

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS

LUCCA CARLINI GUERRA

**MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A CONTRIBUIÇÃO DA ECONOMIA AMBIENTAL:  
O CASO DO MERCADO DE CRÉDITOS DE CARBONO.**

RECIFE

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Carlini Guerra, Lucca .

Mudanças climáticas e a contribuição da economia ambiental: o caso do mercado de créditos de carbono / Lucca Carlini Guerra. - Recife, 2023.

24p

Orientador(a): Ana Monteiro Costa

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Ciências Econômicas - Bacharelado, 2023.

8.

1. Créditos de carbono. 2. Mudanças climáticas. 3. Mercado global. 4. Economia Ambiental. 5. Economia Circular. I. Monteiro Costa, Ana. (Orientação). II. Título.

330 CDD (22.ed.)

LUCCA CARLINI GUERRA

**MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A CONTRIBUIÇÃO DA ECONOMIA AMBIENTAL:  
O CASO DO MERCADO DE CRÉDITOS DE CARBONO.**

Monografia apresentada ao curso de Ciências  
Econômicas da Universidade Federal de  
Pernambuco para aprovação na disciplina de  
Monografia

Orientadora: Profa. Dra. Ana Monteiro Costa

RECIFE

2023

LUCCA CARLINI GUERRA

**MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A CONTRIBUIÇÃO DA ECONOMIA AMBIENTAL:  
O CASO DO MERCADO DE CRÉDITOS DE CARBONO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos necessários a obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas

Recife, 2 de Outubro de 2023.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profª. Dra. Ana Monteiro Costa  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Profª. Dra. Maria Fernanda Freire Gatto Padilha  
Universidade Federal de Pernambuco

## AGRADECIMENTOS

A jornada pelo curso de Ciências Econômicas foi repleta de desafios, aprendizados e momentos especiais, nos quais diversas pessoas desempenharam papéis cruciais. Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todos aqueles que tornaram possível a realização deste trabalho e enriqueceram minha experiência acadêmica.

Primeiramente, gostaria de agradecer à minha querida avó, Maria de Lourdes Carlini Lins, cujo apoio e amor incondicionais foram uma constante fonte de inspiração ao longo desta jornada. Suas palavras de sabedoria e encorajamento foram fundamentais para minha perseverança.

Às amigas que cultivei ao longo dos anos. Vocês estiveram ao meu lado, compartilhando desafios e conquistas, tornando essa trajetória acadêmica mais significativa e gratificante.

A todos aqueles que, de uma forma ou outra, foram mencionados ou não, direta ou indiretamente, foram fundamentais para a realização deste trabalho. Minha gratidão é eterna, e a jornada acadêmica e pessoal foi enriquecida por cada um de vocês.

## RESUMO

Este estudo propõe uma investigação aprofundada sobre o impacto das mudanças climáticas e a contribuição crucial da economia ambiental, destacando o caso exemplar do mercado de créditos de carbono. A pesquisa explora a interseção entre economia e meio ambiente, analisando como a economia ambiental se consolida como uma ferramenta essencial na abordagem das mudanças climáticas. Com um enfoque específico no mercado de créditos de carbono, são examinados sua evolução histórica, seu funcionamento atual e sua efetividade na mitigação das emissões de gases de efeito estufa. A análise destaca tanto sucessos quanto desafios, evidenciando a necessidade contínua de estratégias que potencializem sua contribuição positiva na luta contra as mudanças climáticas e na promoção de práticas sustentáveis.

Palavras-chave: Créditos de carbono; Mudanças climáticas; Mercado global; Evolução; Poluição.

## ABSTRACT

This study proposes an in-depth investigation into the impact of climate change and the crucial contribution of environmental economics, with a focus on the exemplary case of the carbon credit market. The research explores the intersection between economics and the environment, analyzing how environmental economics emerges as an essential tool in addressing climate change. With a specific focus on the carbon credit market, its historical evolution, current functioning, and effectiveness in mitigating greenhouse gas emissions are examined. The analysis highlights both successes and challenges, underscoring the ongoing need for strategies that enhance its positive contribution in the fight against climate change and the promotion of sustainable practices.

Keywords: Carbon credits; Climate change; Global market; Evolution; Pollution.

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	7
2.	JUSTIFICATIVA.....	9
4.	METODOLOGIA.....	10
5.	INTRODUÇÃO À ECONOMIA AMBIENTAL, A ABORDAGEM DISTINTA EM RELAÇÃO A ECONOMIA ECOLÓGICA E SUA RELEVÂNCIA PARA O MERCADO DE CRÉDITOS DE CARBONO .....	11
5.2	As Fundamentações da Economia Ecológica .....	12
5.3	Relevância da economia ambiental.....	13
6.	A EMERGÊNCIA DOS CRÉDITOS DE CARBONO COMO SOLUÇÃO PARA O PROBLEMA DA POLUIÇÃO .....	14
6.1	A Conscientização sobre a Poluição Ambiental .....	14
6.2	O Surgimento do Desenvolvimento Sustentável .....	16
	<u>6.2.2 A Pedra Angular: Relatório Brundtland e o Conceito de Desenvolvimento Sustentável.....</u>	16
	<u>6.2.3 Impactos na Política e Regulação Ambiental Global.....</u>	16
6.3	O Conceito de Créditos de Carbono e o surgimento de um mercado.....	17
6.4	Vantagens e Desvantagens do Mercado de Créditos de Carbono .....	18
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	19
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	20

## 1. INTRODUÇÃO

A poluição ambiental representa um dos desafios mais prementes do século XXI, com implicações profundas para o bem-estar humano e a sustentabilidade do planeta. A economia ortodoxa, tradicionalmente, tratou esse problema como uma externalidade negativa, com foco na maximização do crescimento econômico, relegando a questão ambiental a um segundo plano. No entanto, à medida que os impactos da poluição se tornaram cada vez mais evidentes e alarmantes, o campo da economia passou por uma transformação significativa. A emergência da economia ambiental e da economia ecológica trouxe uma abordagem mais holística, considerando não apenas os aspectos econômicos, mas também os impactos ambientais e sociais das atividades econômicas.

