

## Mercado de carbono

### O que é e como contribui para a estabilidade do clima

Martha Delphino Bambini <sup>(1)</sup>, Daniel de Castro Victoria <sup>(2)</sup> e Júnior Melo Damian <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Analista, <sup>(2)</sup> Pesquisador, <sup>(3)</sup> Bolsista, Embrapa Agricultura Digital, Campinas, SP

#### Introdução

As mudanças climáticas vêm se manifestando constantemente em secas e chuvas intensas, inundações, grandes tempestades, incêndios florestais, entre outros fenômenos climáticos extremos.

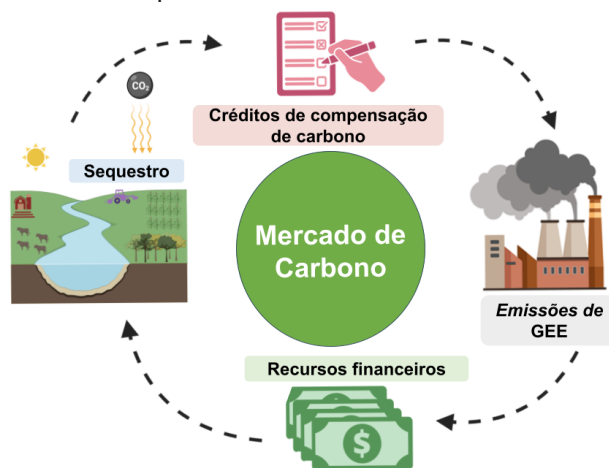
Estudos científicos têm demonstrado que as ações antrópicas, que são aquelas provocadas pela humanidade, são as principais causas das mudanças no clima (Nações Unidas, 2024). O padrão de desenvolvimento econômico e de consumo adotado pela sociedade desde a primeira revolução industrial, com intensificação das queimadas, emprego universalizado de combustíveis fósseis, uso inadequado da terra e de processos industriais e agropecuários, vem ocasionando o aumento das emissões de gases de efeito estufa (GEE). Os GEE são constituintes gasosos, emitidos naturalmente ou pela ação humana que, na atmosfera, absorvem e reemitem radiação infravermelha, sendo os mais comuns: dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ), óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ). Entre esses gases, o  $\text{CO}_2$  apesar de apresentar o potencial de aquecimento menor entre os demais GEE, apresenta-se em maior contração na atmosfera.

O mercado de carbono é um instrumento criado para apoiar a redução de emissões de GEE, ou seja, é um mercado onde se vende a capacidade de sequestrar carbono, mantendo-o estável no ambiente. Nesse mecanismo de mercado de carbono, as quantidades de gases como metano ( $\text{CH}_4$ ) e óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) são convertidas a partir do potencial de aquecimento global de cada um deles, na comparação com o potencial do dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). Essa conversão é um dos princípios que via-



bilizam o chamado “crédito de carbono”, expresso como tonelada de  $\text{CO}_2$  equivalente.

O mercado está baseado na premissa que empresas e países que geram maiores quantidades de GEE necessitam compensar suas emissões. Conforme esquematizado na Figura 1, a compensação é realizada a partir da aquisição de créditos de carbono gerados por projetos diversos - como reflorestamento, uso de energia limpa ou agricultura sustentável - que reduzem as emissões de GEE em contextos e países diferentes.



1 crédito de carbono = 1 tonelada de  $\text{CO}_2$

**Figura 1.** Estrutura e fluxos relacionados ao mercado de carbono.

Assim, pode-se dizer que o mercado de carbono é um instrumento econômico que visa incentivar a redução das emissões de GEE, baseado na oferta

e demanda de créditos de carbono que passam a ser precificados em um mecanismo de mercado.

### **Origens do mercado de carbono**

O debate sobre caminhos políticos para uma economia global mais sustentável com redução de emissões de GEE teve suas origens em 1992, com a criação da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2025). Neste ano, 179 países assinaram um tratado no Rio de Janeiro, no evento ECO-92, que definiu bases para uma cooperação global a fim de estabilizar as concentrações de GEE na atmosfera.

