



O potencial do Agronegócio Brasileiro no Mercado de Carbono

Adriana Carvalho Pinto Vieira

INCT/PPED

Divina Aparecida Leonel Lunas

TECCER/UEG

Fernando Lobo Lemes

TECCER/UEG

INTRODUÇÃO

A Confederação Nacional das Indústrias (CNI, 2023a) ressalta que as mudanças climáticas estão cada vez mais no topo das prioridades dos países, especialmente em relação aos seus efeitos socioeconômicos e ao potencial impacto a longo prazo. Desde 2015, com a implementação do Acordo de Paris (*global stocktake*),¹ começou-se a adotar uma abordagem holística que abrange todos os setores da economia, considerando a descarbonização sob a perspectiva do desenvolvimento sustentável e levando em conta as prioridades e particularidades da realidade produtiva, social e econômica de cada nação. Segundo Lima (2023), “a lógica do *global stocktake* é avaliar, reorientar e estimular as ações climáticas visando o principal objetivo de restringir o aumento máximo da temperatura global a 1.5°C”.

Uma forma de reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) é por meio da precificação do carbono, que integra estratégias adotadas pelos governos junto com outras políticas públicas ambientais e econômicas. Os sistemas de precificação do carbono vêm se tornando cada vez mais comuns, impulsionados pela expressiva arrecadação gerada, que totalizou cerca de US\$ 84 bilhões em 2021, segundo estimativas do Banco Mundial (2022). Vários estudos realizados nos últimos anos sobre os impactos da precificação do carbono no Brasil indicam que o sistema mais apropriado para o país é o comércio de emissões, com foco no modelo cap-and-trade (CNI, 2023a e 2023b).

1 Segundo a United Nations Climate Change (UNCC), “o balanço global” ou global stocktake, “é um ponto de viragem crítico no que diz respeito aos esforços para fazer face às alterações climáticas - é um momento para fazer uma análise longa e profunda do estado do planeta e traçar um melhor rumo para o futuro. Nos termos do Acordo de Paris, as partes devem fazer periodicamente um balanço da sua aplicação para avaliar os progressos coletivos no sentido de alcançar o objetivo do Acordo e os seus objetivos a longo prazo. O Acordo de Paris permite que os países e outras partes interessadas façam um inventário, para ver onde estão coletivamente a fazer progressos no sentido de cumprir os objetivos do Acordo de Paris - e onde não estão. Implica analisar tudo o que está relacionado com a situação do mundo em termos de ação e apoio climático, identificar as lacunas e trabalhar em conjunto para chegar a acordos sobre as vias de solução para salvaguardar o futuro. A Decisão 19/CMA.1 define as modalidades de realização do balanço global. As partes acordaram em efetuar o primeiro balanço global em 2023, concluído na COP28 em Dubai, e, posteriormente, de cinco em cinco anos (UNCC, 2024. Tradução dos autores).

O Brasil se destaca como um dos principais fornecedores mundiais de alimentos, fruto de investimentos em novas tecnologias destinadas a aumentar a produção em áreas menores, melhorias na legislação ambiental e adoção de práticas produtivas sustentáveis, como o plantio direto (Neves, 2021). Mesmo diante dos obstáculos enfrentados para manter uma coalizão, Souza e Corazza (2017) consideram que o Acordo de Paris teve êxito, tendo em vista que resultou na criação de um novo Regime Climático Internacional, marcado por três etapas: o pacto entre China e EUA, a diplomacia francesa e uma significativa mudança de mentalidade das nações em relação ao clima. O instrumento é reconhecido como um “novo marco jurídico na luta contra o aquecimento global” (Secaf, 2016, p. 34).

Em 2009, o Brasil firmou um compromisso internacional para diminuir as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE). Esse esforço abrange diversas áreas da economia e tinha como objetivo inicial reduzir o desmatamento, implementar práticas agrícolas sustentáveis e aumentar a eficiência energética. Dessa forma, o país se comprometeu a cortar suas emissões de GEE nos dez anos seguintes, começando na década de 2010, com a meta de alcançar emissões líquidas zero até 2050, através de um programa nacional ambicioso denominado Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono) (Brasil, 2012). Assim, é essencial promover a adoção de práticas sustentáveis no setor agropecuário brasileiro para que o país se firme como um dos principais produtores globais de alimentos e atenda às exigências crescentes do mercado. Essa iniciativa foi criada no âmbito da Lei nº 12.187/09, que integra a Política Nacional sobre Mudanças Climáticas e visa a estabelecer uma economia agropecuária brasileira com baixas emissões de carbono.

No entanto, durante a COP 29, realizada em novembro de 2024 em Baku, Azerbaijão, os países perderam a chance de definir os próximos passos para a transição energética global ao não aplicar as diretrizes do balanço global ou incluir referências à transição energética no programa de trabalho para mitigação. Além disso, as metas climáticas nacionais (NDCs), que devem ser apresentadas até fevereiro de 2025, deverão ser respaldadas pelos resultados do balanço global. O Brasil foi o segundo país a submeter sua terceira geração da NDC, que estabelece uma redução das emissões de gases de efeito estufa entre 59% e 67% até 2035. O documento apresentado na reunião reafirma o compromisso com a neutralidade climática até 2050 (Sinimbú, 2024).

Em 11 de dezembro de 2024, após muitas discussões, foi aprovada a Lei nº 15.042, dispondo sobre o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE), publicado em 12 de dezembro de 2024 no Diário Oficial da União. Essa iniciativa cria as condições para a formação de um mercado regulado de carbono no Brasil. A nova norma possibilita que as emissões de gases poluentes sejam transformadas em ativos financeiros negociáveis, atraindo investimentos internacionais, promovendo a conservação ambiental e criando novas fontes de renda para os cidadãos brasileiros (Agência do Senado, 2024).

Com isso, o Brasil se junta ao grupo de países que já implementaram um sistema regulado para a precificação do carbono, reforçando sua posição na luta global contra as mudanças climáticas. Além do reconhecimento internacional, essa

legislação proporciona segurança jurídica e incentiva a participação do setor privado na agenda de descarbonização, um dos compromissos que o país assumiu em sua Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) — documento oficial do governo brasileiro com os principais compromissos e contribuições relativas ao Acordo de Paris (Agência do Senado, 2024).

O presente capítulo tem por objetivo descrever o funcionamento do mercado de carbono no agronegócio para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa e na geração de créditos de carbono. O artigo está estruturado em sete seções. Esta primeira que apresenta a introdução e contextualiza o objeto do capítulo. A segunda seção trata dos fundamentos da criação do mercado de carbono caracterizando a sua estruturação no mundo e no Brasil. A terceira seção que trata dos tipos de mercado de carbono apresentando as diferenciações destes mercados. A quarta seção apresenta a questão da Agricultura e a comercialização de créditos de carbono. A sexta seção que aborda os desafios para o agro no mercado de carbono contextualizando os principais e sua relação com o agronegócio brasileiro. E por fim as Considerações Finais com apontamentos de conclusões do estudo.

MERCADO DE CARBONO: REGULADO E VOLUNTÁRIO

O Acordo de Paris ou Convenção do Clima, assinado em dezembro de 2015, foi aprovado pelos 195 países Parte da *United Nations Framework Convention on Climate Change* – UNFCCC (Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas) para reduzir emissões de gases de efeito estufa (GEE) no contexto do desenvolvimento sustentável (Motta, 2021 e 2022). O Brasil ratificou o instrumento internacional em 2016. A norma marcou um ponto de virada na abordagem global em relação às mudanças climáticas, com o compromisso de manter o aumento da temperatura média global em menos de 2°C, acima dos níveis pré-industriais, e de envidar esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5°C acima dos níveis pré-industriais (Motta, 2021 e 2022).

