

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS – UFAM  
INSTITUTO DE OU FACULDADE DE CIÊNCIAS SOCIAIS DO  
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

**VINÍCIUS SILVA GUIMARÃES**

**MERCADO DE CRÉDITO DE CARBONO: EVOLUÇÃO NO BRASIL**

**MANAUS**

**2023**

**VINÍCIUS SILVA GUIMARÃES**

**MERCADO DE CRÉDITO DE CARBONO: EVOLUÇÃO NO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof(o). Me. Jefferson Praia Bezerra

**MANAUS**

**2023**

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

G963m	Guimarães , Vinícius Silva Mercado de crédito de carbono : evolução no Brasil / Vinícius Silva Guimarães . 2023 49 f.: 31 cm.  Orientador: Jefferson Praia Bezerra TCC de Graduação (Ciências Econômicas) - Universidade Federal do Amazonas.  1. Crédito de carbono . 2. Mercado de carbono . 3. Regulação do mercado de carbono. 4. Brasil. I. Bezerra, Jefferson Praia. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título
-------	--

**VINÍCIUS SILVA GUIMARÃES**

**MERCADO DE CRÉDITO DE CARBONO: EVOLUÇÃO NO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Ciências  
Econômicas da Universidade Federal do  
Amazonas (UFAM) como requisito parcial  
para obtenção do grau de Bacharel em  
Ciências Econômicas

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 23/10/2023.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof.<sup>o</sup> Me. Jefferson Praia Bezerra - UFAM  
Orientador

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Lenice Benevides - UFAM  
Avaliador

---

Prof. Dr. Luiz Roberto - UFAM  
Avaliador

Dedico este trabalho primeiramente à Deus, que me conferiu com o ingresso na Universidade Federal do Amazonas. Em seguida as pessoas que me apoiaram e estiveram do meu lado durante toda a trajetória da minha graduação, ajudando de diversas formas, em especial a minha família que cumpre um papel de grande importância na minha vida, para meu desenvolvimento profissional e pessoal. Em especial à minha Mãe Ayrís de Oliveira pelo apoio em momentos difíceis, por ser meu maior exemplo de vida como pessoa, bondade no coração e paciência, ao meu Pai Ary Viana pelos ensinamentos de vida, sabedoria e apoio incondicional a qualquer projeto meu, à minha irmã Gabriele Guimarães pelo apoio e carinho. Além destes, agradeço ao meu querido professor orientador Me. Jefferson Praia pelo direcionamento correto, apoio, paciência e auxílio, na elaboração da minha Monografia, um professor que tem o dom da palavra, fala coerente, tem postura e de educação excepcional. E a todos os meus mestres que me conduziram a ser o profissional que estou me tornando.

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de expressar minha sincera gratidão a todas as pessoas que tornaram possível a realização deste trabalho. Em primeiro lugar, agradeço a Deus por me guiar e me dar força durante toda a jornada acadêmica. À minha mãe, Ayres de Oliveira e Silva, e ao meu pai, Ary Viana Guimarães, meu profundo reconhecimento pela constante inspiração, amor e apoio incondicional que sempre me proporcionaram. À minha amada irmã, Gabriele Silva Guimarães, por sua paciência, compreensão e encorajamento constantes. Ao meu professor orientador, Jefferson Praia Bezerra, que desempenhou um papel fundamental na orientação deste trabalho, minha sincera gratidão por sua orientação experiente e valiosas contribuições. Também gostaria de agradecer aos amigos incríveis que fiz ao longo dessa jornada acadêmica, cujo apoio, amizade e camaradagem tornaram esta jornada mais rica e significativa. Este trabalho é o resultado de um esforço coletivo e do amor, apoio e contribuições generosas de todos vocês. Obrigado do fundo do meu coração.

"O futuro pertence àqueles que acreditam na beleza de seus sonhos."

(Eleanor Roosevelt)

## RESUMO

O mercado de crédito de carbono emergiu como uma ferramenta essencial na mitigação das mudanças climáticas, incentivando a redução das emissões de gases de efeito estufa. Este trabalho explora o surgimento e evolução desse mercado no mundo e no contexto brasileiro. O estudo examina o histórico do mercado de crédito de carbono no Brasil, desde os primeiros projetos de redução de emissões até as recentes políticas e tendências. O propósito principal desta pesquisa é examinar o estado atual da evolução do mercado de crédito de carbono. Para alcançar esse objetivo, o estudo concentra-se em áreas específicas, como a origem e o desenvolvimento do mercado de crédito de carbono no Brasil, bem como a explicação do que é o mercado de crédito de carbono e o seu desempenho na Amazonia. No que diz respeito à metodologia deste estudo, ele se baseia em uma revisão de literatura narrativa, com o intuito de traçar o desenvolvimento do mercado de crédito de carbono no Brasil. A coleta de dados foi conduzida através da pesquisa de artigos acadêmicos, relatórios governamentais, documentos de organizações internacionais e outras fontes pertinentes relacionadas ao mercado de crédito de carbono no contexto do Brasil. A análise dos dados coletados foi realizada de maneira qualitativa. Desta feita, identificamos que os principais fatores que impulsionaram o crescimento do mercado de crédito de carbono no país foram investimentos privados e parcerias internacionais. Portanto, percebeu-se que o funcionamento do mercado está sendo feito de forma voluntária e o projeto para a viabilização da regulamentação está em tramitação no congresso nacional.

**Palavras-chave:** Crédito de carbono; Mercado de carbono; Regulação do mercado de carbono; Brasil.

## **ABSTRACT**

The carbon credit market has emerged as an essential tool in mitigating climate change, encouraging the reduction of greenhouse gas emissions. This work explores the emergence and evolution of this market in the world and in the Brazilian context. The study examines the history of the carbon credit market in Brazil, from the first emission reduction projects to recent policies and trends. The main purpose of this research is to examine the current state of evolution of the carbon credit market. To achieve this objective, the study focuses on specific areas, such as the origin and development of the carbon credit market in Brazil, as well as the explanation of what the carbon credit market is and its performance in Amazonia. Regarding the methodology of this study, it is based on a narrative literature review, with the aim of tracing the development of the carbon credit market in Brazil. Data collection was conducted through research into academic articles, government reports, documents from international organizations and other pertinent sources related to the carbon credit market in the context of Brazil. The analysis of the collected data was carried out qualitatively. This time, we identified that the main factors that drove the growth of the carbon credit market in the country were private investments and international partnerships. Therefore, it was clear that the functioning of the market is being carried out on a voluntary basis and the project to make regulation viable is being processed in the national congress.

**Keywords:** Carbon credit; Carbon market; Carbon market regulation; Brazil.

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente  
CQNUMC - Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima  
IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas  
CTR - Central Integrada de Tratamento de Resíduos  
S.A. - Sociedade Anônima  
ONU - Organização das Nações Unidas  
UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change  
(Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima)  
COP - Conferência das Partes  
MDL - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo  
GEEs - Gases de Efeito Estufa  
CER - Certificados de Redução de Emissões  
PCHs - Pequenas Centrais Hidrelétricas  
AND - Autoridade Nacional Designada  
RCEs - Reduções Certificadas de Emissões  
HFC23 - Hidrofluorcarbono 23  
CO2 - Dióxido de Carbono  
CIMGC - Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima  
AND - Autoridade Nacional Designada  
EODs - Entidades Operacionais Designadas  
BM&F - Bolsa de Mercadorias & Futuros  
BVRJ - Bolsa de Valores do Rio de Janeiro

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11-15</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>16-33</b>
2.1 REFERENCIAL TEÓRICO .....	16-21
2.2 O QUE É O MERCADO DE CRÉDITO DE CARBONO? .....	21-22
2.3 MERCADO DE CRÉDITO DE CARBONO NO MUNDO .....	23-26
2.4 COMERCIALIZAÇÃO DO MERCADO DE CRÉDITO DE CARBONO... ..	26-28
2.5 MERCADO DE CRÉDITO DE CARBONO NO BRASIL .....	28-31
2.6 MERCADO DE CRÉDITO DE CARBONO NA AMAZÔNIA .....	31-33
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>34</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>35-40</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>41-43</b>
<b>6 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>44-49</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O modo de produção utilizado nas últimas décadas tem sido inadequado em razão de causar problemas climáticos (LONGUINI, 2016). O aumento constante e desenfreado da produção, destinado a suprir essa demanda de mercado em constante crescimento, junto com um consumo sem critérios, resultou na deterioração do meio ambiente em níveis extremamente elevados (CONTIPELLI, 2005). De acordo com diretor da GRID-Genebra, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) Peduzzi (2021) a rapidez com que as temperaturas estão se elevando é motivo de grande preocupação. Analogamente, a declaração de Estocolmo afirma “O homem tem o direito fundamental à liberdade, igualdade e condições adequadas de vida digna e gozar de bem-estar, e tem a solene obrigação de proteger e melhorar o meio ambiente para as gerações presentes e futuras”.

Ora, o fenômeno do aquecimento global abrange vastas extensões climáticas, implicando um aumento na temperatura média global da superfície terrestre. Esse aumento é resultado de influências tanto internas quanto externas. Os fatores internos são intrincados e estão ligados a sistemas climáticos complexos e não lineares. Por outro lado, os fatores externos têm origem humana e estão ligados às emissões de gases de efeito estufa provenientes da queima de combustíveis fósseis, principalmente carvão e produtos derivados do petróleo. Com base em pesquisas conduzidas por especialistas, tal ponto demonstra uma tendência alarmante para os próximos cinquenta anos. Estudos indicam um agravamento substancial, resultando em um aumento médio de 3,5 graus Celsius na temperatura global da Terra. (ANDREASSI, 2010)

Segundo Willians e Lima (2009) em “Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural” afirma que uma parcela significativa do aumento de temperatura registrada nas últimas cinco décadas pode ser atribuída ao crescimento das concentrações de gases de efeito estufa originados pela atividade humana. Ao longo de um século, ocorreu um acréscimo médio de 0,85°C na temperatura dos continentes, 0,55°C na temperatura dos oceanos e 0,7°C na temperatura global do planeta Terra. (IPCC, 2007).

Tendo em vista essas questões, em 1992 durante a Eco-92 no Rio de Janeiro criou-se a United Nations Framework on Climate Changes ou Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima – CQNUMC. Estabeleceu-se um regime internacional cujo objetivo foi estabilizar as emissões de gases de efeito estufa na atmosfera. Inclusive, no ano de 1997, o Protocolo de Quioto estipulou alvos com o propósito de diminuir em 5% as emissões de gases poluentes por parte das nações listadas no Anexo-1, ou seja, países desenvolvidos (abrangendo países europeus, Estados Unidos, Japão e Rússia). Essas nações concordariam em comprometer-se com a redução das emissões de gases do efeito estufa, considerando suas responsabilidades históricas. Por outro lado, as nações em processo de desenvolvimento, conhecidas como Não-Anexo-1 (Brasil, China, Índia, México e África do Sul, entre outros), não seriam compelidas a assumir cotas de redução (LOPES, 2002).

Com o intuito de facilitar as reduções nas nações classificadas como Não-Anexo-1, enquanto simultaneamente impulsiona o desenvolvimento sustentável nesses países, surgiu o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). De maneira geral, esse mecanismo introduz a ideia de um mercado, ou mais especificamente, um mercado de reduções de emissões certificadas, sendo o MDL uma das maneiras de operar nesse mercado. As nações do Não-Anexo-1 conceberiam projetos com o propósito de diminuir as emissões de gases do efeito estufa e, ao mesmo tempo, estimular o crescimento sustentável. Tais projetos resultariam em certificações de redução de emissões ou créditos de carbono, os quais seriam adquiridos por países listados no Anexo-1. Dessa forma, esses créditos auxiliariam essas nações a cumprir as metas de redução de gases do efeito estufa estabelecidas (LOPES, 2002).

Conforme Godoy (2007) em “O protocolo de kyoto e os países em desenvolvimento” declara que o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), enquanto um sistema de flexibilidade, promove a facilitação das transferências de tecnologia e do conhecimento para novos empreendimentos, incentivando, assim, o avanço sustentável nas nações anfitriãs. Para além dessas vantagens, as nações em desenvolvimento têm a oportunidade de acessar recursos financeiros adicionais e aumentar suas reservas cambiais ao comercializar os certificados de emissão reduzida. Quando devidamente explorado, o MDL

viabiliza uma harmonização entre o crescimento econômico e o progresso tecnológico, ao mesmo tempo em que contribui para a diminuição da poluição do ar nos países em desenvolvimento.

