



E-BOOK

A importância do mercado global de carbono em tempos de crise climática



Sumário

■ Introdução

CAPÍTULO 1

■ Avanços no mercado de carbono?

- As regras aprovadas
- Tokenização do mercado de carbono

CAPÍTULO 2

■ O papel da regulamentação hoje e no futuro

CAPÍTULO 3


■ Na prática

- O papel das atividades agrícolas na regulamentação criada

CAPÍTULO 4

■ Os impactos da IA no meio ambiente

- Líderes no papel de conscientização



Introdução

Durante a Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP29), que aconteceu em novembro de 2024 em Baku, no Azerbaijão, os participantes aprovaram regras para o mercado global de créditos de carbono. Os benefícios desse mercado são significativos já que têm o potencial de alinhar metas climáticas globais com incentivos financeiros, promovendo uma economia verde.

A implementação das regras, no entanto, não está isenta de desafios. Garantir transparência no processo e evitar práticas de greenwashing são questões centrais. Além disso, será necessário regular preços e equilibrar as responsabilidades entre países desenvolvidos e em desenvolvimento.

Apesar de levantar muitas críticas, a recente aprovação marca um momento importante na luta contra as mudanças climáticas, que demanda ações urgentes e concretas. E não é para menos.

Segundo o relatório *The 2024 State of the Climate Report: Perilous times on planet Earth*, publicado no jornal científico *BioScience*, a situação do planeta está em um ponto crítico. Dos 35 sinais vitais analisados pelos cientistas, 25 atingiram níveis recordes negativos, como o aumento das emissões de carbono e o crescimento populacional.

