REVISTA TECNOLÓGICA – uniFATEC
ISSN: 2179-3778
DOI: 10.62790/rtfv15n2-002

Submitted: Nov 15th, 2024
Approved: Dec 12th, 2024

# Crédito de carbono: análise do mercado brasileiro

# Carbon credit: analysis of the brazilian market

# Crédito de carbono: análisis del mercado brasileño

**Marcella Grangeiro Lima**
Bacharel em Administração pela Universidade de Pernambuco Campus Mata Sul
Vinculada como estagiária na Universidade de Pernambuco Campus Mata Sul na Coordenação Setorial de Pós graduação, Ensino, Pesquisa, Inovação, Extensão, Cultura e Esporte
Instituição: Universidade de Pernambuco Campus Mata Sul
Endereço: Palmares, Pernambuco, Brasil
E-mail: marcella.grangeiro@upe.br

**RESUMO**
O objetivo do artigo foi analisar como funciona o mercado de créditos de carbono diante da mutação social que a humanidade está passando em diversas áreas, tendo uma relação com as empresas que vendem e compram esse ativo de baixo carbono no Brasil e as mudanças climáticas que a sociedade está vivenciando. A pesquisa teve abordagem quantitativa, pois valeu-se da coleta de dados para testar hipóteses, com base em dados numéricos e análise estatística de períodos relacionados aos anos que ocorreram os fatos, diante disso estabeleceu padrões e comprovou teorias (Sampieri, Collado e Lucio, 2013). Foi realizada a análise do levantamento de dados secundários sobre o tema pesquisado e correlatos. As plataformas de pesquisa utilizadas na coleta de dados foram Google Academy e Scielo e sites que demonstram estatísticas em tempo real das movimentações e oscilações das ações durante os períodos. Os resultados trouxeram tabulações com informações retiradas da própria literatura e também do site Valor Econômico, gráficos e figuras do site da Investing.com para descrever as análises realizadas pelos especialistas do mercado financeiro frente aos Créditos de Carbono no Brasil, os cenários projetados auxiliaram nas projeções financeiras. Conclui-se que a administração e economia são áreas interdependentes, porém, dependentes em assuntos administrativos e sociais, suas abordagens na ciência ajudam a compreender as análises das mutações através dos cálculos e dados secundários de sites especializados em projetar as variações e oscilações de um ativo e sua probabilidade em investir nos créditos de redução carbônica.

**Palavra-chave:** créditos de carbono, mudanças climáticas, gerenciamento de riscos.

**ABSTRACT**
The objective of this article was to analyze how the carbon credit market works in light of the social changes that humanity is undergoing in various areas, and to analyze the companies that sell and buy this low-carbon asset in Brazil and the climate changes that society is experiencing. The research had a quantitative approach, as it used data collection to test hypotheses, based on numerical data and statistical analysis of periods related to the years in which the events occurred, thus establishing patterns and proving theories (Sampieri, Collado and Lucio, 2013). The analysis of secondary data on the

researched topic and related topics was carried out. The research platforms used to collect data were Google Academy and Scielo, as well as websites that show real-time statistics on the movements and fluctuations of stocks during the periods. The results provided tabulations with information taken from the literature itself and also from the Valor Econômico website, graphs and figures from the Investing.com website to describe the analyses carried out by financial market experts regarding Carbon Credits in Brazil, and the projected scenarios helped in the financial projections. It is concluded that administration and economics are interdependent areas, but dependent on administrative and social matters. Their approaches in science help to understand the analysis of mutations through calculations and secondary data from websites specialized in projecting the variations and oscillations of an asset and its probability of investing in carbon reduction credits.

**Keywords:** carbon credits, climate change, risk management

**RESUMEN**
El objetivo del artículo fue analizar cómo funciona el mercado de créditos de carbono a la luz de la mutación social que está atravesando la humanidad en diferentes áreas, teniendo relación con las empresas que venden y compran este activo bajo en carbono en Brasil y los cambios climáticos. que la sociedad está viviendo. La investigación tuvo un enfoque cuantitativo, ya que utilizó la recolección de datos para probar hipótesis, basándose en datos numéricos y análisis estadístico de períodos relacionados con los años en que ocurrieron los hechos, estableciendo patrones y comprobando teorías (Sampieri, Collado y Lucio, 2013). Se realizó un análisis de la recolección de datos secundarios sobre el tema investigado y datos relacionados. Las plataformas de investigación utilizadas en la recopilación de datos fueron Google Academy y Scielo y sitios web que muestran estadísticas en tiempo real sobre los movimientos y fluctuaciones de las acciones durante los períodos. Los resultados trajeron tabulaciones con informaciones tomadas de la propia literatura y también del sitio Valor Econômico, gráficos y cifras del sitio Investing.com para describir los análisis realizados por especialistas del mercado financiero sobre los Créditos de Carbono en Brasil, los escenarios proyectados ayudaron en la proyecciones financieras. Se concluye que la administración y la economía son áreas interdependientes, pero dependientes de lo administrativo y social, sus enfoques en la ciencia ayudan a comprender el análisis de las mutaciones a través de cálculos y datos secundarios de sitios web especializados en proyectar las variaciones y oscilaciones de un activo y su probabilidad. de invertir en créditos de reducción de carbono.

**Palabras clave:** créditos de carbono, cambio climático, gestión de riesgos.

## 1 INTRODUÇÂO

Crédito de carbono é um certificado digital que comprova que uma certa quantidade de carbono deixou de ser emitida na atmosfera por empresas, projetos e países em um ano. Isso significa que quanto mais uma empresa, projeto ou organização deixa de emitir gases do efeito estufa na atmosfera, mais crédito terá para negociar com

organizações e países que mais poluem. Os títulos de carbono são uma maneira de as empresas conseguirem reduzir sua pegada ambiental ao vender emissões em formas de créditos para companhias dedicadas a medidas de recuperação ambiental, como reflorestamento e recuperação de áreas devastadas. As empresas como Gucci, Salesforce, Shell, easyJet e até mesmo a banda Pearl Jam compraram títulos da Verra, que lidera um mercado que movimentou US$ 2 bilhões em 2021. Ele pode ser gerado por projetos de Redução das emissões por Desmatamento e Degradação (REDD) ou de mecanismos de Redução de Desenvolvimento Limpo (MDL).