Conforme Souza (2009) no Brasil, o primeiro projeto de MDL registrado e validado em âmbito mundial pelo Protocolo de Kyoto é o brasileiro NovaGerar, desenvolvido na cidade de Nova Iguaçu no Rio de Janeiro. Sobre o projeto, no ano de 2001, a administração municipal de Nova Iguaçu, localizada no estado do Rio de Janeiro, lançou um processo de licitação visando a concessão para operar, tratar e dar destinação final aos resíduos sólidos urbanos. A empresa S.A. Paulista foi responsável pela instauração e administração da Central Integrada de Tratamento de Resíduos de Nova Iguaçu (CTR), que começou a funcionar em 13 de fevereiro de 2003, ocupando uma extensão territorial de 1,2 milhão de metros quadrados. A infraestrutura estabelecida para a Central Integrada de Tratamento de Resíduos de Nova Iguaçu viabilizou a realização de um projeto de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

A infraestrutura edificada para a Central Integrada de Tratamento de Resíduos (CTR) permitiu a concepção de um plano voltado para a redução dos gases causadores do efeito estufa, ao mesmo tempo que possibilitou a comercialização de certificados de emissões de carbono diminuídas. Para executar esse projeto, uma parceria estratégica foi formada entre a S.A. Paulista, responsável pelo desenvolvimento da CTR em Nova Iguaçu, e a empresa de cunho ambiental EcoSecurities. Esta última é uma instituição financeira especializada em questões ambientais e dedica-se à elaboração de projetos de mitigação de gases de efeito estufa, denominada como NovaGerar (SOUZA, 2009).

De acordo com Donini e Costa (2009) em “NovaGerar: experiência pioneira do Brasil no MDL” a ratificação do Protocolo de Kyoto em 16 de fevereiro de 2005, abre-se a porta para a criação de um mercado expansivo de créditos de carbono. Isso coloca o Brasil em uma posição favorável para atrair investimentos estrangeiros destinados a iniciativas ambientais, as quais não apenas trazem melhorias significativas a nível local, mas também impactam positivamente em escala global. No estudo feito introduz e analisa o empreendimento NovaGerar, uma iniciativa originada no Brasil sob a égide do

Protocolo de Kyoto. Este projeto exemplifica a utilização do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, um componente previsto no protocolo, e apesar dos desafios enfrentados, conseguiu gerar avanços significativos tanto no âmbito social quanto ambiental para a localidade onde foi implantado, o município de Nova Iguaçu, no Rio de Janeiro.

A relevância deste tema tem provocado a elaboração de diversos trabalhos científicos. De acordo com Fernandes (2021) em “Atuação dos projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo para o desenvolvimento sustentável no Brasil” os resultados obtidos da pesquisa destacam a relevância do tamanho dos projetos MDL para sua aprovação. No setor de energia, por exemplo, a ênfase recaiu sobre projetos de pequena escala, visando simplificar procedimentos e reduzir custos. De forma geral, concluiu-se que o MDL conquistou um lugar significativo na arena internacional, sendo uma ferramenta inovadora na luta contra as mudanças climáticas.

A preocupação com a questão ambiental e climática é importante para a região Amazônica, em especial o estado do Amazonas. Para entender esse processo de evolução, faz-se o seguinte questionamento: Como se deu a evolução do mercado de crédito de carbono no Brasil?

A metodologia utilizada neste trabalho proposto consiste em uma revisão bibliográfica que visa analisar criticamente a evolução do mercado de crédito de carbono no Brasil. Para isso, foram coletados dados a partir de artigos acadêmicos, relatórios governamentais, documentos de organizações internacionais e outras fontes relevantes sobre o tema. A pesquisa buscou informações em bases de dados acadêmicas e bibliotecas digitais, explorando uma ampla gama de fontes para obter um panorama abrangente e detalhado sobre o mercado de crédito de carbono no contexto brasileiro.

No contexto da crescente conscientização sobre os desafios ambientais e a necessidade de abordagens sustentáveis, o presente trabalho visa abordar a evolução do mercado de crédito de carbono no Brasil. Assim sendo, o objetivo geral deste estudo é verificar como está a evolução do mercado de crédito de carbono no Brasil até o presente momento. Para atingir esse objetivo o estudo propõe os seguintes objetivos específicos: 1. Verificar o que é o mercado de

crédito de carbono; 2. Averiguar a origem e o desenvolvimento do mercado de crédito de carbono no Brasil; 3. Acontecimentos que corroboraram o desenvolvimento do mercado de crédito de carbono; 4 Verificar o desempenho do mercado de carbono na Amazônia.

Este trabalho está dividido em dez capítulos distintos, além da introdução, os seguintes tópicos: Capítulo 1 com o referencial teórico; Capítulo 2 apresentando o que é o mercado de crédito de carbono; Capítulo 3 apresentando a origem e desenvolvimento do mercado de crédito de carbono no mundo; Capítulo 4 mostrando o mercado de crédito de carbono no Brasil; Capítulo 5 explicando a comercialização do mercado de crédito de carbono; Capítulo 6 relatando o mercado de crédito de carbono na Amazônia; Capítulo 7 com a metodologia do trabalho; Capítulo 8 revelando os resultados e discussões; Capítulo 9 descrevendo as considerações finais e por fim o Capítulo 10 apresentando as referências da pesquisa.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 2.1.1 EFICIÊNCIA DE PARETO

A eficiência de Pareto é amplamente reconhecida como o principal critério para avaliar se a alocação de recursos é a mais eficaz quando se trata das complexas negociações entre o governo e o mercado em prol da preservação ambiental. No contexto da distribuição de recursos entre diferentes agentes, diz-se que a alocação é eficiente no sentido de Pareto quando não é possível melhorar a situação de um indivíduo sem piorar a de outro, ou seja, não há margem para redistribuição entre os agentes. A eficiência é alcançada quando não há desperdício e todos os recursos são alocados de maneira produtiva. O ponto ideal é atingido quando a sociedade define um nível aceitável de poluição e as indústrias limitam sua produção a um nível que seja economicamente viável e que esteja de acordo com os padrões estabelecidos pela sociedade (NETO, 2011).

De acordo com Neto (2011) o critério de Pareto-superior refere-se à comparação entre dois estados de situação e estabelece que uma melhoria de um estado em relação ao outro é eficiente apenas se pelo menos uma pessoa experimentar um aumento em seu bem-estar subjetivo, sem que ninguém mais experimente uma redução em seu próprio bem-estar subjetivo. Em outras palavras, a melhoria beneficia pelo menos uma pessoa sem prejudicar ninguém.

Da mesma forma, o critério Pareto-ótimo é alcançado quando, em qualquer alocação de recursos ou melhoria no bem-estar de uma pessoa, é necessário que o bem-estar de outra pessoa diminua. Isso implica que, para se atingir um estado Pareto-ótimo, não é possível beneficiar alguém sem causar algum impacto negativo no bem-estar de outra pessoa. Ambas as concepções de eficiência criadas por Pareto estão interligadas (NETO, 2011).

Para Varian (2006) um conceito valioso para avaliar o desempenho de diferentes estruturas econômicas é a eficiência de Pareto, também conhecida como eficiência econômica. Vamos começar com a seguinte definição: se conseguirmos melhorar a situação de uma pessoa sem prejudicar ninguém, estamos diante de uma melhoria de Pareto. Quando uma alocação possibilita tal melhoria de Pareto, é considerada ineficiente no sentido de Pareto. Por outro lado, se a alocação não permite nenhuma melhoria de Pareto, então é eficiente no sentido de Pareto.

Uma alocação ineficiente no sentido de Pareto é indesejável, pois significa que existe uma maneira de melhorar a situação de alguém sem causar prejuízo a ninguém mais. Embora uma alocação possa ter seus aspectos positivos, o fato de ser ineficiente no sentido de Pareto é visto como um ponto negativo. Afinal, se há uma oportunidade de beneficiar alguém sem prejudicar ninguém, por que não aproveitá-la?

A eficiência de Pareto é um conceito fundamental na economia, e exploraremos seus detalhes com mais profundidade posteriormente. Ela possui implicações sutis que requerem uma análise mais aprofundada, mas podemos ter uma compreensão inicial dos princípios envolvidos (VARIAN, 2006).

### 2.1.2 EXTERNALIDADES

Por outro lado, as externalidades são quando as ações de um agente têm impacto direto no ambiente, afetando as possibilidades de consumo ou produção de outro agente. No caso de uma externalidade de consumo, as ações de um agente afetam diretamente a utilidade de outro consumidor. Em uma externalidade de produção, as ações de um agente (ou mais) influenciam diretamente as opções de produção de uma empresa. Essas externalidades podem ser negativas, causando prejuízos, ou positivas, gerando benefícios para outros agentes (AMARANTE, 2004).

Quando economias e deseconomias externas estão presentes, ou seja, quando ocorrem externalidades, o equilíbrio de mercado costuma ser ineficiente. Isso ocorre porque a análise tradicional do equilíbrio de mercado não leva em consideração as externalidades em seus modelos. Portanto, é necessário reexaminar várias alternativas de alocação de recursos que conduzam a resultados mais eficientes, considerando o impacto das externalidades.

Segundo Oliveira (1999) de maneira simplificada, podemos identificar uma externalidade negativa quando as ações de um agente econômico prejudicam o bem-estar ou os lucros de outro agente, sem que exista um mecanismo de mercado capaz de compensar essa segunda parte pelo prejuízo causado.

Entender esse conceito revela como a sociedade frequentemente subestima o valor dos recursos naturais, pois muitas vezes usufrui deles sem considerar seu real custo.

De acordo Varian (2006) o Primeiro Teorema do Bem-Estar Econômico não incorpora as externalidades em sua análise. Isso ocorre porque há aspectos que são de interesse para as pessoas, mas que não têm um valor de mercado atribuído.

Quando não há externalidades presentes, o mecanismo de mercado é capaz de atingir alocações eficientes de Pareto. No entanto, surge a questão de como alcançar uma alocação eficiente quando as externalidades estão presentes. Varian (2006) afirma que os desafios relacionados às externalidades surgem devido à complexidade na definição dos direitos de propriedade.

Varian (2006) aborda as condições de eficiência geral em cenários com externalidades por meio de um modelo que envolve dois bens,  $x$  e  $y$ , e dois agentes, 1 e 2. Nesse modelo, a utilidade de cada agente é influenciada pelo consumo de  $x$  pelo outro agente, ao passo que isso não ocorre com o bem  $y$ . Há um total de  $X$  unidades disponíveis do bem  $x$  e  $Y$  unidades do bem  $y$ . A utilidade

do agente 1 é representada como  $u_1(x_1, x_2, y_1)$ , enquanto a utilidade do agente 2 é definida por  $u_2(x_1, x_2, y_2)$ . Dado que ambos os agentes interagem, é necessário escolher uma das duas utilidades como função objetivo.

Essas condições de eficiência refletem a ideia de que a soma das taxas marginais de substituição é constante. Em resumo, essas condições compartilham semelhanças com os princípios aplicados aos bens públicos. Quando o agente 1 decide aumentar seu consumo de  $x_i$ , ele deve levar em consideração o valor que o agente 2 atribui a esse bem, e o mesmo raciocínio se aplica ao agente 2 em relação ao bem  $x_j$ . Assim, quando cada agente toma decisões com base em preços apropriados por suas ações, o mercado alcança um estado de eficiência (VARIAN, 2006).

### 2.1.3 TEORIA DE INOVAÇÃO

Uma característica fundamental do processo de inovação, destacada pela teoria evolucionária, é que ele é coletivo e envolve agentes com diversas habilidades. Esse processo é resultado de uma acumulação contínua de conhecimento, dependente do caminho seguido até o momento, influenciado pelo contexto local, e também moldado pelas condições institucionais e de mercado em que ocorre (LUNDVALL e BORRAS, 2006).

A inovação é uma característica onipresente, e suas fontes emanam de diversas instituições. Isso implica a necessidade de interação entre diferentes agentes e resulta em um processo de aprendizado que possui uma natureza sistêmica, ao invés de ser linear ou de apenas uma direção. Em uma economia em que as decisões de consumo e investimento são descentralizadas, é impossível prever todas as possibilidades de uma inovação específica com antecedência, bem como as necessidades de seus potenciais usuários. Da mesma forma, esses usuários não podem conhecer todos os possíveis usos do novo produto. Portanto, a troca de informações entre diversos agentes desempenha um papel fundamental no processo de inovação, e são estabelecidos canais que facilitam esse fluxo de informações (COSTA, 2016).

Nesse contexto, o conceito fundamental para abordar essa característica do processo de inovação é o Sistema Nacional de Inovação. Originalmente desenvolvido por Freeman (1987) para analisar o sucesso do Japão no período pós-Segunda Guerra Mundial, esse conceito ganhou aceitação entre acadêmicos como Lundvall (1988), Edquist ([1997]2011), Nelson (1988), e outros, que o utilizam para explicar as diferentes performances nacionais e o processo de recuperação econômica. Fatores como distância cultural, geográfica, cognitiva e outros podem facilitar ou dificultar a interação e a transferência de conhecimento entre os agentes que produzem e usam tecnologia. Isso parece desempenhar um papel maior na explicação das diferenças no desempenho inovador entre países do que a simples disponibilidade de recursos de produção (LUNDVALL, 1988).

O Sistema Nacional de Inovação, conforme definido por Perez (1991) e Freeman (1994), pode ser compreendido como um ambiente abrangente que engloba não apenas a estrutura de produção e um conjunto de instituições relacionadas à ciência e tecnologia, mas também outros fatores de natureza social e institucional.