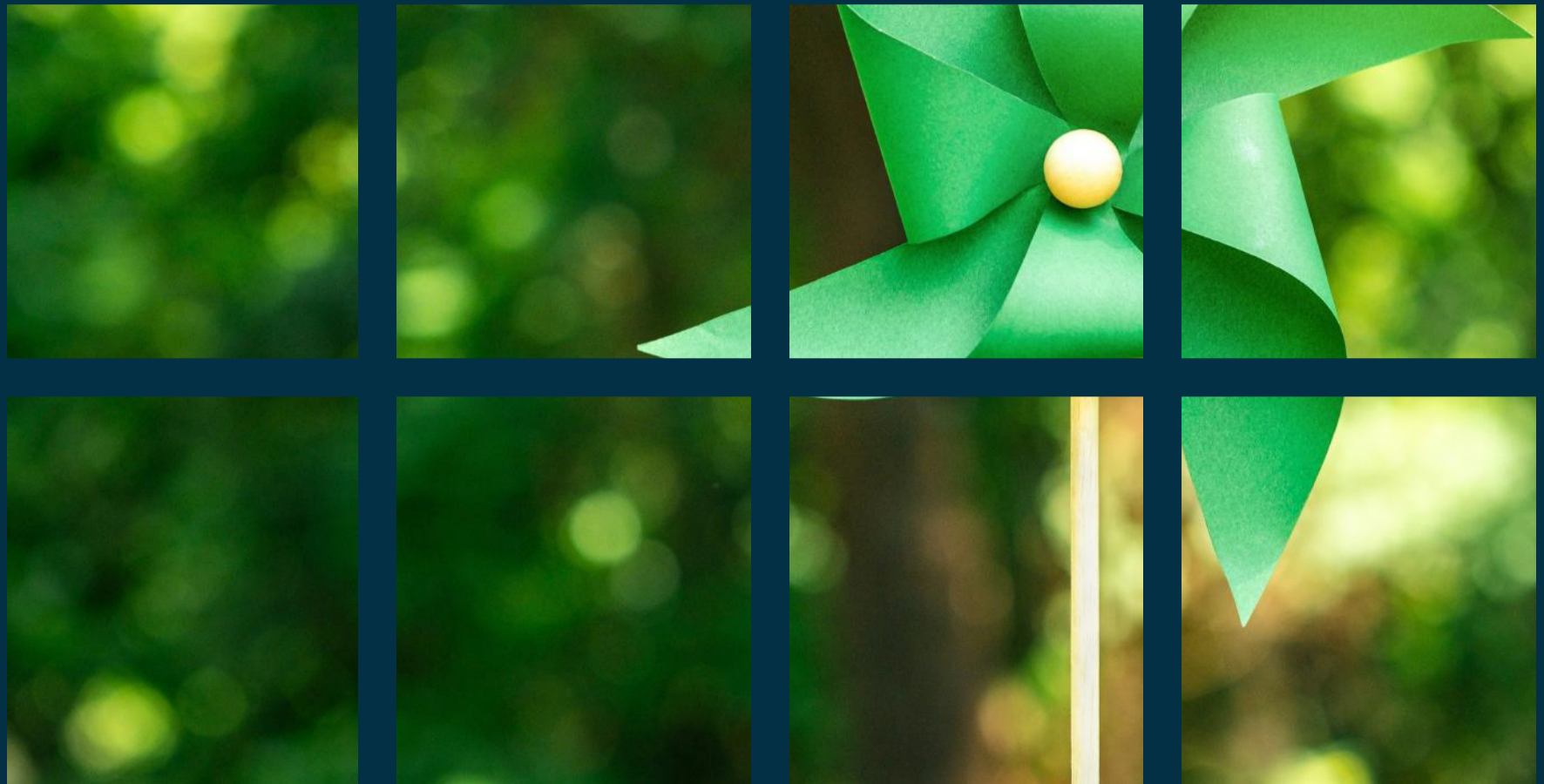
Outro ponto relevante a ser considerado nesse cenário é o impacto da tecnologia no meio ambiente, principalmente com o uso exponencial da inteligência artificial. Como apontou recentemente Niklas Sundberg, autor de *Sustainable IT Playbook for Technology Leaders*, em artigo publicado na **MIT Sloan Management Review**, data centers e redes de transmissão, por exemplo, respondem por entre 1% e 1,5% do uso global de eletricidade e são responsáveis por 0,6% das emissões globais de carbono, de acordo com a Agência Internacional de Energia. Um único data center médio consome o equivalente ao aquecimento de 50 mil lares americanos por ano. O lixo eletrônico produzido é o que mais cresce no mundo: a cada 12 meses, descartamos 57 milhões de toneladas – o que equivale ao peso estimado da Grande Muralha da China.

Neste e-book, uma coprodução **MIT Sloan Management Review Brasil** e Pinheiro Neto Advogados, elaborado pelo repórter Daniel Navas, exploraremos os benefícios e os pontos críticos do acordo firmado durante a COP29, abordaremos o papel da regulamentação no mercado global de carbono, e traremos detalhes do artigo de Sundberg que explica como lidar com a poluição gerada pelo uso exponencial da tecnologia.

Christye Cantero


Editora de conteúdos cobranded na
MIT Sloan Management Review Brasil

CAPÍTULO 1



Avanços no mercado de carbono?

De acordo com os modelos matemáticos da climatologia, um aumento de temperatura média mundial de mais de 1,5°C acima do período pré-industrial (1850) teria consequências catastróficas sobre a qualidade de vida de populações distribuídas por muitas regiões do planeta, como eventos climáti-



O planeta já aqueceu 1,2°C e, se nada mudar, a temperatura pode subir até 4°C até o fim do século

cos extremos que causariam mortes e prejuízos materiais, danos significativos à produção de alimentos, aos transportes, moradias e, também, devastação da natureza.

Segundo Janaina Dallan, coCEO da Carbonext e presidente da Aliança Brasil NBS (Nature-Based Solutions), estamos muito próximos desse aumento de temperatura. “Atualmente, o planeta Terra já atingiu uma elevação de 1,2°C. E já estamos vendo essas previsões se materializarem no Brasil e no resto do mundo”.