O conceito e estratégias envolvendo o mercado de carbono surgiram em duas conferências, realizadas em Quioto (1997) e Paris (2015) (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2025). A assinatura do Protocolo de Quioto estabeleceu que países desenvolvidos deveriam ter metas de redução de emissões de GEE e que países em desenvolvimento poderiam contribuir para que os países desenvolvidos conseguissem atingir suas metas de forma mais efetiva em termos de custo. Foi estabelecido assim um sistema de comércio de emissões de CO<sub>2</sub>, com a definição de metas de redução de emissões para os países desenvolvidos, que historicamente são os maiores emissores. Em um modelo de governança global, países em desenvolvimento desenvolveriam projetos de redução de emissões de GEE, chamados Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), e poderiam vender os créditos de carbono para outros países que tivessem dificuldades em promover reduções pudessem atingir os indicadores estabelecidos.

Após a assinatura do protocolo, em 1997, percebeu-se que havia elevados custos de transação associados aos projetos de MDL, motivando o surgimento de um Mercado Voluntário de Carbono (VCMs). No VCM, o desenvolvimento dos projetos de redução de emissões passou a se dar em menor escala, com outros métodos, que não seriam economicamente viáveis no mercado regulado pelo protocolo.

A lógica do acordo estabelecido em Paris envolveu metas ambiciosas para limitar o aquecimento global, determinando que todas as nações deveriam integrar os esforços para combater as mudanças climáticas. O acordo foi firmado por 194 países e, em seu artigo 6, trata de mecanismos de mercado de carbono, incluindo a possibilidade de cooperação internacional para alcançar as metas de redução de emissões e estabelecendo as bases para a criação de um mercado global de carbono. O Acordo de Paris implementou planos nacionais de ação climática, conhecidos como Contribuições Nacio-

nalmente Determinadas (NDCs), a fim de promover a redução de emissões de GEE no contexto dos países participantes, a estabilidade do clima e o desenvolvimento sustentável (Nações Unidas, 2024).

### **Características e lógicas de mercado**

O mercado de carbono envolve a comercialização de GEE, que são expressos a partir de uma unidade negociável, internacionalmente reconhecida, a “tonelada de carbono equivalente”. O crédito de carbono se refere a uma permissão de emissão emitida sob um sistema de limite e comércio (mercado regulado) ou como um crédito verificado de redução/remoção de emissões emitido sob um sistema de linha de base e crédito (mercado voluntário).

O chamado mercado regulado é estabelecido e regulamentado por legislação e políticas governamentais, baseado em obrigações de empresas e setores econômicos em reduzir emissões de GEE a partir de metas definidas por órgãos reguladores. Envolve instrumentos de mercado com mecanismos de precificação de carbono.

O mercado voluntário de carbono permite que o setor privado adquira créditos de carbono, envolvendo, em geral, quantidades de GEE removidos da atmosfera ou sequestrados no solo. Ainda que o mercado voluntário tenha grande potencial para apoiar a redução global de emissões e acelerar a remoção de carbono em excesso na atmosfera, são observadas fraquezas metodológicas e comprobatórias (Carbon Market Watch, 2025).

Nesse sentido, existe amplo espaço para melhorias no que diz respeito à robustez científica e transparência. A Tabela 1 apresenta as principais características e princípios de base de cada modelo de mercado de carbono.

### **Desafios e oportunidades: mercado de carbono e ODS 13**

A Organização das Nações Unidas (ONU) estabeleceu 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). O ODS 13 refere-se à ação contra a mudança global do clima e seus resultados vêm deixando a desejar: as políticas públicas não têm atingido as metas estabelecidas no que diz respeito às práticas de resiliência e adaptação, assim como no contexto dos acordos realizados via Convenção Quadro (Nações Unidas, 2024).