As Pessoas interessadas em gerar créditos de carbono devem contratar uma empresa ou profissionais da área ambiental para medir a redução de GEE gerada por um projeto. Sendo necessário ter a consultoria de uma empresa especializada para a comercialização de ativos, uma vez que não há regras bem claras e definidas para o mercado brasileiro. A CredCarbo é a empresa especializada em créditos de carbono e diz que para certificá-los é necessário o documento de concepção de projeto, validação do projeto de acordo com o mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL), aprovação dos documentos por autoridade nacional, submissão ao Conselho Executivo do MDL, avaliação e monitoramento do projeto, certificação e verificação internacionais e obtenção da Redução Certificada de Emissões. As empresas brasileiras que compram crédito de carbono é Ifood, BNDES, BB, Grupo Boticário, Natura e Unidas. A comparação dos dois últimos anos da Ifood mostrou que a empresa leva muito a sério a redução da emissão, em 2021, o iFood passou a compensar antecipadamente todas as emissões de suas entregas. A compensação era feita por meio da compra de créditos de carbono que beneficiavam projetos de conservação florestal focados no combate ao desmatamento na Amazônia, no de 2022 os créditos de carbono utilizados para compensação das emissões passaram a ser destinados também a projetos de geração de energia renovável e a ações para evitar a liberação de gás metano (que também está envolvido no aquecimento global).

Nos telejornais recentemente foi noticiado o aumento da temperatura em estados do Brasil e em outros países, mudanças climáticas estão sendo vistas em diversos lugares do mundo, através dessa frase o estudo presente trará uma abordagem da mutação financeira que está polemicamente sendo discutida por grupos diversos, principalmente os administradores financeiros e contabilistas. O envolvimento de todos os agentes econômicos da sociedade, como governos, empresas e investidores estão se mobilizando

para buscar um capital para o combate das mudanças no clima que se faz imprescindível para o atingimento de um objetivo comum (Grippa; Suntheim, 2019).

Um avanço significativo nesse aspecto no mundo corporativo foi a percepção da urgência dos riscos climáticos por parte das empresas e investidores. Conforme essa premissa se torna cada vez mais evidentes esses agentes econômicos serem gradualmente mudados com seu comportamento em relação ao meio ambiente, no sentido de levar em consideração os impactos sociais e ambientais associados a um investimento no processo de tomada decisão. Como colocado pelo Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento sustentável (CEBDS), a busca por maneiras de produzir e gerir capital sem comprometer o meio ambiente é chamada de finanças sustentáveis (Curi, 2021).

No mercado financeiro obtêm-se conceitos bem relevantes,o risco é definido como uma tentativa de medir o grau de incerteza para acarretar em um retorno esperado do investimento, este pode apresentá-lo quando surge fatores internos e externos, ou seja, fenômenos ocorridos dentro do fornecimento dos ativos, de modo que eles sofram oscilações ou aquelas situações como uma crise econômica advinda de uma pandemia(Siervo. J.S, 2017). Já o retorno se refere a uma métrica financeira que avalia a quantidade de dinheiro investida, o retorno do investimento (ROI) é geralmente utilizado para a tomada de decisões financeiras, a qual busca compreender a rentabilidade de um negócio ou comparar a eficiência de diferentes formas de investir dentro de uma empresa.

A análise de cenários é uma técnica de planejamento e tomada de decisão que envolve a criação de diferentes cenários hipotéticos para avaliar como uma determinada situação pode evoluir no futuro. Esses cenários geralmente são diferentes combinações de fatores que podem influenciar o resultado, como mudanças nas condições econômicas (Pinheiro, 2023). A sua classificação é tida como provável, otimista ou pessimista. Outra forma de avaliar os riscos financeiros está no método CAPM ou precificação de ativos, utilizado para determinar as taxas de retorno. O modelo relaciona o risco não diversificado ao retorno para qualquer ativo, ou seja, é transmitido que o investidor avesso ao risco se preocupa com a média e variação do retorno dos investimentos (Damodaram, 2005).

No lado dos investidores, por exemplo, a consideração da performance ambiental, social e de governança como parte do processo de tomada de decisão de investimento passou a ser adotada por grandes gestores de capital. Essa estratégia de investimento é chamada de ESG (ambiental, social e governança na sigla em inglês) e ao longo dos

últimos 2 anos, especialmente em 2020, se tornou um tema de extrema relevância no mundo das finanças como evidenciado por carta publicada por Larry Fink, CEO de uma das maiores gestoras de capital do mundo – a BlackRock – na qual ele declara que ela passaria a incluir fatores ESG em suas análises de investimento de forma a endereçar a exposição ao risco climático de seus portfólios (Curi, 2021).

O objetivo desse artigo científico é analisar como funciona o mercado de créditos de carbono diante da mutação social que a humanidade está passando em diversas áreas, o tema abordado nesse trabalho se refere ao funcionamento desse tipo de capital e sua relação com as empresas que vendem e compram essas toneladas em pleno século XXI. A importância de elaborar esse conteúdo está garantindo a comunidade acadêmica material de pesquisa que traga fontes de autores confiáveis na iniciativa de haver debates em salas de aula, congressos, seminários, ou qualquer outro evento que seja realizado dentro das instituições de ensino superior. Os seus objetivos específicos se baseiam em relacionar a gestão de riscos em função financeira e mudanças climáticas , o segundo objetivo é investigar os fatores internos e externos que influenciam o mercado dos créditos de carbono , o último é demonstrar a movimentação das ações do crédito de carbono pelo site Investing.com baseando-se em dados atuais de quanto as cotações desses créditos oscilam nos Estados Unidos. A questão de pesquisa é qual o método pode ser utilizado na análise e avaliação dos riscos no mercado de créditos de carbono? As hipóteses estruturadas estimulam possibilidades em responder questões propostas: a análise de cenários ajudará o pesquisador na avaliação dos riscos em investimentos atuais. A segunda hipótese está relacionada a abordagem da crise econômica e pós pandemia no setor financeiro sendo o investimento polêmico uma alternativa de melhorar a redução de consumo do carbono. Uma última hipótese, é verificar se os créditos de carbono são confiáveis para substituir os outros ativos. As contribuições são tanto aos profissionais de administração quanto os professores e alunos de Universidades porque terão uma fonte bibliográfica adequada no sentido de debater sobre um tema atual e polêmico, tem um enriquecimento no processo de aprendizagem e conhecimentos na disciplina de Finanças Corporativas. Na prática, os métodos de avaliação de riscos e a teoria de retorno financeiro auxiliará os discentes a compreenderem porque os investimentos e projetos estão associados à administração financeira.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 ACORDO DE PARIS E CRÉDITOS DE CARBONO