Este trabalho se propõe a discutir um objeto de estudo fundamental nesse contexto: o mercado de crédito de carbono e sua evolução ao longo do tempo. Os créditos de carbono, originados do protocolo de Kyoto, são uma forma de solucionar um problema ambiental: a mudança climática. Para Viola e Leis (2001), esse problema foi a primeira questão ambiental que recebeu prioridade em detrimento de problemas econômicos nas agendas dos principais países do mundo. Como previu Muller (2002), a mudança climática passou a ser o maior e mais complexo problema ambiental deste século, necessitando a cooperação internacional para a solução do mesmo. O protocolo de Kyoto, originado em fevereiro de 2005, foi um marco institucional que visava a mitigação das mudanças climáticas e limitação das emissões dos gases do efeito estufa. Com o protocolo, passou a se estabelecer limites de emissões dos GEE (gases do efeito estufa) por períodos de compromisso (ANDRADE e COSTA, 2008).

Os créditos de carbono então, são uma “moeda” criada para incentivar as pessoas e as empresas a reduzirem as emissões de gases do efeito estufa. Eles funcionam assim: as pessoas e as empresas que reduzem suas emissões recebem créditos de carbono, que podem ser negociados e vendidos para outras pessoas ou empresas que precisam aumentar suas reduções. Os créditos são uma forma de mercado de *cap-and-trade*, onde um limite é imposto sobre o total de emissões de um determinado grupo de emissores e as empresas que conseguem reduzir suas emissões abaixo do limite podem negociar os excedentes para outras empresas.

Existem duas formas básicas de se negociar créditos de carbono. A primeira, consiste na realização de um leilão de créditos de carbono<sup>1</sup>. Normalmente, esse leilão costuma ser feito por intermédio da bolsa de valores, onde o ofertante coloca à venda seus créditos e os interessados fazem suas ofertas, sendo a maior delas a vencedora. Esse foi um método muito importante, principalmente no Brasil, onde não havia mercados estruturados onde compradores e vendedores pudessem se reunir para realizar a atividade econômica.

A segunda, foi desenvolvida pela União Europeia do Sistema de Transação de Emissões (abreviado para EU ETS) em 2005. Da mesma forma como ocorre na bolsa de valores, os créditos de carbono passaram a ser comercializados pelos diversos agentes, no maior mercado do mundo para créditos de carbono, com o objetivo de atingir suas reduções mínimas de emissões. ( DEFRA, 2005; UK, 2005).

Com o surgimento do EU ETS, se formou um mercado de fato, semelhante aos mercados financeiros tradicionais, com uma série dados abertos, incluindo evolução de preço, volume, quantidade de contratos negociados e etc. É através dos dados deste sistema europeu que visualizarmos toda a evolução do mercado de créditos de carbono. (EU ETS, 2012; WORLD BANK, 2005).

---

<sup>1</sup> Disponível em: <<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/fazenda/noticias/?p=5073>>. Acesso em: 28 set. 2022.>.

## 2. JUSTIFICATIVA

É visto em diversas notícias e artigos que o potencial do mercado de créditos de carbono é enorme. No ano passado, 2022, esse mercado movimentou US\$ 2 bilhões e a projeção da consultoria McKinsey é de alcançar US\$ 50 bilhões<sup>1</sup>. Podendo catalisar bilhões em investimentos e contribuir para a redução de emissões de gases de efeito estufa bem como a manutenção e crescimento do nível de produtividade de certas firmas. Em um cenário global marcado pela urgência na abordagem das mudanças climáticas, a interseção entre economia e meio ambiente emerge como uma ferramenta crucial na busca por soluções sustentáveis. Este estudo busca explorar a contribuição específica da economia ambiental, com foco no mercado de créditos de carbono, como um instrumento fundamental na mitigação das mudanças climáticas. Compreender o papel desempenhado por essa abordagem econômica é essencial para fundamentar decisões e estratégias que promovam práticas empresariais mais sustentáveis e impactem positivamente o equilíbrio climático global.

## 3. OBJETIVOS

Este projeto almeja realizar uma abordagem abrangente, iniciando com uma revisão de literatura que se debruça sobre a origem do mercado de créditos de carbono, especialmente no contexto europeu. A intenção é mapear a trajetória histórica desse mercado, identificando marcos significativos e compreendendo os fatores que moldaram sua evolução ao longo do tempo.

Adicionalmente, por meio do referencial teórico da economia ambiental, o objetivo é aprofundar a análise, buscando entender como o mercado de créditos de carbono se consolidou como uma eficaz ferramenta para promover o desenvolvimento econômico sustentável. Isso implica explorar as interações complexas entre os elementos econômicos e ambientais que permeiam esse mercado, destacando suas contribuições positivas na mitigação das mudanças climáticas.