Ainda, o instrumento internacional introduziu uma visão holística que busca integrar a descarbonização da economia com o desenvolvimento sustentável. Essa abordagem reconhece que a transição para uma economia de baixo carbono não deve comprometer o crescimento econômico e o bem-estar social, mas sim promover um desenvolvimento que leve em conta as diferentes realidades de cada país.

Segundo o acordo, os principais aspectos considerados são: a) Descarbonização Setorial – o documento incentiva a redução das emissões de gases de efeito estufa em todos os setores da economia, como energia, transporte, agricultura e indústria. Cada setor deve encontrar caminhos específicos para reduzir sua pegada de carbono; b) Desenvolvimento Sustentável – o documento enfatiza a importância de alinhar as políticas climáticas com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), promovendo uma abordagem que considere a justiça social, a inclusão e a equidade; c) Flexibilidade e Responsividade – Reconhecendo as diferentes capa-

idades e circunstâncias dos países, o acordo permite que cada nação defina suas próprias Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs), levando em conta suas realidades econômicas e sociais; d) Financiamento e Tecnologia – O Acordo também aborda a necessidade de apoio financeiro e tecnológico para países em desenvolvimento, permitindo que eles façam a transição para economias mais sustentáveis sem comprometer seu crescimento; e) Participação e Colaboração – A implementação do Acordo de Paris requer a colaboração entre governos, setor privado e sociedade civil, promovendo um engajamento amplo e inclusivo. No seu art. 6º - dispõe sobre o mecanismo de emissão de créditos de carbono (§4º) – uma evolução do Protocolo de Quioto, na forma de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

A partir deste momento, diversas medidas foram criadas com o objetivo de evitar o aquecimento global. E dentre as diversas medidas MDL, como consequência de alguns países não produzirem carbono suficiente para cumprir as metas estabelecidas nos acordos internacionais, foi criado o mercado de carbono. Diante dos acordos internacionais, o Brasil se comprometeu formalmente a alcançar a neutralidade climática até 2050, e neste cenário, o agronegócio tem um papel estratégico para que o país consiga alcançar esta meta.

Ainda, de acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), alinhar ações climáticas e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) poderá gerar co-benefícios de longo prazo, incluindo um ganho de 43 trilhões de dólares em produção econômica até 2070 (UNFCCC, 2023).

Essa abordagem integral é fundamental para enfrentar os desafios das mudanças climáticas e garantir que a transição para uma economia sustentável seja justa e viável para todos os países, respeitando suas particularidades e necessidades.

Conforme destacado por Gurgel e Laurenzana (2016, p. 343):

O Brasil foi o primeiro país, entre os 150 países signatários a assinar a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC), considerando um dos instrumentos multilaterais mais equilibrados, universais e relevantes da atualidade, reconhecendo que os efeitos da aceleração das mudanças climáticas representam preocupação compartilhada por toda a humanidade.

A partir da adesão do Acordo de Paris, muitos dos países que aderiram ao instrumento, internalizaram a norma e começaram a promulgar políticas climáticas que permitissem o cumprimento das metas prometidas de emissões, ou seja, as suas NDCs (Contribuições Nacionalmente Determinadas), de acordo com apontado por Sobrinho (2023).

Embora mecanismos de mercado focados em regulação e compensação de carbono (também conhecidos como instrumentos de precificação), já sejam considerados como ações custo efetivas para a redução de emissões desde o Protocolo de Quioto, é no contexto pós-COP 26 que sua utilização pode ser a peça-

chave para alavancar cadeias descarbonizantes e produtos descarbonizados, mesmo que por um período pré-determinado. No entanto, aponta Sobrinho (2023) que por razões econômicas e regulatórias, a inclusão de todos os setores econômicos, pode tornar o processo mais oneroso, aumentando os custos de transação, bem como os benefícios econômicos perdidos (receitas e empregos), em decorrência da carga ambiental sobre todos os setores regulamentados.

Em 2009, o Brasil apresentou um compromisso internacional para reduzir as emissões de GEE. Essa redução envolve diversos setores da economia e teve como objetivo inicial reduzir o desmatamento, adotar práticas agrícolas sustentáveis e aumentar a eficiência energética. Assim, o país se comprometeu a reduzir, partir do início da década de 2010, suas emissões de GEEs nos 10 anos subsequentes e zerar as emissões líquidas até 2050, por meio de um ambicioso programa nacional, denominado de Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono) (Brasil, 2012). Desta forma, a adoção de práticas sustentabilidade para o setor agropecuário brasileiro é considerada de extrema importância para que o país possa se firmar com um dos principais players de produção de alimento para o mundo de forma a garantir o acesso a nichos de mercados cada vez mais exigentes. O instrumento foi estabelecido no contexto da Política Nacional de Mudanças sobre o Clima (Brasil, 2009), que visa à consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agropecuária brasileira.

Ainda, decorrente da adesão do Protocolo de Paris, a Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) do Brasil, entrou em vigor no plano internacional em 4 de novembro de 2016, com o compromisso de implantar ações e medidas que apoiem o cumprimento da meta estabelecida. O país se comprometeu a reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 37% abaixo dos níveis de 2005, em 2025, com uma contribuição indicativa subsequente de reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 43% abaixo dos níveis de 2005, em 2030. Para isso, o país se comprometeu a aumentar a participação de bioenergia sustentável na sua matriz energética para aproximadamente 18% até 2030, restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas, bem como alcançar uma participação estimada de 45% de energias renováveis na composição da matriz energética em 2030.

Com a renovação do compromisso do Brasil em reduzir suas emissões entre 2020 a 2030, por meio do Plano ABC+ (Brasil, 2021), com a incorporação de novos sistemas produtivos e tecnologias fundamentados em base técnico-científicas. O instrumento tem por objetivo expandir a adoção das atividades realizadas a partir do Plano ABC+, para no mínimo 72,68 milhões de hectares e, com isto, mitigar cerca de 1,1 bilhão de toneladas de carbono. Neste cenário, há a necessidade de se estabelecer estratégias para aumentar a valorização e valoração da descarbonização da agropecuária brasileira.

A partir do Plano ABC+ há o planejamento que parte da propositura do documento em dar maior estímulo as práticas agropecuárias conservacionistas² que

² O conceito de práticas conservacionistas considera um complexo de tecnologias de caráter sistêmico para preservar e restaurar ou recuperar os recursos naturais com o manejo integrado do solo, da água e da biodiversidade, compatibilizados com o uso de insumos

estão no centro do manejo eficiente dos sistemas de produção agropecuários e do fortalecimento de sua resiliência e sustentabilidade. Independentemente do sistema de produção e da região, a agricultura conservacionista segue três preceitos fundamentais (Brasil, 2021, p. 15): “(i) a redução ou supressão de mobilização de solo; (ii) a manutenção de resíduos culturais na superfície do solo; e (iii) a diversificação de espécies, em rotação, consorciação e/ou sucessão de culturas”. Essas formas de produzir garantem a eficiência e a rentabilidade, ao mesmo tempo que promovem a conservação dos recursos naturais e do ecossistema, fortalecendo a resiliência do sistema de produção.