O Brasil assinou o Acordo de Paris se comprometendo, através da sua Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC), com a meta de redução das emissões de GEE em 37% até 2025 e de 43% até 2030, ambas em relação ao nível de emissões de 2005. Posteriormente houve uma atualização e foi estabelecido um novo patamar de redução de emissões em 50% até 2030, além da intenção de alcançar a neutralidade climática (zero emissões líquidas) até 2050. Na economia e em finanças o mercado pode ser entendido como uma negociação de compra e venda de títulos, que permite a comercialização de uma parcela da redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE). Isto é, aquele que conseguir manter suas emissões de carbono abaixo de um nível estabelecido pode vender os títulos que receber com esse feito para um terceiro cujas emissões excederam o nível permitido. Desta forma, ele é um instrumento de mitigação com grande potencial no cumprimento das metas de redução assumidas durante as Conferências das Partes, como o Acordo de Paris, visto que flexibiliza as regras e permite que países com custos de abatimento das emissões mais elevados financiem a redução em regiões onde o custo é mais baixo.

Na 21ª Conferência das Partes (COP21) da UNFCCC, em Paris, foi adotado um novo acordo com o objetivo central de fortalecer a resposta global à ameaça da mudança do clima e de reforçar a capacidade dos países para lidar com os impactos decorrentes dessas mudanças. O Acordo de Paris foi aprovado pelos 195 países parte da UNFCCC para reduzir emissões de gases de efeito estufa (GEE) no contexto do desenvolvimento sustentável. O compromisso ocorreu no sentido de manter o aumento da temperatura média global em bem 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.

Os governos se envolveram na construção de seus próprios compromissos, a partir das chamadas Pretendidas Contribuições Nacionalmente Determinadas (iNDC, na sigla em inglês). Por meio das iNDCs, cada nação apresentou sua contribuição de redução de emissões dos gases de efeito estufa, seguindo o que cada governo considera viável a partir do cenário social e econômico local. Após a aprovação pelo Congresso Nacional, o Brasil concluiu, em 12 de setembro de 2016, o processo de ratificação do Acordo de Paris. No

dia 21 de setembro, o instrumento foi entregue às Nações Unidas. Com isso, as metas brasileiras deixaram de ser pretendidas e tornaram-se compromissos oficiais. Agora, portanto, a sigla perdeu a letra "i" (do inglês, intended) e passou a ser chamada apenas de NDC.

O Brasil 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. No que diz respeito ao financiamento climático, o Acordo de Paris determina que os países desenvolvidos deverão investir 100 bilhões de dólares por ano em medidas de combate à mudança do clima e adaptação, em países em desenvolvimento. Uma novidade no âmbito do apoio financeiro é a possibilidade de financiamento entre países em desenvolvimento, chamada "cooperação Sul-Sul", o que amplia a base de financiadores dos projetos.

O Artigo 6 do Acordo de Paris prevê a possibilidade de sistemas bilaterais de comercialização de créditos de carbono entre países enquanto que um sistema global não se concretiza (Organização das Nações Unidas, 2015). Em outubro de 2020, Peru e Suíça firmaram o primeiro acordo dessa natureza. O acordo previu que a Suíça iria financiar projetos de redução de emissões no Peru de forma a gerar créditos de carbono para compensar as suas próprias emissões. No Brasil já existe um mercado voluntário de carbono, por meio do qual empresas emissoras podem comprar créditos de carbono de projetos de reflorestamento, por exemplo, para neutralizar suas emissões. Esse mercado, no entanto, como o nome já diz, não é compulsório e as empresas que participam firmam os preços entre si. Diante dessa situação a possibilidade de um mercado compulsório de precificação de carbono representa um risco financeiro significativo para modelos de negócios carbono-intensivo de forma que os seus custos operacionais devem aumentar significativamente uma vez que é colocado um preço sobre as suas emissões.

De acordo com estudo realizado pela Climate Policy Iniciative (CPI) sobre as implicações da transição para a economia de baixo carbono sobre setores carbono-intensivo (2014), além desse impacto direto, a necessidade de investimentos em novas tecnologias para redução das emissões também é uma consequência indireta dessa

regulação sobre as indústrias emissoras. Ademais, conforme surgem novas tecnologias com o objetivo de redução das emissões, combustíveis fósseis tendem a dar lugar a inovações de energias renováveis, como energia solar e eólica. Esse processo configura um risco de "disrupção" das indústrias tradicionalmente baseadas nesses combustíveis, como óleo e gás, petróleo e carvão. Além disso, os novos padrões de consumo também vão constituir um risco de transição. Isso porque, conforme consumidores se tornam mais exigentes com relação aos impactos socioambientais associados à produção de uma mercadoria ou serviço, as empresas precisam se adaptar a essas novas exigências, incorrendo em um maior nível de investimento. Um clássico exemplo desse processo de surgimento de novas preferências dos consumidores é o vegetarianismo. Pesquisa do Ibope Inteligência (2018) acerca do número de vegetarianos no Brasil indica que 14% da população brasileira já se declara vegetariana, o que representa um crescimento de 75% com relação aos números de 2012, um total de quase 30 milhões de brasileiros. Esse processo representa tanto uma oportunidade para novos empreendimentos baseados no vegetarianismo, como um risco para as empresas frigoríficas.