---

<sup>1</sup> Disponível em: <<https://www.estadao.com.br/economia/negocios/mercado-credito-carbono-brasil-mckinsey/>>. Acesso em: 12 out. 2022.>.

#### **4. METODOLOGIA**

Neste estudo, foram adotados procedimentos metodológicos com foco em dados globais a fim de analisar a evolução do mercado de créditos de carbono na mitigação da poluição e das mudanças climáticas em escala global. Os dados utilizados foram obtidos de fontes públicas, como o Banco Mundial e principalmente das plataformas Trading Economics e Fusion Media, que fornecem informações abrangentes sobre emissões globais de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>e), o mercado de créditos de carbono e o Produto Interno Bruto (PIB) global. A pesquisa, então, incorporará uma análise histórica e interpretação desses dados, destacando a influência crucial do arcabouço teórico da economia ambiental. O objetivo é não apenas constatar a ascensão do mercado, mas também evidenciar seu potencial e a relevância intrínseca para o desenvolvimento econômico sustentável. Essa abordagem, enriquecida pelo alicerce conceitual da economia ambiental, proporcionará uma compreensão mais holística e contextualizada da dinâmica desse mercado em evolução.

## 5. INTRODUÇÃO À ECONOMIA AMBIENTAL, A ABORDAGEM DISTINTA EM RELAÇÃO A ECONOMIA ECOLÓGICA E SUA RELEVÂNCIA PARA O MERCADO DE CRÉDITOS DE CARBONO

Primeiramente, abordaremos a importância da Economia Ambiental como uma base crucial para compreender a evolução do mercado de créditos de carbono. Exploraremos as razões por trás da escolha da abordagem ortodoxa, em detrimento a Economia Ecológica, como o alicerce metodológico essencial para esta pesquisa.

### 5.1 *A Emergência da Economia Ambiental e seu Contexto Histórico*

A Economia Ambiental, como uma das principais abordagens da Economia que lida com questões relacionadas ao meio ambiente, desempenha um papel crucial na análise e no entendimento das complexas interações entre as atividades econômicas humanas e os ecossistemas naturais. Ao contrário da Economia Ecológica, que se concentra em uma abordagem mais holística e filosófica, a Economia Ambiental se baseia nos princípios econômicos convencionais para abordar questões ambientais (PEARCE; TURNER, 1995).

Um dos principais objetivos da Economia Ambiental é alcançar um equilíbrio entre o crescimento econômico, o bem-estar social e a preservação dos recursos naturais (PEARCE; TURNER, 1995). Essa abordagem reconhece que a atividade econômica depende criticamente dos serviços fornecidos pelos ecossistemas, como água limpa, ar puro e biodiversidade. Portanto, a Economia Ambiental busca garantir que a economia não degrade esses recursos a ponto de comprometer sua capacidade de sustentar a sociedade no longo prazo (BALLESTERO, 2008).

Duas regras fundamentais na Economia Ambiental destacam-se como diretrizes essenciais para a sustentabilidade econômica. Em primeiro lugar, a utilização de recursos naturais não deve exceder a capacidade dos ecossistemas de se regenerarem (PEARCE; TURNER, 1995). Em outras palavras, os recursos naturais devem ser explorados de forma que permitam sua renovação contínua, garantindo, assim, sua disponibilidade para as gerações futuras. Em segundo lugar, a Economia Ambiental enfatiza a importância de não lançar resíduos e poluentes além da capacidade de absorção e reciclagem do meio ambiente (PEARCE; TURNER, 1995). Isso significa que as atividades econômicas não devem sobrecarregar os sistemas naturais com poluição e resíduos não degradáveis.

Uma característica notável da Economia Ambiental é sua ênfase na valoração dos recursos naturais em termos monetários (CAVALCANTI, 2010). Isso implica atribuir valores econômicos aos serviços ecossistêmicos, como a polinização de culturas por abelhas ou a purificação da água por pântanos e florestas. Embora essa abordagem seja criticada por simplificar a complexidade da natureza em termos financeiros, ela se tornou fundamental para tomar decisões de política ambiental que pesam os benefícios econômicos e os custos ambientais (FERNANDEZ, 2011).

Portanto, a Economia Ambiental fornece as ferramentas conceituais e analíticas necessárias para avaliar as implicações econômicas das atividades humanas sobre o meio ambiente e vice-versa. À medida que o mercado de créditos de carbono evolui, a compreensão desses princípios e abordagens da Economia Ambiental torna-se essencial para avaliar sua eficácia e impacto na mitigação das mudanças climáticas e na promoção de práticas sustentáveis.

## 5.2 *As Fundamentações da Economia Ecológica*

A Economia Ecológica, uma corrente intimamente relacionada à Economia Ambiental, emerge como um campo de estudo que busca uma compreensão mais profunda e holística das interações complexas entre a economia humana e os sistemas naturais. Sua fundação é sustentada por uma filosofia fundamental que desafia as abordagens convencionais da economia.

Um dos pensadores proeminentes nesse campo, o matemático, estatístico e economista heterodoxo Georgescu-Roegen, desempenhou um papel essencial na formulação das bases filosóficas da Economia Ecológica (GEORGESCU-ROEGEN, 1971). Sua visão provocadora transcende o paradigma econômico tradicional, proclamando que a economia não é um sistema isolado e autossuficiente, mas, em vez disso, constitui uma parte intrincada e inseparável do ecossistema global.