Ela aponta que os modelos indicam que, se continuarmos no ritmo atual, a temperatura média poderá chegar, no fim deste século, a 4°C acima do período pré-industrial. “Os maiores emissores de gases do efeito estufa, incluindo o Brasil, não estão cumprindo suas metas de redução de emissões. Precisamos reverter essa tendência urgentemente”, alerta.

Para tentar frear esse avanço da temperatura no planeta, entra em cena o chamado mercado de carbono. Funciona assim: as empresas que emitem carbono abaixo de suas metas têm a opção de

gerar créditos de carbono, que são uma espécie de certificado que chancela a redução do poluente. E esses créditos podem ser vendidos para outras companhias que necessitam reduzir suas emissões.

As regras aprovadas

Durante a COP29 foram aprovados, especificamente, os Artigos 6.2 e 6.4 do Acordo de Paris. O Artigo 6.2 permite a transferência entre países de cotas de redução de emissões de carbono, garantindo uma contabilidade adequada. O Artigo 6.4 estabelece um mecanismo supervisionado pela Organização das Nações Unidas para certificação de projetos que reduzem ou removem emissões, permitindo a participação de empresas privadas e Estados no mercado de carbono.

Os benefícios desse setor são significativos. Ele tem o potencial de alinhar metas climáticas globais com incentivos financeiros, promovendo uma economia verde. Já os principais desafios incluem evitar a dupla contagem das reduções de emissões, exigindo sistemas robustos de monitoramento e transparência.

A modalidade REDD+ (Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal), por exemplo, precisa de metodologias padronizadas para calcular o desmatamento evitado,

garantindo integridade ambiental. Além disso, a transição do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) para o modelo do Artigo 6.4 também levanta questões sobre elegibilidade e validade dos créditos já gerados.

“É preciso definir critérios claros para essa transição. A eficácia do mecanismo depende de uma estrutura de governança transparente e eficiente. O órgão supervisor do mecanismo do Artigo 6.4 deve desenvolver procedimentos claros para aprovação de metodologias e monitoramento de projetos”, afirma Dallan.

Tokenização do mercado de carbono

O crescimento do setor levou à tokenização dos créditos de carbono, convertendo-os em tokens digitais registrados em blockchain, permitindo negociações mais ágeis e transparentes. Os tokens podem ser comprados, vendidos e aposentados para compensar emissões de CO₂, com registro tanto na blockchain quanto em certificadoras como Verra e Gold Standard.

Entre as iniciativas que estão surgindo e que podem beneficiar o mercado estão a do International Finance Corp (IFC), instituição ligada ao Banco Mundial que anunciou um fundo de US\$ 10 milhões para testar a plataforma Climate Warehouse.

No Brasil, a B3 investiu cerca de R\$ 10 milhões na plataforma AirCarbon Exchange (ACX), que permite que detentores de créditos transacionem com empresas do mundo todo que quiserem compensar a quantidade de carbono emitida em suas operações. “As principais certificadoras já disponibilizam informações detalhadas sobre cada crédito de carbono emitido, como nome do projeto, localização, metodologia utilizada, quantidade de créditos emitidos e aposentados, dados de monitoramento, relatórios e auditorias. Além disso, a aposentadoria dos créditos já é pública e atrelada ao comprador final, garantindo que uma tonelada de CO₂ compensada não seja revendida. Isso já evita problemas de contagem dupla”, explica Dallan.

Segundo ela, a tokenização pode ter um papel relevante no mercado de carbono, desde que bem regulada e integrada aos padrões das certificadoras. “Algumas possibilidades futuras incluem modelos de tokenização que garantam rastreabilidade e compliance com reguladores; maior integração com certificadoras para que os tokens representem créditos ativos e não aposentados; e melhores mecanismos de governança e auditoria para evitar fraudes”, diz.



