XIII ENCONTRO INTERNACIONAL DO CONPEDI URUGUAI – MONTEVIDÉU

DIREITO, ECONOMIA E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

JONATHAN BARROS VITA

MATEUS EDUARDO SIQUEIRA NUNES BERTONCINI

DANIELA GUERRA BASEDAS

Copyright © 2024 Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Direito

Todos os direitos reservados e protegidos. Nenhuma parte destes anais poderá ser reproduzida ou transmitida sejam quais forem os meios empregados sem prévia autorização dos editores.

Diretoria – CONPEDI
Presidente - Profa. Dra. Samyra Haydêe Dal Farra Naspolini - FMU – São Paulo
Diretor Executivo - Prof. Dr. Orides Mezzaroba - UFSC – Santa Catarina
Vice-presidente Norte - Prof. Dr. Jean Carlos Dias - Cesupa – Pará
Vice-presidente Centro-Oeste - Prof. Dr. José Querino Tavares Neto - UFG – Goiás
Vice-presidente Sul - Prof. Dr. Leonel Severo Rocha - Unisinos – Rio Grande do Sul
Vice-presidente Sudeste - Profa. Dra. Rosângela Lunardelli Cavallazzi - UFRJ/PUCRio – Rio de Janeiro
Vice-presidente Nordeste - Prof. Dr. Raymundo Juliano Feitosa - UNICAP - Pernambuco

Representante Discente: Prof. Dr. Abner da Silva Jaques - UPM/UNIGRAN - Mato Grosso do Sul

Conselho Fiscal:
Prof. Dr. José Filomeno de Moraes Filho - UFMA - Maranhão
Prof. Dr. Caio Augusto Souza Lara - SKEMA/ESDHC/UFMG - Minas Gerais
Prof. Dr. Valter Moura do Carmo - UFERSA - Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Fernando Passos – UNIARA - São Paulo
Prof. Dr. Edinilson Donisete Machado - UNIVEM/UENP - São Paulo
Secretarias
Relações Institucionais:
Prof. Dra. Claudia Maria Barbosa - PUCPR - Paraná
Prof. Dr. Heron José de Santana Gordilho - UFBA - Bahia
Profa. Dra. Daniela Marques de Moraes - UNB - Distrito Federal
Comunicação:
Prof. Dr. Robison Tramontina - UNOESC - Santa Catarina
Prof. Dr. Liton Lanes Pilau Sobrinho - UPF/Univali - Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Lucas Gonçalves da Silva - UFS - Sergipe
Relações Internacionais para o Continente Americano:
Prof. Dr. Jerônimo Siqueira Tybusch - UFSM - Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Paulo Roberto Barbosa Ramos - UFMA - Maranhão
Prof. Dr. Felipe Chiarello de Souza Pinto - UPM – São Paulo
Relações Internacionais para os demais Continentes:
Profa. Dra. Gina Vidal Marcilio Pompeu - UNIFOR - Ceará
Profa. Dra. Sandra Regina Martini - UNIRITTER / UFRGS - Rio Grande do Sul
Profa. Dra. Maria Claudia da Silva Antunes de Souza - UNIVALI – Santa Catarina
Eventos:
Prof. Dr. Yuri Nathan da Costa Lannes - FDF - São Paulo
Profa. Dra. Norma Sueli Padilha - UFSC - Santa Catarina
Prof. Dr. Juraci Mourão Lopes Filho - UNICHRISTUS - Ceará

Membro Nato – Presidência anterior Prof. Dr. Raymundo Juliano Feitosa – UNICAP – Pernambuco

D597

DIREITO, ECONOMIA E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

[Recurso eletrônico on-line] organização CONPEDI

Coordenadores: Jonathan Barros Vita, Mateus Eduardo Siqueira Nunes Bertoncini, Daniela Guerra Basedas – Florianópolis: CONPEDI, 2024.