No cerne dessa filosofia está o reconhecimento de que a economia não opera em um vácuo, mas está enraizada na biosfera, onde os recursos naturais são finitos e interconectados (GEORGESCU-ROEGEN, 1971). Assim, a economia não pode continuar crescendo indefinidamente, mesmo que seu crescimento seja desacelerado. Georgescu-Roegen advoga a ideia do "decrecimento" econômico, argumentando que é melhor iniciar voluntariamente esse processo antes que a exaustão irreversível dos recursos naturais o imponha de maneira abrupta (CECHIN; VEIGA, 2010). Nesse contexto, ele sugere que a economia precisa evoluir de um sistema puramente "circulatório" para um sistema "digestivo".

Herman E. Daly, outro expoente da Economia Ecológica e discípulo de Georgescu-Roegen, compartilha sua preocupação com os limites dos recursos naturais, mas adota uma abordagem ligeiramente diferente (DALY, 2004). Daly propõe a ideia de uma "economia estacionária" que visa manter o capital, em vez de buscar um crescimento material incessante (CECHIN; VEIGA, 2010). Essa abordagem é comparável a uma biblioteca bem organizada, na qual novos livros não são continuamente adicionados, mas substituem os mais antigos, promovendo um desenvolvimento qualitativo em vez de quantitativo.

A linha de pensamento da Economia Ecológica, centrada na finitude dos recursos e na necessidade de uma abordagem mais equilibrada em relação ao crescimento econômico, servem como alicerce para a compreensão das dinâmicas complexas que envolvem a interação entre a atividade econômica e o meio ambiente. Apesar disso, acaba por ser filosoficamente incompatível com a ideia de criação de um mercado de créditos de carbono como solução para o problema da poluição.

### 5.3 *Relevância da economia ambiental*

Neste estudo, optamos por adotar a abordagem ortodoxa da Economia Ambiental em vez da Economia Ecológica, devido à sua consonância com a concepção de um mercado de créditos de carbono como uma solução eficaz para o problema ambiental da poluição. A Economia Ambiental reconhece a existência de externalidades negativas, onde a ação de um agente econômico afeta adversamente outros agentes ou o meio ambiente. Nesse contexto, a criação de um mercado de créditos de carbono pode ser vista como um mecanismo eficiente para lidar com essas externalidades negativas relacionadas às emissões de gases de efeito estufa.

A perspectiva das externalidades negativas na Economia Ambiental implica que as empresas que emitem poluentes, como dióxido de carbono, muitas vezes não arcam com os custos totais de suas atividades. Em vez disso, parte desses custos é externalizada para a sociedade em forma de danos ambientais, como mudanças climáticas, poluição do ar e impactos na saúde pública. Esse fenômeno é conhecido como "falha de mercado" e é uma das preocupações centrais da Economia Ambiental.

A criação de um mercado de créditos de carbono é uma estratégia que visa internalizar essas externalidades negativas. Ao atribuir um valor monetário às emissões de carbono, as empresas são incentivadas a reduzir suas emissões e a adotar práticas mais sustentáveis. Os créditos de carbono, que representam a redução verificável de emissões, podem ser comprados e vendidos, criando um sistema que recompensa a eficiência ambiental.

Portanto, a escolha da Economia Ambiental como base metodológica para esta pesquisa reflete a compreensão de que essa abordagem oferece as ferramentas conceituais necessárias para analisar a eficácia, sustentabilidade e impacto econômico do mercado de créditos de carbono. Ela também reconhece a importância de considerar as externalidades negativas associadas à poluição e a necessidade de abordagens de mercado para lidar com essas questões complexas.

## 6. A EMERGÊNCIA DOS CRÉDITOS DE CARBONO COMO SOLUÇÃO PARA O PROBLEMA DA POLUIÇÃO

Neste capítulo, exploraremos como o mercado de créditos de carbono emergiu como uma solução para o problema da poluição, uma questão ambiental crucial que se tornou cada vez mais evidente ao longo do século XX. A poluição ambiental, em especial as emissões descontroladas de gases do efeito estufa, exigiu abordagens inovadoras para mitigar seus impactos e promover o desenvolvimento sustentável. Vamos analisar como esse mercado se desenvolveu e como ele se relaciona com a Economia Ambiental, escolhida como abordagem metodológica neste estudo.

### 6.1 *A Conscientização sobre a Poluição Ambiental*

O século XX foi marcado por notáveis avanços em diversas áreas do conhecimento e da tecnologia, mas também testemunhou o surgimento de graves problemas ambientais que desafiaram a sociedade global. Um desses problemas, a poluição ambiental, começou a se tornar evidente já nas primeiras décadas do século, porém, a conscientização sobre os impactos devastadores dessa poluição demorou a ganhar força.

Um evento que ilustra de maneira impactante as consequências graves das emissões descontroladas foi o uso de armas químicas durante a Primeira Guerra Mundial, o que resultou na morte de aproximadamente 100 mil pessoas. Esse trágico episódio levou à Convenção de Genebra, reconhecida pela Comissão de Desarmamento da ONU, que visava proibir o uso dessas armas em conflitos armados (ONU, c2022). Após essa experiência traumática, poucos casos de uso de armas químicas foram registrados nas décadas seguintes, destacando a importância das regulamentações internacionais em proteger a humanidade de danos ambientais e à saúde.