#### **2.1.4 TEORIA DE SCHUMPETER**

Inicialmente, é essencial observar, conforme a perspectiva de Schumpeter (1988), que o desenvolvimento econômico surge de transformações na atividade econômica. Esse processo tem início de forma espontânea e descontínua, sem imposições externas, e é impulsionado por iniciativas autônomas que estabelecem as bases para futuros desenvolvimentos. Schumpeter enfatiza a relevância das grandes empresas como elementos centrais do desenvolvimento econômico, destacando a acumulação criativa e a acumulação de conhecimento não transferível em certos mercados tecnológicos, sobretudo a capacidade de inovação (DOS SANTOS, 2011).

De acordo com Schumpeter (1988), a inovação tecnológica provoca uma disrupção no sistema econômico, retirando-o do estado de equilíbrio e, conseqüentemente, modificando os padrões de produção. Isso resulta na criação de diferenciação entre as empresas. A inovação desempenha um papel fundamental na promoção do desenvolvimento econômico, tanto a nível regional quanto nacional.

Schumpeter estabeleceu uma ligação entre a intensidade da inovação e o tamanho das empresas, indicando que a intensidade é maior em empresas de grande porte. Estudos subsequentes a esse trabalho identificaram duas proposições importantes. Primeiramente, eles demonstraram que a inovação tem uma relação inversa com o tamanho da empresa, ou seja, a inovação cresce de forma mais acentuada do que o tamanho da empresa. Além disso, a inovação também está correlacionada com a concentração de mercado. Em termos práticos, podemos afirmar que as grandes empresas têm recursos próprios significativos para financiar suas atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D), e as empresas maiores e mais diversificadas estão em melhor posição para explorar os resultados incertos das atividades de P&D (SANTOS, 2011).

A criação da pauta de inovação ganhou um significativo impulso nos estudos econômicos. Esse impulso se deu com as contribuições de Schumpeter no início do século XX, que enfatizou a relevância dos avanços tecnológicos, baseados em inovações, para explicar o desenvolvimento tanto das empresas quanto da economia em si. Esse enfoque foi particularmente essencial para compreender as profundas transformações econômicas e sociais ao longo da história do capitalismo. A inovação desempenha um papel central na promoção do desenvolvimento econômico de uma nação (DA SILVA, 2016).

De acordo Silva (2016) o ciclo da inovação pode ser compreendido a partir das dimensões de invenção, inovação e difusão ou imitação. A invenção

representa a concepção de ideias com potencial para exploração comercial, enquanto a inovação envolve a exploração comercial dessas ideias. Por fim, a difusão corresponde à disseminação de novos produtos e processos pelo mercado. A abordagem schumpeteriana, conforme delineada por Schumpeter em 1988, coloca ênfase nas inovações radicais, que implicam mudanças significativas no sistema econômico, em contraste com inovações incrementais, que representam melhorias nas inovações radicais.

Muitos autores, conhecidos como neo-schumpeterianos, corroboraram as ideias de Schumpeter sobre a importância da inovação e seu impacto no desenvolvimento econômico. No final do século XX e com projeções para as primeiras décadas do século XXI, esses estudiosos expandiram a análise, realçando a relevância e os efeitos da inovação na estrutura dos mercados e nas estratégias organizacionais (SILVA, 2016).

## **2.1.5 TEORIA DA SUSTENTABILIDADE**

Segundo Faria (2014) o termo "sustentabilidade" teve sua origem em 1987, quando Gro Harlem Brundtland, então presidente da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, apresentou à Assembleia Geral das Nações Unidas o importante documento intitulado "Nosso Futuro Comum", que posteriormente ficou famoso como o Relatório Brundtland (ONU, 2007).

No Relatório Brundtland, o desenvolvimento sustentável foi definido como aquele que satisfaz as necessidades da atual geração sem prejudicar a capacidade das gerações futuras de atenderem às suas próprias necessidades. Isso imediatamente deu origem ao conceito de sustentabilidade, que envolve a criação de produtos ou a implementação de processos de forma que não esgote os recursos necessários para sua existência, assegurando a continuidade de suas fontes e a preservação dos meios de reprodução.

A visão predominante comumente adotada frequentemente tem uma abordagem naturalista, na qual o meio ambiente é definido como as condições físicas e químicas do mundo natural, incluindo os ecossistemas, que também servem como habitat para os seres humanos. No entanto, essa perspectiva tem suas limitações, pois negligencia a influência da cultura humana, suas instituições e o fato de que os seres humanos interagem com a natureza, retirando dela diversos elementos para construir seu ambiente de vida. Com o passar das gerações, esse ambiente construído torna-se cada vez mais artificial (AGUIAR, 2017).

Foi proposto o conceito de desenvolvimento sustentável como um processo que busca simultaneamente criar riqueza e promover o bem-estar das pessoas, ao mesmo tempo em que fortalece a coesão social e evita danos irreparáveis ao meio ambiente (SANTANA, 2008).

A sustentabilidade passou a ser caracterizada e definida de acordo com diferentes paradigmas, modelos e critérios.

O paradigma tripolar envolve a interligação da economia, do meio ambiente e da sociedade, sendo abraçado de forma colaborativa por três setores distintos: empresarial, governamental e sociedade civil organizada (ALMEIDA, 2002).

Como um "modelo colaborativo com a comunidade", o paradigma sugere que as empresas devem ir além de apenas produzir e gerar lucros. Nesse contexto, as empresas devem demonstrar um compromisso mais profundo com o bem-estar de seus funcionários, envolvendo-se ativamente em questões que afetam a comunidade à qual esses funcionários pertencem. Mas entre o modelo e sua prática, há uma distância equivalente à que separa a intenção do gesto (FARIA, 2014).

Como um princípio de responsabilidade social, esse paradigma se concentra na busca do desenvolvimento sustentável, onde a ênfase recai sobre a necessidade de cumprir simultaneamente três critérios essenciais: equidade social, precaução ambiental e eficácia econômica (KRAEMER, 2005).

## **2.2 O QUE É O MERCADO DE CRÉDITO DE CARBONO?**

Os Créditos de Carbono representam certificações que conferem permissão para emitir poluentes. O conceito é básico: organizações de supervisão ambiental emitem esses certificados que concedem licença para a emissão de determinadas quantidades de substâncias como dióxido de enxofre, monóxido de carbono e outros gases prejudiciais. Inicialmente, são selecionadas indústrias de maior impacto poluidor no país e, a partir desse ponto, estabelecem-se metas visando à redução das emissões dessas substâncias (TEIXEIRA, 2010).

As empresas são atribuídas com bônus negociáveis proporcionalmente às suas obrigações. Cada bônus, com um valor em dólares, representa a emissão de uma tonelada de poluentes. Caso não alcancem as metas progressivas de redução definidas por regulamentos, elas devem adquirir certificados das empresas que obtiveram maior sucesso nesse sentido. O sistema oferece a vantagem de permitir que cada empresa defina sua própria abordagem para cumprir as leis ambientais (Khalili, 2003). Esses certificados são passíveis de serem comprados e vendidos por meio de Bolsas de Valores e Mercadorias, seguindo o exemplo do *Clean Air* de 1970, assim como os contratos na bolsa dos Estados Unidos (*Emission Trading - Joint Implementation*) (TEIXEIRA, 2010).

Cada unidade de gás carbônico não emitida, seja por diminuição de emissões ou remoção da atmosfera, por nações em desenvolvimento, torna-se um ativo passível de negociação no cenário global. Isso cria um novo estímulo para a redução das emissões a nível mundial. Países industrializados, ao definirem limites para as emissões de CO<sub>2</sub> em seus territórios, motivam as empresas a escolher entre adotar medidas internas de redução de emissões ou

adquirir Créditos de Redução de Emissões (RCEs) no mercado internacional, utilizando-os para cumprir suas obrigações (RIBEIRO, 2005).

Conforme Teixeira (2010) a certificação ocorre de maneira remota e eletrônica, em que cada signatário do Protocolo possui um registro e uma conta correspondente nas Nações Unidas. Dessa forma, o sistema global de comércio de créditos de carbono inclui o Registro do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e Registros Nacionais designados para cada país desenvolvido. O processo é finalizado com a criação de contas individuais em nome dos participantes do projeto, nas quais serão depositados os Créditos de Redução de Emissões (RCEs) aos quais eles têm direito.

Destaca-se que, partindo dos fundamentos do ramo do direito privado que lida com a análise de propriedades, é possível categorizar os "Créditos de Carbono" como bens incorpóreos, de natureza imaterial ou intangível. Isso se deve ao fato de que tais créditos, concedidos mediante a emissão de Reduções Certificadas de Emissões (RCEs), não possuem uma forma física tangível, mas são legitimados pela estrutura legal (como delineado no Protocolo de Kyoto). Eles detêm um valor econômico para as pessoas, uma vez que podem ser objeto de transações comerciais (BUFONI, 2010).

De acordo com cálculos do Banco Mundial, os principais adquirentes de créditos no período entre janeiro de 2004 e abril de 2005 foram o Japão (21%), a Holanda (16%), o Reino Unido (12%), além do restante da União Europeia (32%). No que se refere à disponibilidade de créditos (quantidade), a Índia desponta no topo, com uma fatia de 31%. O Brasil detém 13% da participação, enquanto o restante da Ásia (incluindo a China) possui 14% e o restante da América Latina compreende 22%. Notavelmente, a contribuição da Índia e da Ásia se destaca devido aos seus projetos para a redução do HFC23, um gás com potencial de aquecimento global 11.700 vezes superior ao do CO<sub>2</sub> (PROTEFER, 2008).

Em síntese, os créditos de emissão têm sua origem no setor privado e podem ser reconhecidos pelos governos mediante a conformidade com critérios específicos, geralmente estabelecidos em esquemas de comércio de emissões. É importante notar que os governos não concedem esses direitos, mas podem reconhecê-los. Esses créditos representam uma diminuição nas emissões de gases de efeito estufa decorrente de atividades de projeto bem definidas. Isso é calculado pela comparação entre as emissões reais verificadas e um cenário contrafactual estabelecido como linha de base (SOUZA, 2020).

Ademais, de acordo com Souza (2020) esses créditos são gerados por entidades do setor privado como resultado direto de seus investimentos em projetos específicos. Para garantir a credibilidade e a mensuração precisa dessas reduções, a maioria dos sistemas exige uma verificação independente.

## 2.3 MERCADO DE CRÉDITO DE CARBONO NO MUNDO

O período que antecedeu a Revolução Industrial e transcorreu até meados do século XX, prevaleceu a crença internacional de que o progresso econômico estava intrinsecamente ligado à exploração dos recursos naturais. Nessa época, a visão predominante considerava o ambiente como uma simples fonte de matérias-primas a serem extraídas. Os países mais industrializados não demonstravam grande preocupação com a preservação ambiental; ao contrário, a exploração dos recursos naturais era considerada a principal rota para acumulação de riquezas (SILVA, 2012).

De acordo com Silva (2012) após esse período, surgiu uma busca incansável por fontes de energia para sustentar e otimizar os procedimentos industriais. A demanda por energia levou à exploração intensiva de recursos ambientais, com foco principal nos combustíveis fósseis. Inicialmente, o carvão mineral era a opção dominante, mas com o avanço da tecnologia, essa preferência evoluiu para o uso de petróleo e, mais adiante, para a adoção do gás natural como principal recurso energético.

Para Seiffert (2009, p.7) “(...) esse processo [industrial] é o maior responsável pelos desequilíbrios dos ciclos biogeoquímicos do carbono, nitrogênio e enxofre nos diversos ecossistemas (...)” A combustão desses tipos de combustíveis resulta na liberação excessiva de gases na atmosfera, gerando um desequilíbrio térmico no planeta. Consequentemente, as alterações climáticas têm ocorrido de maneira mais acelerada do que ocorreriam de forma natural. O cerne deste fenômeno climático reside no aquecimento global, uma condição popularmente referida como efeito estufa, em que o aquecimento anormal do planeta é o principal desafio resultante dessas transformações climáticas (SILVA, 2012).

Corroborando essa concepção, Frondizi (2009) enfatiza que a amplificação do fenômeno do efeito estufa encontra sua raiz nas ações humanas, sobretudo aquelas derivadas da queima de combustíveis fósseis. Essa queima se manifesta tanto em contextos residenciais como comerciais, nas operações de transporte, na produção de energia, na esfera industrial e também na agricultura.

Conforme Silva (2012) no desfecho dos anos 1960, observações de certos cientistas apontaram para um agravamento progressivo desse fenômeno. Em consonância, Teixeira et al. (2010) esclarece que o efeito estufa surge devido a uma camada de gases presentes na atmosfera, os quais limitam a dispersão do calor a níveis insuficientes para que o planeta possa efetuar seu resfriamento.

De acordo com Seiffert (2009) a questão das transformações climáticas está intrinsecamente vinculada às decisões energéticas tomadas por líderes de cada nação, ao lado dos padrões de consumo individuais. Esse entrelaçamento entre a tomada de decisão e a população engendra uma dinâmica de caráter implacável, uma vez que os efeitos ambientais, econômicos e sociais gerados

pela adoção de uma estrutura energética ancorada em combustíveis fósseis afetarão todas as nações de forma coletiva (SILVA, 2012).