Ainda foram estabelecidos como objetivos do Plano ABC+: Fortalecimento do uso de tecnologias e assistência ao produtor; Estímulo à pesquisa e desenvolvimento de práticas sustentáveis de produção; Reconhecimento e valorização de produtores que adotam práticas sustentáveis; Fomento e diversificação de fontes econômicas, financeiras e fiscais vinculados aos sistemas produtivos sustentáveis; Aprimoramento do sistema de gestão das informações do ABC+, para efetivação do monitoramento, avaliação e comunicação de resultados; Incentivo à regularização ambiental das propriedades rurais.

Atualmente as políticas públicas de Agricultura de Baixo Carbono (Plano e Programa ABC)³ podem contribuir significativamente para o desenvolvimento sustentável dos sistemas de produção agropecuária, principalmente no que diz respeito à recuperação de pastagens degradadas e sistemas de ILPF (integração lavoura-pecuária-floresta).

A partir da incorporação de programas específicos para promover práticas agropecuárias sustentáveis, a sustentabilidade ambiental se tornou um pilar fundamental nas políticas agrícolas, especialmente no contexto brasileiro. A agricultura de baixo carbono, conforme descrita por Gurgel e Laurenzana (2016), representa uma nova abordagem que visa a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEFs) tanto dentro quanto fora da porteira.

Considera-se como principais elementos da agricultura de baixo carbono, externos. Segundo Breno Lobato (2019, online), da Embrapa Cerrados, “Em tempos de busca pela sustentabilidade dos sistemas agropecuários frente às mudanças climáticas e ao aumento dos custos de produção, a agricultura conservacionista, que reúne um complexo de tecnologias de caráter sistêmico para preservar e restaurar ou recuperar os recursos naturais com o manejo integrado do solo, da água e da biodiversidade compatibilizados com o uso de insumos externos, se mostra como caminho viável e necessário para que o produtor rural garanta a eficiência e a rentabilidade da produção e ainda preserve o meio ambiente. Independentemente do sistema de produção e da região, a agricultura conservacionista segue três preceitos fundamentais: a redução ou supressão de mobilização de solo; a manutenção de resíduos culturais na superfície do solo; e a diversificação de espécies, em rotação, consorciação e/ou sucessão de culturas”.

3 Dentro do Plano ABC, foi criado o Programa de incentivo à produção sustentável do agronegócio (Produsa), que é uma linha de crédito fixo, a partir da promulgação da Resolução nº 3923 de 25/11/2010 do Banco Central do Brasil - BACEN (D.O.U. 29/11/2010), com recursos do BNDES e coordenada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que incorporou o antigo Programa de Integração Lavoura-Pecuária – Prolappec e os itens do Programa de Modernização da Agricultura e Conservação de Recursos Naturais – Moderagro relacionados à correção e conservação de solos, recuperação de pastagens, ações de adequação e preservação ambiental.

apontados por Gurgel e Laurenzana (2016, p. 57): a) Redução de Emissões: a agricultura de baixa emissão de carbono busca minimizar as emissões durante todo o ciclo produtivo. Isso inclui práticas que reduzem a emissão de GEFs durante o cultivo, manejo e pós-colheita; b) Práticas Produtivas Inovadoras: para transformar o setor rural é necessário adotar novas práticas que promovam a eficiência e a sustentabilidade. Isso pode incluir técnicas como rotação de culturas, plantio direto, uso de cultivares resistentes e integração lavoura-pecuária-floresta; c) Tecnologia e Inovação: a adoção de tecnologias avançadas é crucial para a implementação da agricultura de baixo carbono. Isso envolve o uso de ferramentas de monitoramento, sistemas de irrigação eficientes, e tecnologias de precisão que permitem um uso mais racional dos recursos; d) Financiamento e Incentivos: para viabilizar essa transição é essencial o acesso a recursos financeiros e incentivos governamentais. Programas de crédito rural, subsídios e parcerias público-privadas podem facilitar a adoção de práticas sustentáveis; e) Educação e Capacitação: a formação de produtores e trabalhadores rurais em novas técnicas e tecnologias é fundamental para a implementação bem-sucedida da agricultura de baixo carbono. Programas de capacitação e extensão rural desempenham um papel vital nesse processo; f) Monitoramento e Avaliação: para garantir a eficácia das práticas adotadas, é importante estabelecer sistemas de monitoramento que avaliem as emissões de GEFs e o impacto das novas práticas no meio ambiente.

Portanto, a transição para a agricultura de baixo carbono no Brasil não é apenas uma necessidade ambiental, mas também uma oportunidade para promover a sustentabilidade econômica e social no setor rural. Ao integrar novas práticas produtivas, tecnologias e financiamento, é possível construir um modelo agrícola que respeite o meio ambiente e contribua para o desenvolvimento sustentável.

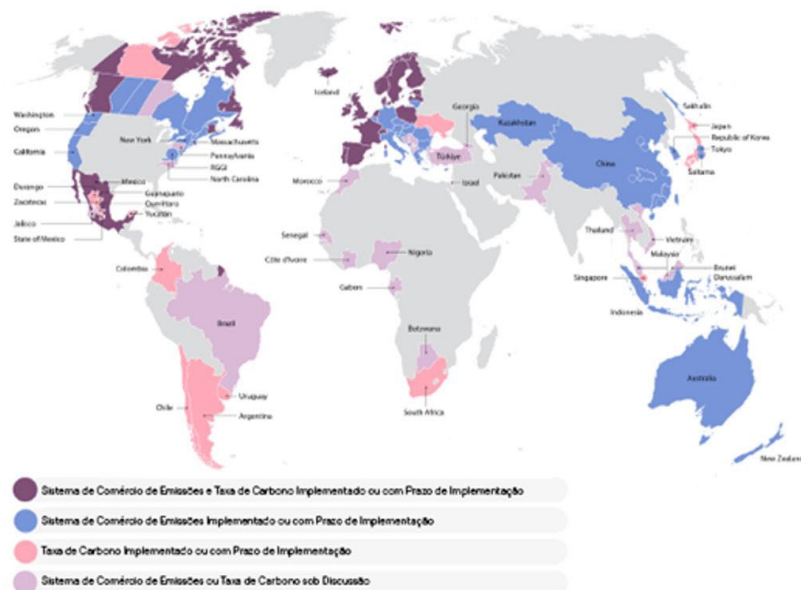
Desta forma, é fundamental compreender o que é o mercado de carbono, como funcionam e quem são os principais atores envolvidos, para que se possa tomar a decisão mais acertada e eficaz. Ainda, Unterstell e Watanabe (2023) destacam que existem dois mercados distintos dentro do contexto geral dos mercados de carbono, cada um com suas particularidades.

Apontam os autores, porquê é necessário adotar mecanismos de mercado (Unterstell; Watanabe, 2023, p. 1-2):

- Comércio exterior – com recente aprovação pela União Europeia do Mecanismo de Ajuste de Carbono na Fronteira (CBAM – em inglês), haverá cobrança de tarifa sobre produtos importados com base na quantidade de carbono emitida em sua produção, prevista para esta década. Estudam também adotar estas medidas o Reino Unido, Estados Unidos e Canadá. No caso brasileiro, principalmente o aço, poderá ser afetado por esta tarifação. No entanto, poderá ganhar vantagem competitiva no mercado internacional.
- Competitividade global – China, México, África do Sul, Chile e outros países em desenvolvimento adotaram mecanismos de precificação de carbono. Desta forma, acarreta desvantagens competitivas para as empresas brasileiras no mercado global a falta de uma política de precificação brasileira.