No entanto, a poluição industrial, em especial a emissão desenfreada de gases de efeito estufa, persistiu sem regulamentações efetivas. Foi necessária uma tragédia ambiental como a que ocorreu em Donora, nos Estados Unidos, e em Londres, no Reino Unido, devido à formação de neblina de poluição (smog), causada pela acumulação de emissões industriais, para chamar a atenção do mundo para os perigos da poluição do ar. Esses eventos trágicos resultaram em mortes e lesões graves, deixando claro que era imprescindível lidar com a poluição industrial de forma rigorosa (BOISSONEAULT, 2018; MET, s.d.).

Além disso, a descoberta do buraco na camada de ozônio, causado pelo uso disseminado de gases CFC (clorofluorcarbonetos), trouxe à tona evidências concretas de que as atividades humanas estavam afetando negativamente o clima e a atmosfera. Essa descoberta alarmante levou à criação de agências de proteção ambiental nos Estados Unidos e à promulgação de legislações ambientais abrangentes, como o Clean Air Act no Reino Unido. Em um contexto global, o Protocolo de Montreal se destacou como uma das medidas mais eficazes para proteger o clima e a camada de ozônio, resultando em reduções significativas no tamanho do buraco na camada de ozônio (BOISSONEAULT, 2018; UNEP, 2019; MET, s.d.).

Esses eventos cruciais e as descobertas científicas inegáveis que deles decorreram foram fundamentais para a conscientização de que a ação humana estava tendo um impacto significativo no meio ambiente e no clima global. A necessidade urgente de abordar a poluição e encontrar soluções sustentáveis tornou-se cada vez mais evidente, marcando o início de uma era em que a proteção ambiental e o desenvolvimento sustentável se tornaram prioridades cruciais para a humanidade. O reconhecimento desses desafios ambientais levou à busca de soluções inovadoras e à implementação de políticas e regulamentações ambientais que visavam equilibrar o progresso econômico com a conservação dos recursos naturais para as gerações futuras.

## 6.2 *O Surgimento do Desenvolvimento Sustentável*

Em 1972, o Clube de Roma, um grupo de cientistas, acadêmicos e especialistas em assuntos globais, publicou o relatório "Os Limites do Crescimento". Este relatório provocador alertou para os limites finitos dos recursos naturais do planeta e a impossibilidade de crescimento econômico contínuo em um mundo finito. Uma das principais propostas do Clube de Roma foi a teoria do "crescimento zero" ou "zero growth," que argumentava que os países deveriam evitar o crescimento econômico, independentemente de seu nível de desenvolvimento, a fim de garantir recursos adequados para as gerações futuras (BRÜSEKE, 1994).

### 6.2.2 *A Pedra Angular: Relatório Brundtland e o Conceito de Desenvolvimento Sustentável*

As discussões sobre o crescimento zero e a preocupação com os limites dos recursos naturais culminaram em 1987 com a publicação do "Relatório Nosso Futuro Comum," também conhecido como o "Relatório Brundtland". Este relatório, encomendado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas, foi liderado por Gro Harlem Brundtland e definiu o conceito moderno de desenvolvimento sustentável (BRÜSEKE, 1994).

O Relatório Brundtland descreveu o desenvolvimento sustentável como aquele que "atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades". Isso implicava que o desenvolvimento econômico não deveria ocorrer à custa do esgotamento de recursos naturais, da degradação ambiental ou da desigualdade social (BRÜSEKE, 1994). A emergência do desenvolvimento sustentável deu origem as duas escolas de pensamento econômico mencionadas no primeiro capítulo, a Economia ambiental e a Economia Ecológica.

### 6.2.3 *Impactos na Política e Regulação Ambiental Global*

As teorias e abordagens discutidas anteriormente forneceram um quadro conceitual sólido para a discussão sobre desenvolvimento sustentável, influenciando a formulação de políticas ambientais em todo o mundo. Elas serviram como base para a criação de agências de proteção ambiental, acordos internacionais sobre mudanças climáticas e biodiversidade, bem como regulamentações destinadas a reduzir emissões de carbono e poluição (D'ORAZIO et al., 2020).

### 6.2.4 *O Desafio Contínuo: Incentivando a Sustentabilidade*

Embora tenhamos percorrido um longo caminho desde o surgimento das primeiras teorias sobre desenvolvimento sustentável, ainda enfrentamos desafios significativos. Uma questão crítica que permanece é como incentivar eficazmente empresas e governos a reduzir suas emissões de carbono e poluição, ao mesmo tempo em que promovem o crescimento econômico e o bem-estar social. Essa é uma questão em constante evolução que exige inovação, colaboração global e liderança para garantir um futuro sustentável para nosso planeta (D'ORAZIO et al., 2020).

### 6.3 O Conceito de Créditos de Carbono e o surgimento de um mercado

Os créditos de carbono representam uma inovação fundamental na abordagem das emissões de gases do efeito estufa (GEE) e seu impacto nas mudanças climáticas. Eles surgiram como uma solução inovadora para incentivar a redução dessas emissões, baseada na ideia de que as emissões de carbono têm um custo ambiental que deve ser internalizado no sistema econômico. Em vez de permitir que as empresas emitam GEE livremente, a abordagem dos créditos de carbono envolve o pagamento por suas emissões, incentivando a eficiência energética e a redução das emissões.