Diante desse contexto, surgiu o UNFCCC (*United Nations Framework Convention on Climate Change* - Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima), estabelecido durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1992 (ECO 92), e passou a ser válido a partir de 1994 (UNFCCC, 2012), delineando uma estrutura intergovernamental para as negociações relacionadas à questão climática (SILVA, 2012).

No início de 1995, em Berlim, a Conferência das Partes (COP) teve sua primeira convocação. As assembleias da COP tiveram como principal propósito buscar soluções para a questão ambiental ligada ao aquecimento global. Desde então, múltiplas conferências foram realizadas, com destaque particular para a COP-3 (Conferência das Partes número 3), ocorrida em dezembro de 1997 na cidade de Quioto, Japão. Essa conferência resultou na criação do Protocolo de Quioto, marcando um momento crucial na abordagem global das preocupações climáticas (TEIXEIRA et al., 2010).

Dois anos após essa ocorrência, durante a reunião da COP-3, que teve lugar em dezembro de 1997 na cidade de Quioto, no Japão, um passo significativo foi dado com a adoção do Protocolo de Quioto. Esse protocolo introduziu obrigações quantificadas para as nações industrializadas, estabelecendo metas de redução ou controle das emissões humanas conjuntas de Gases de Efeito Estufa (GEEs) (SILVA, 2012).

O Protocolo de Quioto desempenha um papel crucial na administração ambiental, uma vez que incorpora mecanismos que viabilizam a imputação de responsabilidade entre as nações. Cada país apresenta sua própria estrutura legal, a qual é distinta em termos de preocupações ambientais, refletindo também a sua responsabilidade na degradação climática (JOHNSON, 2014).

O Protocolo de Quioto evidenciou a possibilidade de envolver o mercado na busca pela diminuição das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEEs). Isso foi alcançado por meio da concepção de um valor comercializável para essas reduções, em moldes análogos aos sistemas já estabelecidos para determinados poluentes gasosos na Europa e nos Estados Unidos (CENAMO, 2004).

Com base nessa ideia, foram instituídos métodos de flexibilidade, incluindo o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), estipulado pelo Artigo 12 do Protocolo de Quioto. O conceito subjacente ao MDL é que cada tonelada de CO<sub>2</sub> evitada ou removida da atmosfera por uma nação em desenvolvimento pode ser comercializada internacionalmente, introduzindo assim um incentivo inédito para a redução das emissões em âmbito global (CENAMO, 2004).

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) teve sua origem na sugestão inicial do Brasil de criar um Fundo de Desenvolvimento Limpo, financiado pelos países desenvolvidos que não conseguissem atender às suas

metas de redução de emissões de gases de efeito estufa (GEEs). No entanto, os países desenvolvidos rejeitaram a ideia do Fundo e, em vez disso, propuseram uma modificação que deu origem ao MDL. O Protocolo de Quioto introduziu três mecanismos inovadores que permitiam a esses países cumprir suas obrigações de redução de emissões fora de suas fronteiras territoriais (CANTO, 2011).

Dois dos mecanismos introduzidos pelo Protocolo de Quioto eram exclusivos para os países desenvolvidos: a Implementação Conjunta e o Comércio de Emissões. No Comércio de Emissões, os governos estabeleceram metas de redução de emissões e permitiram que os países comercializassem créditos de carbono entre si durante o período de 2005 a 2007. Mesmo que isso tenha ocorrido antes do período oficial estabelecido por Quioto em 2008, os créditos de carbono gerados podiam ser usados posteriormente para cumprir suas metas de redução (MOTTA et al, 2000).

Conforme mencionado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia em 2011, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) é o único sistema aplicável em países em desenvolvimento, incluindo o Brasil. Seu principal propósito é auxiliar os países desenvolvidos a cumprir suas metas de redução de emissões, que visam, pelo menos, uma diminuição de 5% em relação aos níveis globais de poluição de 1990. Esse mecanismo permite a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEEs) em nações onde o custo é menor do que em seus próprios territórios, resultando em um benefício ambiental, ou seja, a redução ou remoção de CO<sub>2</sub>, que se transforma em um ativo financeiro transacionável, ou seja, o próprio mercado de crédito de carbono (CANTO, 2011).

Nas nações listadas no ANEXO 1 (também conhecidos como países desenvolvidos ou industrializados, são nações que fazem parte de um anexo ao Protocolo de Quioto, um acordo internacional que visa reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEEs) para combater as mudanças climáticas), será estabelecido um compromisso interno de diminuição de CO<sub>2</sub>, em conjunto com os principais emissores. Caso as empresas não alcancem (ou optem por não alcançar) a redução de suas emissões, elas terão a opção de adquirir Certificados de Redução de Emissões (CER) em países em desenvolvimento, empregando esses certificados para atender às suas responsabilidades. Em contrapartida, os países em desenvolvimento são orientados a empregar o MDL como um meio para impulsionar seu progresso sustentável (CENAMO, 2004).

Projetos abrangendo o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) podem ser implementados em uma ampla variedade de setores ou categorias, incluindo suinocultura, gestão de resíduos em aterros sanitários, mudança de fonte de combustível, iniciativas industriais, empreendimentos agrícolas, programas de florestamento e reflorestamento, bem como projetos de geração de energia, como as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) e iniciativas voltadas para a produção de energia a partir da queima de biomassa proveniente de diferentes fontes, como a suinocultura (CANTO, 2011). A autenticação de projetos de MDL em si mesma requer a designação a instituições operando com

supervisão estrita do Conselho Executivo; deve incorporar um procedimento de regulamentação e inspeção robusto, ser transparente e desfrutar de confiança na sua legitimidade (CENAMO, 2004).

Conforme as diretrizes definidas nas Conferências das Partes (COPs), a participação em um projeto de MDL é de natureza voluntária. Na busca por se unirem ao MDL, as Partes envolvidas devem, primeiramente, designar uma entidade nacional (Autoridade Nacional Designada - AND), incumbida de aprovar ou rejeitar os projetos de MDL no país receptor. No contexto brasileiro, a equivalente à AND é a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima, fundada em 7 de julho de 1999, com o propósito de "coordenar as ações governamentais decorrentes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima e seus instrumentos subsidiários, dos quais o Brasil faça parte" (Brasil, 1999).

Conforme estabelecido no Artigo 6.1 do Protocolo de Quioto, por meio do Mecanismo de Implementação Conjunta (JI), uma nação industrializada pode compensar suas emissões ao se envolver em projetos de redução de emissões ou em ações de captura de carbono em outro país que pertença ao Anexo I. Esse processo implica na criação e transferência de créditos de emissões de gases de efeito estufa do país onde o projeto está sendo realizado para o país emissor. Nesse contexto, o país emissor tem a possibilidade de adquirir "créditos de carbono" e, em contrapartida, destinar recursos para a execução de projetos em outros países. Os fundos obtidos são obrigatoriamente utilizados para a diminuição das emissões ou para a absorção de carbono (CENAMO, 2004).

## **2.4 COMERCIALIZAÇÃO DO MERCADO DE CRÉDITO DE CARBONO**

A venda de créditos de redução de emissões, através dos mercados de carbono, emerge como uma abordagem alternativa para combater os impactos do aquecimento global e das transformações climáticas. Estas, por sua vez, constituem desafios significativos para a preservação da vida humana no nosso planeta (GOULART, 2011).

O comércio de emissões surge como uma abordagem para corrigir as imperfeições do mercado que surgem devido às externalidades. A produção de poluentes por parte de uma empresa durante suas operações industriais gera externalidades negativas que afetam a sociedade. Isso significa que a sociedade suporta os custos associados às emissões geradas pelas empresas. No entanto, as empresas podem, por meio de escolhas tecnológicas, reduzir suas emissões, contribuindo para um ambiente mais limpo e proporcionando benefícios à sociedade. No entanto, essa redução das emissões representa um custo adicional marginal para as operações das empresas (RUBINFELD, 2002).

Para Goulart (2011) o sistema de comércio de emissões estabelece um mecanismo que motiva as empresas a adotarem práticas mais amigas do meio ambiente, reconhecendo e premiando aquelas que conseguem reduzir suas emissões e minimizar seu impacto ambiental. Através da possibilidade de vender créditos de redução de emissões, as empresas que implementam estratégias

eficazes podem obter benefícios financeiros, enquanto aquelas que enfrentam desafios na redução de suas emissões têm a oportunidade de adquirir esses créditos para compensar seu impacto ambiental.

Assim, o comércio de emissões desempenha uma função crucial ao incorporar os custos ambientais e estimular a adoção de práticas empresariais mais ecologicamente responsáveis, garantindo a preservação do meio ambiente e enfrentando os desafios associados às mudanças climáticas (ICE, 2011).

Para motivar as empresas a diminuir suas emissões, há essencialmente três opções: estabelecer regulamentações sobre a quantidade de poluentes emitidos, aplicar taxas para a emissão de poluentes ou criar um sistema de permissões transferíveis (PINDYCK e RUBINFELD, 2002).

As empresas operam dentro de limites legais estabelecidos com base em padrões de emissões, os quais determinam a quantidade de poluentes que podem emitir. Se excederem esses limites, enfrentarão penalidades e obrigações financeiras. No entanto, existe uma abordagem alternativa, denominada sistema de taxação de emissões de poluentes, onde as empresas pagam uma taxa por cada unidade de poluente liberada. Essa estratégia tem como objetivo estimular a redução das emissões, uma vez que as empresas possuem um incentivo econômico para minimizar seu impacto ambiental (GOULART, 2011).

Uma outra estratégia é o sistema de permissões transferíveis, no qual cada empresa recebe uma autorização para emitir poluentes dentro dos limites regulamentados. Essas autorizações podem ser compradas e vendidas entre as empresas que emitem poluentes, permitindo que aquelas que têm mais dificuldade em reduzir suas emissões adquiram permissões adicionais. Esse sistema promove uma distribuição mais eficiente das responsabilidades de redução de emissões, encorajando a colaboração entre as empresas e simplificando o cumprimento das regulamentações ambientais (ICE, 2011).

Atualmente, o mercado de créditos de carbono de maior destaque é o Mercado Europeu, conhecido como European Union – Emission Trading Scheme (EU-ETS). Este mercado foi estabelecido no ano 2000 como parte das iniciativas do Programa Europeu para as Alterações Climáticas e entrou em funcionamento em janeiro de 2005, seguindo as diretrizes estabelecidas na diretiva 2003/87/EC16. De acordo com essa diretiva, todos os Estados-Membros da União Europeia foram requeridos a implementar um sistema de comércio de emissões, com foco na redução das emissões em quatro setores-chave: energia, produção e transformação de metais, mineração, celulose e papel (ALVIM, 2011).

As transações de créditos de carbono europeias têm ocorrido na Intercontinental Exchange (ICE) e têm registrado um notável aumento nos últimos anos. Em 2010, por exemplo, o volume negociado atingiu 5,3 bilhões de toneladas de CO<sub>2</sub>, um aumento significativo em relação às 94,35 milhões de toneladas negociadas no seu primeiro ano de operações em 2005 (ICE, 2011).

Segundo Goulart (2011) além das estratégias de flexibilização

estabelecidas pelo Protocolo de Quioto, surgiu uma alternativa conhecida como Mercados Voluntários de Carbono. Estes mercados funcionam independentemente das regulamentações do Protocolo de Quioto e possibilitam que empresas e indivíduos negociem créditos de carbono por iniciativa própria. Essa abordagem tem se mostrado promissora, com um volume total de transações que ultrapassou os € 20 bilhões em 2006, de acordo com um relatório do Banco Mundial publicado em 2007. Os mercados voluntários de carbono já se estabeleceram como uma força econômica significativa e demonstram perspectivas de crescimento sólido nos anos vindouros.

De acordo com o relatório do Fundo Mundial para a Natureza (2008) os mercados voluntários de carbono representam uma oportunidade ampla para envolver setores não submetidos a regulamentações e países que não aderiram ao Protocolo de Quioto. Essas iniciativas permitem a compensação de emissões, ao mesmo tempo em que proporcionam às empresas e nações participantes uma valiosa experiência e conhecimento em áreas como a captura de carbono e a negociação de créditos e direitos de carbono. Essa experiência os prepara para uma possível participação futura em um mercado regulamentado ou em sistemas de "*Cap and Trade*", onde terão maior flexibilidade na implementação de projetos, uma vez que não estarão sujeitos às mesmas regulamentações e controles rigorosos estabelecidos pelo Protocolo de Quioto.

## **2.5 MERCADO DE CRÉDITO DE CARBONO NO BRASIL**

Conforme já mencionado e de acordo com Souza (2009), o primeiro projeto de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) registrado e validado globalmente sob o Protocolo de Quioto é o brasileiro chamado NovaGerar, que foi desenvolvido na cidade de Nova Iguaçu, localizada no estado do Rio de Janeiro. A história desse projeto remonta a 2001, quando a administração municipal de Nova Iguaçu lançou um processo de licitação com o objetivo de conceder a gestão, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos urbanos. A empresa S.A. Paulista foi a responsável por estabelecer e administrar a Central Integrada de Tratamento de Resíduos de Nova Iguaçu (CTR), que começou suas operações em 13 de fevereiro de 2003, ocupando uma área de 1,2 milhão de metros quadrados.