## 2.2 EMPRESAS BRASILEIRAS E TÍTULOS VERDES NO BRASIL

Por muito tempo a teoria econômica ignorou a existência de uma relação entre o sistema econômico e o meio ambiente, de modo que um dos principais objetos de estudo das ciências econômicas, a escassez, não era aplicada aos recursos naturais. Da mesma maneira, os resíduos e a poluição atmosféricas causadas pelos processos produtivos não eram levados em consideração nos modelos existentes. Sendo assim, as teorias em geral consideravam que o sistema econômico funcionava de modo independente do ecossistema no qual ele está inserido, como se existissem fontes inesgotáveis de insumos materiais e energia e que, para além disso, toda matéria prima era convertida em produto e, portanto, não existia a geração de resíduos indesejados. (Santos; Junior; Lucena, 2018).

O primeiro título verde (CRA verde) lançado no Brasil em 2016, tratava-se especificamente de um título voltado para o setor de monocultura florestal (papel e celulose) emitido pela Suzano Papel e Celulose que lucrou no mercado de capitais cerca de R$ 1 bilhão. Já no ano de 2020 os títulos verdes passaram a ser integrados ao setor de produção agrícola no Brasil, e no mesmo ano, a SLC Agrícola, umas das maiores produtoras de soja e conhecida por ilícitos ambientais, emitiu título verde no valor de R$

400 milhões, com destino para investimentos em digitalização da agricultura e práticas de baixo carbono (Moreno; C, 2021).

A nação brasileira se tornou a primeira no mundo a emitir títulos verdes para agricultura com base nos critérios do Climate Bonds Standard, além de ser, também, o primeiro a emitir um CRA Verde a partir de um grupo de produtores rurais e não por um conglomerado agroindustrial. Desse modo, apesar do pouco tempo dessas transações, o setor de agricultura brasileiro já acumula operações históricas com esse rótulo e se posiciona como o maior mercado de títulos verdes da América Latina, o que acaba por configurar avanços qualitativos e quantitativos dos lucros obtidos nos mercados de capitais (Moreno; C, 2021).

As estratégias dos bancos privados estabelecidos no Brasil para estímulo às cadeias globais sustentáveis, assim como para projetos de "ecomudança", estão fundamentadas na alegação de que preenchem uma lacuna entre a necessidade dos produtores em construir soluções para os impactos das mudanças climáticas e a limitação dos bancos públicos em fornecerem créditos. Deste modo, essas instituições passaram a financiar projetos, como o Programa de Agricultura de Baixo Carbono (ABC) e projetos de Integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), com foco em testar produtos financeiros e sistemas agrícolas considerados inovadores e sustentáveis, além de também financiarem inscrições de produtores no Cadastro Ambiental Rural (CAR). Como exemplo, em 2018 o banco assumiu um acordo com o Sicredi para fornecimento de crédito para produção agrícola sustentável. No entanto, cabe destacar que o principal fundo de captação do Rabobank em parceria com a Organização das Nações Unidas é o fundo AGRI387, classificado exclusivamente para práticas sustentáveis de uso da terra em grande escala, produção agrícola sustentável e proteção florestal (Moreno; C, 2021).

Em 2019 o governo regulamentou o Fundo Estadual de Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Serviços Ambientais. Entre os dispositivos que foram criados está o Plano Estadual de REDD+, um sistema de registro, cuja finalidade passa por um forte controle territorial, por meio de inventários, cadastro, contabilização, rastreamento e plataformas de registro para transação e/ou compensação das unidades registráveis de serviços ambientais. A criação deste Fundo foi a expressão das políticas do Amazonas, baseadas em um arranjo burocratizado, no qual articulou conjuntamente com o setor privado políticas para mudanças climáticas e para áreas florestais conservadas.

A estratégia encontrada para não impor barreiras comerciais não tarifárias a partir do carbono foi o acesso à tecnologia 5G em toda cadeia de valor do agronegócio brasileiro em especial no complexo da soja, carne e leite e suas repercussões para o complexo produtivo no Cone Sul para o controle dos corredores de logística, para viabilizar os esquemas de rastreabilidade e atender aos requisitos de transparência das commodities – temas-chave para o futuro do comércio internacional e o atual processo de adequação/compatibilização das mercadorias ao regime internacional de mudanças climáticas.

Em julho de 2021 a Comissão Europeia adotou uma proposta para um novo Mecanismo de Ajuste de Carbono na Fronteira (CBAM, na sigla em inglês), que estabeleceu um preço de carbono nas importações de uma seleção direcionada de produtos. Segundo a Comissão, a taxação das importações que não comprovem neutralidade de carbono pretendeu implementar uma ação climática ambiciosa na Europa que não resultasse em "vazamento de carbono" (leakage), de modo a garantir que as reduções de emissões europeias contribuissem para um declínio global das emissões, em vez de impulsionar a produção com uso intensivo de carbono fora da Europa. Mas para isso, os principais exportadores de commodities deverão comprar e se submeter a todo o pacote tecnológico com propriedade intelectual da agricultura 4.0.

Em 2020 a Embrapa e a Bayer firmaram uma parceria para desenvolver um método científico de aferição dos estoques de carbono fixados no solo durante a safra de soja e milho 2020/21, com o objetivo de estabelecer uma metodologia padrão, onde "os agricultores iriam co-criar o mercado de carbono com a Bayer". Para a emissão de créditos de carbono dos solos, a COFCO, trader estatal chinesa que controla uma fatia significativa da soja brasileira, assinou protocolo de intenções com a Bayer. A iniciativa Carbono Bayer faz parte da estratégia que busca enfatizar o potencial do agronegócio para ajudar na solução da crise climática.

## 2.3 O MERCADO DE CARBONO

O mercado de carbono foi estabelecido alguns anos após o Protocolo de Quioto, na qual surgiu a partir da necessidade de mitigação das mudanças climáticas e os seus efeitos em parâmetros mundiais. Nesse sentido, Zanetti (2019) indica que para compensar o aumento de CO2 causado pelo homem, os sistemas terrestres e aquáticos não são

suficientes e podem atingir um ponto de saturação, havendo necessidade de diminuir as emissões. Essas opções de redução e sequestro podem ser realizadas pela mudança da matriz energética e plantios florestais, além de outras práticas industriais. Os mercados voluntários são opções frentes às exigências e barreiras para algumas atividades no mercado do Protocolo de Quioto. São acessados por indivíduos, empresas e organizações interessadas em mitigar os efeitos das mudanças climáticas. Esse mercado pode ser considerado extraoficial e comercializa todo tipo de projeto que se comprometa com a meta de reduzir emissões ou compensá-las. Já o mercado oficial é aquele que têm algum marco regulatório definido e com metas claras de reduções de emissões de GEE (Mattei; Rosso, 2014). Em 2007, estimou-se que esses mercados movimentaram US$ 30 bilhões (Zanetti, 2019).