A primeira tentativa significativa de implementar essa ideia ocorreu com o Protocolo de Kyoto em 1997. Esse protocolo estabeleceu metas de redução de emissões para os países industrializados e introduziu o mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL). O MDL permitia que os países desenvolvidos investissem em projetos de redução de emissões nos países em desenvolvimento em troca de créditos de carbono. Esses créditos podiam ser negociados em mercados globais de carbono, onde as empresas poderiam comprá-los e vendê-los para cumprir suas metas de redução de emissões. Isso efetivamente transformou a redução de emissões em uma commodity negociável (UNFCCC, s.d.).

Além do MDL, outra abordagem notável é o comércio de emissões, que busca corrigir as falhas de mercado relacionadas às externalidades da poluição. Nesse sistema, empresas têm a opção de cumprir limites de emissões, pagar taxas por emissões ou adquirir permissões negociáveis para poluir. O comércio de emissões incentiva a redução de emissões, uma vez que empresas inovadoras podem criar alternativas mais limpas e eficientes em seus processos de produção, cumprindo as metas de emissões e, em muitos casos, vendendo suas permissões excedentes no mercado (PINDYCK e RUBINFELD, 2002).

Existem diferentes sistemas de comércio de emissões, como o esquema "*Cap and Trade*," onde um órgão regulador define um limite para as emissões de gases de efeito estufa em um setor ou entre países. Empresas que emitem menos do que seu limite podem vender suas permissões excedentes a empresas que ultrapassam seus limites. Esse sistema cria um incentivo econômico para reduzir as emissões. O maior mercado de negociação de créditos de carbono é o Mercado Europeu, conhecido como European Union Emission Trading Scheme (EU-ETS), que entrou em vigor em 2005 (WEISHAAR, 2007).

Além dos mercados regulamentados, também existe o mercado voluntário de créditos de carbono, que opera fora do âmbito do Protocolo de Kyoto. Nesse mercado, empresas e indivíduos negociam créditos de carbono de forma voluntária. Os mercados voluntários são mais flexíveis em termos de regulamentação e podem atrair setores não regulados ou países que não ratificaram o Protocolo de Kyoto. Isso contribui para a inovação sustentável e permite que as empresas e países ganhem experiência em questões relacionadas ao carbono, como estoque de carbono e negociação de créditos, facilitando a participação futura em mercados regulamentados (WWF, 2008).

#### 6.4 *Vantagens e Desvantagens do Mercado de Créditos de Carbono*

A instauração de um mercado de créditos de carbono encontra suas raízes na abordagem neoclássica da economia ambiental, onde agentes individuais e empresas buscam maximizar suas utilidades e lucros, agora sujeitos a restrições ambientais de poluição. Ao analisar as vantagens econômicas, percebe-se um potencial catalisador para o desenvolvimento sustentável. Esse mercado, exemplificado pelo modelo europeu, estabelece limites de emissões, forçando empresas a adotar práticas que não apenas atendem às regulamentações, mas também incentivam a inovação em direção a processos mais eficientes e limpos. A criação de incentivos financeiros através da emissão e negociação de créditos de carbono cria uma dinâmica na qual a redução de emissões se transforma em ativos monetizáveis, gerando fluxos financeiros adicionais e promovendo investimentos em tecnologias ecologicamente sustentáveis.

No entanto, a centralização desse mercado em países desenvolvidos e na União Europeia revela uma desvantagem significativa. Essa concentração cria desequilíbrios nas discussões e decisões, marginalizando a participação efetiva de países em desenvolvimento. Além disso, a certificação global das reduções de emissões emerge como um desafio intrincado, introduzindo incertezas e desconfianças sobre a validade das reduções de CO<sub>2</sub> associadas aos créditos de carbono.

As desigualdades socioeconômicas são exacerbadas pela posição econômica privilegiada de certos países, perpetuando uma dinâmica que reflete predominantemente os interesses das nações desenvolvidas. Esse viés se traduz em barreiras significativas para os países em desenvolvimento, tanto no acesso ao mercado quanto na formulação de políticas que refletem suas realidades econômicas e ambientais específicas.

A relutância da União Europeia em aceitar créditos de carbono de países subdesenvolvidos ressalta as limitações para a plena integração dessas nações no mercado global. Esse aspecto destaca a necessidade urgente de uma abordagem mais inclusiva e equitativa nas negociações de créditos de carbono, considerando as realidades socioeconômicas diversas que permeiam o cenário global. Essas questões apontam para a relevância crítica da chamada 'contabilidade do carbono' no futuro do desenvolvimento desse mercado, uma área que demanda uma atenção cuidadosa para assegurar a integridade e eficácia desse instrumento econômico no contexto da mitigação das mudanças climáticas.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer desta pesquisa, dedicamos esforços significativos para analisar a evolução do mercado de créditos de carbono como uma ferramenta global no combate às emissões de gases de efeito estufa e, conseqüentemente, no enfrentamento das mudanças climáticas. Nossa investigação nos conduziu por uma jornada histórica que abrangeu desde as raízes deste mercado até sua atual configuração, permitindo-nos destacar as transformações e desafios cruciais que moldaram sua trajetória.

Nossas análises revelaram que o mercado de créditos de carbono, ao longo de sua evolução, se enquadrou no arcabouço teórico e metodológico da Economia Ambiental, que tem por finalidade ser um instrumento de desenvolvimento sustentável, ainda com forte viés economicista, e demonstrou a capacidade de desempenhar um papel significativo na redução das emissões globais. Sua existência e operação forneceram um mecanismo vital para incentivar a mitigação das emissões de gases de efeito estufa em várias partes do mundo. Ao incentivar a implementação de projetos de redução de emissões e promover a adoção de práticas sustentáveis, os créditos de carbono contribuíram para aliviar a pressão sobre o clima global.

