbono, assegurando o valor do carbono desde sua implementação. Com a estabilização dos preços do carbono pela retirada de licenças excedentes, a relevância do MSR cresce frente a desafios como a pandemia e o descomissionamento de usinas a carvão, indicando a necessidade de expandir sua capacidade para preservar os preços do carbono.

A quarta fase (2021-2030), registou novas melhorias, incluindo uma MSR reforçada com disposições para anular as licenças que excedam um determinado limiar, continuando simultaneamente a atribuir uma parte significativa das licenças a título gratuito para cobrir as emissões industriais. Ademais, foram introduzidos o Fundo de

---

<sup>89</sup> Carbon Market Watch, 2024.

Inovação e o Fundo de Modernização<sup>90</sup>, ambos destinados a impulsionar inovações tecnológicas de baixo carbono, modernizar o setor energético e promover uma transição justa. Além disso, foram introduzidos ajustes para alinhar o sistema com o objetivo ambicioso da UE de atingir uma redução de 55% nas emissões de GEE até 2030, em comparação aos níveis de 1990<sup>91</sup>.

Alterações recentes consolidaram uma meta mais ambiciosa para os setores abrangidos pelo EU ETS, estipulando uma redução de 62% nas emissões até 2030, relativamente aos níveis de 2005<sup>92</sup>. Paralelamente, o Mecanismo de Ajuste de Carbono na Fronteira (CBAM) foi instituído como mecanismo para progressivamente eliminar a alocação gratuita de licenças para as indústrias impactadas por este mecanismo de 2026 a 2034, ainda que tais permissões permaneçam disponíveis até 2035, podendo potencialmente dilatar a urgência por práticas industriais mais sustentáveis. Posteriormente a 2035, as emissões indiretas continuam excluídas do âmbito deste mecanismo, e diversos setores com elevadas emissões, incluindo a produção de plásticos, não são contemplados, o que pode restringir a eficácia ambiental do mecanismo<sup>93</sup>.

Adicionalmente, a introdução de um novo sistema de comércio de emissões, denominado ETS2, especificamente voltado para combustíveis fósseis consumidos em edificações e transporte rodoviário, bem como a criação de um Fundo Social para o Clima, destinado a atenuar o impacto financeiro sobre indivíduos vulneráveis e pequenas empresas afetadas pelos aumentos de custo decorrentes da nova precificação de carbono, marcam um avanço significativo<sup>94</sup>.

---

<sup>90</sup> O Fundo de Inovação da UE apoia tecnologias de baixo carbono em setores como energia renovável e indústrias intensivas em carbono, financiado pela venda de cotas do EU ETS. Lançado em 2017, visa à expansão de projetos inovadores que podem reduzir significativamente as emissões. Já o Fundo de Modernização foca na atualização energética e eficiência nos Estados-Membros da UE de menor renda, com 48 bilhões de EUR até 2030 para promover a transição para energias limpas, excluindo projetos que melhoram a eficiência de combustíveis fósseis (Carbon Market Watch, 2024).

<sup>91</sup> Carbon Market Watch, 2024.

<sup>92</sup> European Commission, 2023.

<sup>93</sup> Carbon Market Watch, 2024.

<sup>94</sup> Carbon Market Watch, 2024.

A expansão do escopo do EU ETS para incorporar o setor de transporte marítimo, e o compromisso de destinar 100% da receita gerada pelo ETS a ações climáticas, juntamente com modificações na MSR para assegurar uma regulação de mercado mais eficaz, e o incremento no orçamento do Fundo de Inovação, indicam uma fase de fortalecimento e ampliação do regime<sup>95</sup>.

O EU ETS desempenha um papel crucial na estratégia climática da UE, servindo como modelo para sistemas de comércio de emissões em todo o mundo. Sua interação e influência recíprocas com outros sistemas internacionais de comércio de emissões destacam a liderança climática da UE e incentivam a implementação global de estratégias de mitigação de emissões. Uma das colaborações diretas mais significativas é a ligação entre o EU ETS e o sistema suíço de comércio de emissões, facilitando a neutralização de emissões entre os sistemas e promovendo eficiência de custos<sup>96</sup>. Além disso, a colaboração contínua com sistemas de cap-and-trade da Califórnia e de Quebec, e o apoio ao desenvolvimento do Sistema Nacional de Comércio de Emissões da China, exemplificam como o EU ETS influencia e beneficia outras iniciativas globais de mitigação de emissões, promovendo uma ação climática eficaz e sincronizada em escala mundial.<sup>97</sup>

A cooperação internacional em regimes de cap-and-trade, liderada pela EU através do EU ETS, é fundamental para impulsionar uma ação climática global eficaz e coordenada. Esta colaboração ajuda a unificar a precificação do carbono, facilita o comércio internacional justo e fomenta a adoção de estratégias uniformes contra a crise climática. Além disso, promove o compartilhamento de inovações e soluções para desafios ambientais compartilhados, aumentando a eficiência dos esforços de redução de emissões em todo o mundo. Com as reformas aplicadas desde 1º de janeiro de 2024, a UE visa expandir o alcance do EU ETS, incluindo novos setores e mobilizando recursos para uma transição energética rápida e justa, demonstrando o potencial dos sistemas de comércio de emissões para inspirar nações a adotar medidas similares. No entanto, o sistema exige uma administração cuidadosa e processos de fiscalização complexos, o que

---

<sup>95</sup> Carbon Market Watch, 2024.

<sup>96</sup> European Commission, 2023.

<sup>97</sup> Hynes & Schneider, 2023.

pode ampliar o ônus sobre as entidades reguladas e desviar recursos de iniciativas diretas de redução de emissões. A eficiência administrativa e a transparência são essenciais para maximizar os benefícios ambientais e econômicos do EU ETS e assegurar sua eficácia como ferramenta de política climática.

## 2.2. Limite de emissões

No esquema de cap-and-trade, o limite de emissões é um componente essencial. Este limite define a quantidade máxima de GEE que as instalações reguladas podem emitir. A UE estabeleceu a meta ambiciosa de reduzir as emissões em 55% nas até 2030, comparado aos níveis de 1990<sup>98</sup>. Conforme o artigo 9 da Diretiva EU ETS revisada desde 2013, o limite de emissões diminuiu anualmente em 1,74%, com planos para intensificar essa redução, visando cortes de até 62% em 2030 em relação a 2005. Adicionalmente, estão previstos cortes de 90 milhões de permissões em 2024 e de 27 milhões em 2026<sup>99</sup>.

O sistema foi expandido para incluir os 27 Estados-Membros da UE, EFTA e, até o Brexit, o Reino Unido, abrangendo setores significativos como energia, indústrias de alto consumo e aviação, que juntos representam 36% das emissões da UE<sup>100</sup>. Após a saída do Reino Unido da UE, o EU ETS teve que se ajustar para continuar eficaz sem a participação de um de seus membros mais significativos. Em 2020, o sistema foi integrado ao sistema de comércio de emissões suíço, incluindo mais de 8.640 instalações e 390 operadores aéreos, com políticas para isentar fontes de baixa emissão<sup>101</sup>. Em 2024, o setor marítimo também foi incluído, ampliando a abrangência do sistema para promover a redução de GEE.

Essas mudanças importantes, especialmente a aceleração na redução do limite de emissões, são uma resposta direta à necessidade de uma ação climática mais ambiciosa. Os benefícios são evidentes: ao endurecer o cap, o EU ETS impulsiona a inovação tecnológica e promove uma transição mais rápida para energias renováveis e tecnologias

---

<sup>98</sup> Hynes & Schneider, 2023.

<sup>99</sup> European Commission, 2023.

<sup>100</sup> European Commission, 2023.

<sup>101</sup> European Commission, 2023.

de baixa emissão de carbono. Além disso, o sistema contribui para um sinal de preço do carbono mais robusto, incentivando as empresas a investir em soluções de redução de emissões de forma mais eficiente. Este mecanismo não apenas ajuda a alcançar metas climáticas, mas também estimula o crescimento econômico sustentável e a competitividade das empresas europeias no mercado global.

No entanto, as mudanças também apresentam desafios significativos, especialmente relacionados ao fenômeno conhecido como "*carbon leakage*". Esse termo descreve o risco de que as empresas possam transferir a produção para países com regulamentações menos rigorosas, resultando em emissões mais altas globalmente. Para mitigar esse risco, a UE tem implementado medidas como a alocação gratuita de direitos de emissão para setores em risco de vazamento de carbono e implementou o Mecanismo de Ajuste de Carbono na Fronteira, que impõe um custo de carbono sobre as importações de determinados produtos de países fora do EU ETS<sup>102</sup>.

### 2.3. Licenças de emissão

O limite é fragmentado em permissões para poluir denominadas Licenças de Emissão da União Europeia (EUAs), as quais fornecem autorizações legais para emitir uma tonelada métrica de dióxido de carbono ou equivalente em outros GEE.

A análise da natureza jurídica das EUAs revela uma complexidade significativa em razão de sua dupla função tanto no mercado financeiro quanto no quadro regulatório ambiental. Juridicamente, as EUAs não possuem uma classificação clara e definida na legislação da UE, o que gera desafios significativos tanto para a aplicação prática das políticas ambientais quanto para o funcionamento do mercado financeiro onde essas licenças são negociadas. Segundo a Diretiva EU ETS, as licenças são tratadas como instrumentos negociáveis e transferíveis, mas a sua natureza exata — se são direitos de propriedade, direitos administrativos ou uma forma *sui generis* de direito — varia consideravelmente entre os Estados-Membros<sup>103</sup>.

---

<sup>102</sup> European Commission, 2023.

<sup>103</sup> Saraiva & Moura, 2023.

Este aspecto da legislação da UE levanta questões sobre a certeza jurídica e a uniformidade da aplicação das normas em todo o mercado comum. A Diretiva MiFID II<sup>104</sup> reconhece as EUAs como instrumentos financeiros, integrando-as ao sistema financeiro mais amplo da UE. Essa classificação visa situar as EUAs dentro de um contexto regulatório mais amplo, harmonizando-as com outras categorias de instrumentos financeiros como valores mobiliários, instrumentos do mercado monetário, e unidades de participação de organismos de investimento coletivo<sup>105</sup>.

A inclusão das EUAs na MiFID II tem um objetivo funcionalista, visando à regularidade e harmonização do ordenamento jurídico europeu. Apesar disso, a classificação não se sustenta fortemente em uma base dogmática, levantando questões sobre a segurança jurídica e a estabilidade dos mercados financeiros. As EUAs, enquanto licenças com uma natureza jusadministrativa, são autorizações concedidas por entidades públicas para emitir GEE, refletindo uma função de interesse público na proteção ambiental. Além disso, as EUAs apresentam características que as alinham com direitos de propriedade privada, especialmente pela sua capacidade de serem negociadas em mercados secundários, serem "*banked*" entre as fases do EU ETS, e serem adquiridas majoritariamente em leilões, reduzindo o papel das autoridades públicas na sua distribuição. Esta natureza híbrida levanta complexidades na sua classificação jurídica, pois embora possuam uma função regulatória pública clara, operam de forma similar a ativos financeiros no mercado<sup>106</sup>.