Neste sentido, as mudanças climáticas, que são os principais estímulos para o estabelecimento de florestas para sequestro de carbono, também são um problema de características globais, de longo prazo, envolvendo complexas interações entre processos climáticos, ambientais, econômicos, políticos, institucionais, sociais e tecnológicos, conforme salientado por Costa (2004). O desenvolvimento de respostas às mudanças no clima, mesmo no âmbito local, é caracterizado por decisões sobre incertezas e riscos. O conhecimento e a comunicação dos riscos e incertezas climáticos são relevantes para o desenho de mecanismos eficientes que evitem esse cenário (PBMC,2014).Ele representa uma nova oportunidade de negócios para o setor rural. Para acessar os mercados de carbono para projetos florestais, é necessário desenvolver atividades de projeto que estejam descritas em um Documento de Concepção do Projeto (DCP) e utilizam metodologia de estimativa e monitoramento de carbono nos plantios. Esses dois passos fundamentais são o que dão acesso a esses benefícios (Zanetti, 2019).

## 2.4 O GERENCIAMENTO DE RISCOS

A possibilidade de ocorrer consequências negativas para os sistemas humanos e naturais em decorrência de eventos climáticos se refere aos possíveis impactos das mudanças do clima assim como às respostas humanas a essas mudanças, tendo-se como fatores de risco, a ameaça, a exposição e a vulnerabilidade. Importante ressaltar que o risco se diferencia da ameaça climática, pois, está associado à possibilidade da ocorrência

de danos, enquanto a ameaça associa-se à possibilidade da ocorrência de um evento físico que possa ocasionar tais danos (CETESB, 2022).

Os cientistas afirmam que se as emissões de gases do efeito estufa continuarem sem controle, o aquecimento global poderá ultrapassar os 4 graus centígrados até o ano de 2100, prejudicando assim a capacidade do planeta sustentar uma grande população urbana. Nos próximos 25 ou 30 anos, dizem os cientistas, o clima deve aquecer gradualmente, ficando mais extremo. Os recifes de corais e outros habitats sensíveis já começam a morrer. Em longo prazo, se as emissões aumentarem sem controle, os cientistas temem os efeitos climáticos tão severos que podem desestabilizar governos, produzir ondas de refugiados, precipitar a sexta extinção em massa de plantas e animais na história da Terra e derreter as calotas polares, fazendo os mares subirem o suficiente para inundar a maioria das cidades litorâneas do mundo. As emissões que criam esses riscos estão acontecendo agora, levantando questões morais profundas para nossa geração.

De acordo com essa afirmação, o planeta está esquentando em uma maior concentração de efeito estufa na atmosfera e com isso já observamos eventos climáticos extremos como enchentes, queimadas, tempestades tropicais, ciclones e secas se tornando cada vez mais frequentes. Além disso, conforme as nações caminham em direção a economia de baixo carbono, como previsto pelas metas estabelecidas pelo Acordo de Paris, surge uma pressão sobre modelos de negócio tradicionalmente carbono intensivos. Nesse contexto, os impactos financeiros das consequências das Mudanças Climáticas e da transição para a economia de baixo carbono, como um todo, são chamados de riscos climáticos e eles se dividem em dois grupos de naturezas distintas. Os riscos provenientes das consequências climáticas do aquecimento do planeta chamados de riscos físicos. Já os riscos provenientes do processo de transição para um sistema menos carbono intensivo são chamados de riscos de transição (Reisinger et al., 2020).

## 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste item apresentamos as decisões metodológicas, com informações sobre as tabulações, gráficos, dados estatísticos e análise dos resultados sobre créditos de carbono no mercado. Concernente ao que foi revelado na primeira tabela houve uma comparação da comercialização desse crédito no ano de 2021 e como crescerá em bilhões de doláres

em 2030. Na segunda tabela, os dados demonstrados entre os anos de 2019 a 2022 representa o aumento de tamanho no mercado de capitais. A pesquisa abordada foi quantitativa, pois buscou analisar os resultados de forma que os dados fossem coletados por sites que divulgam e calculam em tempo real o Índice Carbono eficiente no Brasil, como está demonstrado no gráfico 2 os dados históricos desse indicador financeiro no período de 22 de Abril a 20 de Maio 2024, no entanto nota-se as variações do mesmo, instaurado na Bolsa de Valores(B3), sendo também visualizado no Investing.com.

A análise de cenários no mercado financeiro auxilia nas projeções do gerenciamento de riscos em investimentos debatidos atualmente, como o que foi pesquisado no trabalho, afetando o financeiro e contábil de uma empresa, os dados foram desenvolvidos e organizados nas tabelas 4 e 5 para representar os aspectos contábeis do crédito de carbono no Brasil, na visão jurídica foi relevante trazer como resultado o Projeto de Lei 528/2021, por não se limitar apenas aos setores mencionados anteriormente dentro de Organizações, sendo elas públicas ou privadas. A tabela 6 do presente arcabouço científico representa os valores mínimos de contrato de créditos de carbono em países de origem, como Singapura, Reino Unido e Estados Unidos. Logo em seguida, os pesquisadores trouxeram uma projeção com crédito de carbono e outra que não tinha ele, para comparar qual a melhor forma de investir, na tabela 7 foram mostrados os resultados financeiros do projeto TME, e o tempo de início marcará o mês de Agosto do ano atual e o fim da operação será em Dezembro de 2036, todavia na tabela 8 o cálculo de créditos de carbono se torna mais atraente para investidores.