A infraestrutura criada para a CTR de Nova Iguaçu criou as condições necessárias para a realização de um projeto de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) (SOUZA, 2009).

Segundo Miguez (2008), o Brasil desempenhou um papel pioneiro ao estabelecer as bases legais necessárias para a implementação de projetos dentro do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Isso foi realizado por meio da criação da Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (CIMGC), que atua como a Autoridade Nacional Designada (AND), através de um decreto datado de 7 de julho de 1999. Notavelmente, o Brasil foi o primeiro país a formalizar sua AND perante o Conselho Executivo do MDL em 2002.

Neste ponto, é importante frisar que o mercado de crédito de carbono ainda não é regulamentado no Brasil devido a uma série de fatores e desafios. Embora o país tenha sido um dos pioneiros na criação de políticas e instituições relacionadas ao mercado de carbono, como a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (CIMGC), que atua como a Autoridade Nacional Designada (AND) para o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) sob o Protocolo de Quioto, a falta de regulamentação específica tem sido um obstáculo significativo (MIGUEZ, 2008).

Ainda mais, de acordo com Beuren e Rausch (2011, apud SANTANA, 2016) no Brasil, ainda não há uma regulamentação específica que estabeleça diretrizes para a contabilização do comércio de carbono por parte das entidades contábeis e da Comissão de Valores Mobiliários (CVM). Isso também se aplica ao momento em que os créditos de carbono, gerados por organizações por meio de projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), devem ser oficialmente reconhecidos.

Neste contexto, o CIMGC é responsável por analisar as atividades dos projetos relacionados ao MDL. Esse processo segue um ciclo. Após a conclusão do ciclo e se o projeto for aprovado, juntamente com a comprovação das reduções de emissões, é emitida uma carta de aprovação para os projetos que atendam aos critérios nacionais de desenvolvimento sustentável e voluntariedade. Além disso, a CIMGC define normas e critérios locais específicos. Nesse ponto, as Reduções Certificadas de Emissões (CERs) são emitidas, tornando as empresas elegíveis para negociá-las (CANTO, 2011).

Para garantir a integridade e evitar fraudes na emissão dos créditos de carbono, o Conselho Executivo estabelece rigorosos procedimentos que os projetos devem seguir. Isso inclui a avaliação das reduções de emissões, conduzida por entidades operacionais designadas (EODs) por meio de processos de validação e verificação (CANTO, 2011).

O Protocolo de Quioto estipula que as entidades operacionais designadas (EODs) devem certificar as reduções de emissões com base em três critérios fundamentais: a) A participação voluntária, que deve ser aprovada por todas as partes envolvidas no projeto. b) A comprovação de benefícios reais, mensuráveis e de longo prazo relacionados à mitigação das mudanças climáticas. c) A demonstração de que as reduções de emissões são adicionais, ou seja, que vão além de quaisquer reduções que ocorreriam naturalmente na ausência da atividade de projeto certificada (MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE, 2011).

Conforme Teixeira (2010) a comercialização dos créditos de carbono (RCEs) é coordenada pelas entidades BM&F e BVRJ. Após percorrer todas as etapas de aquisição dos RCEs, eles podem ser disponibilizados no chamado mercado de galpão ou nos leilões realizados nas bolsas de valores. Cada transação nesse tipo de mercado acarreta um custo de negociação e apresenta seus próprios conjuntos de riscos. No contexto dos RCEs, os riscos estão vinculados ao tratado de Quioto, o qual possui um prazo de validade, e aos riscos associados ao desempenho do projeto.

De acordo com Teixeira (2010) na presente época, a BM&F/BVRJ oferece em sua plataforma online um repositório abrangente de dados ligados aos projetos de redução de emissões de carbono. Esse repositório tem por finalidade proporcionar clareza e abertura aos projetos, simplificando a transação de compra e venda.

Para Ferreira, Siqueira e Gomes (2009), “a operacionalização do protocolo de Kyoto trouxe para o mercado de capitais brasileiro a possibilidade de negociar títulos na BM&F referentes ao chamado sequestro de carbono”.

Na era presente o Brasil está com um projeto de acordo com a Câmara do Deputados (2023) do deputado Marcelo Ramos, no qual, é responsável pelo projeto que visa regulamentar o mercado de créditos de carbono no Brasil e que atualmente está em processo de tramitação no senado federal.

O deputado expressa sua esperança de que o assunto seja aprovado antes de novembro. Isso permitiria que o Brasil o apresentasse durante a próxima conferência sobre mudanças climáticas das Nações Unidas. Ele acredita que essa medida demonstrará ao mundo o compromisso do Poder Legislativo brasileiro com os acordos internacionais relacionados às questões climáticas, especialmente no que diz respeito à redução das emissões de gases que contribuem para o aquecimento global.

O projeto apresentado por Marcelo Ramos tem como objetivo estabelecer um mercado nacional para a redução de emissões de gases do efeito estufa, regulamentando a compra e venda de créditos de carbono. Esses créditos são certificados que comprovam a redução das emissões, e sua importância cresce à medida que mais países passam a exigir esse compromisso como pré-requisito para acesso a seus mercados.

De acordo com a Agência Câmara de Notícias (2023) o Projeto de Lei 528/21 está em processo de discussão na Câmara dos Deputados e tem como objetivo a criação do Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE). Esse mercado terá a responsabilidade de estabelecer regulamentações para a transação de créditos de carbono no Brasil.

De acordo com a proposta, nos primeiros cinco anos, o Brasil continuará operando com um mercado voluntário de redução de emissões. Após esse período inicial, a regulamentação entrará em vigor, estabelecendo metas específicas para cada setor da economia. Além disso, o projeto prevê a monetização da capacidade da floresta brasileira em absorver o dióxido de carbono da atmosfera, criando certificações para a preservação ambiental.

Ainda conforme a Agência Câmara de Notícias (2023) os créditos de carbono estão vinculados a iniciativas que visam reduzir ou eliminar gases de efeito estufa (GEE) da atmosfera, como, por exemplo, projetos de reflorestamento. A quantidade de redução obtida é medida em toneladas de gases e, de acordo com as diretrizes propostas, convertida em títulos.

Esses títulos resultantes serão objeto de negociação com entidades governamentais, empresas ou indivíduos que possuem obrigações legais para reduzir suas emissões de GEE, como estabelecido em leis nacionais ou acordos internacionais.

A criação do Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE) está prevista na legislação que estabeleceu a Política Nacional de Mudança do Clima (Lei 12.187/09) e é uma medida alinhada com as recomendações do Protocolo de Quioto, um tratado internacional ao qual o Brasil aderiu, que busca a redução da concentração de GEE em escala global.

A proposta aborda diversos aspectos fundamentais do novo mercado de créditos de carbono, incluindo questões legais, registro, certificação e contabilidade desses créditos. Além disso, estabelece um prazo de cinco anos para o governo regulamentar um programa nacional obrigatório de compensação de emissões de gases de efeito estufa (GEE).

O documento também contempla a criação de um mercado voluntário de créditos de carbono, destinado a negociações com empresas ou governos que não estão sujeitos a metas obrigatórias de redução de GEE, mas desejam compensar o impacto ambiental de suas atividades. Essas partes terão a oportunidade de investir em projetos voltados para a redução das emissões de carbono na atmosfera.

É importante destacar que as transações realizadas no mercado voluntário serão isentas de PIS, Cofins e CSLL, proporcionando incentivos adicionais para a participação nesse mercado.

Todas as informações relacionadas aos projetos de redução de GEE e as negociações de créditos de carbono serão registradas por meio de um sistema eletrônico, gerenciado pelo Instituto Nacional de Registro de Dados Climáticos (INRDC). Este instituto, de natureza privada, será supervisionado pelo Ministério da Economia, e também haverá a designação de membros para a sua diretoria por parte do governo.

## **2.6 MERCADO DE CRÉDITO DE CARBONO NA AMAZÔNIA**

A Amazônia é uma região de grande potencial para gerar créditos no mercado de carbono. A preservação de suas florestas desempenha um papel fundamental na absorção de gases de efeito estufa da atmosfera, tornando-a uma valiosa fonte de créditos ambientais. No entanto, a derrubada e a queima de árvores têm o efeito oposto, liberando esses gases na atmosfera. Em 2020, enquanto a média global de emissões de gases de efeito estufa diminuiu em 7% devido à desaceleração econômica causada pela pandemia de COVID-19, o Brasil registrou um aumento de 9,5% nas emissões, com o desmatamento sendo o principal fator contribuinte (AZEVEDO, 2006).

Na Amazônia, observamos a implementação de projetos conhecidos como REDDs (Redução de Emissões de Desmatamento e Degradação

Florestal). Eles ilustram como uma região pode gerar créditos de carbono. Essas iniciativas têm como meta combater o desmatamento, reduzir as emissões provenientes dessa atividade e, simultaneamente, promover a conservação dos estoques de carbono nas florestas, a gestão sustentável das áreas florestais e o aumento desses estoques. Esses projetos representam uma maneira de incentivar a preservação das florestas e promover a proteção ambiental, contribuindo assim para a redução das emissões de gases de efeito estufa (CEBDS, 2002).

A título de exemplo, podemos citar a parceria entre a Biofílica Investimentos Ambientais SA e o Grupo Jari, que deu origem ao Projeto Jari Pará. Este projeto tem como propósito evitar o desmatamento e reduzir os impactos socioambientais na região de Almeirim, no estado do Pará. Liderada pela Jari Celulose e pela Fundação Jari, a iniciativa tem como meta proporcionar benefícios para o clima, a biodiversidade e as comunidades locais. O Projeto Jari Pará está focado na promoção da preservação florestal e na implementação de práticas que contribuam tanto para a conservação ambiental quanto para o desenvolvimento socioeconômico da região (CAMARGO, 2015).

Ainda de acordo com Camargo (2015) no caso do projeto na região amazônica, uma área de 496 mil hectares está sob proteção. A cada ano, 517 mil toneladas de carbono equivalente deixam de ser liberadas na atmosfera da floresta e, por conseguinte, no planeta, reduzindo a poluição. A zona de atuação do Jari Pará, localizada na fronteira com o Amapá, representa um corredor essencial de biodiversidade amazônica que enfrenta ameaças decorrentes do desmatamento. De acordo com as estimativas dos especialistas envolvidos no projeto, cerca de 340 espécies da flora, incluindo 54 em situação de risco de extinção, e 2.070 espécies da fauna, com 133 delas em perigo, encontram-se protegidas na região.

Do ponto de vista do avanço socioeconômico, o projeto afeta diretamente 303 famílias que fazem parte de sete comunidades distintas. Os recursos provenientes da venda de créditos de carbono no mercado voluntário são direcionados para o aprimoramento das capacidades dos habitantes locais. Desde a introdução de sistemas agroflorestais com produção diversificada até a oferta de cursos sobre cooperativismo, liderança e gestão financeira, entre diversas outras atividades, o projeto visa proporcionar apoio às comunidades envolvidas (CAMARGO, 2015).

Para exemplo Young (2007) em seu trabalho científico “Reduções de Emissões de Carbono por Desmatamento Evitado no Estado do Amazonas: Uma proposta de Estimação.” Pesquisa para determinar o valor do carbono necessário para compensar os custos de oportunidade associados à utilização da terra em áreas estratégicas para a conservação da floresta amazônica, que enfrentam forte pressão de desmatamento. Um exemplo específico é o Estado do Amazonas, onde, apesar de apresentar um nível de conservação relativamente alto em comparação com outras regiões do Brasil, ainda enfrenta

desafios significativos, especialmente devido à expansão da pecuária, que tem sido um dos principais motores do desmatamento.

Neste contexto, a introdução de sistemas de pagamento por serviços ambientais emerge como uma potencial solução para reverter a tendência de desmatamento. Especificamente, estão sendo explorados mecanismos financeiros que incentivem a redução das emissões de carbono resultantes do desmatamento. Uma questão central abordada neste estudo foi identificar a faixa de preços por tonelada de carbono que tornaria economicamente viável a preservação da floresta amazônica sob a perspectiva dos interesses privados. Em outras palavras, o estudo buscou estimar a compensação financeira que tornaria a conservação da floresta mais atrativa do que a exploração da terra para a pecuária (YOUNG, 2007).

Por outro lado, Cenamo (2011) discorre sobre a oportunidade na região Sul do Amazonas. A região enfrenta as pressões mais significativas de desmatamento e degradação florestal. Como resultado, essa área concentra as maiores oportunidades e desafios para a implementação de programas e projetos relacionados a Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal (REDD+).

No entanto, identifica-se diversos obstáculos para a efetivação do REDD+ nessa região, que incluem problemas de governança, a baixa taxa de regularização fundiária e a pressão relacionada à ocupação da terra, que é impulsionada pela imigração, construção de estradas ilegais e exploração madeireira desordenada. Mesmo com a implementação de medidas pontuais de comando e controle, atividades destrutivas que prejudicam a floresta continuam a ocorrer. Além disso, os riscos associados à degradação florestal, como incêndios, estão em ascensão, mesmo em áreas onde houve uma redução do desmatamento, o que torna a questão da manutenção dos créditos de carbono mais preocupante (CENAMO, 2011).