- Liderança climática – como parte do Acordo de Paris, o Brasil se comprometeu a reduzir suas emissões de GEEs em 50% até 2030 e zerar as emissões líquidas até 2050. Desta forma, implementar um sistema de precificação de carbono é uma das metas para cumprir os compromissos internacionais, haja vista que há uma estimativa de que 16% de emissões atuais no país sejam passíveis de precificação por meio de um sistema de comércio de emissões.
- Baratear a transição para net zero – o documento Clima e Desenvolvimento – Visões para o Brasil 2030, identificou a precificação de carbono como um dos principais eixos de política pública para a transição para zero emissões líquidas no país. A um preço de US\$ 19/toneladas – poderá ser estimulado medidas e tecnologias de baixo carbono no Brasil, reduzindo um total de 1,35 GtCo2e entre 2021-2030.
- Atração de investimentos – a precificação do carbono, combinada a outras medidas, podem instigar os investimentos sejam direcionados para ativos alinhados com um desenvolvimento de baixo-carbono.
- Desenvolvimento sustentável – infere-se que os resultados gerados pela precificação de emissões podem estimular novos investimentos em infraestruturas verdes, tecnologias de energia limpa, iniciativas de conservação ou até mesmo ser redistribuída para a sociedade. Os países que adotam este mecanismo geraram receitas de US\$ 56 bilhões em 2020.
- Transição justa – bem implementada, a precificação pode auxiliar que as partes responsáveis pelas emissões financiem a transição para uma economia de baixo carbono. De acordo com o Banco Mundial, há 73 instituições nacionais e internacionais colocando preço sobre as emissões, podendo ser por um mercado de carbono ou uma taxa – que representa 23% das emissões globais GEEs (figura 1).

Figura 1 - Mapa de Mercado e Taxas de Carbono – 2023.



Fonte: Unterstell e Watanabe a partir dados Banco Mundial, 2023, p.2.⁴

Em novembro de 2024 foi aprovado o Projeto de Lei (PL) nº 182/2024⁵, representando um marco histórico para o Brasil, sinalizando um compromisso mais sério com a luta contra as mudanças climáticas e a transição para uma economia mais sustentável. A norma tem por objetivo criar um sistema de comércio de emissões, onde empresas poderão comprar e vender créditos de carbono (art. 3º PL). As empresas que reduzirem suas emissões de gases de efeito estufa abaixo de um limite estabelecido poderão vender esses créditos para outras empresas que não conseguiram atingir suas metas.

De acordo com o instrumento o Brasil irá implementar o mercado de carbono de forma gradual, de forma estratégica, permitindo que empresas, governo e sociedade se adaptem às novas regras e desenvolvam as capacidades necessárias para participar do mercado.

Os principais impactos esperados após a sanção presidencial para a aprovação da norma são: a) Incentivo à redução de emissões: ao criar um preço

4 Os instrumentos são considerados “com prazo de implementação” quando foram formalmente adotados por meio de legislação e há um cronograma de implementação oficial. Os instrumentos são considerados “sob discussão” se o governo anunciou sua intenção de implementação a precificação das emissões, com confirmação formal de fontes oficiais. Alguns países que tiveram mecanismos implementados também possuem instrumentos adicionais sob discussão.

5 Instituto o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE); e altera as Leis nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, 12.651, de 25 de maio de 2012 (Código Florestal), 6.385, de 7 de dezembro de 1976, 11.033, de 21 de dezembro de 2004, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973 (Lei de Registros Públicos). 1

para as emissões de carbono, o mercado incentiva as empresas a investirem em tecnologias limpas e processos mais eficientes, reduzindo sua pegada ambiental; b) Mobilização de recursos: o mercado de carbono pode gerar recursos financeiros para projetos de mitigação e adaptação às mudanças climáticas, como reflorestamento e desenvolvimento de energias renováveis; c) Atração de investimentos: um mercado de carbono bem estruturado pode atrair investimentos estrangeiros para o Brasil, fortalecendo a economia e gerando empregos; d) Fortalecimento da imagem internacional: a aprovação do PL nº 182/2024 demonstra o compromisso do Brasil com a agenda climática global e pode fortalecer sua posição em negociações internacionais.

Em 11 de dezembro de 2024 foi sancionada a Lei nº 15.042 pelo Presidente da República⁶ que regulamenta o setor e cria o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE). O texto foi publicado na edição do Diário Oficial da União (DOU) de 12 de dezembro de 2024 (Agência do Senado, 2024).

TIPOS DE MERCADO DE CARBONO

Conforme destaca Neiva (2023), o crédito de carbono é produzido quando um projeto realiza melhorias em seus processos ou adota práticas que, ao serem comparadas às utilizadas anteriormente, resultam em uma diminuição das emissões de CO₂ ou na captura de carbono da atmosfera. Essa variação é então transformada em créditos de carbono. Exemplos incluem a substituição de usinas termoelétricas a carvão por turbinas eólicas para geração de energia, a conversão de lixões em aterros sanitários, a preservação de florestas ou o plantio de árvores em áreas degradadas.

Foi estabelecido que para cada tonelada de CO₂ (ou tonelada equivalente de dióxido de carbono) cuja emissão fosse evitada, gerar-se-ia um crédito de carbono. Dessa forma, esses créditos poderiam ser negociados entre as partes por meio de um mercado regulado. De acordo com Seroa da Motta (2021), a precificação do carbono é uma ferramenta econômica crucial para integrar os custos sociais, econômicos e ambientais negativos associados às emissões dos gases de efeito estufa, além de se constituir como um mecanismo com custo-benefício demonstrado e fundamental na transição para uma economia com baixas emissões de carbono.

O SBCE segmenta o mercado de crédito de carbono no Brasil em duas categorias: regulado e voluntário (quadro 1). O primeiro se relaciona com iniciativas do governo, enquanto o segundo envolve a participação da iniciativa privada, que é mais flexível (Agência do Senado, 2024).

⁶ Institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE); e altera as Leis nºs 12.187, de 29 de dezembro de 2009, 12.651, de 25 de maio de 2012 (Código Florestal), 6.385, de 7 de dezembro de 1976 (Lei da Comissão de Valores Mobiliários), e 6.015, de 31 de dezembro de 1973 (Lei de Registros Públicos).

Quadro 1 - Principais diferenças entre mercado regulado e mercado voluntário.

	Mercado Regulado	Mercado Voluntário
Base Legal	Criado e regulamentado por governos, com leis e normas específicas (Brasil Lei nº 15.042/2024)	Não possui uma estrutura legal tão rígida quanto o mercado regulado (Brasil Lei nº 15.042/2024)
Obrigatoriedade	As empresas são obrigadas a cumprir metas de redução de emissões, sob pena de sanções.	Empresas e indivíduos adquirem créditos de carbono por iniciativa própria, como forma de demonstrar seu compromisso com a sustentabilidade.
Mecanismo	Geralmente utiliza o sistema de “ <i>cap-and-trade</i> ”, onde um teto (cap) é estabelecido para as emissões totais de um setor ou país, e as empresas podem negociar as permissões de emissão (créditos de carbono).	As empresas compensam suas emissões comprando créditos gerados por projetos de redução de emissões em diferentes partes do mundo.
Objetivo	Redução compulsória das emissões de gases do efeito estufa, com o intuito de alcançar metas climáticas definidas em acordos internacionais como o Acordo de Paris.	Demonstrar liderança em sustentabilidade, compensar emissões que não podem ser reduzidas e financiar projetos de redução de emissões em países em desenvolvimento.
Exemplo	O <i>European Union Emissions Trading System</i> (EU ETS) é um dos maiores e mais antigos sistemas de comércio de emissões do mundo.	Projetos de reflorestamento, energia renovável e captura de metano em aterros sanitários.

Fonte: elaborado pelos autores.