CAPÍTULO 2

O papel da regulamentação hoje e no futuro

No Brasil, a aprovação da regulamentação do mercado de carbono, por meio da lei 15.042/2024, pela qual se criou o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE), proporcionou ao País um passo importante. O marco regulatório

estabelece limites claros de emissões para diversos setores, criando uma base sólida para o funcionamento eficaz desse mercado.

“Os principais impactos econômicos esperados decorrentes da nova lei e os regulamentos que ainda serão elaborados estão associados às obrigações de reduções de emissões de gases de efeito estufa (GEEs). O estabelecimento de cotas de emissões significa que empresas, principalmente aquelas que possuem fontes diretas de emissões a partir da queima de combustíveis fósseis, podem ter que reduzir suas emissões para não superar as cotas a serem estabelecidas. Essa redução pode ocorrer de forma direta ou, em parte, por meio de compensações”, explica André Vivan, sócio de Pinheiro Neto Advogados.

Por outro lado, empresas que conseguirem reduzir suas emissões abaixo dos limites estabelecidos poderão vender cotas ou Certificado de Reduções Verificadas de Emissões (CRVEs), criando uma nova fonte de receita.

“A regulamentação do SBCE deve aumentar a demanda interna por créditos de carbono, incentivando empresas localizadas no Brasil a investir em projetos de redução de emissões. Essas perspectivas, e uma maior segurança jurídica, criada por um ambiente regulado, indicam um cenário de crescimento e oportunidades para o mercado de créditos de carbono no Brasil”, acredita Vivan.

Brasil concentra cerca de 15% do potencial mundial de captura de carbono por meios naturais

Fonte: McKinsey

Estudo da consultoria McKinsey indica que o País concentra cerca de 15% do potencial mundial de captura de carbono por meios naturais, graças às suas vastas florestas e ecossistemas. Além disso, projeções feitas pela Câmara de Comércio Internacional (ICC Brasil) e pela empresa WayCarbon indicam que o Brasil pode suprir até 48,7% da demanda global de créditos de carbono e gerar receitas de até US\$ 120 bilhões com esses créditos até 2030. Esse mesmo levantamento estima que o desenvolvimento desse mercado poderia gerar aproximadamente 8,5 milhões de empregos no Brasil até 2050.

“É uma oportunidade histórica de inserção na economia global, de contribuição com o combate às mudanças climáticas, de geração de prestígio e de receitas para o Brasil”, comenta a especialista da Carbonext.

Importante saber que a implementação completa do SBCE está prevista para ocorrer ao longo de aproximadamente cinco anos. Segundo Vivan, esse período é necessário para o preparo da re-

gulamentação e permite que as empresas se adaptem às novas exigências e que o mercado de carbono se estabeleça de forma robusta e eficiente.

Vale lembrar que projetos de redução de emissões precisam passar por processos rigorosos de validação, verificação e registro para que os créditos sejam reconhecidos. “Isso é importante para garantir a credibilidade e mensurar os avanços na mitigação das mudanças climáticas”, diz Werner Grau, sócio de Pinheiro Neto Advogados.

E como é a regulamentação fora do País? Na Europa, por exemplo, a regulamentação sobre desmatamento zero têm objetivos complementares à lei brasileira, mas abordagens diferentes. “Ambas as regulamentações visam reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE). O SBCE faz isso por meio de um mercado regulado de carbono, enquanto a regulamentação europeia foca na eliminação do desmatamento associado à produção de commodities”, comenta Paula Susanna Amaral Mello, sócia de Pinheiro Neto Advogados.

Ainda de acordo com a especialista, as duas leis requerem práticas mais sustentáveis nas cadeias de suprimento. “O SBCE está voltado à redução de emissões de forma geral, enquanto a regulamentação europeia exige que produtos importados não contribuam para o desmatamento, que é a principal fonte de emissões de GEEs no Brasil”, afirma.