As hipóteses estruturadas nesse tipo de pesquisa estimula possibilidades em responder e analisar situações nas quais os pesquisadores deveriam demonstrar através de dados estatísticos, como qualquer investimento sofre impactos na crise econômica e como este mercado com esse tipo de crédito influenciara o setor financeiro de empresas brasileiras no pós pandemia, verificar esses ativos de baixo carbono são confiáveis para substituir os outros investimentos em mercados de ações. A natureza da pesquisa foi básica, porque concentrou conhecimentos novos, portanto descritos de forma técnica, para que haja o avanço na ciência sobre esse assunto, contudo não se preocupando com algo aplicado, mas envolvendo verdades e valores universais.

O trabalho consistiu de acordo com os procedimentos citados anteriormente e também de uma pesquisa analítica e descritiva dos dados secundários, encontrados em artigos científicos sobre a temática estudada, ao que se refere a coleta de dados foram

retirados de sites e materiais bibliográficos em plataformas que obtêm repositórios sobre os créditos de carbono, entre eles estão a Scielo e Google Academy, o período de elaboração desse artigo concerne aos meses de Junho a Dezembro de 2023. A análise dos dados ocorreu durante 1 mês em sites conceituados, como o Investing.com, Valor Econômico e Bolsa de Valores em transmitir no tempo real tanto as oscilações das movimentações acionárias como as variações crescentes e decrescentes dos índices de baixo carbono no mercado voluntário do qual o Brasil pertence e no mercado regulado dos Estados Unidos da América de credit carbon. Os benefícios da análise é que o pesquisador pode mapear resultados e indicadores do produto financeiro em tempo real.

## 4 RESULTADOS E ANÁLISE COMPARATIVA DOS DADOS

O mercado de carbono é considerado uma ferramenta política e econômica fundamental para alcançar a mitigação dos Gases de Efeito Estufa (GEEs), mas seu correto funcionamento depende de uma supervisão regulatória adequada tanto em jurisdição nacional quanto internacional. A Embrapa foi escolhida nesse assunto por está relacionada a trazer esse assunto por seus especialistas em agropecuária, no material bibliográfico intitulado como créditos de carbono na produção pecuária: oportunidades que o produtor precisa conhecer foram trazidas informações sobre esse mercado para esse grupo em específico, mas também a toda população, diante disso dados de pesquisa mostram que a pecuária convencional é emissora de gases de efeito estufa (GEEs). Por outro lado, a pecuária intensificada pode mitigar os GEEs e, nesse caso, pode ter direito aos créditos de carbono (CC). Entretanto, o Brasil apesar de participar das diferentes discussões internacionais, e dos significativos avanços institucionais e normativos, carece de difusão para os produtores das legislações ambientais relacionadas à mitigação dos GEEs. Isso é importante, pois o país tem potencial favorável à implantação de um mercado de carbono pecuário. O incremento de parcerias públicoprivadas e políticas regulatórias mais abrangentes aos diversos segmentos pecuários seria muito bem-vindo.

A precificação de carbono (C) é uma das grandes esperanças para estimular a redução de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera. Com ela, é possível premiar aqueles que conseguirem a redução das emissões ou que lancem mão de estratégias de remoção. O valor a ser recebido é equivalente a quantidade de C retirado de circulação multiplicado pelo seu valor unitário, que seriam os créditos de carbono (CC). Os CC

podem ser comercializados para terceiros que se interessem. O valor da unidade de C é determinado pelo mercado(Medeiros et al, 2022).

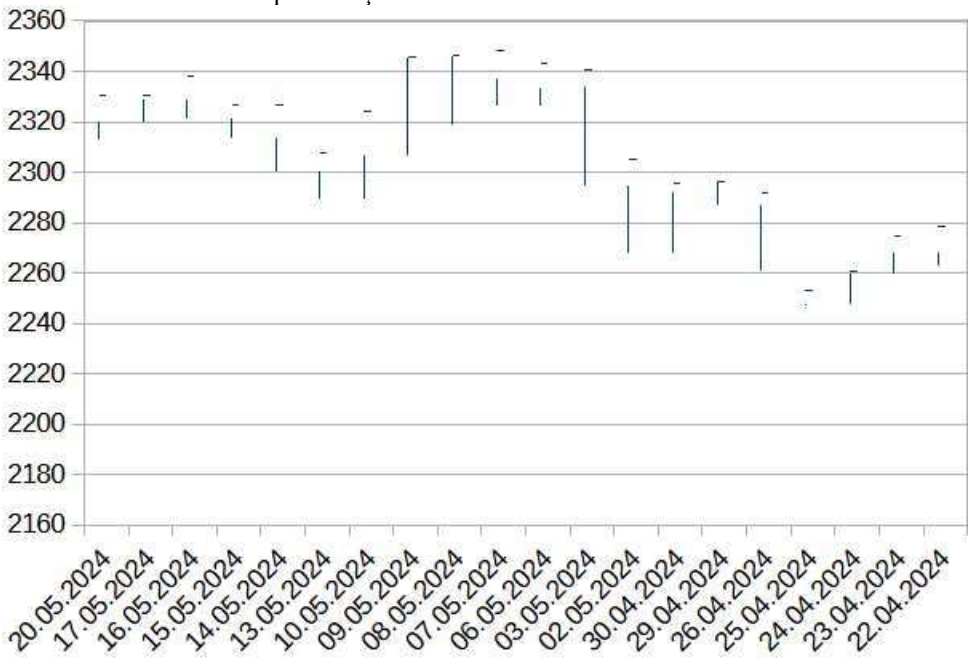
Um dos motivos para uma empresa querer comprar Crédito de carbono pode ser apenas para que ela seja reconhecida pelo mercado e seus consumidores como “carbono neutra”, fazendo disso um diferencial frente a concorrência. Nesse caso, é apenas um desejo da instituição e, portanto, faz parte do que se convencionou chamar de mercado voluntário de Crédito de carbono. Em contraposição ao mercado voluntário, temos o mercado regulado, de caráter oficial, que deve seguir disposições legais da unidade geográfica onde se insere, como estado, país ou organismo internacional. No Brasil, já existe pelo menos um projeto de lei e um decreto governamental no Congresso, mas que ainda estão para serem discutidos, modificados, votados e, espera-se que um deles seja aprovado.