Pesquisas feitas por Cenamo (2011) apontam algumas abordagens possíveis para a implementação de projetos de REDD+, incluindo a participação ativa das comunidades locais, o fortalecimento da liderança local, e o reconhecimento dos direitos das pessoas que habitam a floresta, entre outras estratégias. Além disso, foram identificadas oportunidades promissoras para projetos de REDD+, especialmente no município de Apuí.

### 3. METODOLOGIA

Quanto à pesquisa, este trabalho é baseado em uma revisão bibliográfica, que envolve a análise crítica e a síntese de literatura relevante sobre o tema, com o objetivo de traçar a evolução do mercado de crédito de carbono no Brasil.

De acordo com Hart (2001) uma revisão bibliográfica é uma avaliação crítica da bibliografia existente sobre um tópico ou tema específico. Estas devem ser sistemáticas, extensas e reprodutíveis. O objetivo é identificar, avaliar e sintetizar o conjunto de evidências já existente e elaborado por outros investigadores com o mínimo de enviesamento possível.

A coleta de dados foi realizada por, meio da pesquisa de artigos acadêmicos, relatórios governamentais, documentos de organizações internacionais, e outras fontes relacionadas ao mercado de crédito de carbono no contexto brasileiro. As bases de dados acadêmicas e bibliotecas digitais foram extensivamente exploradas para identificar e acessar as fontes necessárias.

Os critérios de seleção incluíram a relevância direta dos artigos e documentos para o tema do mercado de crédito de carbono no Brasil, bem como a data de publicação, com foco em fontes recentes e atualizadas para garantir a precisão e a relevância da revisão.

Os dados coletados foram analisados de forma qualitativa. Conforme o autor De Oliveira (2011), a pesquisa qualitativa procura não apenas analisar o aspecto superficial de um fenômeno, mas também investigar suas raízes, relações, mudanças e tentar antecipar suas potenciais implicações. A revisão da literatura envolveu a organização e a categorização dos principais conceitos, teorias, tendências e desenvolvimentos relacionados ao mercado de crédito de carbono no Brasil. A análise crítica foi conduzida para identificar lacunas na pesquisa existente e tendências emergentes.

O trabalho está estruturado da seguinte forma: Introdução: Apresentação do tema, justificativa, objetivos e estrutura do trabalho. Revisão de literatura: apresentando o referencial teórico, teorias e desenvolvimentos relacionados ao mercado de crédito de carbono no mundo e Brasil. Evolução do Mercado de Crédito de Carbono no Brasil: Análise detalhada da evolução histórica, regulamentações, participantes e desafios do mercado. Mercado de crédito de carbono na Amazônia. Metodologia. Resultados e discussões. Considerações Finais: Síntese das principais descobertas e conclusões do estudo. Referências Bibliográficas: Lista de todas as fontes consultadas e citadas no trabalho.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Protocolo de Kyoto marcou um avanço significativo na criação de um mercado regulado de carbono, ao estabelecer três mecanismos para cumprir os compromissos assumidos. Dois desses mecanismos, a "Implementação Conjunta" e o "Comércio de Emissões", eram destinados exclusivamente a países desenvolvidos ou industrializados. Enquanto isso, o terceiro mecanismo, conhecido como "Mecanismo de Desenvolvimento Limpo" (MDL), abriu as portas para a participação de países em desenvolvimento e emergentes, como é o caso do Brasil (SOUZA, 2013).

O mercado de crédito de carbono regulado em funcionamento permite a redução de gases de efeito estufa no planeta, ou seja, consequências positivas tanto para o planeta quanto para a população. Nesse contexto, as externalidades estão intimamente relacionadas com o mercado de crédito de carbono, pois as externalidades negativas associadas às emissões de gases de efeito estufa desempenham um papel fundamental no funcionamento desse mercado. Onde externalidades são efeitos indiretos das ações de agentes econômicos que afetam terceiros não envolvidos na transação. No contexto, as emissões de gases de efeito estufa, como o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), são externalidades negativas, ao contrário do descrito, seriam externalidades positivas (AMARANTE, 2004).

Conforme Souza (2013) o mercado de créditos de carbono tem gerado relações comerciais internacionais em crescimento constante. Nele, os vendedores, que são os detentores dos créditos, interagem com compradores que desejam adquirir esses créditos para cumprir suas metas ambientais. Esse ambiente de negociações envolve quantidades significativas, onde cada crédito de carbono representa a redução de uma tonelada de emissões de CO<sub>2</sub> equivalente na atmosfera ou o sequestro desse volume.

Neste ambiente de negociação as empresas participantes desse mercado necessitam de inovação para manter o comércio. Schumpeter argumentou que a inovação é um motor essencial do crescimento econômico. No contexto do mercado de crédito de carbono, as empresas e organizações são incentivadas a inovar para reduzir suas emissões de gases de efeito estufa. Isso pode envolver o desenvolvimento de novas tecnologias, processos e práticas de negócios mais sustentáveis (SANTOS, 2011).

No entanto, o mercado de créditos de carbono tem demonstrado volatilidade em relação aos seus preços. Um exemplo disso ocorreu em maio e junho de 2006, quando os valores dos créditos de carbono sofreram uma acentuada queda nas bolsas de valores internacionais. Durante esse período, no mercado europeu, o preço médio despencou de 28,5 euros por tonelada em abril para 9,95 euros em junho. Essa redução foi desencadeada pelo anúncio de alguns países europeus, incluindo França e Polônia, sobre a diminuição de suas compras de créditos. No entanto, em julho, o mercado começou a se recuperar,

com o preço de uma tonelada atingindo 16 euros. Essa mudança provavelmente foi influenciada pelas crescentes preocupações das indústrias em diversos países em relação às sanções previstas pela política de mudanças climáticas da Comunidade Europeia (ALVES, 2013).

Outro fator que contribuiu para a maior instabilidade e queda dos preços dos créditos de carbono foi a crise econômica de 2008, cujos impactos ainda afetam as principais economias globais. O preço por tonelada de carbono está diretamente ligado às flutuações nos preços do petróleo. Portanto, em períodos de recessão econômica, quando a produção de bens e serviços diminui, é comum observar uma redução nos preços do petróleo. Isso ocorre devido à menor demanda por petróleo e outros combustíveis fósseis, o que, por sua vez, resulta em emissões de gases de efeito estufa (GEE) mais baixas. Esse cenário leva a uma tendência de queda nos preços dos créditos de carbono, uma vez que refletem essa redução na emissão de GEE (BRASIL, 2010).

Em maio de 2009, no contexto da persistente crise financeira de 2008, os preços dos créditos de carbono atingiram o valor de 13 euros. Entre o final de 2010, marcando a realização da 16ª Conferência das Partes (COP 16) em Cancun, México, e a incerteza sobre a possível extensão do Protocolo de Kyoto (PK) além de 2012, os preços dos créditos de carbono continuaram a declinar, chegando abaixo dos 10 euros. Foi somente na COP 17, realizada em Durban, África do Sul, que o Protocolo de Kyoto foi prorrogado até 2020. Nesse novo período, todos os países, tanto desenvolvidos quanto em desenvolvimento, deverão submeter suas metas de redução de emissões às Nações Unidas. Espera-se que, nessa nova fase do acordo, o Protocolo de Kyoto também inclua metas para os países em desenvolvimento, o que não ocorreu durante sua primeira vigência de 2008 a 2012 (SOUZA, 2013).

Atualmente, os preços dos créditos de carbono continuam em declínio, o que tem desestimulado os investimentos em projetos de redução de emissões devido aos altos custos de implementação e manutenção. Isso afeta a expectativa de retorno financeiro, que varia de acordo com o tipo de projeto, sendo projetos em aterros e substituição de combustíveis fósseis os mais rentáveis. Além disso, a conexão dos projetos com Padrões Internacionais (PIs), que certificam e creditam atividades no mercado voluntário de carbono, também desempenha um papel importante. Esse mercado alternativo ao Protocolo de Kyoto apresenta uma faixa de preços que pode variar de 14 a 30 euros por tonelada de CO<sub>2</sub>e para projetos de MDL vinculados ao Protocolo de Kyoto, e de 5 a 25 euros por tonelada de CO<sub>2</sub>e para projetos vinculados ao Padrão Verified Carbon Standard (VCS), como observado por Kollmuss (2008).

Além disso de acordo com Souza (2013), não é apenas a oportunidade de vender créditos de carbono que tem despertado o interesse das empresas globais em reduzir suas emissões de gases de efeito estufa (GEE). Nas últimas décadas, as questões ambientais tornaram-se uma prioridade em todo o mundo, com destaque para a agenda internacional. Isso tem levado as empresas a

adotarem políticas ambientais cada vez mais rigorosas como parte de seus compromissos corporativos.

No cenário empresarial atual, oferecer produtos de qualidade a preços competitivos e cumprir prazos já não é o suficiente. A crescente pressão social e governamental relacionada à preocupação com o meio ambiente tornou a gestão ambiental uma necessidade para a sobrevivência e competitividade das empresas. Como resultado, as empresas estão cada vez mais adotando práticas de gestão ambiental adequadas. Os créditos de carbono provenientes de projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (RCEs) podem ser vistos como um estímulo, uma recompensa concedida a empresas ou nações por seus esforços em evitar ou reduzir suas emissões de gases de efeito estufa, ou mesmo por remover esses gases da atmosfera, uma estratégia conhecida nesse mercado como "sequestro de carbono" (OLIVEIRA, 2002).

No quadro da Amazônia, existem diversos entraves à efetivação do mercado de crédito de carbono. Estes incluem questões de governança, a falta de regulamentação fundiária adequada e a pressão crescente resultante da imigração, da construção de estradas clandestinas e da exploração desordenada de recursos madeireiros. Mesmo com a aplicação de medidas isoladas de controle e comando, ações prejudiciais à floresta continuam a ocorrer. Além disso, os perigos relacionados à degradação florestal, como incêndios, estão em ascensão, inclusive em áreas onde houve uma diminuição do desmatamento, o que acentua as preocupações acerca da manutenção dos créditos de carbono (CENAMO, 2011).

Neste ponto observa-se a necessidade de práticas sustentáveis. A teoria da sustentabilidade fornece o contexto e os princípios subjacentes para a busca de práticas ambientalmente responsáveis, enquanto o mercado de crédito de carbono oferece um mecanismo específico para incentivar e facilitar a redução das emissões de carbono e a promoção da sustentabilidade. Ambos estão interconectados na busca por um equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a preservação do meio ambiente (AGUIAR, 2017).

Segundo um relatório do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, o Brasil alcançou um total de 204 projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) registrados no Conselho Executivo da ONU, o que equivale a 4,8% do número global de projetos registrados, que soma 4.259 projetos. Nesse ranking, o Brasil fica atrás da China, com 2.086 projetos registrados, e da Índia, com 844 projetos registrados (UNEP, 2012 apud MULLER, 2012).

O Brasil enfrenta um paradoxo notável: mesmo possuindo uma das maiores reservas florestais do mundo, ocupa o oitavo lugar entre os dez principais emissores globais de gases de efeito estufa (GEE). A maior parte das emissões de dióxido de carbono do país provém do desmatamento, principalmente devido às queimadas, que correspondem a cerca de 50% desse total (MOTA, 2010).

O governo brasileiro estabeleceu uma meta de emissões de 3.236 gigatoneladas de CO<sub>2</sub> até 2020 por meio do Decreto Nacional 7.390/2010. Para atingir essa meta, os projetos de redução e sequestro de dióxido de carbono da atmosfera têm se mostrado cruciais. Uma pesquisa conduzida por Souza (2011), analisou o mercado de carbono no Brasil e comparou os mercados regulados e voluntários, demonstrou que ambos desempenham um papel significativo na redução das emissões de GEE no país. Se esses projetos fossem considerados como uma das abordagens para alcançar as metas de redução de emissões estabelecidas pelo Brasil até 2020, eles contribuiriam com 34,63% das reduções necessárias, com os 65,37% restantes provenientes das ações definidas pelo governo na Política Nacional de Mudanças Climáticas (PNMC), criada em 2009, visando abordar a questão das mudanças climáticas e assumir uma postura responsável no cenário internacional (RIBEIRO, 2011; MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2010, BRASIL, 2010).

De acordo com a Câmara do Deputados (2023) o Brasil está avançando em um projeto liderado pelo Deputado Marcelo Ramos, que visa regulamentar o mercado de créditos de carbono no país. Este projeto encontra-se em processo de tramitação no Senado Federal, e o Deputado Ramos tem esperanças de que seja aprovado antes de novembro, a tempo de apresentá-lo durante a próxima conferência sobre mudanças climáticas das Nações Unidas. Essa iniciativa é vista como uma demonstração do compromisso do Poder Legislativo brasileiro com os acordos internacionais relacionados às mudanças climáticas, especialmente no que se refere à redução das emissões de gases de efeito estufa que contribuem para o aquecimento global.