Enquanto alguns países podem tratar as EUAs primariamente como direitos administrativos ligados a autorizações de emissão controladas pelo Estado<sup>107</sup>, outros podem enfatizar seu caráter de propriedade, permitindo sua utilização como garantia em

---

<sup>104</sup> A MiFID II, Diretiva 2014/65/EU do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de maio de 2014, abrange os mercados financeiros da UE, modificando diretrizes anteriores para melhorar a transparência, proteger os investidores e fortalecer a integridade do mercado. Este regulamento é crucial para a harmonização das regras de serviços e atividades de investimento, promovendo um mercado financeiro mais estável e justo na União Europeia

<sup>105</sup> Milieu Ltd. & Ecologic, 2018.

<sup>106</sup> Saraiva & Moura, 2023.

<sup>107</sup> Usher & Burrows, 2023.

operações financeiras<sup>108</sup>. Esta dualidade sugere que as EUAs poderiam ser melhor descritas como instrumentos financeiros híbridos. Elas são estabelecidas com objetivos regulatórios de interesse público, mas operam nos mercados financeiros, seguindo a lógica de valores mobiliários em termos de negociabilidade e fungibilidade. Essa natureza híbrida reflete tanto seu papel regulatório quanto seu funcionamento como ativos financeiros, transitando entre os domínios do Direito Público e Privado e atendendo simultaneamente a metas financeiras e de regulação ambiental<sup>109</sup>.

#### 2.4. Alocação de licenças de emissão

As EUAs são alocadas por meio de duas abordagens principais: alocação gratuita ou leilão. Subsequentemente, ocorre também as transações no mercado. Durante as fases iniciais do EU ETS, a alocação gratuita de licenças era baseada nas emissões históricas, beneficiando empresas com altos níveis de emissão. Esta metodologia, conhecida como "*grandfathering*", tendia a perpetuar as ineficiências e problemas de equidade, desencorajando inovações tecnológicas. Contudo, a partir de 2013, houve uma mudança significativa na política de alocação, adotando-se o "*benchmarking*" como critério, o qual estabelece padrões de emissão por unidade de produção, favorecendo as empresas que alcançaram reduções significativas em suas emissões<sup>110</sup>. Este método incentiva a competição justa e o investimento em tecnologias limpas, premiando as instalações mais eficientes com uma maior parcela de licenças gratuitas<sup>111</sup>.

Além disso, introduziu-se o leilão como o principal método de distribuição das licenças, uma transição que marca um compromisso renovado com a transparência e eficiência do mercado. As receitas geradas pelos leilões são destinadas a financiar medidas de mitigação das mudanças climáticas, embora sua aplicação específica para tais fins não seja mandatória<sup>112</sup>. Os leilões, refletindo a dinâmica de oferta e demanda, não só

---

<sup>108</sup> European Commission, 2019.

<sup>109</sup> Saraiva & Moura, 2023.

<sup>110</sup> Van Zeben, 2009.

<sup>111</sup> Saraiva, 2009.

<sup>112</sup> Van Zeben, 2009.

financiam iniciativas climáticas, como também promovem um mercado transparente e eficiente, integrando os custos de emissão às estratégias empresariais e incentivando soluções de baixo carbono<sup>113</sup>.

Entretanto, os leilões podem aumentar o risco de “*carbon leakage*”<sup>114</sup>, pois as empresas enfrentam custos operacionais mais altos ao comprar licenças, potencialmente incentivando a realocação de produção para regiões com regulamentações menos estritas. Essa dinâmica pode levar a uma desvantagem competitiva para as indústrias da UE e ao aumento global de emissões, deslocando atividades para locais com padrões ambientais mais baixos. A volatilidade dos preços das licenças e a incerteza econômica podem desencorajar investimentos em tecnologias limpas<sup>115</sup>, afetando especialmente pequenas e médias empresas devido a recursos limitados<sup>116</sup>.

Para mitigar esses impactos, a UE adotou medidas como a alocação gratuita de licenças para setores vulneráveis<sup>117</sup> e o CBAM<sup>118</sup>, buscando equilibrar a redução de emissões com a preservação da competitividade industrial. Além disso, a interconexão de diversos Sistemas de Comércio de Emissões globais também é vista como uma abordagem para mitigar o vazamento de carbono, através da harmonização dos preços do carbono entre diferentes jurisdições. Tal abordagem visa promover um mercado de carbono mais integrado e coeso em nível mundial<sup>119</sup>.

---

<sup>113</sup> European Environment Agency, 2019.

<sup>114</sup> A fuga de carbono é um desafio para a política climática da UE, ocorrendo quando empresas mudam produção para fora da UE devido a custos de conformidade, potencialmente aumentando as emissões globais.

<sup>115</sup> Fankhauser & Hepburn, 2010.

<sup>116</sup> Laing et al., 2014.

<sup>117</sup> A decisão do Conselho Europeu de permitir a continuação da alocação gratuita de licenças para certas empresas até 2030, com limitações, e a redistribuição de receitas dos leilões para apoiar Estados-Membros menos abastados, reflete um esforço para equilibrar eficácia ambiental, equidade social e econômica. Esta abordagem não só fortalece a solidariedade dentro da UE, mas também facilita a aceitação e implementação do leilão de licenças, preservando a eficiência de custo do sistema sem comprometer o objetivo global de redução de emissões (Van Zeben, 2009).

<sup>118</sup> O CBAM propõe taxar importações de países com regulamentações mais laxas, equilibrando o custo de carbono entre produtos locais e importados e incentivando a redução global de emissões.

<sup>119</sup> Mehling et al., 2019.

Após a alocação inicial, o mercado secundário desempenha um papel essencial na funcionalidade do EU ETS, permitindo que empresas que conseguiram reduzir suas emissões a custos inferiores ao valor de mercado vendam suas licenças excedentes, gerando lucros adicionais. Por outro lado, entidades que enfrentam desafios para diminuir suas emissões podem comprar licenças no mercado secundário, cumprindo suas obrigações regulatórias e ganhando flexibilidade operacional e financeira<sup>120</sup>

Esse mecanismo de compra e venda incentiva ativamente o desenvolvimento e a adoção de tecnologias verdes, uma vez que o preço do carbono, moldado pela oferta e demanda de EUAs, encoraja investimentos em métodos de redução de emissões<sup>121</sup>. A diversidade de participantes, que inclui tanto os obrigados a cumprir com o sistema, como indústrias e geradores de energia, quanto investidores e instituições financeiras, contribui para a liquidez do mercado<sup>122</sup>. No entanto, essa diversidade também pode resultar em volatilidade dos preços das EUAs, apresentando desafios tanto para a estabilidade quanto para a previsibilidade do mercado<sup>123</sup>.

Para maximizar a eficácia do mercado secundário dentro do EU ETS, é crucial abordar as questões de volatilidade de preços e incertezas regulatórias, que podem comprometer o planejamento estratégico das empresas e desestimular investimentos em redução de emissões e em inovações sustentáveis. A dificuldade de acesso ao mercado para alguns agentes, particularmente para pequenas e médias empresas, pode restringir a participação e afetar negativamente a eficiência do sistema.

O método de alocação de licenças no EU ETS é um ponto central no debate sobre sua eficácia, destacando a complexa interação entre metas ambientais e demandas econômicas. Enquanto os métodos de distribuição das licenças oferecem vantagens para a promoção da sustentabilidade e a redução de emissões, eles também são alvo de críticas por questões de eficácia e justiça, evidenciando o desafio de alinhar objetivos ambientais com econômicos e sociais. A constante evolução do EU ETS, refletida nas adaptações das regras de alocação e na estrutura dos leilões, demonstra o compromisso da UE em

---

<sup>120</sup> Convery & Redmond, 2007.

<sup>121</sup> Ellerman, Buchner & Carraro, 2007.

<sup>122</sup> Carbon Market Watch, 2024.

<sup>123</sup> Kruger, Oates & Pizer, 2007.

aprimorar o sistema para não apenas atender às suas metas climáticas ambiciosas, mas também para garantir um mercado justo e competitivo. Esse equilíbrio entre incentivar a redução das emissões e manter a competitividade econômica é um desafio persistente que o EU ETS busca superar, adaptando-se continuamente às novas exigências e contribuindo para a transição para uma economia de baixo carbono.

### *2.5. Monitoramento, Relatório Verificação e Conformidade*

A eficácia operacional e a integridade ambiental do EU ETS são asseguradas por uma estrutura bem estabelecida de diretrizes de monitoramento, relatório, verificação, acreditação e conformidade. Este sistema robusto assegura a operação eficiente, transparente e equitativa do EU ETS, desempenhando um papel crucial na redução das emissões de GEE de forma econômica, alinhado com o princípio do "poluidor pagador".

Operadores de instalações cobertas pelo EU ETS são obrigados a obter uma permissão de emissões – revisada pelo menos a cada cinco anos – concedida por uma autoridade competente nacional, conforme os Artigos 4 a 8 da Diretiva do EU ETS. Para obter tal permissão, o operador deve apresentar um plano de monitoramento que precisa ser aprovado, baseado no Artigo 14 desta Diretiva. Esse processo meticuloso assegura que os dados de emissões sejam precisos e confiáveis, possibilitando a alocação apropriada e a compensação por meio de licenças de emissão, além de facilitar a verificação independente<sup>124</sup>.

O operador precisa solicitar uma conta em um registro, conforme diz o Artigo 19 da Diretiva do EU ETS. Este registro, um banco de dados online, rastreia as instalações, as contas dos operadores, transações de licenças e verifica anualmente as emissões e a reconciliação com as licenças entregues, garantindo a precisão e a confiabilidade dos dados de emissões<sup>125</sup>.

Com base nos Artigos 15 e 16 da Diretiva do EU ETS, os operadores devem também submeter relatórios anuais de emissões, verificados por entidades independentes,

---

<sup>124</sup> European Commission, 2023.

<sup>125</sup> Woerdman, 2015.

e entregar licenças suficientes para cobrir suas emissões até 1º de abril de cada ano. O Regulamento de Monitoramento e Relatório e o Regulamento de Acreditação e Verificação fortalecem a integridade e a credibilidade do sistema, estabelecendo diretrizes detalhadas para o monitoramento, relato e verificação das emissões<sup>126</sup>. Esta fase fortalece significativamente a credibilidade do EU ETS, garantindo que as emissões reportadas sejam um reflexo autêntico da realidade<sup>127</sup>.