Tabela 1. Estudo da Embrapa 2022

| |
|---|
| Comercialização do Crédito de Carbono US$ 2 bilhões nos EUA, no Brasil 1% foi 2021 gerado de projetos de agropecuária. |
| Comercialização do Crédito de carbono 2030US$ 100 bilhões, ou seja 25% desse valor. |

Os Títulos Verdes pode assumir diferentes formas jurídicas no nosso Brasil, diferentes instrumentos jurídicos podem ser usados para levantar o dinheiro no mercado de capitais, a depender do tipo de emissor e do projeto a ser financiado: certificados de recebíveis do agronegócio, certificados de recebíveis imobiliários, debêntures, debêntures incentivadas de infraestrutura, letras financeiras, notas promissórias, entre outros. Eles são divulgados como um instrumento que tem o potencial de suprir a falta de financiamento (ou disposição política) para bancar a transição para uma economia de baixo carbono.

Gráfico 1 – Representação dados históricos Índice Carbono Eficiente




No gráfico 1 a representação está relacionada aos dados históricos do Índice Carbono Eficiente no Brasil sob a luz da declaração de risco da Bolsa de valores, o cenário no dia 20 de maio de 2024 foi de baixa cotação, variou -0,31%, fazendo uma comparação com 22 de abril de 2024 que variou +0,24%, o gerenciamento de riscos garante gerenciar análises de cenários em cotações de qualquer ativo, sendo específico nesse caso o índice de créditos de Carbono no país brasileiro.

Figura 1- Índice Carbono Eficiente

Fonte: Investing.com

Na figura 3 observa-se a interação das variações do Índice Carbono Eficiente Brasil, instaurado na Bolsa de Valores(B3), mas demonstrado no site Investing.com, como visto em finanças corporativas as oscilações são em questão de segundos, portanto ao fechamento das cotações na data de 20 de maio de 2024, ocorreu uma queda de – 7,09 e uma variação de -0,31%.

## 4.1 O MERCADO DE CRÉDITO DO CARBONO

No ano de 2020, a B3 – Bolsa de Valores de São Paulo – criou o seu terceiro índice ESG, o indexador S&P/B3 ESG. Em 2005 surgia o primeiro deles, o ISE – Índice de Sustentabilidade Ambiental e, em 2010, o ICO2 – Índice Carbono Eficiente. É por meio desses índices que são realizadas as métricas de classificação das empresas quanto às práticas ESG mediante a apresentação de relatórios, com a finalidade de medir seus desempenhos (Pereira et al., 2021). No entanto, essas métricas estão muito relacionadas ao mercado financeiro e atuam como guias de investimento, visando a maximização de lucros aos acionistas, que correspondem a apenas uma parcela dos stakeholders (partes interessadas). Nesse sentido, muitas críticas são levantadas sobre a eficácia das métricas de classificação, uma vez que são conhecidos muitos problemas nos relatórios de sustentabilidade relacionados ao chamado greenwashing, em que enaltecem os impactos positivos de seus projetos em detrimento e, até mesmo, omissão de impactos negativos, visto que, para esses relatórios, a exigência é menos rigorosa em comparação aos relatórios financeiros (Hinks, 2020; Ransom, 2021; Santos; Paula, 2021).

Tabela 3 – Síntese do desenvolvimento do carbono florestal

| **Desafios** | **Oportunidades** |
|---|---|
| Riscos e incertezas dos projetos florestais; | Conhecimento e comunicação dos riscos e incertezas climáticas; |
| Complexidade e dificuldade das incertezas climáticas; | Avaliação e comunicação dos riscos econômicos e políticos em relação às mudanças climáticas; |
| Riscos dos plantios florestais (incêndios, pragas e patologias); | Demonstrar a eficiência das ações para mitigar as mudanças climáticas; |
| Longo prazo dos investimentos (maiores riscos); | Implantar estratégias de manejo florestal; |
| Instabilidade do preço do carbono; | Melhorar as metodologias para a contabilidade do carbono, principalmente no risco e incerteza. |
| Insegurança no investimento por causa das flutuações do preço. | Certificação e mercado para seus créditos; |
| Falta de regulação do mercado de carbono; | Desenvolvimento de atividades de projeto que estejam descritas em um DCP; |

| | |
|---|---|
| Venda direta do carbono no momento de estabelecimento da floresta; | Maior inclusão e esclarecimento sobre os direitos de propriedade dos benefícios do carbono; |
| Desenvolvimento de atividades de projeto que estejam descritas em um DCP; | Estrutura governamental transparente e responsável; |
| Dependências de ações governamentais para reduzir os custos de transação; | Elaboração de projetos do governo para incentivar investidores, sociedade civil e o público-alvo que incentive e demonstre a eficiência de compensações de carbono. |
| Dificuldade de atribuir valor monetário ao sequestro de carbono florestal; | |
| Limitações econômicas que diminuem a atratividade para potenciais desenvolvedores de compensações até que ocorra um aumento dos preços do carbono; | |
| Custo-benefício da implantação de projetos e aceitabilidade pública. | |

Fonte: NAEA, 2021.

O mercado voluntário no nosso país vem atuando conforme mostra as tabelas abaixo.

Tabela 5 – Aspectos legais do crédito de carbono no Brasil

| Aspectos Contábeis: Classificações Discutidas | IRPJ | Pis/Cofins | ICMS | PL 2.148 |
|---|---|---|---|---|
| Ativo Intangível | 34% - Ganho de capital | Não faz parte da base de cálculo | Não aplicável | Isenção de Pis/Cofins e CSLL |
| Ativo Financeiro | 34% - Resultado dos ganhos líquidos | 4.65% - Receita financeira | Não aplicável | Isenção de Pis/Cofins e CSLL |
| Estoques | 34% - Lucro na venda do ativo | 9.25% - Receita bruta operacional | Não aplicável | Isenção de Pis/Cofins e |

Na tabela 5 está representada a relação dos aspectos legais do crédito de carbono no Brasil preante o projeto de Lei 2.148, há isenções de Pis/Cofins, já na análise do Imposto de renda sob a pessoa jurídica os ativos e estoques apresentaram 34% de ganho no capital, resultado dos ganhos líquidos e lucro na venda do ativo, a receita financeira foi de 4,65% e a receita bruta operacional 9,25%, o ICMS não foi aplicável.