CAPÍTULO 3

Na prática

É fato que o mercado de carbono no Brasil representa uma grande oportunidade para as empresas se destacarem. Mas por onde começar? Segundo Dallan, esse setor precisa ser encarado como um recurso complementar e transitório, não como um substituto da descarbonização. “É uma solução financeira e tecnológica para remunerar os proprietários de terras e

as comunidades que vivem na Amazônia e em outros biomas pela conservação das florestas e de sua biodiversidade. Então, não é uma ‘licença para poluir’. A transição energética precisa ocorrer da forma mais rápida possível”, afirma.

Por outro lado, enquanto o mundo não alcança emissões líquidas zero, e o Brasil, por exemplo, não consegue eliminar completamente o desmatamento e as queimadas, as receitas geradas pelos créditos de carbono levam milhões de dólares todos os anos para a Amazônia, para ajudar a proteger a floresta.

“Mas é um esforço colaborativo, que envolve empresas, setor público e organizações governamentais. Isso, no que diz respeito especificamente ao REDD+. Também estamos entrando em outras frentes, como o reflorestamento e a gestão do solo agrícola, que são formas de aumentar o sequestro de carbono, evitar emissões e ter um uso mais sustentável dos recursos naturais. Esses segmentos devem ser incorporados de forma permanente à economia”, acredita a coCEO da Carbonext.

O papel das atividades agrícolas na regulamentação criada

As atividades agrícolas, pecuária e de extração de madeira – ou seja, as atividades primárias – estão excluídas das obrigações dire-

tas do SBCE. Isso significa, então, que essas atividades não precisam cumprir os limites de emissões estabelecidos para outros setores. “As emissões indiretas decorrentes da produção de insumos ou matérias-primas agropecuárias também não são consideradas para fins de cumprimento das obrigações do SBCE”, conta Grau.

Porém, essas atividades possuem bastante relevância no contexto mais amplo do mercado de carbono. Afinal de contas, a agropecuária pode participar do mercado de carbono por meio da geração de Certificados de Redução ou Remoção Verificada de Emissões (CRVEs) ou mesmo, como já ocorre, em projetos voluntários de geração de créditos de carbono.

Projetos de preservação de florestas, regeneração natural e práticas agrícolas sustentáveis podem gerar reduções de emissões por desmatamento evitado, remover carbono da atmosfera por meio de aumento de biomassa e incorporação de carbono ao solo. “O potencial do nosso agronegócio é imenso, e novas tecnologias e métodos de gestão já surgem, dando transparência e visibilidade à relação entre produção do agronegócio e emissões de GEE”, comenta Grau.

Assim, parte considerável dos esforços brasileiros dependerá de alteração e otimização de práticas de uso do solo e ganho de eficiência e produtividade nas atividades agropecuárias.



CAPÍTULO 4

Os impactos da IA no meio ambiente

Os gastos de energia da inteligência artificial costumam ser ignorados, apesar de serem significativos. Para se ter uma ideia, um único data center consome o equivalente ao aquecimento de 50 mil casas americanas por ano. Além disso, o lixo eletrônico produzido por esses locais é o que mais

crece no mundo. A cada 12 meses são descartados cerca de 57 milhões de toneladas, o que é quase o peso estimado da Grande Muralha da China.

Mas é possível reduzir essa pegada de carbono – e não apenas mudando para fontes renováveis de energia. Dimensionamento correto e revisões da arquitetura do data center podem gerar muito mais economia.

Como aborda Niklas Sundberg, autor de *Sustainable IT Playbook for Technology Leaders* e membro do conselho da Sustainable IT, em seu artigo na **MIT SMR Brasil**, novas leis e investimentos em conscientização e compliance podem colaborar com uma IA mais poderosa e mais verde.

Afinal de contas, o problema não está só na complexidade cada vez maior desses sistemas, mas sim na matéria-prima usada na geração de energia necessária para que eles funcionem. Por isso, data centers que usam energia de fontes renováveis, como eólica ou solar, são mais sustentáveis. “Por outro lado, isso não quer dizer que um local consuma menos energia que outro. A voracidade não depende da fonte de energia, mas da sofisticação dos grandes modelos de linguagem (LLM, na sigla em inglês)”, afirma Sundberg.