Mercado Regulado, Comércio e Permissões

O mercado de carbono (*cap-and-trade*), de acordo com Unterstell e Watanabe (2023, p.3) “é um instrumento o qual os governos podem implementar para contribuir com a redução das emissões de seus países”. A partir da Contribuição Nacionalmente Determinada - NDC (Acordo de Paris), os países definiram suas metas climáticas e as submeteram à Convenção do Clima. Cada país define qual setor da economia e seus agentes deverão ser regulados (internaliza as normas do Acordo de Paris) a partir da NDC e que são responsáveis pelas GEEs.⁷

A Lei nº 15.042/2024 dispõe em seu art. 3º que para o setor regulado haverá a criação de um órgão responsável, denominado Sistema Brasileiro de Comércio

⁷ Nos termos de Unterstell e Watanabe (2023, p.3), “Segundo o Plano de Alocação – os mercados regulados existentes em outros países abarcam os setores de energia e indústria. O setor agropecuário e o de transporte não fazem parte deles”.

de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE), para estabelecer normas e aplicar penalidades para infrações cometidas pelas entidades que nele se inserem. Isso inclui tanto as iniciativas governamentais quanto aquelas de organizações que emitam mais de 10 mil toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO₂e) anualmente.⁸ No parágrafo único, dispõe a norma que “O SBCE terá por finalidade dar cumprimento à Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) e aos compromissos assumidos sob a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, mediante definição de compromissos ambientais e disciplina financeira de negociação de ativos”.

O CO₂ equivalente é uma métrica utilizada para comparar as emissões de variados gases de efeito estufa, considerando o potencial de aquecimento global de cada gás e representando a quantidade total em gás carbônico que teria um efeito semelhante. A Petrobras, por exemplo, relatou a emissão de 46 milhões de toneladas de CO₂e em 2023, conforme informações divulgadas pela estatal (Agência do Senado, 2024).

Desta forma, conforme descrito na reportagem da Revista SEEDNews (2024), as pegadas de carbono são representadas em “quilogramas de dióxido de carbono equivalente” (KgCO₂e). Classificado como uma unidade, a quantidade de energia retida por cada tipo de gás emitido durante o processo produtivo ao longo de 100 anos é comparada à quantidade retida pelo CO₂. Ao converter os impactos dos diferentes gases de efeito estufa para essa única unidade é possível somar os impactos e obter uma pegada de carbono total para o processo.

As organizações submetidas à regulação precisarão fornecer um plano de monitoramento e relatórios sobre suas atividades ao órgão responsável. Contudo, o setor agropecuário não será abrangido pelo projeto (Agência do Senado, 2024).

Considera-se estabelecido o mercado quando, de acordo com Unterstell e Watanabe (2023, p.3):

Cada instalação dos setores regulados recebe um limite (*cap*) de emissões de cada ano. Esse limite equivale a um certo número de permissões, sendo que cada permissão corresponde a uma tonelada de dióxido de carbono equivalente⁹(tCO₂e). Uma instalação que emitir menos do que seu limite, poderá comercializar (*trade*) as permissões excedentes para outra que ultrapassar seu limite. Assim se estabelece o comércio de emissões, ou mercado.

Conforme apontam Unterstell e Watanabe (2023, p. 3), a regulamentação de um mercado exige definir: “a governança do sistema; o mecanismo de definição de metas e entes (Plano de Alocação); os setores e agentes a serem regulados; a quantidade de permissões a ser alocada a cada participante; as permissões

⁸ O CO₂ é o gás de efeito estufa mais significativo, mas não o único, já que gases como metano e óxido nitroso também contribuem para o aquecimento global. No entanto, dois aspectos devem ser levados em conta: os gases possuem diferentes intensidades de aquecimento e permanecem na atmosfera por períodos variados (SeedNews, 2024).

⁹ Equivalente porque inclui todos os gases de efeito estufa, principalmente o próprio dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄) e o óxido nitroso (N₂O).

podem ser distribuídas gratuitamente e/ou leiloadas; a penalização em caso de ultrapassagem da meta. Esta penalização indica o valor teto da permissão;¹⁰ mecanismos para retirar e acrescentar permissões em circulação;¹¹ definir regras de conciliação e estabelecer um sistema de registro.

Mercado Voluntário, Projetos e Créditos de Carbono

Podem ser adquiridos “créditos de carbono” ou *offsets* Sistema de Comércio de Emissões (SCE) por empresas e eventos que não participem dos mercados regulados e que desejem compensar as emissões de suas atividades (Unterstell; Watanabe, 2023). Este tipo de crédito é criado por projetos que reduzem ou evitam emissões, ou que removem gases de efeito estufa da atmosfera. Segundo os autores (Unterstell; Watanabe, 2023, p. 3), “A quantidade reduzida, evitada ou removida é realizada quando se compara a situação real com uma estimativa do que teria acontecido se o projeto não tivesse sido criado – chamada de linha de base”.

Os créditos de carbono são gerados por instituições certificadas, tais como as certificadoras Verra/VCS e Gold Standard Foundation, citadas por Unterstell e Watanabe (2023). A partir deste processo, são estabelecidas as metodologias para o cálculo das linhas de base e a relação de empresas autorizadas que recebem a validação dos projetos, além da verificação dos créditos a serem emitidos.

O preço do crédito de carbono não é definido apenas pela relação entre oferta e demanda, mas também pela credibilidade do projeto desenvolvido. O comprador assume o risco da execução desse projeto, já que deve comprovar que está realmente reduzindo as emissões de GEE, como se o projeto não existisse, além de demonstrar a habilidade de impedir essas emissões ao longo de um período prolongado – o que é denominado permanência (Unterstell; Watanabe, 2023).

Dispõe o art. 42 da Lei nº 15.042/2024 que, no mercado voluntário, “Os créditos de carbono gerados a partir de projetos ou programas que impliquem redução de emissão ou remoção de GEE poderão ser ofertados, originariamente, no mercado voluntário, por qualquer gerador ou desenvolvedor de projeto de crédito de carbono que seja titular dos créditos, nos termos do art. 43, ou por ente público desenvolvedor de programas jurisdicionais e projetos públicos de crédito de carbono, respeitadas as condições dos arts. 12 e 43 desta Lei” (Brasil, 2024).

Esta modalidade de mercado é composta por transações envolvendo créditos de carbono ou ativos do SBCE, acordados livremente entre as partes para fins de compensação voluntária das emissões dos gases do efeito estufa (GEE), sem que isso gere alterações correspondentes na contabilização nacional das emissões.

10 Se o preço da permissão atingisse o valor da multa, o agente passaria a pagar a multa, evitando os custos de transação de permissões.

11 Por exemplo: uma recessão reduz a atividade econômica e, junto, as emissões. A quantidade de permissões em circulação pode exceder essas emissões fazendo com que seu preço sofra uma queda importante. Neste caso, o responsável pelo funcionamento do mercado pode enxugar a quantidade de permissões em circulação para estabilizar o preço. Do mesmo modo, um crescimento acelerado da economia, aumenta as emissões e, neste caso, pode ser preciso aumentar a quantidade de permissões em circulação, novamente para estabilizar o seu preço.

Portanto, os mercados de crédito de carbono possibilitam que empresas, organizações e pessoas compensem suas emissões de gases de efeito estufa mediante a compra de créditos oriundos de projetos que visam à redução das emissões e/ou à captura de carbono. A proposta é repassar o custo social das emissões para aqueles que as geram, contribuindo assim para mitigar o aquecimento global e as alterações climáticas (Agência do Senado, 2024).