Tabela 6 – Mercado Voluntário de crédito de Carbono no Brasil

| Bolsa de Valores Verde | Origem | Contrato Mínimo (tCO2e) |
|---|---|---|
| AirCarbon Exchange (ACX) | Singapura | 1.000 |
| Carbon Trade Exchange (CTX) | Reino Unido | 100 |
| Toucan | Estados Unidos | 1.000 |
| Xpansiv (CBL) | Estados Unidos | 1.000 |

A tabela 6 representa os valores mínimos de contrato de créditos de carbono diante dos países de origem. O mercado voluntário de créditos de carbono também pode ter impactos significativos sobre as empresas, especialmente aquelas que buscam se posicionar como socialmente responsáveis e ambientalmente sustentáveis. No Brasil, há um número crescente de empresas que buscam compensar suas emissões de gases de efeito estufa por meio da compra de créditos de carbono no mercado voluntário. Essas empresas podem se beneficiar ao comunicar essa ação a seus stakeholders e ao se diferenciar de seus concorrentes (Andrade; Macedo, 2016).

A negociação desse tipo de mercado é através de um processo menos burocrático e direto entre empresas, que não envolve o governo diretamente, porém, incide numa menor fiscalização e regras no processo. Isso pode levar a problemas como a falta de transparência na origem dos créditos de carbono adquiridos e a dificuldade de verificar a efetividade dos projetos de redução de emissões de gases de efeito estufa financiados pelos créditos. Sobre a taxação de fronteira, em um contexto brasileiro, a implementação dela pode ter impactos significativos nas empresas que atuam em setores intensivos em carbono, como mineração, siderurgia, cimento, papel e celulose. Essas empresas poderiam enfrentar um aumento nos custos de produção caso os seus produtos sejam taxados nas fronteiras dos mercados estrangeiros (Garcia; Machado, 2021). Por outro lado, a adoção de uma taxação de fronteira poderia estimular essas empresas a investirem em tecnologias mais limpas e sustentáveis, reduzindo suas emissões de gases de efeito estufa e aumentando sua competitividade nos mercados internacionais. Além disso, a taxação de fronteira poderia gerar receitas adicionais para o governo, que poderiam ser direcionadas para financiar políticas públicas de mitigação das mudanças climáticas (Coelho; Lima, 2021). Já a Europa planeja implementar essas taxações em relação a outros países e regiões a partir de 2026, com um período de transição a partir de 2023, que exigirá relatórios sobre as emissões incorporadas na produção dos produtos comercializados (WAY CARBON, 2022).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo teve como objetivo analisar como funciona o mercado de créditos de carbono diante da mutação social que a humanidade está passando em diversas áreas, através dos exemplos de análises de cenários, pode-se verificar o quanto os créditos de carbono está relacionado com o mercado financeiro, a sustentabilidade dos negócios, stakeholders e projeções nos investimentos desse novo setor referente a bioeconomia do Brasil. Considerando a grandiosa extensão da Floresta Amazônica no território nacional, há potencialidades para o aumento do número de projetos desenvolvidos no setor florestal. O número de projetos registrados e créditos emitidos pelo setor de agricultura e pecuária é particularmente muito pouco representativo no mercado voluntário nacional. Entretanto, o potencial de redução de emissões de carbono por esse setor, destacado pela literatura (Assad et al; 2022), abre espaço para a expansão do registro de projetos desse escopo de atividade. As contribuições práticas é mostrar como o administrador financeiro realizará cálculos diante desses investimentos e observará o risco e retorno que ele pode causar para os investidores. A avaliação de riscos é o mecanismo que o investidor têm para se preservarem de situações adversas. Segundo Roychaudhuri e Bandyopadhyay (2018) dizem que os fatores que estão no foco dos gestores em relação ao gerenciamento dos recursos naturais são: prevenção da poluição, reciclagem de materiais e uso eficiente dos recursos. Conclui-se que a administração e economia são áreas interdependentes, porém dependentes em assuntos financeiros e sociais, suas abordagens na ciência ajudam a compreender as análises das mutações através dos cálculos e dados secundários de sites especializados em projetar as variações e oscilações de um ativo e sua probabilidade em investir nos créditos de redução carbônica.

## REFERÊNCIAS

AGUILERA, R.F. Border Carbon Adjustments: Addressing the Carbon Leakage and Competitiveness Issues. In Green Fiscal Policies: Theories and Evidence. Ano: 2019.

ALEXYA; C.M, O mercado de crédito de Carbono no Brasil: Uma análise das propostas de implementação. Campos dos Goytacazes, RJ.2022.

BREALEY, R. A., MYERS, S. C. ALLEN, F. Princípios de finanças corporativas. AMGH Editora, 2018.

CESÁRIO, J. M. S. Metodologia científica: Principais tipos de pesquisas e suas caraterísticas. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 05, Ed. 11, Vol. 05, pp. 23-33. novembro de 2020. Link de acesso: https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/tipos-de-pesquisas. DOI:10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/educacao/tipos de pesquisas

CESCA; J. MENDONÇA; M. F. SIQUEIRA; L H. P. CAMPOS; V. P.F. A Redução de CO2 no Setor de Aviação Brasileiro. 2023.

Decreto Nº 11.075 de 19 de maio de 2022. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2022/decreto-11075-19-maio-2022-792682publicacao original-165314-pe.html. Acesso em: 09/11/2023 Fransel; T.C, Análise do impacto dos créditos de carbono na avaliação financeira de projetos de redução de gases efeito estufa. Ouro Preto. 2023.

OLIVEIRA, P.R.S.; SOUZA, R.M.; MENDES, L.R.A. Mercado de Carbono: Oportunidades e Desafios. J. Energy Environ. Sustain. 2019.

VARGAS; B.D. Delazeri; M. M.L. Ferreira; P. H. V. Mercado de Carbono Voluntário no Brasil na realidade e na prática. Observatório de Bioeconomia da Fundação Getúlio Vargas.2021.

SILVEIRA; S.C. OLIVEIRA; L. Análise do mercado de carbono no Brasil: histórico e desenvolvimento. Novos Cadernos NAEA, v. 24, n. 3, p. 11-31. 2021.