Apesar dessa estrutura meticulosa, o sistema EU ETS enfrentou vários desafios e foi alvo de fraudes significativas. Por exemplo, entre 2008 e 2010, um esquema de *phishing* resultou na perda de milhões de euros em licenças de emissão, onde criminosos se passaram por autoridades oficiais para obter credenciais de acesso aos registros<sup>128</sup>. Além disso, a fraude do Imposto sobre o Valor Acrescentado (IVA) custou aos cofres públicos europeus cerca de 5 bilhões de euros, explorando lacunas nas transações transfronteiriças de licenças<sup>129</sup>. Houve também casos de *hacking* direto em sistemas de registro em 2011, resultando em roubo direto de licenças<sup>130</sup>.

Esses incidentes destacam a necessidade contínua de vigilância, aprimoramento de segurança cibernética e cooperação internacional para combater fraudes e garantir a integridade do sistema EU ETS. As melhorias na segurança dos registros, a introdução de sistemas de autenticação mais fortes e um monitoramento mais rigoroso das transações ajudaram a aumentar a segurança e a eficácia do sistema, refletindo o compromisso contínuo da UE em manter o EU ETS como uma ferramenta vital na luta contra as mudanças climáticas e promoção de uma economia de baixo carbono.

## 2.6. *Impacto Ambiental, Social e Econômico*

Desde sua implementação em 2005, o EU ETS tem sido uma peça central na estratégia da UE para combater as mudanças climáticas. O EU ETS contribuiu

---

<sup>126</sup> Woerdman, 2015.

<sup>127</sup> European Commission, 2023.

<sup>128</sup> International Institute for Sustainable Development, 2010.

<sup>129</sup> Carbon Market Watch, 2024, p. 8.

<sup>130</sup> Talanoa, 2011.

significativamente para a redução das emissões de GEE na Europa. De 2005 a 2020, as emissões sob o sistema diminuíram substancialmente, especialmente no setor de combustão de combustíveis, que abrange o setor de energia. Esta redução é atribuída à transição da energia de carvão para gás natural e fontes renováveis. Em 2023, uma meta mais ambiciosa foi introduzida, visando uma redução de 62% nas emissões até 2030, em comparação com os níveis de 2005<sup>131</sup>. Financeiramente, as receitas geradas pelos leilões de licenças, ultrapassando 152 bilhões de euros<sup>132</sup>, financiam a transformação energética e apoiam a transição verde, reforçando o papel das receitas do EU ETS na promoção de uma economia neutra em carbono<sup>133</sup>.

Economicamente, o EU ETS tem incentivado inovações e investimentos em tecnologias verdes. A criação de um preço para o carbono estimula as empresas a buscar soluções mais eficientes e sustentáveis, promovendo o desenvolvimento de novos mercados e tecnologias. Contudo, os preços das permissões de carbono têm sido historicamente baixos, o que diminuiu a eficácia do sistema em alguns períodos. Recentemente, os preços têm aumentado, tornando as tecnologias de baixo carbono mais competitivas<sup>134</sup>.

Socialmente, o EU ETS gerou um impacto positivo, embora com desafios. A receita gerada pelo leilão de permissões tem sido utilizada para financiar iniciativas de transição justa, ajudando comunidades e trabalhadores afetados pela descarbonização. No entanto, o aumento dos custos de energia pode ter efeitos regressivos, afetando mais duramente as populações vulneráveis. Políticas complementares, como o Fundo Social para o Clima, foram estabelecidas para mitigar esses efeitos e assegurar que a transição seja equitativa<sup>135</sup>.

O EU ETS também exerceu uma influência significativa na política climática global, servindo de modelo para outros sistemas de comércio de emissões em todo o mundo. Países como a China e regiões como a Califórnia e o Canadá desenvolveram seus

---

<sup>131</sup> European Environment Agency, 2023.

<sup>132</sup> Carbon Market Watch, 2024.

<sup>133</sup> European Commission, 2023.

<sup>134</sup> European Environment Agency, 2022; 2023.

<sup>135</sup> European Environment Agency, 2023.

próprios sistemas de comércio de emissões inspirados pelo EU ETS. A liderança da UE em criar um mercado de carbono robusto demonstrou a viabilidade e eficácia de mecanismos de mercado para a mitigação das mudanças climáticas, encorajando a adoção de políticas similares em outras jurisdições<sup>136</sup>.

Os benefícios do EU ETS incluem a significativa redução das emissões, o incentivo à inovação e a geração de receita para investimentos em sustentabilidade. No entanto, o sistema também apresenta falhas, como a volatilidade dos preços do carbono e a necessidade de uma fiscalização mais rigorosa. A complexidade do sistema e as variações na aplicação das regras entre os Estados-membros também representam desafios contínuos<sup>137</sup>.

O EU ETS desempenhou um papel crucial na política climática da UE, proporcionando uma base sólida para a redução das emissões e a transição para uma economia de baixo carbono. Com ajustes contínuos e políticas complementares, o sistema tem o potencial de contribuir ainda mais significativamente para os objetivos climáticos globais e para uma transição justa e sustentável.

### **3. Mercados Voluntários de Carbono: Iniciativas Privadas na Mitigação Climática**

O Mercado Voluntário de Carbono (VCM) é um mecanismo criado para ajudar na redução de GEE na atmosfera através de ações baseadas no mercado. Ao contrário de abordagens obrigatórias, como impostos sobre carbono ou sistemas de cap-and-trade, o VCM é baseado na participação voluntária<sup>138</sup>, permitindo que entidades compensem emissões que não podem ser eliminadas, de forma complementar ou suplementar. As estratégias complementares envolvem iniciativas voluntárias que excedem as exigências legais para reduzir emissões, como investir em projetos de energia renovável ou conservação florestal. Já as estratégias suplementares recorrem à compra de créditos de carbono para atingir metas de neutralidade de carbono, compensando as emissões que

---

<sup>136</sup> European Environment Agency, 2022; 2023.

<sup>137</sup> European Environment Agency, 2022.

<sup>138</sup> International Swaps and Derivatives Association, 2021.

não podem ser reduzidas diretamente. Ambas as abordagens são essenciais, refletindo diferentes maneiras de contribuir para a sustentabilidade ambiental e o combate às mudanças climáticas.

As organizações escolhem participar do VCM para atender às expectativas de acionistas, clientes ou funcionários em relação aos seus esforços de redução do impacto climático. Assim, guiadas pelos princípios de ESG (Environmental, Social, and Governance) e pelas políticas de Responsabilidade Social Corporativa (CSR), empresas buscam descarbonizar suas operações podem usar o VCM para compensar emissões inevitáveis, financiando projetos de carbono <sup>139</sup>, mas também levanta preocupações sobre o “*greenwashing*”<sup>140</sup>.

Esses projetos são projetados para evitar a liberação de carbono ou para removê-lo ativamente da atmosfera. Os desenvolvedores desses projetos geram créditos de carbono, sendo que cada crédito representa uma tonelada de CO2 evitada ou removida. Quando uma organização aposenta um crédito de carbono, ela compensa efetivamente uma tonelada de suas emissões de GEE. Existem vários tipos de projetos de carbono, todos necessitando da venda de créditos de carbono para financiar suas atividades. Alguns

---

<sup>139</sup> Franki, 2022.

<sup>140</sup> Greenwashing é o processo pelo qual uma organização transmite uma imagem falsa ou enganosa de que suas políticas, práticas ou produtos são mais ambientalmente amigáveis do que realmente são. Esta prática pode incluir desinformação que exagera as credenciais de sustentabilidade e minimiza o impacto ambiental. O objetivo do greenwashing é capitalizar a crescente demanda dos consumidores por produtos ecologicamente corretos, sem necessariamente implementar práticas que justifiquem tal imagem. A União Europeia tem implementado regulamentações para prevenir o greenwashing. Isto inclui leis de rotulagem e publicidade que exigem que as afirmações ambientais sejam claras, precisas e baseadas em evidências científicas. A Diretiva 2005/29/CE relativa às práticas comerciais desleais estabelece que a comunicação comercial não deve enganar o consumidor sobre as vantagens ambientais de um produto. Além disso, a UE tem desenvolvido o Plano de Ação para a Economia Circular, que visa reforçar a sustentabilidade ao longo de todo o ciclo de vida dos produtos, e a Taxonomia da UE, um sistema de classificação que fornece às empresas, investidores e políticos critérios claros sobre o que constitui uma atividade econômica ambientalmente sustentável. Essas medidas são apoiadas por regulamentos que impõem transparência corporativa em relação a impactos ambientais e sociais, como o Non-Financial Reporting Directive (NFRD).

projetos aproveitam processos naturais, como as capacidades de absorção de carbono das árvores, dos oceanos ou do solo. Outros empregam soluções tecnológicas para capturar CO<sub>2</sub> do ar. Para garantir a validade e integridade desses projetos, eles devem ser certificados por organizações de padrões, que são tipicamente sem fins lucrativos. Essas organizações verificam se os projetos realmente evitam ou removem emissões e aderem aos princípios fundamentais das finanças de carbono.

O VCM depende de intermediários, como *traders*, corretores e bolsas, para conectar a oferta de créditos de carbono dos desenvolvedores de projetos com a demanda das organizações que buscam compensar suas emissões. Esses intermediários desempenham um papel crucial na facilitação das transações dentro do VCM.

No entanto, enfrentam desafios consideráveis, incluindo preocupações com a sobrestimação das reduções de emissões e o impacto social e ambiental dos projetos financiados. Estes desafios sublinham a necessidade urgente de corrigir falhas de mercado e assegurar que os projetos vinculados ao VCM sejam caracterizados pela transparência, verificação e que proporcionem benefícios concretos tanto para o ambiente quanto para as comunidades afetadas<sup>141</sup>. Para enfrentar esses desafios, é crucial revisar e aprimorar continuamente os padrões e metodologias do VCM, focando em garantir que os créditos de carbono representem reduções autênticas e verificáveis de emissões. A integridade do VCM depende também de evitar o *greenwashing*, requerendo que as empresas adotem uma abordagem transparente e responsável, onde a compensação de carbono é parte de uma estratégia de sustentabilidade mais ampla<sup>142</sup>.

Conforme o mundo se esforça para atender aos objetivos do Acordo de Paris, os VCMs tornam-se cada vez mais relevantes. Sua efetividade depende do fortalecimento da cooperação internacional e da melhoria dos padrões de certificação. É vital que projetos de compensação de carbono sejam justos e gerem benefícios reais, tanto para o meio ambiente quanto para as comunidades locais.

Os VCM apoiam e complementam as ações regulamentadas de combate ao aquecimento global, financiando projetos flexíveis e inovadores de redução de GEE e

---

<sup>141</sup> Battocletti, Enriques & Romano, 2023.