AGRICULTURA E A COMERCIALIZAÇÃO DE CRÉDITOS DE CARBONO

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) criou o Programa Nacional de Cadeias Agropecuárias Descarbonizantes, com o objetivo de estimular as reduções voluntárias de emissões de gases de efeito estufa em cadeias e produtos agropecuários, por meio do uso de boas práticas agropecuárias descarbonizantes (Brasil, 2022).

Este objetivo deverá ser alcançado a partir de um conjunto de normas aplicáveis ao setor agropecuário, amparadas por orientações normativas específicas, dos quais definidas as premissas e diretrizes mínimas para cadeias de custódia e de valor, para utilização em sistemas de produção e produtos agropecuários que preveem mitigação, sequestro e captura de CO₂ eq.

O programa está estruturado com o intuito de atender a demanda para atingir as metas de compensação de emissões de GEE de empresas, instituições, indivíduos e outras partes interessadas, determinadas, por sua vez, de forma autônoma e voluntária, sem vinculação legal ou formal com mercados regulados (Brasil, 2022).

O instrumento tem como objetivos (Brasil, 2022, p. 9): (i) o estímulo ao desenvolvimento de cadeias descarbonizantes e produtos descarbonizados certificados; (ii) a determinação de um conjunto de princípios fundamentais (diretrizes mínimas) para a certificação de cadeias e produtos descarbonizados; (iii) a criação de tipologias diferentes de cadeias descarbonizantes e produtos descarbonizados certificados, considerando três eixos (mitigação, sequestro e captura/estocagem); (iv) o estímulo a tecnologias descarbonizantes do tipo “no-regret” (economicamente viáveis, mas cuja barreiras do tipo informacional, técnico, cultural ou de investimento, impedem maior adoção); (v) o estímulo à geração de créditos de carbono na agropecuária (carbono verde) íntegros, fiáveis, transparentes e fungíveis; e (vi) a preparação do setor agropecuário para a comercialização de créditos de carbono no mercado voluntário e em um cenário provável de mercado regulado.

Ainda, o país tem grande vantagem competitiva para gerar, contabilizar e valorar a moeda “carbono” no setor agropecuário brasileiro (quadro 2).

Quadro 2 - Potencial da Oferta de Créditos de Carbono na Agropecuária.

Descrição	Potencial de créditos de carbono			Co-benefícios
	Mercado Regulado (Artigo 6.2) ¹²	Mercado Regulado (Artigo 6.4) ¹³	Mercado Voluntário ¹⁴	
Cenários de baixo carbono, que abrangem a aplicação das melhores tecnologias disponíveis para a redução das emissões de GEE do setor (Práticas de recuperação de pastagens degradadas, Sistemas de integração, Fixação Biológica de Nitrogênio, tratamento de resíduos agropecuários, Sistema plantio direto, entre outros)	Alto potencial (baixos custos de abatimento; política pública que estimula a expansão das tecnologias e a geração de créditos – ABC+).	Médio potencial (poucos projetos com adicionalidade explicitada)	Alto potencial (preferência por offsets advindos de sistemas do tipo NBS, em países em desenvolvimento, aliado ao baixo custo de abatimento).	Geração de Empregos; Aumento da Produtividade; Fortalecimento de pequenos e médios produtores; Aumento da Segurança Alimentar; Aumento da Biodiversidade. Geração de Receita (US\$ 9,8bi com recuperação de pastagens; US\$ 1,7bi em FBN; US\$ 8,9 bi em sistemas de ILP e ILPF)
Valor de mercado	Depende da consistência do crédito ofertado	Depende da qualidade do projeto	Depende da consistência do crédito ofertado, e da oferta/demanda	
Risco de demanda	Médio risco (apetite vinculado ao País comprador e aceitação de juste correspondente)	Médio risco (indefinição do tipo de projeto aceitos; custos altos pela exigência de normatização para garantir adicionalidade; crescente rigor metodológico; e aceitação de ajuste correspondente)	Baixo risco (crescente rigor metodológico e complexidade metodológica)	

Fonte: Brasil, 2022.

A Lei nº 15.042/2024, que institui o SBCE, representa um marco importante para o setor agrícola brasileiro. Ao integrar a agricultura ao mercado de carbono, a lei abre novas possibilidades para os produtores rurais, ao mesmo tempo em que contribui para os esforços globais de mitigação das mudanças climáticas.

¹² Resultados de mitigação (tCO₂eq.)

¹³ Reduções Certificadas (tCO₂eq.) por metodologias a serem definidas

¹⁴ Reduções Certificadas (tCO₂eq.) por metodologias com padrões reconhecidos

A agricultura, tradicionalmente vista como um setor emissor de gases de efeito estufa, pode se transformar em um grande aliado na luta contra as mudanças climáticas. Este fator pode ser alcançado, a partir do momento em que houver a adoção de práticas, conforme são descritas na Lei nº 15.042/2024 como: a) Agrofloresta: a integração de árvores à produção agrícola aumenta a captura de carbono do solo e da biomassa; b) Recuperação de áreas degradadas: a restauração de pastagens e florestas sequestra carbono da atmosfera; c) Manejo do solo: práticas como rotação de culturas e plantio direto aumentam a matéria orgânica do solo, que é um importante reservatório de carbono; d) Ao adotar essas práticas, os agricultores podem gerar créditos de carbono, que podem ser vendidos no mercado, bem como as estratégias descritas no quadro 3.

Quadro 3 - Estratégias de posicionamento do Brasil como fornecedor mundial sustentável de alimentos – custos, diferenciação e ações coletivas.

Custos	Diferenciação	Ações coletivas
Gestão agrícola por m ² e excelência operacional (redução de custos)	Excelência dos produtos nacionais – qualidade, sabor e segurança	Fortalecer o cooperativismo e aglutinar esses modelos de iniciativas
Direcionamento em prol de melhorias na educação e capacitação	Qualidade dos serviços oferecidos e oferta de conveniência aos seus compradores	Fortalecer o associativismo e modernizar as formas de atuação de associações, com foco em engajamento e construção de alinhamento
Incentivo da Inovação, Pesquisa & Desenvolvimento, e criação de novas tecnologias	Construção de valor e margens nos processos e produtos	Abertura de espaço para atuação de outras organizações, como Sebrae, Sesi, Senai, Senar
Fortalecimento da Genética 5.0 e aumento da eficiência na produção	Liderança na produção e exportação global de alimentos e outros agroprodutos	Busca e fortalecimento de alianças estratégicas ao setor e ao País
Digitalização, uso de aplicativos e conectividade no campo, possibilitando assim a adoção de novas tecnologias e a redução de assimetrias informacionais	Papel fundamental na redução da fome no mundo e garantia da segurança alimentar	Ações de comunicação e desenvolvimento conjunto dos produtos da "Marca Brasil", com certificações atreladas a ela
Busca por iniciativas de créditos e comercialização de títulos verdes	Destaque de marcas, empresas e pessoas, gerando identidade e reconhecimento	Orientar as iniciativas ao longo da cadeia (produtores, processadores, varejistas e transportadores) para melhor atender às demandas do consumidor final