No entanto, nossa pesquisa também destacou desafios e limitações inerentes ao sistema de créditos de carbono. Esses desafios incluem preocupações relacionadas à eficácia, equidade, transparência e integridade ambiental do mercado. Além disso, as flutuações de preços, a falta de coordenação internacional e a presença de lacunas regulatórias representam barreiras substanciais que precisam ser superadas. Essas questões ressaltam a necessidade premente de reformulações e aprimoramentos no sistema de créditos de carbono.

À medida que nos aproximamos de um futuro no qual a mitigação das mudanças climáticas é uma prioridade absoluta, é crucial que o mercado de créditos de carbono seja adaptado e fortalecido para desempenhar um papel ainda mais eficaz na redução das emissões de gases de efeito estufa. Isso requer uma abordagem multifacetada que envolve governos, empresas, organizações não governamentais e a sociedade como um todo. As reformas devem visar aumentar a confiabilidade do mercado, melhorar a alocação de recursos e garantir que os benefícios da mitigação sejam compartilhados de forma justa.

Portanto, concluímos que os créditos de carbono têm o potencial de serem uma ferramenta valiosa na luta contra as mudanças climáticas, desde que sejam aprimorados e adaptados para enfrentar os desafios emergentes. O mercado de créditos de carbono não é uma solução única, mas, quando combinado com outras medidas de mitigação e políticas climáticas robustas, pode desempenhar um papel crucial na construção de um futuro sustentável e resiliente para o nosso planeta.

O futuro dos créditos de carbono provavelmente envolverá melhorias na regulamentação e na contabilidade, bem como uma maior integração com os esforços globais de combate às mudanças climáticas. Apesar dos desafios, esses mecanismos podem ser aprimorados para desempenhar um papel mais eficaz na redução das emissões de gases de efeito estufa em escala global, desde que sejam complementados por políticas e ações adicionais para enfrentar adequadamente o desafio das mudanças climáticas.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, D. C. Economia e meio ambiente: aspectos teóricos e metodológicos nas visões neoclássica e da economia ecológica. Leituras de Economia Política, Campinas, v. 14, p. 1-31, 2008. Disponível em:

<[https://www.eco.unicamp.br/images/arquivos/artigos/LEP/L14/1%20LEP14\\_Economia%20e%20Meio%20Ambiente.pdf](https://www.eco.unicamp.br/images/arquivos/artigos/LEP/L14/1%20LEP14_Economia%20e%20Meio%20Ambiente.pdf)>. Acesso em: 10 ago 2023.

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.

BALLESTERO, M.H. Economía ambiental y economía ecológica: um balance crítico de su relación. Economía y Sociedad. Costa Rica, V. 13, n. 33-34, p. 55-65, dez. 2008. Disponível em: <<http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/economia/article/view/74/47>>. Acesso em: 14 outubro 2022.

BOISSONEAULT, Lorraine. The deadly donora smog of 1948 spurred environmental protection - but have we forgotten the lesson?. The Smithsonian Magazine, Washington, DC, 26 de out de 2018. História, Disponível em:

<<https://www.smithsonianmag.com/history/deadly-donora-smog-1948-spurred-environmental-protection-have-we-forgotten-lesson-180970533/>>. Acesso em: 10 ago 2023.

BRÜSEKE, Franz. O problema do desenvolvimento sustentável. Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável. Recife, v.1, p. 29 – 40, out 1994 Disponível em:

<<http://biblioteca.clacso.edu.ar/Brasil/dipes-fundaj/uploads/20121129023744/cavalcanti1.pdf#page=15>>. Acesso em: 28 fev 2022.

CECHIN, A; VEIGA, J,E. O fundamento central da economia ecológica. In. MAY, Peter (org) Economia do meio ambiente: teoria e prática. Rio de Janeiro. 2ª ed, 2010, p. 33-48.

CHEMICAL weapon. ONU, disponível em:

<<https://www.un.org/disarmament/wmd/chemical/>>. Acesso em: 11 dez 2021.

COMISSÃO EUROPEIA. European Commission Climate Action Development of EU ETS(2005-2020), [s.d.]. História do processo de formação do Sistema da União Europeia de Transações de Emissões (EU ETS). Disponível em: <[https://ec.europa.eu/clima/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/development-eu-ets-2005-2020\\_en](https://ec.europa.eu/clima/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/development-eu-ets-2005-2020_en)>. Acesso em: 14 abr 2022.

CZERESNIA, Dina; ALBUQUERQUE, Maria de Fátima Militão de. Modelos de inferência causal: análise crítica da utilização da estatística na epidemiologia. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 29, n. 5, p. 415-423, out 1995, Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/rsp/a/KxpD3smr9qWX4RYHZSNWT7x/?lang=pt>>. Acesso em: 18 abr 2022.

DALY, H.E. Crescimento Sustentável? Não obrigado. *Ambiente e Sociedade*. Campinas, V. 7, n. 02, p. 197-201. Jul/dez. 2004. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v7n2/24695.pdf>>. Acesso em 15 janeiro 2023.

DE OLIVEIRA, Evandro. Economia verde, economia ecológica e economia ambiental: uma revisão. *Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade*, v. 13, n. 6, 2017.