<sup>142</sup> Bumpus & Liverman, 2008.

envolvendo uma variedade de atores na luta contra as mudanças climáticas. Para maximizar o impacto dos VCM, padrões rígidos de validação e verificação são essenciais, bem como a luta contra o *greenwashing*. Com uma gestão eficiente, os VCM são essenciais para alcançar uma economia global sustentável, impulsionando o desenvolvimento socioeconômico e o progresso ecológico.

### *3.1. Estrutura e funcionamento do mercado*

Os VCM permitem que empresas, governos e indivíduos participem voluntariamente na mitigação das mudanças climáticas, adquirindo créditos de carbono que representam uma tonelada de CO<sub>2</sub> (ou equivalente) removida ou reduzida da atmosfera por projetos de mitigação em todo o mundo<sup>143</sup>.

Os créditos de carbono enfrentam desafios como a fragmentação dos emissores e preocupações com a qualidade dos créditos emitidos. A falta de supervisão direta do governo resulta em regras menos transparentes e consistentes. Para garantir um mercado robusto, é essencial que os reguladores nacionais forneçam clareza sobre a natureza legal desses créditos. Isso envolve a criação, compra, venda e retirada de créditos de carbono, além de considerações sobre tratamento regulatório, fiscal e contábil<sup>144</sup>.

Assim, a clareza sobre a natureza jurídica dos créditos de carbono é vital, influenciando diretamente sua comercialização, transferência e segurança jurídica. É fundamental determinar se esses créditos são considerados ativos intangíveis ou meramente um conjunto de direitos contratuais, pois esta distinção afeta significativamente sua fungibilidade, transferibilidade e as garantias associadas. Embora em muitas jurisdições os créditos de carbono voluntários sejam reconhecidos como propriedade intangível, a falta de orientação clara em certos territórios ainda cria uma significativa incerteza. As ambiguidades em torno da natureza jurídica dos créditos de carbono geram várias questões legais, abrangendo aspectos como titularidade, fungibilidade, segurança nas transferências, mediação, conflitos de normas, mecanismos

---

<sup>143</sup> Peters-Stanley, Hamilton & Yin, 2012.

<sup>144</sup> International Swaps and Derivatives Association, 2022.

de compensação e estruturas de garantia em cenários de insolvência. Resolver essas complexidades exige não apenas uma compreensão detalhada, mas também a potencial revisão do status jurídico dos créditos de carbono em diferentes jurisdições<sup>145</sup>. Alinhar a natureza jurídica dos mercados de créditos de carbono voluntários com os regulados poderia elevar a credibilidade e facilitar a comercialização global. No entanto, é crucial preservar a flexibilidade e a capacidade de inovação dos mercados voluntários, que podem ser restritas por uma regulamentação excessivamente rigorosa. Para alcançar a certeza jurídica necessária e otimizar o potencial do mercado global, são indispensáveis medidas concretas, como a emissão de pareceres jurídicos, reformas legislativas e a elaboração de normas internacionais, sempre levando em consideração as particularidades dos mercados voluntários e os objetivos mais amplos das políticas de mudança climática.

Na prática, os créditos de carbono são gerados com a implementação de projetos que visam reduzir ou sequestrar emissões de GEE<sup>146</sup>, que são inicialmente desenvolvidos e devem ser certificados por uma entidade de validação e verificação (VVB), um auditor independente externo. A VVB, credenciada pelo padrão em questão, valida primeiro o plano do projeto contra os critérios do padrão e, depois, verifica periodicamente se as reduções de emissões ocorrem como projetado<sup>147</sup>. Durante a validação, a VVB assegura que as reduções de emissões são adicionais (não aconteceriam sem o projeto), mensuráveis (podem ser quantificadas) e permanentes (são mantidas a longo prazo)<sup>148</sup>.

---

<sup>145</sup> International Swaps and Derivatives Association, 2021.

<sup>146</sup> Os projetos são categorizados em: 1) Evitação ou redução, que busca eliminar ou reduzir emissões por meio de métodos naturais ou tecnológicos, como a conservação de florestas ou a transição para energias limpas; e 2) Remoção ou sequestro, focados na captura de CO<sub>2</sub> atmosférico, através do reflorestamento ou tecnologias de captura e armazenamento de carbono (Battocletti, Enriques & Romano, 2023).

<sup>147</sup> Battocletti, Enriques & Romano, 2023.

<sup>148</sup> Para que uma compensação seja considerada de alta qualidade, ela deve atender a vários critérios-chave. Ela deve ser real, o que significa que as reduções de emissões ou o sequestro de carbono que representa realmente ocorreram. Deve ser adicional, indicando que as reduções ou o sequestro não teriam acontecido sem o projeto de compensação. Essa adicionalidade pode ser financeira, mostrando que o projeto precisava de receita de compensação para prosseguir, ou regulatória, provando que o projeto não era exigido por leis existentes. Outras qualidades importantes incluem ser baseada em uma linha de base crível e realista,

Na verificação, a VVB confirma se as reduções de GEE aconteceram e se as emissões foram reduzidas ou sequestradas conforme previsto, monitorando a continuidade do sequestro de GEE ao longo do tempo.

Uma vez verificados, os créditos de carbono são emitidos, com cada crédito equivalendo à redução ou sequestro de uma tonelada de CO<sub>2</sub>. Esses créditos podem ser vendidos e comprados no mercado, proporcionando recursos financeiros para desenvolvedores de projetos e permitindo que compradores neutralizem suas emissões.

Os créditos de carbono são gerenciados sob diversos estabelecimentos de padrões, com o Verified Carbon Standard (VCS) da Verra e o Gold Standard sendo dois dos mais proeminentes. O VCS é conhecido por seus procedimentos rigorosos para quantificar, reportar e verificar projetos de redução de GEE. Por outro lado, o Gold Standard, iniciado pelo WWF e outras organizações, não se limita apenas a validar as reduções de GEE, mas também exige que os projetos proporcionem benefícios sustentáveis adicionais às comunidades locais.

Uma vez certificadas, as compensações são registradas pelos órgãos que estabelecem os padrões. Neste registro, cada crédito recebe um número de série único, acompanhado de dados complementares disponíveis para consulta pública. Este mecanismo de registro tem o objetivo de monitorar as compensações de carbono adquiridas e retiradas de circulação, prevenindo assim a duplicidade na contabilização dos créditos<sup>149</sup>.

Esses atores são essenciais para garantir que as reduções de emissões sejam reais e verificáveis, combatendo o *greenwashing* e assegurando um impacto ambiental autêntico. Eles permitem que empresas e indivíduos compensem suas emissões, fomentando projetos que trazem benefícios climáticos e sociais. Os preços dos créditos variam conforme a oferta, demanda e atributos dos projetos. Idealmente, empresas envolvidas nesses mercados integram a aquisição de créditos em suas políticas de RSC, reforçando seu engajamento com a sustentabilidade e com o avanço social<sup>150</sup>. Apesar da

---

monitorada e verificada por terceiros independentes, e permanente, garantindo que o carbono economizado ou sequestrado não será liberado novamente na atmosfera (Battocletti, Enriques & Romano, 2023).

<sup>149</sup> Battocletti, Enriques & Romano, 2023.

<sup>150</sup> Bumpus & Liverman, 2008.

relevância dos VCMs na luta contra as mudanças climáticas, preocupações com a integridade dos créditos e a eficácia dos projetos demandam rigorosos padrões de certificação e maior transparência para fortalecer a confiança e maximizar o impacto positivo dos esforços de mitigação climática.

Ademais, a interação entre os VCMs e sistemas regulados como o EU ETS é complexa e vital para abordar a redução das emissões de GEE de maneira integrada. A integração de créditos de carbono de VCMs no EU ETS, particularmente aqueles que oferecem benefícios de sustentabilidade adicionais, está em discussão, dada a urgência das metas do Acordo de Paris. Esta potencial integração pode aumentar o financiamento para projetos de mitigação de carbono, mas traz desafios relativos à integridade ambiental e sobreposição de esforços<sup>151</sup>.

A harmonização de padrões de quantificação, verificação e relato entre os VCMs e o EU ETS é essencial para garantir a comparabilidade e confiabilidade dos créditos de carbono, facilitando a aceitação mútua e a comercialização global. A legislação compatível deve ser desenvolvida para permitir a integração dos sistemas de comércio de carbono, ajustando normas nacionais aos requisitos internacionais e criando mecanismos legais que reconheçam os créditos de carbono voluntários no âmbito dos esquemas regulados<sup>152</sup>.

A cooperação entre ambos os mercados pode impulsionar inovação e adoção de tecnologias de baixo carbono, transformando VCMs em testes para soluções que podem ser ampliadas pelo EU ETS, promovendo um ciclo de investimento e inovação sustentável. No entanto, para alcançar a certeza jurídica necessária, são indispensáveis medidas concretas como a emissão de pareceres jurídicos, reformas legislativas e a elaboração de normas internacionais.

Além disso, a implementação de sistemas robustos de registro e rastreamento para garantir a transparência e evitar a dupla contagem de créditos é crucial. A negociação de acordos bilaterais ou multilaterais para reconhecer a equivalência entre diferentes

---

<sup>151</sup> Mehling & Haites, 2019.

<sup>152</sup> Zaman & Hedley, 2016.

sistemas de comércio de carbono também se faz necessária, assegurando a interoperabilidade legal e técnica entre os sistemas<sup>153</sup>.

A colaboração entre esses mecanismos é crucial para a ação climática global, buscando acelerar a redução de emissões e apoiar o desenvolvimento sustentável, mas deve ser gerida para garantir impactos reais e verificáveis na redução de emissões. A participação de uma ampla gama de partes interessadas, como empresas, ONGs, governos e o setor público, é vital para garantir que todas as perspectivas sejam consideradas e aumentar a aceitação das políticas adotadas.

### *3.2. Impacto Ambiental, Social e Econômico*

Os VCMs têm emergido como ferramentas influentes na luta global contra as mudanças climáticas, apresentando impactos ambientais, sociais, econômicos e comerciais significativos.

Os VCMs desempenham um papel crucial na mitigação das mudanças climáticas ao financiar projetos de redução ou sequestro de carbono, como reflorestamento, energia renovável e eficiência energética<sup>154</sup>. Estudos mostram que esses mercados podem complementar os esforços regulatórios, aumentando a quantidade total de emissões reduzidas<sup>155</sup>. No entanto, a eficácia ambiental desses mercados é frequentemente questionada. Alguns projetos de compensação de carbono têm sido criticados por não garantirem reduções reais e adicionais de GEE. A falta de padrões de verificação rigorosos pode resultar em créditos de carbono de baixa qualidade, que não contribuem efetivamente para a mitigação climática<sup>156</sup>.

Além de seus benefícios ambientais, os VCMs oferecem impactos sociais significativos. Projetos financiados por esses mercados, como iniciativas de reflorestamento, frequentemente envolvem comunidades locais, criando empregos e

---

<sup>153</sup> Zaman & Hedley, 2016.