Custos	Diferenciação	Ações coletivas
Aumento da produção e uso de bioinsumos e incentivo às práticas de controle biológico	Valorização de negócios e produtos locais	Fomento a reuniões setoriais e grupos de trabalho que envolvam representantes tanto da iniciativa privada quanto de órgãos públicos
Incentivos à economia circular e de compartilhamento	Protagonismo de cientistas brasileiros	Incentivo conjunto aos mercados locais e ao fortalecimento da pequena agricultura
Fortalecimento de créditos e financiamentos, gestão de riscos e outros instrumentos	Melhorias em design, comunicação e histórias (<i>story-telling</i>) para as cadeias, produtos e serviços	Aproximar o mercado de universidades e institutos de pesquisa para desenvolvimento de tecnologias, capacitação de mão de obra e fortalecimento da pesquisa coletiva
Transparência e disponibilidade de informações (clima, preços, dados técnicos e outros)	Aumento da rastreabilidade dos produtos, para maior confiança dos seus compradores	
Melhorias no ambiente regulatório, para facilitar os negócios	Desenvolvimento de selos de origem e certificações de organismos reconhecidos	
Revisão e simplificação de tributos e maior eficiência do estado	Rigidez do código florestal e presença majoritária das áreas de conservação em território nacional	
Maior gestão nos custos de transação e confiança	Amazônia: combate aos crimes ambientais e transição da imagem negativa para positiva	
Maiores investimentos em infraestrutura, transporte e armazenagem de produtos	Valorização das práticas sustentáveis – ILPF, plantio direto, economia circular, agricultura regenerativa, controle biológico e outros	
Melhorias na segurança das propriedades e nas atividades dos processos produtivos	Produção e uso de bioetanol (RenovaBio), biodiesel e outros bioprodutos	
Eficiência das instituições e redução de desperdícios	Matriz energética renovável e limpa	

Custos	Diferenciação	Ações coletivas
Estímulo à irrigação eficiente	País verde e baixas emissões de carbono per capita	
Maior incentivo e valorização de negócios e produtos locais	Oportunidades para brasileiros de origem indígenas e outras pessoas, com acesso ao trabalho na terra	

Fonte: Neves, 2021, p. 127-128.

Os dados desta seção demonstram as vantagens que o Brasil pode ter ao adotar práticas e inovações sustentáveis gerando com isso um mercado potencial para a geração dos investimentos nesta nova rota tecnológica.

DESAFIOS PARA O AGRO BRASILEIRO NO MERCADO DE CARBONO

A agricultura mundial é responsável pela emissão de 10,4 Gt de CO₂ equivalente (gigatoneladas), representando 18% do total de emissões, ficando atrás dos setores energéticos e industriais. O uso da terra, as mudanças em seu uso e a silvicultura respondem por 38%, a colheita entérica na pecuária por 29%, o cultivo de arroz por 9,6% e a aplicação de fertilizantes sintéticos por 4% das emissões da agricultura (Boehm *et al.*, 2023).

O sucesso do Brasil na produção de alimentos está intrinsecamente ligado à sua capacidade de gestão de riscos e à construção de uma imagem positiva no mercado internacional. Ações como o combate ao desmatamento, a melhoria da segurança das propriedades e o investimento em certificações de qualidade têm sido fundamentais para aumentar a confiança dos consumidores e dos compradores internacionais. Como aponta Neves (2021), essa combinação de fatores tem sido um diferencial competitivo para o agronegócio brasileiro.

Esta posição foi conquistada em razão da Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), gerando novas tecnologias, adotadas ao longo das últimas décadas, bem como práticas mais sustentáveis, os quais são apresentadas as principais estratégias adotadas para conquistar este papel no contexto o mundial.

A Lei nº 15.042/2024, que instituiu o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE), representa um avanço significativo para o setor agrícola brasileiro, abrindo novas oportunidades para os produtores rurais. No entanto, a implementação dessa lei também traz consigo uma série de desafios que precisam ser superados para que o setor possa aproveitar ao máximo os benefícios do mercado de carbono. Destaca-se entre estes desafios os seguintes:

- a) A complexidade do sistema que contempla a questão das regras e regulamentações e a metodologias de cálculo. A criação de um sistema de comércio de emissões envolve a definição de regras complexas e detalhadas, que podem gerar dúvidas e incertezas para os produtores e

quanto a metodologia de cálculo pode ser indicar que a determinação precisa da quantidade de carbono sequestrado pelas diferentes práticas agrícolas exige o desenvolvimento de metodologias complexas e robustas.

b) Custos de implementação que são os investimentos iniciais pois a adoção de novas práticas agrícolas e as certificações quando necessárias tem investimentos significativos podendo em muitos casos serem barreiras para os produtores rurais, especialmente os de pequeno porte. Outro fator dentro desta categoria é a questão da assessoria técnica que é fundamental para que os processos e práticas sejam adotados com o máximo de eficiência e eficácia.

c) Falta de acesso ao crédito que especificamente quanto as condições de financiamento para que haja condições adequadas para investir em projetos de mitigação de emissões e as garantias que em muitos casos são insuficientes para a obtenção de financiamento para a implementação de projetos de longo prazo.

d) A capacitação dos produtores que engloba o conhecimento técnico pois é fundamental que os produtores rurais sejam capacitados para entender o funcionamento do mercado de carbono, as diferentes práticas de mitigação de emissões e os procedimentos para a geração e comercialização de créditos.

e) Infraestrutura social e tecnológica que engloba desde a logística de transporte para a circulação dos produtores agrícolas até o acesso a internet devido a digitalização do mercado de carbono.

f) O mercado de crédito de carbono que está em estruturação. A demanda por créditos de carbono gerados na agricultura ainda é incipiente, o que pode limitar as oportunidades de comercialização para os produtores e a questão do preço dos créditos de carbono que pode ser volátil e sujeito a flutuações, o que gera incerteza para os produtores.

Para superar esses desafios e aproveitar as oportunidades do mercado de carbono, é fundamental que: a) O governo ofereça políticas públicas que incentivem a participação dos produtores rurais no mercado de carbono, como linhas de crédito específicas, programas de capacitação e simplificação dos procedimentos burocráticos; b) As instituições de pesquisa e desenvolvimento invistam em pesquisas para o desenvolvimento de novas tecnologias e práticas agrícolas mais sustentáveis e eficientes; c) As empresas do setor privado invistam em projetos de agricultura de baixo carbono e na compra de créditos de carbono gerados no setor agrícola; d) Os produtores rurais se organizem em cooperativas ou associações para fortalecer sua posição no mercado e negociar melhores condições.

Ao superar esses desafios, o Brasil poderá se consolidar como um líder global na produção de alimentos sustentáveis e na geração de créditos de carbono, contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas e para o desenvolvimento econômico do país.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desta maneira, a agricultura deverá exercer um papel essencial para alcançar os compromissos firmados em acordos internacionais de adaptação aos efeitos negativos das mudanças climáticas e na descarbonização da economia.

Com a aprovação da Lei nº 15.042, em dezembro de 2024 – haverá a possibilidade para que haja mais investimentos em ciência, tecnologia e inovação, fundamentais para atender às demandas, como maior capacidade de adaptação e resiliência às variações climáticas, além de uma redução nas emissões de gases de efeito estufa, realizando pesquisas relacionadas ao meio ambiente e aos possíveis impactos diretos e indiretos relacionados à atividade produtiva. Há no mercado internacional uma tendência que as questões culturais, sociais e ambientais serão determinantes para a competitividade das cadeias produtivas do agronegócio brasileiro. O desafio para o agronegócio no Brasil é integrar práticas e gestões de sustentabilidade nas regiões produtoras.

Neste cenário será fundamental as ações de setores inovadores capaz de combinar fatores de competitividade social e ambiental com os fatores produtivos já alcançados pelo agronegócio brasileiro. Por isso considera-se que com a aprovação da Lei nº 15.042, em dezembro de 2024 – criará oportunidades para que haja mais investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento de novas tecnologias e práticas agrícolas mais sustentáveis.