Ainda de acordo com o estudioso, é possível fazer a mudança do físico para a nuvem. E isso pode diminuir as emissões e o consumo de eletricidade entre 1,4 e 2 vezes se a arquitetura for boa. “Data centers na nuvem são locais de armazenamento sob medida, feitos para eficiência energética. A flexibilidade da nuvem também permite uma liberdade considerável para a escolha do local”, argumenta.

Outra estratégia que pode ter impacto positivo é a troca de horários de algumas ações nos data centers. “Quando a carga exigir um desempenho maior, como nos treinamentos, é melhor fazer isso fora dos horários de pico, em que a emissão de carbono é maior”, considera Sundberg.

Líderes no papel de conscientização

Quem está no papel de liderança dentro das empresas detentoras das plataformas de IA podem – e devem – alertar funcionários, parceiros, clientes e o público em geral sobre os impactos ambientais dessa tecnologia. Até porque, veja só, apenas uma pergunta no ChatGPT polui cem vezes mais do que fazer uma pesquisa no Google.

“Quanto mais as organizações e os tomadores de decisão estiverem sintonizados com as consequências da IA para o



Um único data center consome, por ano, o equivalente ao aquecimento de 50 mil casas americanas

meio ambiente, mais eles buscarão soluções com menor impacto”, acredita Sundberg.

E essas soluções já estão surgindo. Sundberg conta que a União Europeia, por exemplo, criou a Diretiva para Relatórios de Sustentabilidade Corporativa (CSRD, na sigla em inglês). “É a primeira lei do mundo para regulamentar IA, mas ainda precisa ser votada no Parlamento e aprovada pelos países-membros”, pondera.

Já nos Estados Unidos, o Estado da Califórnia sancionou duas leis que passam a exigir que as companhias apresentem relatórios anuais com informações sobre suas emissões de carbono diretas e indiretas. E esses dados deverão ser verificados por um agente externo, independente e experiente no assunto.

“Portanto, as lideranças desse setor devem estar atentas às normas, regulamentos e melhores práticas que estão surgindo em relação a temas como eficiência energética e gestão de lixo eletrônico”, conclui o especialista.

Sobre MIT Sloan Management Review Brasil

A **MIT Sloan Management Review Brasil** explora as principais tendências globais em gestão, inovação e liderança, trazendo insights estratégicos para que os profissionais se adaptem a um mundo de negócios dinâmico. Agora, a **MIT SMR Brasil** faz parte do portfólio do CNEX, um centro de formação executiva que atua no desenvolvimento e capacitação de lideranças das principais indústrias e companhias do País. Com mais de 38 anos de história, o CNEX prepara executivos para enfrentar desafios cada vez mais complexos por meio de imersões internacionais, programas intensivos, curadoria e eventos de conteúdo, além de pesquisas e estudos aplicados.

MIT SloanReview Brasil

www.mitsloanreview.com.br



Sobre Pinheiro Neto Advogados

Pinheiro Neto Advogados possui uma história de mais de 80 anos na área jurídica. A equipe multidisciplinar do escritório é formada por advogados especializados em todas as áreas do direito e oferece suporte jurídico abrangente e personalizado para empresas brasileiras e estrangeiras, potencializando seus negócios. Comprometido com os mais elevados padrões éticos, Pinheiro Neto Advogados tem como pilares fundamentais a tradição, a inovação e a responsabilidade socioambiental. Com escritórios em São Paulo, Rio de Janeiro, Brasília, Palo Alto (EUA) e Tóquio (Japão), o escritório é reconhecido com destaque nos principais rankings jurídicos internacionais.

PINHEIRONETO
ADVOGADOS

www.pinheironeto.com.br