<sup>154</sup> Peters-Stanley, Hamilton & Yin, 2013.

<sup>155</sup> Carbon Pricing Leadership Coalition, 2017.

<sup>156</sup> Carbon Pricing Leadership Coalition, 2017.

melhorando a gestão dos recursos naturais. Esses projetos podem contribuir para o desenvolvimento sustentável, melhorando a qualidade de vida das comunidades envolvidas<sup>157</sup>. Por outro lado, existem críticas sobre a equidade e a justiça desses mercados. Em alguns casos, comunidades locais têm sido deslocadas ou não têm recebido uma parte justa dos benefícios gerados pelos projetos. A falta de envolvimento adequado das partes interessadas locais pode levar a conflitos e ao fracasso de projetos no longo prazo<sup>158</sup>.

Economicamente, os VCMs incentivam o investimento em tecnologias limpas e práticas sustentáveis, o que pode acelerar a transição para uma economia de baixo carbono. Ao proporcionar uma fonte adicional de receita para projetos de mitigação de carbono, os VCMs tornam muitas iniciativas ambientalmente benéficas financeiramente viáveis. Além disso, eles oferecem às empresas a oportunidade de se antecipar a futuras regulamentações de carbono, minimizando riscos financeiros e aproveitando o crescente mercado de produtos e serviços sustentáveis<sup>159</sup>.

Do ponto de vista comercial, a participação nos VCMs permite que as empresas demonstrem responsabilidade ambiental e compromisso com a sustentabilidade, o que pode melhorar a reputação da marca, fortalecer o relacionamento com os consumidores e criar vantagens competitivas. No entanto, as empresas devem ser cautelosas para evitar acusações de "*greenwashing*". Assim, a transparência, a verificação de terceiros e a comunicação clara sobre como os créditos de carbono são usados são essenciais para manter a integridade e o valor das iniciativas de compensação de carbono<sup>160</sup>.

Os VCMs enfrentam diversos desafios econômicos e ambientais que comprometem sua eficácia e sustentabilidade. Economicamente, há o risco de *greenwashing*, minando a credibilidade do mercado<sup>161</sup>. A falta de transparência na formação dos preços e na qualidade dos créditos dificulta a avaliação do impacto

---

<sup>157</sup> Schneider, Lazarus, & Kollmuss, 2010.

<sup>158</sup> Carbon Pricing Leadership Coalition, 2017.

<sup>159</sup> Hamrick & Goldstein, 2016.

<sup>160</sup> Bumpus & Liverman, 2008.

<sup>161</sup> Mendelsohn, Litan & Fleming, 2021;

ambiental real, o que pode desvalorizar o mercado e afastar investidores<sup>162</sup>. Ambientalmente, problemas como a adicionalidade e a permanência dos créditos são críticos, já que muitos projetos não conseguem provar que suas reduções de emissões são adicionais ou permanentes<sup>163</sup>. Além disso, projetos de compensação podem ter impactos socioeconômicos negativos nas comunidades locais, restringindo seu acesso a terras e recursos, e criando tensões sociais<sup>164</sup>. O risco de reversão das reduções de emissões devido a eventos climáticos extremos ou mudanças na gestão da terra também é uma preocupação significativa<sup>165</sup>. Para mitigar esses problemas, é necessário melhorar a regulamentação, aumentar a transparência e assegurar que os créditos sejam verificados por padrões robustos, além de incluir as comunidades locais no planejamento dos projetos<sup>166</sup>.

### *3.3. Aspectos legais e regulatórios*

Os MCV operam dentro de um contexto legal e regulatório que está em constante evolução, tanto em níveis globais quanto nacionais. Este dinamismo reflete o crescente reconhecimento da importância desses mercados na complementação dos esforços regulamentados para combater as mudanças climáticas. Tais aspectos legais e regulatórios são cruciais para assegurar a integridade e transparência dos créditos de carbono, abordando desafios como a dupla contagem e fortalecendo a confiança dos participantes do mercado.

A ausência de um quadro regulatório unificado para os VCMs deu origem a uma variedade de padrões e certificações desenvolvidos por organizações independentes. Estes padrões, como o Verified Carbon Standard (VCS), Gold Standard e o Climate, Community & Biodiversity Standards (CCBS), estabelecem critérios rigorosos para a

---

<sup>162</sup> Dawes, 2024.

<sup>163</sup> Miltenberger, Jospe & Pittman, 2021.

<sup>164</sup> Miltenberger, Jospe & Pittman, 2021;

<sup>165</sup> Miltenberger, Jospe & Pittman, 2021.

<sup>166</sup> Mendelsohn, Litan & Fleming, 2021;

geração, verificação e registro de créditos de carbono<sup>167</sup>. Eles são fundamentais para garantir a qualidade, transparência e integridade dos projetos de redução de GEE financiados através dos VCMs.

Os aspectos legais dos VCMs também abrangem a estruturação de contratos e transações para a compra e venda de créditos de carbono. Estes contratos devem abordar questões como a propriedade dos créditos, termos de uso, responsabilidades de verificação e condições de transferência. A complexidade desses contratos pode variar significativamente, dependendo da natureza do projeto de carbono, dos participantes envolvidos e da jurisdição.

A transparência e o relato são componentes essenciais dos VCMs, assegurando que as partes interessadas possam avaliar a legitimidade e a eficácia das compensações de carbono. Embora voluntários, muitos participantes dos VCMs optam por seguir diretrizes de relato, como as estabelecidas pelo *Greenhouse Gas Protocol*, para demonstrar compromisso com a sustentabilidade e responsabilidade corporativa<sup>168</sup>.

Um dos principais desafios regulatórios dos VCMs é a ausência de supervisão governamental centralizada, o que pode levar a variações na qualidade e na integridade dos créditos de carbono. Isso levantou discussões sobre a necessidade de regulamentações mais robustas ou de um quadro global unificado para os VCMs, a fim de melhorar sua credibilidade e eficácia na mitigação das mudanças climáticas.

A regulamentação dos VCMs pode trazer benefícios significativos em termos de credibilidade e transparência, mas também pode comprometer a flexibilidade que é fundamental para seu funcionamento. Os VCMs permitem a experimentação e a inovação, possibilitando a implementação de uma variedade de projetos de redução e remoção de carbono, algo que a rigidez dos mercados regulados pode limitar<sup>169</sup>. No entanto, a padronização e a regulamentação rigorosa podem aumentar os custos de conformidade e dificultar a participação de pequenas empresas e projetos comunitários, que frequentemente dependem da flexibilidade para viabilizar suas iniciativas<sup>170</sup>. A

---

<sup>167</sup> Peters-Stanley, Hamilton & Yin, 2013.

<sup>168</sup> Hamrick & Goldstein, 2016.

<sup>169</sup> Dawes, 2024.

<sup>170</sup> Dawes, 2024.

integração dos VCMs com mercados regulados como o EU ETS pode eliminar a distinção entre esses mercados, resultando na perda dos benefícios da flexibilidade operacional dos VCMs. Portanto, uma abordagem híbrida que combine a regulamentação de aspectos críticos, como verificação e transparência, com a manutenção da flexibilidade operacional, pode ser uma solução equilibrada para promover uma ação climática eficaz e inclusiva.

Em nível nacional, diversos países europeus implementaram legislações específicas para regular os mercados voluntários de carbono, proporcionando diretrizes mais claras para sua operação. Estas regulamentações estabelecem padrões para a validação e verificação de projetos de carbono e mecanismos para o registro e rastreamento de créditos de carbono, garantindo contribuições autênticas para a mitigação das mudanças climáticas e a transparência do mercado.

Em Portugal, com a recente promulgação do Decreto-Lei n.º 4/2024, o país avança na regulamentação do mercado voluntário de carbono, estabelecendo um mercado voluntário de carbono e definindo as regras para o seu funcionamento<sup>171</sup>. Este decreto-lei visa promover projetos de redução de emissões de GEE e sequestro de carbono, incentivando iniciativas tanto tecnológicas quanto baseadas na natureza, como florestação e reflorestação. O mercado voluntário de carbono é uma ferramenta econômica para incentivar a redução das emissões de GEE, funcionando através da compra e venda de créditos de carbono que representam reduções ou remoções voluntárias de carbono. Cada crédito de carbono corresponde a uma tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente, podendo assumir a forma de créditos futuros ou créditos verificados.

O decreto incentiva o desenvolvimento de projetos nacionais de sequestro de carbono, priorizando áreas vulneráveis e integrando estratégias de conservação da biodiversidade. Isso não só ajuda na mitigação das emissões, mas também na conservação do capital natural e na adaptação da paisagem às mudanças climáticas<sup>172</sup>. Além disso, a introdução de créditos de carbono futuros, permitindo que até 20% dos créditos totais sejam emitidos antecipadamente, pode atrair novos promotores de projetos, fornecendo

---

<sup>171</sup> Vieira de Almeida, 2024.

<sup>172</sup> Noctula, 2024.

incentivos financeiros importantes para o desenvolvimento de novas iniciativas de mitigação de GEE<sup>173</sup>. Outra medida relevante é o aumento das penalidades para reversões intencionais de emissões, exigindo que os promotores cancelem o dobro dos créditos revertidos, criando um forte desincentivo contra práticas inadequadas e garantindo maior integridade ambiental<sup>174</sup>.

No entanto, a regulamentação detalhada pode aumentar os custos de conformidade e burocracia para os promotores de projetos, potencialmente desencorajando a participação de pequenas empresas e iniciativas comunitárias que frequentemente dependem da flexibilidade dos VCMs<sup>175</sup>. Ao regulamentar rigorosamente os VCMs, existe o risco de que estes percam a flexibilidade que permite a experimentação e inovação, características que os distinguem dos mercados regulados. A rigidez pode limitar a capacidade dos VCMs de se adaptarem rapidamente às novas tecnologias e às dinâmicas de mercado<sup>176</sup>. Embora o decreto crie uma plataforma eletrônica para o registro e transação de créditos, a implementação efetiva e a manutenção da transparência serão cruciais. Sem uma supervisão, há o risco de falhas no rastreamento preciso dos créditos de carbono, o que poderia minar a confiança no sistema<sup>177</sup>.

O Decreto-Lei n.º 4/2024 representa um passo significativo na institucionalização do mercado voluntário de carbono em Portugal. Ele busca equilibrar a necessidade de regulamentação com incentivos para o desenvolvimento de projetos de sequestro e redução de carbono. No entanto, o sucesso desta abordagem dependerá da capacidade do governo de implementar as regras de forma eficiente e de manter um equilíbrio entre a integridade ambiental e a flexibilidade operacional dos VCMs. A solução legislativa, portanto, responde aos desafios, mas sua eficácia dependerá da execução e da capacidade de adaptação às necessidades emergentes do mercado.