Na evolução tecnológica do agronegócio houve, de forma inter-relacionada, a incorporação de diversas inovações tecnológicas, advindas da química, mecânica, biotecnologia e depois genéticas e, atualmente, as convergentes tecnologias digitais. Apesar do Brasil ser bastante desenvolvido e com diversas políticas públicas no setor agropecuário, ainda há a necessidade de maior interação institucional e técnica, para enfrentar novos desafios a partir da promulgação da nova Lei nº 15.042, de dezembro de 2024, instituindo o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE), criando o mercado de carbono no país.

A implementação da Lei nº 15.042/2024 é um processo gradual que exigirá a definição de regras mais detalhadas e a criação de uma infraestrutura adequada para o funcionamento do mercado de carbono. É fundamental que o governo, o setor privado e a sociedade civil trabalhem em conjunto para garantir o sucesso dessa iniciativa e para que a agricultura brasileira se torne cada vez mais sustentável e competitiva. Desta forma, ressalta-se que a Lei nº 15.042/2024 abre um novo horizonte para a agricultura brasileira, oferecendo aos produtores rurais a oportunidade de gerar renda e contribuir para a mitigação das mudanças climáticas.

REFERÊNCIAS

Agência do Senado. **Sancionada lei que regula mercado de carbono no Brasil.** Senado Federal: Brasília-DF, 2024. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2024/12/12/sancionada-lei-que-regula-mercado-de-carbono-no-brasil>. Acesso em: 16 jan. 2025.

BOEHM, S.; JEFFERY, L.; HECKE, J.; SCHUMER, C.; JAEGER, J.; FYSON, C.; LEVIN, K. **State of climate action 2023: executive summary**. Berlin: **Bezos Earth Fund**, 2023. Disponível em: <https://files.wri.org/d8/s3fspublic/2023-11/state-climate-action-2023.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2025.

BRASIL. **Lei n. 12.187, de 29 de dezembro de 2009**. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, **Pecuária e Abastecimento – MAPA**. **Programa Nacional de Cadeias Agropecuárias Descarbonizantes (PNCAD)**. Brasília/DF: Mapa, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/consultas-publicas/2022/consulta-publica-programa-nacional-de-cadeias-agropecuarias-descarbonizantes/ProgramaNacionaldeCadeiasAgropecuariasDescarbonizantes.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura: plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono)**. Brasília: Mapa, 2012. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/cartas-de-servico/desenvolvimento-agropecuario-cooperativismo-e-associativismo-rural/plano-abc-agricultura-de-baixa-emissao-de-carbono>. Acesso em: 16 jan. 2025.

CNI. Confederação Nacional da Indústria. **Conheça cinco experiências que podem inspirar a regulamentação do mercado de carbono no Brasil**. Agência de Notícias. Brasília: DF, 2023b. Disponível em: <https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/sustentabilidade/conheca-cinco-experiencias-que-podem-inspirar-a-regulamentacao-do-mercado-de-carbono-no-brasil/>. Acesso em: 16 jan. 2025.

CNI. Confederação Nacional da Indústria. **Proposta da indústria para o mercado regulado de carbono**. Confederação Nacional da Indústria. Brasília: CNI, 2023a. Disponível em: https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/4c/a5/4ca57b2a-2299-4d09-8791-f4d5287ad22b/id_242000_proposta_da_industria_para_o_mercado_regulado_de_carbono_web.pdf. Acesso em: 16 jan. 2025.

GURGEL, A C.; LAURENZANA, R. D. Desafios e oportunidades da Agricultura Brasileira de Baixo Carbono. In: VIERA FILHO, J. E.; GASQUES, J. G. (Orgs). **Agricultura, Transformação Produtiva e Sustentabilidade**. Brasília: IPEA, 2016. p. 343-366.

LIMA, R. **Principais resultados da COP28 na visão da Agroicone**. São Paulo: Agroicone, 2023. Disponível em: <https://agroicone.com.br/principais-resultados-da-cop28-na-visao-da-agroicone/>. Acesso em: 16 jan. 2025.

NEIVA, H.S. **Mercado voluntário de carbono no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Ciências da Conservação e

Sustentabilidade. Departamento de Geografia e Meio Ambiente da PUC-Rio. Rio de Janeiro: RJ, 2023. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/65701/65701.PDF>. Acesso em: 16 jan. 2025.

NEVES, M. F. **O potencial das exportações do agronegócio**. Revista de Política Agrícola. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Política Agrícola, ano XXX, n. 3, jul./ago./set. 2021, Brasília, DF. Disponível em: <https://doutoragro.com/wp-content/uploads/2022/01/Potencial-Exportacoes-Agronegocio-pag-123.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2025.

REVISTA SeedNews. **A pegada ambiental da nossa cadeia de alimentos: da semente ao prato**. Revista SeedNews, edição XXVIII, n. 6, nov.2024. Disponível em: https://seednews.com.br/artigos/4597-a-pegada-ambiental-da-nossa-cadeia-de-alimentos-edicao-novembro-2024?fbclid=IwZXh0bgNhZW0CMTAAAR2EzQ-jcuJ53ZglffCylch9yvb3Y1vj03Z_jxbR7s9pbgWJuOcJFI7sKUE_aem_uvlZ1-b1ykLBv9uxxL3JCw. Acesso em: 16 jan. 2025.

SECAF, B. S. COP-21: o Acordo de Paris. **Agroanalysis**. v. 36, n. 1, p. 34–35, 2016. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br/agroanalysis/article/view/62949/61053>. Acesso em: 16 jan. 2025.

SEROA DA MOTTA, R. **O Caminho para Glasgow: perspectivas para o mercado de carbono**. Webinar organizado pelo Comitê de Meio Ambiente & Sustentabilidade da Britcham, 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=otxtF3St0N4>. Acesso em: 16 jan. 2025.

SINIMBÚ, F. **Brasil é segundo país a entregar meta de emissões na COP29**. Agência Brasil. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/meio-ambiente/noticia/2024-11/brasil-e-segundo-pais-entregar-meta-de-emissoes-na-cop29>. Acesso em: 16 jan. 2025.

SOBRINHO, V. G. **All the loners mingle: Where do they all come from and belong?** Regulating sectoral emissions and carbon markets in Brazil. Journal of Cleaner Production. n. 390, p. 1361142023. Disponível em: www.elsevier.com/locate/jclepro. Acesso em: 16 jan. 2025.

SOUZA, M.; CORAZZA, R. **Do Protocolo Kyoto Ao Acordo De Paris: uma análise das mudanças no regime climático global a partir do estudo da evolução de perfis de emissões de gases de efeito estufa**. Desenvolvimento e meio ambiente. Disponível Em: <https://Revistas.Ufrp.Br/Made/Article/View/51298>. Acesso em: 16 jan. 2025.

UNFCCC. United Nations Climate Change. **A strong outcome at COP28 Is Crucial for Climate Action and the SDGs**. 17 July 2023. Disponível em: <https://unfccc.int/news/a-strong-outcome-at-cop28-is-crucial-for-climate-action-and-the-sdgs>. Acesso em: 16 jan. 2025.

UNTERSTELL, N.; WATANABE Jr, S. Por um mercado de carbono – mas qual? **Talanoa Políticas Públicas**. Policy Brief. Rio de Janeiro: RJ, 2023. Disponível em: <https://institutotalanoa.org/wp-content/uploads/2023/06/POR-UM-MERCADO-BRASILEIRO-DE-CARBONO-MAS-QUAL-3-2.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2025.