O projeto liderado por Marcelo Ramos tem como principal objetivo a criação de um mercado nacional para a redução das emissões de gases de efeito estufa, estabelecendo regras para a compra e venda de créditos de carbono. Esses créditos representam certificações que comprovam a redução das emissões, e sua importância tem crescido à medida que mais países passam a exigir esse compromisso como um requisito para acessar seus mercados.

Conforme relatado pela Agência Câmara de Notícias (2023), o Projeto de Lei 528/21 encontra-se em processo de discussão na Câmara dos Deputados e visa à criação do Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE). O MBRE terá a responsabilidade de estabelecer as regulamentações para a negociação de créditos de carbono no Brasil.

Conforme apontado pela consultoria McKinsey (2009), o Brasil apresenta uma realidade distinta do restante do mundo, tanto na atualidade quanto nas projeções para 2030, em termos de emissões de gases de efeito estufa (GEE). Globalmente, as maiores fontes de emissões de GEE são a geração de energia e o transporte, que, combinados, contribuirão com aproximadamente 40% das emissões em 2030. No entanto, no Brasil, esses setores respondem por apenas 13% das emissões totais de GEE. Por outro lado, os setores de agricultura e floresta, que têm uma importância média no contexto global (representando

cerca de 22% das emissões), são os principais responsáveis pelas emissões de GEE no país, correspondendo a 72% do total.

Entretanto, de acordo com Junior (2011) a concepção e desenvolvimento de projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) envolvem despesas significativas e trazem consigo riscos e incertezas, o que pode representar obstáculos para a sua plena adoção no Brasil e em outros países em desenvolvimento. Conforme Telesforo e Loiola (2009) o apoio do governo, não apenas na forma de financiamento, mas também através da implementação de políticas públicas de estímulo ao MDL, é crucial para o pleno desenvolvimento dessa modalidade de projeto no Brasil. Com essa finalidade, está em andamento um acordo entre o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e o Ministério do Meio Ambiente, visando a operacionalização de linhas de crédito provenientes do Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (FNMC). Essa colaboração tem como objetivo a alocação de aproximadamente 233 milhões de reais, conforme previsto no orçamento da União, em projetos de redução de emissões de gases de efeito estufa e em iniciativas de adaptação às mudanças climáticas (PORTAL BRASIL, 2011).

Porém, embora o governo tenha implementado iniciativas para incentivar o crescimento dos projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Brasil, a falta de um conjunto de regulamentações sólidas e normas nacionais que governem o mercado de carbono, e, por extensão, a negociação de créditos de carbono, tem suscitado debates e inseguranças dentro desse campo (SOUZA, 2013).

O mercado de crédito de carbono continua a se desenvolver em resposta à crescente preocupação com as mudanças climáticas e a necessidade de reduzir as emissões de gases de efeito estufa. O crédito de carbono é uma ferramenta usada para reduzir as emissões de carbono. Empresas e governos podem comprar créditos de carbono como uma forma de compensar suas próprias emissões de gases de efeito estufa, investindo em projetos de redução ou compensação em outras partes do mundo (MOTA, 2010).

O mercado de crédito de carbono teve avanços significativos nos últimos anos, com diversos países implementando políticas de precificação de carbono e estabelecendo mercados para comprar e vender créditos de carbono. Alguns avanços notáveis incluem:

Acordos e Protocolos Internacionais: O Protocolo de Quioto, estabelecido em 1997, foi o primeiro acordo internacional a introduzir compromissos de redução de emissões de gases de efeito estufa para os países industrializados. Posteriormente, o Acordo de Paris em 2015 reforçou o compromisso global de limitar o aquecimento global a menos de 2 graus Celsius, com esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5 graus Celsius. Isso impulsionou a necessidade de redução de emissões e, por consequência, o mercado de créditos de carbono (SOUZA, 2013).

Iniciativas de Precificação de Carbono: Muitos países e regiões implementaram sistemas de comércio de emissões (cap-and-trade), onde um limite máximo de emissões é definido e as empresas recebem permissões para emitir uma certa quantidade de carbono. Aquelas que emitirem menos podem vender suas permissões não utilizadas, incentivando a redução de emissões (CENAMO, 2011).

Inovações em Padrões e Certificações: Organizações e iniciativas de certificação, como o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) da ONU, certificados Gold Standard e Verified Carbon Standard, têm estabelecido critérios rigorosos para a validação e verificação de projetos de redução de carbono, o que aumenta a confiança e a transparência no mercado de créditos de carbono (OLIVEIRA, 2002).

Participação do Setor Privado: Muitas empresas têm adotado metas de neutralidade de carbono, impulsionando a demanda por créditos de carbono. Além disso, investidores e consumidores estão cada vez mais conscientes das pegadas de carbono das empresas, pressionando por ações concretas na redução de emissões (SOUZA, 2013).

Tecnologia e Inovação: Avanços tecnológicos têm possibilitado o desenvolvimento de projetos mais eficientes e inovadores para reduzir as emissões de carbono, como energia renovável, captura de carbono, reflorestamento, entre outros (BRASIL, 2010).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral deste trabalho foi verificar a evolução do mercado de crédito de carbono no Brasil. Neste sentido o primeiro objetivo específico foi responder o que é o mercado de crédito de carbono, no qual, são documentos que autorizam a emissão controlada de poluentes. O princípio é simples: órgãos de supervisão ambiental emitem esses certificados que concedem permissão para liberar quantidades específicas de substâncias poluentes, como dióxido de enxofre, monóxido de carbono e outros gases prejudiciais. Em um primeiro momento, são identificadas as indústrias com maior impacto na poluição do país e, a partir desse ponto, estabelecem-se metas com o objetivo de reduzir as emissões dessas substâncias. Além de desempenhar um papel fundamental no combate às mudanças climáticas e na promoção da sustentabilidade global, o mercado de crédito de carbono fornece incentivos financeiros para reduzir as emissões de gases de efeito estufa. Isso é essencial para atingir as metas de redução de emissões estabelecidas em acordos internacionais, como o Acordo de Paris, e para mitigar as mudanças climáticas.

O segundo objetivo específico foi destacar o surgimento e desenvolvimento do mercado de crédito de carbono no mundo e no Brasil, onde após a Revolução Industrial, houve uma busca constante por fontes de energia para alimentar o crescimento industrial. Essa demanda levou a uma exploração intensiva de recursos naturais, principalmente combustíveis fósseis. Esse processo intensificado contribuiu para o aumento do fenômeno do efeito estufa, que tem suas raízes nas ações humanas. Em resposta a essa preocupação, a Comunidade Internacional realizou a Conferência das Partes (COP), uma estrutura intergovernamental para discutir e negociar questões relacionadas ao clima.

Dois anos após a primeira COP, ocorreu a segunda edição em Quioto, no Japão. Nesse evento, um passo significativo foi dado com a adoção do Protocolo de Quioto. Este protocolo estabeleceu metas quantificadas para as nações industrializadas, definindo objetivos de redução ou controle das emissões conjuntas de Gases de Efeito Estufa causa das pela atividade humana. Além disso, introduziu mecanismos de flexibilidade, incluindo o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), conforme estipulado pelo Artigo 12 do Protocolo de Quioto.

O conceito fundamental por trás do MDL é que cada tonelada de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) evitada ou removida da atmosfera por uma nação em desenvolvimento pode ser comercializada internacionalmente. Isso criou um incentivo inovador para a redução das emissões em escala global. O processo envolve a criação e transferência de créditos de emissão de gases de efeito estufa do país onde o projeto é implementado para o país emissor. O país emissor pode, por sua vez, adquirir esses "créditos de carbono" e, como contrapartida, alocar recursos para a execução de projetos em outras nações. Esses fundos são obrigatoriamente utilizados para reduzir as emissões ou para

promover a absorção de carbono. Dessa maneira, surgiu o conceito de mercado de crédito de carbono, uma resposta à preocupação climática global.

Por conseguinte, percebe-se que o surgimento desse mercado de crédito de carbono fornece um mecanismo eficaz para incentivar a redução das emissões de gases de efeito estufa. Isso é crucial para combater as mudanças climáticas e limitar o aquecimento global, de acordo com as metas estabelecidas em acordos internacionais, como o Acordo de Paris.

O terceiro objetivo específico foi discorrer como está o mercado de crédito de carbono na Amazônia. O mercado de crédito de carbono na região amazônica está em constante evolução e mudança. Existem diversos projetos na Amazônia, nos quais, têm como objetivo reduzir as emissões de carbono por meio da conservação das florestas. Esses projetos podem gerar créditos de carbono, que podem ser vendidos a empresas e países que desejam compensar suas próprias emissões, chamados de REDD+ (Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal).

O mercado de crédito de carbono desempenha um papel significativo e multifacetado para a região da Amazônia. Região que abriga uma das maiores florestas tropicais do mundo e desempenha um papel fundamental na captura e armazenamento de carbono. O mercado de crédito de carbono oferece incentivos econômicos para a conservação dessas florestas, já que os projetos de REDD+ (Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal) são uma forma de gerar receita com a proteção das áreas florestais. Isso contribui para a preservação de ecossistemas essenciais e reduz a emissão de gases de efeito estufa.

É importante notar que a eficácia do mercado de crédito de carbono na Amazônia depende de uma governança eficiente, da aplicação rigorosa das regulamentações ambientais e do controle do desmatamento ilegal. A região enfrenta desafios significativos em relação ao desmatamento, e a conservação bem-sucedida requer um esforço conjunto de governos, organizações não governamentais, empresas e comunidades locais.

Logo, o presente estudo buscou descrever a evolução do mercado de crédito de carbono no Brasil, considerando a importância crescente das questões ambientais e climáticas no cenário global. A pesquisa se concentrou em desvendar como esse mercado está evoluindo e quais os principais fatores que influenciam em sua trajetória.

Uma análise das descobertas e resultados deste estudo revela que o mercado de crédito de carbono no Brasil tem experimentado um crescimento significativo, alinhado com a crescente conscientização sobre a necessidade de abordagens sustentáveis para lidar com os desafios ambientais.

Ficou claro que o mercado de crédito de carbono no Brasil teve origens na ratificação do Protocolo de Quioto. Desde então, experimentou um crescimento notável, com projetos como o NovaGerar na cidade de Nova Iguaçu,

no Rio de Janeiro, exemplificando a utilização do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

Projetos como o NovaGerar demonstraram que o mercado de crédito de carbono não apenas contribui para a mitigação das mudanças climáticas, mas também traz benefícios sociais e ambientais para as comunidades locais. Essas iniciativas têm impacto positivo tanto em nível local quanto global.

Durante a pesquisa, identifica-se desafios, como a falta de regulamentação e normas nacionais claras para o mercado de carbono, que geram incertezas. No entanto, também vimos oportunidades significativas para o Brasil atrair investimentos estrangeiros em iniciativas ambientais.

O mercado de crédito de carbono no Brasil desempenha um papel crucial no contexto das mudanças climáticas globais. Ele não só contribui para a redução das emissões de gases de efeito estufa, mas também promove o desenvolvimento sustentável e traz benefícios sociais para as comunidades envolvidas. No entanto, é importante reconhecer os desafios que ainda existem em relação à regulamentação e à incerteza no mercado.

As perspectivas futuras para o mercado de crédito de carbono no Brasil continuam sendo de grande importância, considerando a crescente necessidade de ações concretas para combater as mudanças climáticas. À medida que o mundo se volta cada vez mais para soluções sustentáveis, o Brasil tem a oportunidade de desempenhar um papel fundamental nesse cenário, contribuindo para um futuro mais resiliente e sustentável.

Consequentemente, é fundamental que o governo, as empresas e a sociedade continuem a se envolver ativamente no mercado de crédito de carbono, adotando práticas que beneficiem tanto o meio ambiente quanto a economia, com foco na construção de um futuro mais verde e sustentável para as gerações presentes e futuras.

## 6. REFERÊNCIAS

MORESI, Eduardo et al. **Metodologia da pesquisa**. Brasília: Universidade Católica de Brasília, v. 108, n. 24, p. 5, 2003.

SOUZA, André Luis Rocha de; ALVAREZ, Guineverre; ANDRADE, José Célio Silveira. **Mercado Regulado de Carbono no Brasil: um ensaio sobre Divergências Contábil e Tributária dos créditos de carbono**. Organizações & Sociedade, v. 20, p. 675-697, 2013.

ALVES, Raíza Silva; DE OLIVEIRA, Louise Antunes; DE LAVOR LOPES, Paloma. **CRÉDITO DE CARBONO: O mercado de crédito de carbono no Brasil**. X Simpósio Excel. em Gestão e Tecnol, 2013.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS . **Declaração de Estocolmo sobre o Meio Ambiente Humano**. In: Anais Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano.

LONGUINI, Mayara Ferrari. **A atuação do Estado como corretor e condutor na proteção do meio ambiente**. Curitiba: CRV, 2016, p. 24)

CONTIPELLI, Ernani. **Globalização, Estado Constitucional Cooperativo e meio ambiente Globalization, Constitutional Cooperative State and environment**. Homenagem ao Chanceler Airtton Queiroz (in memoriam), p. 401.