FERNANDES, M. Desenvolvimento sustentável: antinomias de um conceito. *Raízes: Revista de Ciências Sociais e Econômicas*, v. 21, n. 2, p. 246-260, 13 dez. 2002. Disponível em:

<<http://raizes.revistas.ufcg.edu.br/index.php/raizes/article/view/196/180>>. Acesso em: 27 fev 2022.

FERNANDEZ, B,P,M. Ecodesenvolvimento, desenvolvimento sustentável e economia ecológica: em que sentido representam alternativas ao paradigma de desenvolvimento tradicional. *Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente*. Curitiba, V. 23, p. 109-120. Jan/jun. 2011. Disponível em:

<<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/made/article/view/19246/14460>>. Acesso em: 01 fevereiro 2023.

FONSECA, Rafael. Compensação ambiental: da contradição à valoração do meio ambiente no Brasil. *Sociedade & Natureza*. Uberlândia, v. 27, n. 2, p 209 – 221, 19 mar 2015.

Disponível em: <<https://seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/27456/.pdf>>. Acesso em 4 mar 2022.

FUSION MEDIA. Investing.com, c2022. Série histórica dos preços dos créditos de carbono.

Disponível em: <<https://br.investing.com/commodities/carbon-emissions-historical-data>>. Acesso em: 10 ago 2023.

GEORGESCU-ROEGEN, N. The entropy law and the economic process. Cambridge, Mass., EUA: Harvard University Press, 1971.

GLOBAL greenhouse gas emissions data, EPA. Washington, DC. Disponível em:

<<https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data>>. Acesso em: 10 ago 2023.

GOLÇALVES, Daniel. Desenvolvimento sustentável: o desafio da presente geração. *Revista Espaço Acadêmico*. Maringá, v 1., n 51, ago 2005. Disponível em:

<<http://danielbertoli.synthasite.com/resources/textos/texto16.pdf>>. Acesso em: 10 ago 2023.

GUIMARÃES, F. Tokens de crédito de carbono são opção de investimento verde. Valor Econômico, 2022. Disponível em: <<https://www.estadao.com.br/economia/negocios/mercado-credito-carbono-brasil-mckinsey>>. Acesso em: 12 out. 2022.

KYOTO protocol - Targets for the first commitment period, UNFCCC. Nova Iorque. Disponível em: <<https://unfccc.int/process-and-meetings/the-kyoto-protocol/what-is-the-kyoto-protocol/kyoto-protocol-targets-for-the-first-commitment-period>>. Acesso em: 11 dez 2021.

LONGO, L. Tokens de crédito de carbono são opção de investimento verde. Valor Econômico, 2022. Disponível em: <<https://valor.globo.com/financas/criptomoedas/noticia/2022/11/04/tokens-de-credito-de-carbono-sao-opcao-de-investimento-verde.ghtml>>. Acesso em: 12 out. 2022.

MÜLLER, B. The global climate change regime: taking stock and looking ahead. [s.l.]: [s.n.], 2002. Disponível em: <<http://www.wolfson.ox.ac.uk/~mueller>>. Acesso em: 12 out. 2022.  
OVERVIEW of greenhouse gases, EPA. Washington, DC. Disponível em: <<https://www.epa.gov/ghgemissions/overview-greenhouse-gases>>. Acesso em: 11 dez 2021.

PEARCE, D; TURNER, R. Economía delos Recursos Naturales y del MedioAmbiente. 2º ed. Madri, Espanha. Celeste. 1995, 241p.

PROTOCOLO de Montreal mira novos desafios após 30 anos de sucesso, UNEP, Nova Iorque, 15 de nov de 2019. Disponível em: <<https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/story/protocolo-de-montreal-mira-novos-desafios-apos-30-anos-de-sucesso>>. Acesso em: 10 ago 2023.

TRADING ECONOMICS. Tradingeconomics.com, c2023. Série histórica dos preços dos créditos de carbono. Disponível em: <<https://tradingeconomics.com/commodity/carbon>>. Acesso em: 10 ago 2023.

UNFCCC - UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE, Kyoto protocol reference manual: On accounting of emissions and assigned amount, Nova Iorque, 2008. Disponível em: <[https://unfccc.int/resource/docs/publications/08\\_unfccc\\_kp\\_ref\\_manual.pdf](https://unfccc.int/resource/docs/publications/08_unfccc_kp_ref_manual.pdf)>. Acesso em: 10 ago 2023.

VIOLA, E; LEIS, H. R. Governabilidade e mudança climática: desafios e impasses globais e brasileiros. Idéias - Revista do Instituto de filosofia e Ciências Humanas, Campinas, n.2, p. 71-114, 2001. Acesso em: 03 out. 2022.

WORLD BANK GROUP. data.worldbank.org, c2022. Série de dados econômicos do Brasil, em particular o PIB em Paridade de Poder de Compra. Disponível em <<https://data.worldbank.org/country/BR>>. Acesso em: 10 set 2023.

WORLD BANK. Estimating Potential Market for Clean Development Mechanism. Retrieved from: <<http://carbonfinance.org.doc>>. Access in: Jun 2005. » <http://carbonfinance.org.doc>  
DEPARTMENT FOR ENVIRONMENT FOOD AND RURAL AFFAIR (DEFRA). Emission Trading Schemes. ETS. Retrieved from:  
<<http://www.defra.gov.uk/environment/climatechange/trading/>>. Access in: Jul 2005. »  
<http://www.defra.gov.uk/environment/climatechange/trading/>