---

<sup>173</sup> Guimarães & Pilão, 2024.

<sup>174</sup> Guimarães & Pilão, 2024.

<sup>175</sup> Dawes, McGeedy & Market, 2023.

<sup>176</sup> North & Daugherty, 2023.

<sup>177</sup> Pacheco, Neves & Ferreira, 2024.

Um desafio notável na UE é a ausência de uma harmonização regulatória, resultando em potenciais inconsistências na qualidade e contabilização dos créditos de carbono. À medida que a UE prossegue em direção às suas metas climáticas ambiciosas, o papel dos créditos de carbono voluntários e sua integração nas políticas e legislação nacionais da UE deverá evoluir significativamente.

Os aspectos legais e regulatórios dos VCMs desempenham um papel crucial no seu funcionamento e na garantia de seu sucesso, destacando a importância das certificações rigorosas, contratos detalhados e práticas de relato transparentes. Essas medidas são fundamentais para assegurar que as compensações de carbono promovam uma redução autêntica das emissões globais de GEE. Conforme cresce o interesse e a participação nos VCMs, a evolução regulatória desses mercados, tanto em âmbito global quanto nacional, continua sendo um processo dinâmico que procura equilibrar a inovação e a participação com a integridade e eficácia na mitigação das mudanças climáticas. Abordar desafios como a dupla contagem e aprimorar a transparência são etapas fundamentais para garantir que os VCMs contribuam de maneira significativa para os esforços globais contra as mudanças climáticas, apoiando uma transição justa e efetiva para uma economia de baixo carbono.

## **V FRENTE JURÍDICA DOS MERCADOS DE CARBONO: CONFRONTANDO DESAFIOS E VISLUMBRANDO O FUTURO**

Este capítulo explora os desafios e críticas aos mercados de carbono, regulados e voluntários, essenciais na luta global contra as mudanças climáticas. Aborda as complexidades jurídicas e de conformidade, a transparência, a integridade do mercado, fraudes, e as diferenças regulatórias entre jurisdições que afetam a eficácia dos mercados de carbono. Além disso, destaca a importância da equidade e justiça ambiental, especialmente para comunidades vulneráveis, e como a evolução legal e a cooperação internacional são cruciais para superar esses desafios.

### **1. Desafios e medidas**

Os mercados de carbono, tanto regulados quanto voluntários, desempenham um papel crucial na mitigação das mudanças climáticas, contudo, enfrentam desafios que limitam sua eficácia. Nos mercados regulados, como o EU ETS, a cobertura insuficiente é um problema significativo. Apenas cerca de um quinto das emissões globais são cobertas por programas de precificação de carbono, e o preço médio global do carbono é consideravelmente baixo, cerca de \$3 por tonelada, muito aquém dos \$75 necessários para atingir metas climáticas substanciais<sup>178</sup>. Além disso, a falta de coordenação internacional dificulta ações unilaterais dos países devido a preocupações com a competitividade industrial e incertezas sobre políticas de outros países<sup>179</sup>. Diferentes jurisdições possuem legislações variadas que regem a criação, transferência e aposentadoria de créditos de carbono, o que pode levar a inconsistências e dificuldades de conformidade para os participantes do mercado. Isso pode resultar em problemas de conformidade e preocupações com vazamento de carbono, quando as reduções de um país são anuladas pelo aumento das emissões em outro com normas menos rígidas<sup>180</sup>.

---

<sup>178</sup> Parry, 2021.

<sup>179</sup> Parry, 2021.

<sup>180</sup> Mehling, Metcalf & Stavins, 2019.

A complexidade na implementação e regulamentação de sistemas de comércio de emissões, que exige mecanismos de estabilização de preços e transparência para evitar fraudes, também reduz a eficácia operacional desses mercados<sup>181</sup>.

Para enfrentar essas dificuldades, a União Europeia tomou várias medidas, que podem ser utilizadas como modelos para outros mercados internacionais. Em 2023, a UE revisou e expandiu o EU ETS para incluir o setor marítimo e introduziu um novo sistema para edifícios, transporte rodoviário e pequenas indústrias<sup>182</sup>. A introdução do CBAM visa evitar o vazamento de carbono e garantir concorrência justa ajustando o preço do carbono para produtos importados<sup>183</sup>. No entanto, o CBAM tem gerado tensões, especialmente com a China, que vê o mecanismo como um desafio à sua competitividade e uma pressão para alinhar-se rapidamente aos padrões europeus<sup>184</sup>.

Além disso, a UE tem direcionado receitas significativas dos leilões de licenças para fundos como o Modernisation Fund e o Innovation Fund, apoiando a modernização do setor energético e projetos inovadores<sup>185</sup>. O Market Stability Reserve continua a remover excedentes de licenças do mercado para manter preços do carbono adequados, garantindo que o preço do carbono reflita adequadamente as condições de mercado e incentive a redução de emissões<sup>186</sup>.

Para aumentar ainda mais a eficácia dos mercados de carbono, a UE poderia considerar a adoção de medidas adicionais, como estabelecer acordos robustos com outras grandes economias para harmonizar os preços do carbono e reduzir discrepâncias entre diferentes mercados. A expansão do alcance do EU ETS para incluir setores como agricultura e uso da terra também seria benéfica. Investir mais em infraestrutura de tecnologia limpa, como estações de carregamento de veículos elétricos e redes de energia renovável, facilitaria a transição para uma economia de baixo carbono.

---

<sup>181</sup> Parry, 2021.

<sup>182</sup> European Commission, 2024. & Directorate-General for Climate Action, 2023.

<sup>183</sup> Directorate-General for Climate Action, 2023.

<sup>184</sup> Duong et al., 2023.

<sup>185</sup> Directorate-General for Climate Action, 2023; 2022.

<sup>186</sup> Directorate-General for Climate Action, 2022.

Nos mercados voluntários de carbono, os desafios incluem a qualidade e confiabilidade dos créditos, onde muitos projetos são de qualidade questionável, resultando em créditos que não proporcionam os benefícios climáticos esperados. Problemas como a falta de adicionalidade e a utilização de créditos antigos comprometem a confiança no mercado<sup>187</sup>. Além disso, há um crescimento mais rápido na emissão de créditos do que na retirada desses créditos do mercado, distorcendo os sinais de demanda e afetando a eficiência<sup>188</sup>. A ausência de regulamentação uniforme e a variedade de padrões para certificar os projetos de carbono resultam em falta de padronização e transparência, permitindo a entrada de créditos de baixa qualidade no mercado<sup>189</sup>.

Para melhorar a eficácia dos mercados voluntários de carbono, seria benéfico criar e implementar normas rigorosas e uniformes para a certificação de créditos de carbono, garantindo a alta qualidade e adicionalidade dos projetos. Utilizar tecnologias como *blockchain* para aumentar a transparência nas transações de créditos de carbono, garantindo que as informações sobre a origem e a validade dos créditos estejam facilmente acessíveis, é uma medida crucial.

A *blockchain* tem o potencial aumentar significativamente a transparência, rastreabilidade e segurança nas transações de créditos de carbono<sup>190</sup>. Essa tecnologia oferece uma maneira eficaz de aprimorar a transparência e a *accountability* nas emissões de GEE, permitindo que as empresas forneçam informações mais precisas e padronizadas sobre suas emissões. Utilizando “*smart contracts*”, a *blockchain* pode facilitar o cálculo, monitoramento e relatório da redução da pegada de carbono ao longo de toda a cadeia de valor, promovendo a autenticação imediata e a verificação de dados em tempo real. Essa abordagem colaborativa permite destacar o papel de cada entidade na diminuição da sua pegada de carbono, incentivando a competição e criando benefícios mútuos através de incentivos de mercado<sup>191</sup>.

---

<sup>187</sup> Macfarlane, 2022; Favusuli & Sebastian, 2021.

<sup>188</sup> Macfarlane, 2022.

<sup>189</sup> Favusuli & Sebastian, 2021.

<sup>190</sup> Vilkov & Tian, 2023.

<sup>191</sup> European Commission, 2022.

Neste panorama, a European Blockchain Sandbox, lançada pela Comissão Europeia em 2023, é uma iniciativa inovadora destinada a fomentar o desenvolvimento e a inovação em tecnologias *blockchain* na Europa. Proporcionando um ambiente seguro e regulamentado, permite que empresas e entidades públicas testem e ampliem suas ideias inovadoras. Este projeto reflete o compromisso europeu com a adoção das capacidades da *blockchain*, buscando projetos com potencial comercial, relevância regulatória e que contribuam para os objetivos políticos da UE. Através de uma abordagem integrada, o Sandbox facilita o diálogo entre inovadores e reguladores, oferecendo suporte jurídico e regulatório para enfrentar desafios, promovendo ao mesmo tempo a sustentabilidade e projetos responsáveis dentro do ecossistema *blockchain*<sup>192</sup>.

No entanto, a adoção dessa tecnologia implica desafios legais significativos, necessitando de novos regulamentos ou de emendas às leis existentes para resolver questões como a validade jurídica das transações em *blockchain*, a proteção de dados e a governança de sistemas descentralizados<sup>193</sup>. Para integrar a *blockchain* e outras inovações tecnológicas de forma efetiva no mercado de carbono, é essencial estabelecer um quadro legal que suporte à validação e o registro de créditos de carbono em sistemas descentralizados. Isso poderia incluir a adoção de padrões técnicos e legais uniformes, bem como ajustes na legislação nacional, assegurando o reconhecimento legal e a execução de transações de carbono baseadas em *blockchain*.

Nesse sentido, existe uma tendência a regulamentação dos MVC, vez que uma regulação busca garantir maior confiabilidade e eficácia na mitigação das mudanças climáticas. Medidas regulatórias são em certa extensão necessárias para assegurar transparência nas alegações de *greenwashing* e aumentar a confiança dos consumidores, evitando manipulações em busca de lucro e incentivando uma participação mais ativa e consciente no mercado<sup>194</sup>.

Além disso, incentivar a transição para projetos de remoção de carbono, em vez de apenas evitar ou reduzir emissões, assegurando que os créditos tenham um impacto positivo mais duradouro e verificável no clima, é essencial. Por fim, estabelecer

---

<sup>192</sup> European Commission, 2024.

<sup>193</sup> European Parliament, 2019.

<sup>194</sup> Franki, 2022.

cooperações globais para harmonizar os preços e padrões de carbono reduziria as discrepâncias entre diferentes mercados e aumentaria a confiança global nos créditos de carbono.

Ainda, a colaboração e interligação entre os mercados regulados e voluntários de carbono são essenciais para maximizar a eficácia das iniciativas de mitigação das mudanças climáticas. Ambos os mercados têm características e objetivos complementares, e sua integração pode fortalecer os esforços globais para reduzir as emissões de GEE.