Dados referentes ao ano de 2023 apontam um enorme crescimento da concentração atmosférica de GEE (comparada à era pré-industrial), com indicadores de um crescimento contínuo das emissões a partir do monitoramento em tempo real realizado (World Meteorological Organization, 2025). Além disso, 2024 foi considerado o ano mais quente –

**Tabela 1.** Características dos mercados de carbono regulado e voluntário.

	Mercado regulado	Mercado voluntário
Objetivo principal	Cumprir metas legais de redução de emissões de GEE.	Demonstrar compromisso ambiental e responsabilidade social corporativa.
Premissas	Obrigatório por leis ou acordos internacionais (ex: Protocolo de Quioto, Acordo de Paris, legislações nacionais). Regulação rígida e fiscalização por órgãos públicos ou entidades intergovernamentais. Alta transparência: registros públicos e auditorias obrigatórias.	Participação espontânea, sem obrigação legal; Regulação com padrões voluntários gerados por empresas certificadoras como: Verra e Gold Standard. Transparência variável: depende do padrão de certificação e da transparência do projeto.
Atores	Grandes setores econômicos são emissores regulados (energia, indústria, aviação etc.).	Empresas, organizações, indivíduos e ONGs.
Tipo de crédito	Permissões ou títulos de emissão definidos por autoridade reguladora.	Créditos gerados por projetos certificados de compensação (ex: reflorestamento).
Preço	Preços determinados por mercado e influenciados por políticas públicas.	Preços variáveis com maior volatilidade, dependendo da demanda e do tipo de projeto.
Exemplos	Mercado da União Europeia ( <i>European Union Emissions Trading System</i> ): o maior mercado regulado do mundo. Mercado CORSIA	Créditos comprados por empresas como Google, Microsoft, Natura, entre outras. Projetos de reflorestamento no Brasil que vendem créditos para empresas no exterior.

com a maior temperatura média – em 175 anos de medições.

Apesar da criação de mercados de carbono, regulados ou não, ter sido planejada como um instrumento econômico e negocial para redução das emissões de GEE, verifica-se uma dificuldade na concretização dos resultados previstos com essa lógica. Ainda que existam projetos ambientais com geração de créditos de carbono, estes vêm sendo utilizados em sua grande maioria para a compensação de emissões de grandes empresas ou países poluidores (Carbon Market Watch, 2025).

A aquisição de créditos de carbono por empresas, reduzindo seu balanço de emissões de GEE de uma forma “mercadológica”, frequentemente possibilita alegações questionáveis sobre “neutralidade de emissões” por parte dessas organizações, prática conhecida como *greenwashing* (Carbon Market Watch, 2025).

**Conclusões**

Conforme apresentado, o mercado de carbono e sua efetiva implementação e resultados envolvem muitos desafios. Mas, vale destacar que, ainda assim, existem muitas soluções técnicas e práticas que podem contribuir para fortalecê-lo, entre eles: a adoção de tecnologias emergentes como

inteligência artificial e blockchain para aumentar a transparência do mercado voluntário de carbono e consequentemente sua credibilidade; o aumento do ambiente de negociação através de regras mais claras; as iniciativas de educação e conscientização da sociedade sobre esse mercado; e os incentivos à aplicação do mercado como forma de implementar estratégias de redução real de emissões a partir dos mercados de carbono internacionais.

**Referências:**

CARBON MARKET WATCH. **For fair and effective climate action**. Disponível em: <https://carbonmarketwatch.org/>. Acesso em: 26 jun. 2025.

NAÇÕES UNIDAS. **The sustainable development goals report 2024**. New York, 2024. 48 p.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. **UNFCCC - 25 years of effort and achievement**: key milestones in the evolution of international climate policy. Disponível em: <https://unfccc.int/timeline/>. Acesso em: 26 jun. 2025.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. **State of the global climate 2024**. Geneva: WMO, 2025. 37 p. (WMO, No. 1368).

**Editora e responsável pelo conteúdo**

Embrapa Agricultura Digital  
Av. Dr. André Tosello, 209 - Cidade Universitária  
13083-886, Campinas, SP, Brasil  
[www.embrapa.br/agricultura-digital](http://www.embrapa.br/agricultura-digital)  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

Publicação digital: PDF

Revisão de texto  
*Graziella Galinari*

Normalização bibliográfica  
*Carla Cristiane Osawa*

Projeto gráfico  
*Leandro Sousa Fazio*

Diagramação  
*Giulia Mizuno*



*Ministério da  
Agricultura e Pecuária*