ANDREASSI, Tales; PIAZZA, Maria Clara; DE RESENDE MELO, Pedro Lucas. **Créditos de carbono: oportunidades e desafios para instituições brasileiras**. REAd-Revista Eletrônica de Administração, v. 16, n. 3, p. 635-659, 2010.

DE SOUZA, Gleice Donini; RIBEIRO, Wagner Costa. **NovaGerar: experiência pioneira do Brasil no MDL**. Revista Cronos, v. 10, n. 2, 2009.

DA COSTA SILVA, Robson Willians; DE PAULA, Beatriz Lima. **Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural**. Terræ Didática, v. 5, n. 1, p. 42-49, 2009

DE GODOY, Sara Gurfinkel Marques; PAMPLONA, João Batista. **O protocolo de Kyoto e os países em desenvolvimento**. Pesquisa & Debate Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Economia Política, v. 18, n. 2 (32), 2007.

NASCIMENTO FILHO, Aylo Souza. **Resgate de crédito de carbono no Amazonas**. 2013.

DA SILVA, Luciano Ferreira; DE MACEDO, Amanda Helena. **Um estudo exploratório sobre o crédito de carbono como forma de investimento**. Revista eletrônica em gestão, educação e tecnologia ambiental, p. 1651-1669, 2012

CENAMO, MARIANO COLINI. **Mudanças climáticas, o protocolo de quioto e mercado de carbono** 2004.

ANDRADE, José Célio Silveira; COSTA, Paulo. **Mudança climática, protocolo de Kyoto e mercado de créditos de carbono: desafios à governança ambiental global**. Organizações & Sociedade, v. 15, p. 29-45, 2008

SILVA, Marcos Antonio da; JOHNSON, Guillermo Alfredo. **Mercosul e globalização dinâmicas e desafios da integração regional**. Universidade Federal da Grande Dourados, 2014.

CANTO, Rossana Veiga do et al. **O mercado de carbono como estratégia sustentável: um estudo de caso sobre a implementação do MDL**. 2011.

RIBEIRO, Maisa de Souza. **O tratamento contábil dos créditos de carbono**. 2005. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

BUFONI, André Luiz; FERREIRA, AC de S. **Um debate sobre a contabilização de reduções certificadas de emissões**. In: Congresso USP de Controladoria e Contabilidade. 2010.

NETO, Alfredo Copetti; DE MORAIS, José Luis Bolzan. **O segundo movimento Law and Economics, a eficiência e o consenso do modelo neoclássico ordenalista subjetivista a partir de Richard Posner: ruptura ou (re) aproximação ao (Estado de) direito contemporâneo**. Constituição, Economia e Desenvolvimento: Revista Eletrônica da Academia Brasileira de Direito Constitucional, v. 3, n. 4, p. 56-76, 2011.

VARIAN, Hal R. **Microeconomia-princípios básicos**. Elsevier Brasil, 2006.

AMARANTE, Adriano de et al. **Teoria dos jogos, externalidades e bens públicos**. 2004.

COSTA, Achyles Barcelos da. **Teoria econômica e política de inovação**. Revista de Economia Contemporânea, v. 20, p. 281-307, 2016.

DE FARIA, José Henrique. **Por uma teoria crítica da sustentabilidade. Organizações e sustentabilidade**, v. 2, n. 1, p. 2-25, 2014.

DE AGUIAR, Paulo César Bahia et al. **Da teoria à prática em educação ambiental**. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, v. 6, n. 2, p. 111-132, 2017.

LAURANCE, William F. et al. **Long-term changes in liana abundance and forest dynamics in undisturbed Amazonian forests**. Ecology, v. 95, n. 6, p. 1604-1611, 2014.

NEPSTAD, Daniel et al. **The end of deforestation in the Brazilian Amazon**. Science, v. 326, n. 5958, p. 1350-1351, 2009.

OLIVEIRA, Jeferson Sousa; DE OLIVEIRA, Cristiano; DANTAS, Thaile Xavier. **UNIÃO EUROPEIA: UM NOVO PARADIGMA NO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL**. Revista Juris UniToledo, v. 4, n. 04, 2019.

SOUZA, Sílvia Lorena Villas Boas. **Os créditos de carbono no âmbito do Protocolo de Quioto**. Editora Appris, 2020

DE SANTANA, Charles Mendes et al. **CRÉDITO DE CARBONO: tratamento contábil em projetos de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL) implantados no Estado do Tocantins**. Encontro de Estudos sobre Empreendedorismo e Gestão de Pequenas Empresas, p. 16, 2016.

DE AZEVEDO, Ana Luísa Vieira. **Indicadores de sustentabilidade empresarial no Brasil: uma avaliação do Relatório do CEBDS**. Revibec: revista iberoamericana de economía ecológica, v. 5, p. 75-93, 2006.

CAMARGO, Maria Luíza Gutierrez de; OLIVEIRA, Ariovaldo Umbelino de. **O latifúndio do Projeto Jari e a propriedade da terra na Amazônia brasileira**. 2015.

GREISSING, Ana. **A região do Jarí, do extrativismo ao agronegócio: as contradições do desenvolvimento econômico na Amazônia florestal no exemplo do projeto Jarí**. Revista de Estudos Universitários-REU, v. 36, n. 3, 2010.

SANQUETTA, Carlos Roberto; MANDALHO, Luiz Gustavo Haisi. **EMISSIONES DE GASES DE EFEITO ESTUFA DE VEÍCULOS EM DESLOCAMENTO CASA-TRABALHO E A SERVIÇO NO MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**. Holos Environment, v. 15, n. 2, p. 130-138, 2015.

DIAS, Guilherme Vieira; NEFFA, Elza; TOSTES, José Glauco Ribeiro. **Pagamentos por Serviços Ambientais, Mercado de Crédito de Carbono e as trocas desiguais**. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, v. 14, n. 2, p. 235-254, 2020.

GOULART, Bruno; ALVIM, Augusto Mussi. **A Comercialização de Crédito de Carbono e seu Impacto Econômico e Social**. Análise (PUCRS), 2011.

MARKETPLACE, Ecosystem; FINANCE, Bloomberg New Energy. **Building Bridges: State of the Voluntary Carbon Markets 2010**. Retrieved August, v. 15, p. 2010, 2010.

DOS SANTOS, Adriana BA; FAZION, Cíntia B.; DE MEROE, Giuliano PS. **Inovação: um estudo sobre a evolução do conceito de Schumpeter**. Caderno de Administração, v. 5, n. 1, 2011.

DA SILVA, Maria de Fátima; JUNQUEIRA, Luciano Prates; CARDOSO, Onésimo. **Inovação e a teoria institucional**. Gestão. org, v. 14, n. 1, p. 106-114, 2016.

FERNANDES, Elaine Aparecida; LEITE, Gustavo Barros. **Atuação dos projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo para o desenvolvimento sustentável no Brasil**. Brazilian Journal of Political Economy, v. 41, p. 351-371, 2021.

HART, Chris. **Doing a literature search: a comprehensive guide for the social sciences**. Sage, 2001.

CENAMO, Mariano Colini; CARRERO, Gabriel Cardoso; SOARES, Pedro Gandolfo. **Estudo de oportunidades para a região sul do Amazonas**. IDESAM, Série: Relatório Técnico, v. 1, 2011.

PEDUZZI, Erika MLC et al. **Mercado de crédito de Carbono**. Infobibos Informações, 2021.

SOLOMON, Susan. IPCC (2007): **Climate change the physical science basis**. In: Agu fall meeting abstracts. 2007. p. U43D-01.

ALVES, Raíza Silva; DE OLIVEIRA, Louise Antunes; DE LAVOR LOPES, Paloma. **CRÉDITO DE CARBONO: O mercado de crédito de carbono no Brasil**. X Simpósio Excel. em Gestão e Tecnol, 2013.

OLIVEIRA, J. R. A.; MENDES, I. C.; VIVALDI, L. **Carbono da biomassa microbiana em solos de cerrado sob vegetação nativa e sob cultivo: avaliação dos métodos fumigação-incubação e fumigação-extração**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 25, p. 863-871, 1999.

LUNDVALL, Xiaojun; CHEN, Zuoqi. **Interaction and mediation effects of economic growth and innovation performance on carbon emissions: Insights from 282 Chinese cities**. Science of The Total Environment, v. 831, p. 154910, 2006.

REIS JÚNIOR, José Affonso dos. **Análise da Potencialidade do mercado de projetos de crédito de carbono no Brasil**. 2012. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

FREEMAN, Walter J. **Simulation of chaotic EEG patterns with a dynamic model of the olfactory system**. Biological cybernetics, v. 56, n. 2-3, p. 139-150, 1987.

HAIMOVICI, Manuel; PEREZ, Jose AA. **Coastal cephalopod fauna of southern Brazil**. Bulletin of Marine Science, v. 49, n. 1-2, p. 221-230, 1991.

SCHUMPETER, Joseph. **Teoria do desenvolvimento econômico: um estudo sobre lucro empresarial, capital, crédito, juro e ciclo da conjuntura**. Fundação Calouste Gulbenkian, 1988.

ALMEIDA, Fernando. O bom negócio da sustentabilidade. In: **O bom negócio da sustentabilidade**. 2002. p. 191-191.

KRAEMER, Maria Elisabeth Pereira. **Responsabilidade social corporativa: uma contribuição das empresas para o desenvolvimento sustentável**. Revista Eletrônica de Ciência Administrativa, v. 4, n. 1, p. 1-50, 2005.

TEIXEIRA, Erika MLC et al. **Mercado de crédito de Carbono**. Infobibos Informações, 2010.

EL KHALILI, Amyra. **O que são créditos de carbono**. Ambiente Brasil, Curitiba, 2003.

RIBEIRO, Maisa de Souza. **O tratamento contábil dos créditos de carbono**. 2005. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

PROTEFER, Eduardo; MARTÍNEZ, Verónica; FLORES, Nadia S. **Ajuste del equilibrio químico del agua potable con tendencia corrosiva por dióxido de carbono**. Información tecnológica, v. 19, n. 6, p. 89-101, 2008.

SEIFFERT, Giovana; CARRARO, Wendy Beatriz Witt Haddad. **Certificados de créditos de carbono: uma análise do reporte contábil das negociações do mercado brasileiro no período de 2011 a 2014**. ConTexto-Contabilidade em Texto, v. 17, n. 36, 2009.

FRONDIZI, Isaura Maria de Rezende Lopes et al. **O Mecanismo de desenvolvimento limpo: guia de orientação-2009**. Imperial Novo Milênio, 2009.

MOTTA, Krzysztof et al. **High-performance carbon nanotube fiber**. Science, v. 318, n. 5858, p. 1892-1895, 2000.

BRASIL, M. A. et al. **Emissão de gases de efeito estufa provenientes da queima de resíduos agrícolas no Brasil**. 1999.

RUBINFELD, Mathew et al. **The oleaginous red yeast Rhodotorula/Rhodospiridium: a factory for industrial bioproducts**. Yeasts in Biotechnology, 2002.

ICE, Alessandra da et al. **Greenhouse gas emission from a eutrophic coastal lagoon in Rio de Janeiro, Brazil**. Latin american journal of aquatic research, v. 47, n. 4, p. 638-653, 2011.

PINDYCK, Robert S. **Optimal timing problems in environmental economics**. Journal of Economic Dynamics and Control, v. 26, n. 9-10, p. 1677-1697, 2002.

CHIELE, Marinez. **A NATUREZA JURÍDICA DO FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL**. Revista do Mestrado em Direito da UCB, v. 2, n. 2, 2008.

GONZALEZ MIGUEZ, José Domingos et al. **O protocolo de Quioto e sua regulamentação no Brasil**. 2008.

DOS SANTOS, Vanderlei; BEUREN, Ilse Maria; RAUSCH, Rita Buzzi. **Evidenciação das operações com créditos de carbono nos relatórios da administração e nas notas explicativas**. REGE-Revista de Gestão, v. 18, n. 1, p. 53-73, 2011.

SIQUEIRA NETO, Marcos et al. **Carbono total e atributos químicos com diferentes usos do solo no Cerrado**. Acta Scientiarum. Agronomy, v. 31, p. 709-717, 2009.

YOUNG, Carlos Eduardo Frickmann et al. **Reduções de Emissões de Carbono por Desmatamento Evitado no Estado do Amazonas: Uma proposta de Estimção**. ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA ECOLÓGICA, v. 7, 2007.

DE SOUZA BARROS, José Deomar et al. **Estoque de carbono e nitrogênio em sistemas de manejo do solo, nos tabuleiros costeiros paraibanos**. Revista Caatinga, v. 26, n. 1, p. 35-42, 2013.

KOLLMUSS, Lambert; LAZARUS, Michael; KOLLMUSS, Anja. **Industrial N2O projects under the CDM: Adipic acid-A case of carbon leakage**. Stockholm: Stockholm Environmental Institute, 2008.

MOTA, Fabrícia Conceição Menez. **Biomassa, fluxos de carbono e energia em área de Cerrado sentido restrito e plantio de eucalipto no Distrito Federal**. 2010.

RIBEIRO, Paulo Henrique et al. **Adubação verde, os estoques de carbono e nitrogênio e a qualidade da matéria orgânica do solo**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 6, n. 1, p. 6, 2011.