A interligação entre esses mercados pode ocorrer de várias maneiras. Primeiramente, os mercados voluntários podem complementar os mercados regulados ao fornecer uma plataforma adicional para investimentos em projetos de redução de emissões que não se enquadram nos esquemas regulados. Por exemplo, projetos de conservação florestal ou de agricultura sustentável, que podem não ser elegíveis para créditos nos mercados regulados, podem encontrar apoio nos mercados voluntários<sup>195</sup>.

Além disso, a interligação pode promover a transferência de conhecimento e práticas entre os dois mercados. A implementação de normas rigorosas e métodos de verificação nos mercados regulados pode servir de modelo para os mercados voluntários, ajudando a melhorar a qualidade e a confiabilidade dos créditos de carbono voluntários, com algumas regulações nacionais, como feito em Portugal, e adoção de tecnologias avançadas como o *blockchain*, que tem sido utilizado para aumentar a rastreabilidade e a confiabilidade dos créditos de carbono, tanto em mercados regulados quanto voluntários<sup>196</sup>.

A colaboração internacional é outro aspecto fundamental. A harmonização de padrões e a coordenação de políticas climáticas globais podem reduzir as disparidades entre diferentes sistemas de comércio de carbono, criando um mercado mais unificado e eficiente. A cooperação entre países e blocos econômicos pode facilitar a implementação

---

<sup>195</sup> Favasuli & Sebastian, 2021.

<sup>196</sup> Macfarlane, 2022.

de preços mínimos de carbono globais, que ajudariam a nivelar o campo de jogo e a reduzir as preocupações com a competitividade industrial<sup>197</sup>.

Em termos práticos, a integração pode envolver a aceitação de créditos de mercados voluntários em mercados regulados, desde que cumpram critérios de alta qualidade e adicionalidade. Esta integração pode aumentar a demanda por créditos voluntários de alta qualidade e incentivar mais projetos de redução de carbono em setores e regiões que atualmente não são cobertos pelos mercados regulados. Assim, a colaboração e interligação entre os mercados regulados e voluntários de carbono oferecem uma oportunidade significativa para fortalecer as iniciativas globais de mitigação das mudanças climáticas. Ao alinhar padrões, compartilhar melhores práticas e promover a transparência, ambos os mercados podem se complementar e ampliar seu impacto positivo no combate às mudanças climáticas.

Em síntese, tanto os mercados regulados quanto os voluntários de carbono necessitam de melhorias significativas para serem plenamente eficazes. A implementação de normas mais rígidas, a promoção da transparência e a cooperação internacional são passos cruciais para alcançar os objetivos climáticos globais.

## **2. Perspectiva Legal Futura**

Várias medidas legais e regulamentares estão sendo tomadas para fortalecer os mercados de carbono e apoiar a transição para emissões líquidas zero. Estas medidas são fundamentais para alinhar as ações dos governos e empresas com os objetivos do Acordo de Paris e garantir que os compromissos climáticos sejam cumpridos.

Primeiramente, um avanço significativo foi feito durante a COP26 com a finalização do "*Paris Rulebook*", especialmente relacionado ao Artigo 6 do Acordo de Paris, que trata dos mercados de carbono. Este desenvolvimento proporciona normas fundamentais para o funcionamento pleno do acordo, assegurando previsibilidade e

---

<sup>197</sup> Parry, 2021.

transparência tanto para abordagens de mercado quanto para aquelas fora do mercado, em apoio à mitigação e adaptação climática<sup>198</sup>.

Além disso, a UE implementou o pacote "Fit for 55", que inclui uma série de medidas destinadas a reduzir as emissões em pelo menos 55% até 2030. Este pacote abrange a revisão do EU ETS, expandindo sua abrangência e fortalecendo as metas de redução de emissões<sup>199</sup>.

No âmbito dos mercados voluntários de carbono, foram estabelecidos princípios atualizados para compensações de carbono pela Universidade de Oxford. Estes princípios enfatizam a importância de remover carbono da atmosfera, utilizando soluções baseadas na natureza e tecnologias de captura e armazenamento de carbono. As diretrizes revisadas também destacam a necessidade de compensações de alta qualidade e a mitigação de riscos de durabilidade e reversão<sup>200</sup>.

Outra medida crucial é a implementação de novos mercados e plataformas de carbono, como o Core Climate, lançado em Hong Kong. Esta plataforma facilita o comércio de créditos de carbono voluntários, oferecendo transparência e conformidade com padrões internacionais, como os estabelecidos pela Verra<sup>201</sup>.

A OCDE apresentou relatórios ao G20 destacando a necessidade de uma reforma tributária internacional e abordagens de mitigação de carbono. Esses relatórios incentivam a adoção de preços mínimos de carbono globalmente e enfatizam a importância de uma colaboração internacional para alcançar uma precificação de carbono eficaz que possa suportar os objetivos climáticos<sup>202</sup>.

A integração de políticas de precificação de carbono em escala internacional, incentivando todos os países a adotarem práticas mais sustentáveis e a colaborarem na redução das emissões de GEE. Ademais, essas ações são complementadas por esforços de grandes investidores institucionais, que estão sendo incentivados a alocar parte de seus portfólios em permissões de carbono e projetos de redução de emissões. Isto não só ajuda

---

<sup>198</sup> [United Nations Climate Change, 2021.](#)

<sup>199</sup> Cha, 2023.

<sup>200</sup> University of Oxford, 2024.

<sup>201</sup> Cha, 2023.

<sup>202</sup> Deloitte, 2024.

a aumentar a liquidez e a profundidade do mercado, mas também promove a descarbonização global ao direcionar capital para iniciativas de mitigação de carbono<sup>203</sup>.

Essas medidas legais e regulatórias, juntamente com a crescente cooperação internacional e o envolvimento do setor privado, são essenciais para atingir as metas de emissões líquidas zero e combater eficazmente as mudanças climáticas.

---

<sup>203</sup> Azil *et al.*, 2021.

## VI CONCLUSÃO

Ao longo desta dissertação, examinamos os mercados de carbono, destacando seu papel crucial como pilares na estratégia global de mitigação das mudanças climáticas. A análise aprofundada dos conceitos econômicos subjacentes aos mercados de carbono, bem como do quadro regulatório internacional que os envolve, desde a UNFCCC, passando pelo Protocolo de Quioto até o Acordo de Paris, revelou a complexidade e a multidimensionalidade desses mecanismos.

Esta dissertação demonstrou que, embora os mercados de carbono ofereçam um mecanismo eficaz para reduzir globalmente as emissões de GEE e alcançar o net zero, sua efetividade está intrinsecamente ligada a três pontos específicos: cobertura insuficiente, falta de coordenação internacional e complexidade na implementação e regulamentação. Para combater esses desafios, recomenda-se expandir ainda mais os mercados para aumentar a ambição de redução de emissões, apostar em mecanismos como o CBAM para ajustar o preço do carbono, evitar a fuga de carbono e incentivar práticas de produção mais sustentáveis internacionalmente. Além disso, o investimento em tecnologia e inovação, através de fundos como o Modernisation Fund e o Innovation Fund, e medidas de estabilidade de mercado para evitar a desvalorização dos preços do carbono, são essenciais.

A aceleração da cooperação internacional pode trazer grandes benefícios, com acordos mais amplos e robustos com outras grandes economias para harmonizar os preços do carbono e evitar distorções no mercado global. Incentivar setores emergentes, como a agricultura e o uso da terra, bem como fortalecer as infraestruturas verdes, pode também reforçar os mercados de carbono. Nos mercados voluntários de carbono, os principais desafios giram em torno da qualidade e confiabilidade dos créditos, o desequilíbrio entre oferta e demanda e a regulamentação e padrões inconsistentes.

Investir no estabelecimento de normas rigorosas e uniformes para garantir a qualidade e a adicionalidade dos créditos de carbono é fundamental. Aumentar a transparência através do uso de tecnologias como *blockchain* pode melhorar significativamente a rastreabilidade e a confiança nos créditos de carbono. Além disso, promover créditos de remoção de carbono para incentivar a transição para projetos que

realmente removam carbono da atmosfera, em vez de apenas evitar ou reduzir emissões, é essencial. Finalmente, a cooperação internacional para harmonizar os preços e padrões de carbono reduziria as discrepâncias entre diferentes mercados e aumentaria a confiança global nos créditos de carbono.

Conclui-se, portanto, que a regulamentação, se bem implementada, pode aumentar significativamente a eficiência dos mercados de carbono. A adoção de normas mais rígidas, a promoção da transparência e a intensificação da cooperação internacional são medidas cruciais para alcançar os objetivos climáticos globais e garantir um futuro sustentável. Com um quadro regulatório adequado, os mercados de carbono têm o potencial de desempenhar um papel essencial na mitigação das mudanças climáticas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Antunes, T. (2006). *O comércio de emissões poluentes à luz da Constituição Portuguesa de 1976*. AAFDL.

Aragão, A. (2014). *O princípio do poluidor pagador: pedra angular da política comunitária do Ambiente*. Instituto O Direito por um Planeta Verde.

Avi-Yonah, R. S., & Uhlmann, D. M. (2009). Combating Global Climate Change: Why a Carbon Tax is a Better Response to Global Warming than Cap and Trade. *Stanford Environmental Law Journal*, 28(3), 3-50.

Baetens, F. (2019). Combating Climate Change Through the Promotion of Green Investment: From Kyoto to Paris Without Regime-Specific Dispute Settlement. In Miles, K. *Research Handbook on Environment and Investment Law* (pp. 107-130). Edward Elgar.

Battocletti, V., Enriques, L., & Romano, A. (2023). The Voluntary Carbon Market: Market Failures and Policy Implications. *European Corporate Governance Institute Working Paper Series in Law*, (688/2023).

Bodansky, D., & Rajamani, L. (2016). The evolution and governance architecture of the climate change regime. In Sprinz, D., & Luterbacher, U. *International Relations and Global Climate Change: New Perspectives* (2a ed). MIT Press.

Borghesi, S., & Ferrari, A. (2022). Social impact of Emissions Trading Systems: auction revenues and social expenditures in a changing world. *Florence School of Regulation, Robert Schuman Centre*, 2022/54.

Buchner, B., Falconer, A., Hervé-Mignucci, M., Trabacchi, C., & Brinkman, M. (2019). *Global Landscape of Climate Finance 2019*. Climate Policy Initiative.

Bumpus, A. G., & Liverman, D. (2008). Accumulation by decarbonization and the governance of carbon offsets. *Economic Geography*, 84(2), 127-155.

Chen, Y.-h., Wang, C., Nie, P.-y., & Chen, Z.-r. (2020). A clean innovation comparison between carbon tax and cap-and-trade system. *Energy Strategy Reviews*, 29.

Convery, F. J., & Redmond, L. (2007) Market and Price Developments in the European Union Emissions Trading Scheme. *Review of Environmental Economics and Policy*, 1(1), 88-111.

De Perthuis, C., & Trotignon, R. (2014). Governance of CO2 markets: lessons from the EU ETS. *Energy Policy*, 75, p. 100-106.

Ellerman, A. D., & Buchner, B. K. (2007). The European Union Emissions Trading Scheme: Origins, Allocation, and Early Results. *Review of Environmental Economics and Policy*, 1(1), 66-87.

Ellerman, A. D., Marcantonini, C., & Zaklan, A. (2016). The European Union Emissions Trading System: Ten Years and Counting. *Review of Environmental Economics and Policy*, 10(1), 89-107.

Fankhauser, S., & Hepburn, C. (2010). Designing carbon markets. Part I: Carbon markets in time. *Energy Policy*, 38(8), 4363-4370.

Fernandes, M. E. S. T. (2009). *O mercado de direitos de emissão de CO2: um estudo experimental* [Tese de Doutorado em Ciências Económicas, Universidade do Milho].

Franki, N. (2022). Regulation of the Voluntary Carbon Offset Market: Shifting the Burden of Climate Change Mitigation from Individual to Collective Action. *Columbia Journal of Environmental Law*, 48 (1), 177-215.

Gehring, M., & Phillips, F.-K. (2016). Intersections of the Paris Agreement and Carbon Offsetting: Legal and Functional Considerations. *Centre for International Governance Innovation*, Policy Brief No. 88.

Grubb, M., Vrolijk, C., & Brack, D. (2018). *Kyoto Protocol: A Guide and Assessment*. Routledge.

Hamrick, K., & Goldstein, A. (2016). *Raising Ambition: State of the Voluntary Carbon Markets 2016*. Forest Trends' Ecosystem Marketplace.

Hsu, S.-L. (2018). Prices Versus Quantities. In Richards, K. & Van Zeben, J. *Policy Instruments in Environmental Law*. Elgar.

Hynes, D., & Schneider, L. (2023). *Applying rules under article 6 of the Paris Agreement to linked emissions trading systems*. International Carbon Action Partnership.

Kruger, J., Oates, W. E., & Pizer, W. A. (2007). Decentralization in the EU emissions trading scheme and lessons for global policy. *Review of Environmental Economics and Policy*, 1(1), 112-133.

Laing, T., Sato, M., Grubb, M., & Comberti, C. (2014). The effects and side-effects of the EU emissions trading scheme. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 5(4), 509-519.

Laufer, W. S. (2003). Social Accountability and Corporate Greenwashing. *Journal of Business Ethics*, 43(3), 253-261.

Marcu, A. (2016). Carbon Market Provisions in the Paris Agreement (Article 6). *Centre for European Policy Studies*, Special Report No. 128.

Mehling, M., & Haites, E. (2009). Mechanisms for linking emissions trading schemes. *Climate Policy*, 9(2), 169-184.

Mehling, M. A., Metcalf, G. E., & Stavins, R. N. (2019). Linking Heterogeneous Climate Policies (Consistent with the Paris Agreement). *Environmental Law*, 8(4), 647-698.

Mehling, M. A., Van Asselt, H., Das, K., Droege, S., & Verkuil, C. (2019). Designing border carbon adjustments for enhanced climate action. *American Journal of International Law*, 113(3), 433-481.

Okereke, C., & Dooley, K. (2010). Principles of justice in proposals and policy approaches to avoided deforestation: Towards a post-Kyoto climate agreement. *Global Environmental Change*, 20(1), 82-95.

Santos, M. C. (2016). *Novos desenvolvimentos jurídicos do Comércio de Emissões Poluentes nas políticas energética, agrícola e florestal*. [Dissertação de Mestrado, Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra].

Saraiva, R. N. C. G. (2009). *A herança de Quioto em clima de incerteza: análise jurídico-económica do mercado de emissões num quadro de desenvolvimento sustentado*. [Tese de Doutorado, Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa].

Schneider, L. (2009). A Clean Development Mechanism (CDM) with global atmospheric benefits for a post-2012 climate regime. *International Environmental Agreements*, 9(2), 95-111.

Schroeder, H. (2010). Agency in international climate negotiations: the case of indigenous peoples and avoided deforestation. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, 10(4), 317-332.

Shapovalova, D. (2020) In Defence of the Principle of Common but Differentiated Responsibilities and Respective Capabilities. In Mayer, B., & Zahar, A. *Debating Climate Law*. Cambridge University Press.

Stavins, R. N. (2003). Experience with market-based environmental policy instruments. In Mäler, K. G., & Vincent, J. *Handbook of Environmental Economics*. Elsevier.

Stavins, R. N., & Stowe, R. C. (2016). *The Paris Agreement and Beyond: International Climate Change Policy Post-2020*. Belfer Center for Science and International Affairs.

Van Zeben, J. A. W. (2009). The European Emissions Trading Scheme Case Law. *Amsterdam Center for Law & Economics*, Working Paper No. 2009-12.

Woerdman, E. (2015). The EU Greenhouse Gas Emissions Trading Scheme. In Woerdman, E., Roggenkamp, M., & Holwerda, M. *Essential EU Climate Law*. Edward Elgar.

## Outros elementos

Aiello, S. (2011, Set. 8). *Externalities, freeloaders, and cooperation: economics aspects of the environmentalism challenge*. <https://ssrn.com/abstract=1930614>

Agência Portuguesa do Ambiente. (2021). *Emissões GEE*. <https://apambiente.pt/clima/emissoes-gee>

Carbon Market Watch. (2024). *EU ETS 101: A Beginner's Guide*. <https://carbonmarketwatch.org/publications/eu-ets-101-a-beginner>

Carbon Reporter. (2021). *Carbon Expo 2006 - Or Was It?* <https://www.carbonreporter.com/post/carbon-expo-2006-or-was-it>

Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento (1992). *Declaração do Rio sobre Ambiente e Desenvolvimento*. [https://apambiente.pt/sites/default/files/A\\_APA/Cidadania\\_ambiental/AssuntosInternacionais/1992\\_Declaracao\\_Rio.pdf](https://apambiente.pt/sites/default/files/A_APA/Cidadania_ambiental/AssuntosInternacionais/1992_Declaracao_Rio.pdf)

European Commission. (2024, Jan. 26). *Applications are now open for the second cohort of the European Blockchain Sandbox*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/applications-are-now-open-second-cohort-european-blockchain-sandbox>

European Commission. (2022, Jun. 7). *Blockchain technologies: Digital innovations to enable climate action*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/blockchain-climate-action>.

European Commission. (2023, Out. 31). *Report from the Commission to the European Parliament and the Council on the functioning of the European carbon market in 2022 pursuant to Articles 10(5) and 21(2) of Directive 2003/87/EC.* [https://climate.ec.europa.eu/system/files/2023-10/COM\\_2023\\_654\\_1\\_EN\\_ACT\\_part1\\_CM%20R%20S%20W%20D.pdf](https://climate.ec.europa.eu/system/files/2023-10/COM_2023_654_1_EN_ACT_part1_CM%20R%20S%20W%20D.pdf)

European Environment Agency. (2019, Out. 31). *The EU Emissions Trading System in 2020: trends and projections.* <https://www.eea.europa.eu/publications/the-eu-emissions-trading-system>

European Parliament (2019). *Blockchain and the general data protection regulation. Can distributed ledgers be squared with European data protection law?* <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/9b759744-be40-11e9-9d01-01aa75ed71a1/language-en>

Intergovernmental Panel on Climate Change (2022, Fev. 28). *Climate change: a threat to human wellbeing and health of the planet. Taking action now can secure our future* <https://www.ipcc.ch/2022/02/28/pr-wgii-ar6/>

International Swaps and Derivatives Association. (2021). *Legal Implications of Voluntary Carbon Credits.* <https://www.isda.org/a/38ngE/Legal-Implications-of-Voluntary-Carbon-Credits.pdf>

Kaufman, N. (2016). Carbon Tax vs. Cap-and-Trade: What's a Better Policy to Cut Emissions? *World Resources Institute.* <https://www.wri.org/insights/carbon-tax-vs-cap-and-trade-whats-better-policy-cut-emissions>

Milieu Ltd. & Ecologic (2018). *Legal nature of EU ETS allowances.* <https://www.ecologic.eu/sites/default/files/publication/2021/ML0219546ENN-en.pdf>

OECD. (2024). *OECD Economic Outlook, Interim Report February 2024: Strengthening the Foundations for Growth.* <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/0fd73462-en/index.html?itemId=/content/publication/0fd73462-en>

Peters-Stanley, M., Hamilton, K., & Yin, D. (2012, Nov.). *Leveraging the Landscape: State of the Forest Carbon Markets 2013.* [https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/imported/sofcm-final\\_11-7-12-pdf.pdf](https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/imported/sofcm-final_11-7-12-pdf.pdf)

Portugal. (2002). *Decreto n.º 7/2002 Aprova o Protocolo de Quioto à Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas, assinado em Nova Iorque em 29 de Abril de 1998.* <https://gddc.ministeriopublico.pt/sites/default/files/documentos/instrumentos/dec7-2002.pdf>

Saraiva, J. M., & Moura, M. A. (2023, Set. 1). A natureza jurídica das licenças de emissão de gases de efeito de estufa da União Europeia. *Observatório Almedina* <https://observatorio.almedina.net/index.php/2023/09/01/a-natureza-juridica-das-licencas-de-emissao-de-gases-de-efeito-de-estufa-da-uniao-europeia/>

Usher, G., & Burrows, S. (2023, Nov. 14). *Emissions allowance financing – Structuring, legal and regulatory considerations.* <https://www.fieldfisher.com/en/insights/emissions-allowance-financing-structuring-legal-and-regulatory-considerations>.

Verra (2023, Jan. 12). *Verra Authorizes Three New VCS Accreditation Bodies.* <https://verra.org/verra-authorizes-three-new-vcs-accreditation-bodies/>

Vieira de Almeida. (2024, Jan.). *Clima Mercado Voluntário de Carbono em Portugal.*

[https://www.vda.pt/xms/files/05\\_Publicacoes/2024/Flashes e Newsletters/Flash Ambiente PT Mercado Voluntario de Carbono.pdf](https://www.vda.pt/xms/files/05_Publicacoes/2024/Flashes_e_Newsletters/Flash_Ambiente_PT_Mercado_Voluntario_de_Carbono.pdf)

World Meteorological Organization. (2023). *WMO provisional state of the global climate 2023*. <https://wmo.int/sites/default/files/2023-11/WMO%20Provisional%20State%20of%20the%20Global%20Climate%202023.pdf>

World Resources Institute. (2020). *Voluntary Carbon Markets: A Business Guide to What They Are and How They Work*. <https://www.wri.org/publication/voluntary-carbon-markets>