Inclui bibliografia
ISBN: 978-85-5505-973-5
Modo de acesso: www.conpedi.org.br em publicações
Tema: ESTADO DE DERECHO, INVESTIGACIÓN JURÍDICA E INNOVACIÓN

1. Direito – Estudo e ensino (Pós-graduação) – 2. Direito e economia. 3. Desenvolvimento econômico sustentável. XIII ENCONTRO INTERNACIONAL DO CONPEDI URUGUAI – MONTEVIDÉU (2: 2024 : Florianópolis, Brasil).

CDU: 34



Conselho Nacional de Pesquisa
e Pós-Graduação em Direito Florianópolis
Santa Catarina – Brasil
www.conpedi.org.br

XIII ENCONTRO INTERNACIONAL DO CONPEDI URUGUAI – MONTEVIDÉU

DIREITO, ECONOMIA E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

Apresentação

CONPEDI Montevidéu 2024

GT Direito, Economia e Desenvolvimento Econômico I

Prefácio

O Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Direito promoveu o XIII Encontro Internacional do CONPEDI em Montevidéu, de 18 a 20 de setembro de 2024, conferência inspirada no tema "Estado do Direito, Pesquisa Jurídica e Inovação". Mais uma vez professores, pesquisadores e estudantes brasileiros e uruguaios reunidos em 40 Grupos de Trabalho da Faculdade de Direito – Universidade da República (FDer – Udelar), participaram de mais um evento de pós-graduação em Direito de grande sucesso científico e humano, com centenas de participantes, situado na cidade histórica, culturalmente rica e acolhedora de Montevidéu, capital da República do Uruguai.

O GT Direito, Economia e Desenvolvimento Econômico I foi coordenado pelos professores Mateus Eduardo Siqueira Nunes Bertoncini (UNICURITIBA), Jonathan Barros Vita (Universidade de Marília) e Daniela Guerra Basedas (FDer – Udelar), que conduziram e assistiram às apresentações de 23 trabalhos científicos. Comunicações, que foram acompanhadas de amplo e democrático debate, com importante participação dos presentes, num ambiente marcado pela dialética e harmonia, que só aumentou e aprofundou as reflexões sobre os artigos previamente aprovados por pelo menos dois avaliadores com doutorado pelo CONPEDI, resultado de diversas pesquisas realizadas em diversos programas de mestrado e doutorado em Direito no Brasil e no exterior.

A lista de trabalhos apresentados por doutores e doutorandos, mestrandos e mestrandos e, em um caso, por alunos de graduação devidamente assessorados por seu professor, foi a seguinte: (1) SOCIEDADE DE CONSUMIDOR E DESAFIOS SOCIOAMBIENTAIS: A EDUCAÇÃO COMO FORMA DA SUSTENTABILIDADE DA PROMOÇÃO; (2) ALTERNATIVAS LEGAIS PARA A RECUPERAÇÃO JUDICIAL DA AVIBRAS NO CONTEXTO DOS DESAFIOS ÀS POLÍTICAS DE DEFESA PÚBLICA NO BRASIL; (3) BIOCAPITALISMO E GOVERNANÇA CORPORATIVA: ASPECTOS DE

CONVERGÊNCIA À LUZ DOS PRINCÍPIOS DE ORDEM ECONÓMICA; 4) CAPITALISMO NEOLIBERAL E SUSTENTABILIDADE: A NECESSIDADE DE PRODUZIR UM DIREITO TRANSNACIONAL; (5) CONFLITO VERSUS CONSENSO NAS EMPRESAS FAMILIARES: UMA ANÁLISE DAS RELAÇÕES ENTRE PARCEIROS NA PERSPECTIVA DE MICHEL FOUCAULT; (6) CONFLITOS DE INTERESSES EM UMA EMPRESA DE ECONOMIA MISTA: UM ESTUDO BASEADO NAS INTERVENÇÕES DO ESTADO NA PETROBRAS; (7) DESAFIOS DA REGULAÇÃO DE GRUPOS EMPRESARIAIS NO DIREITO BRASILEIRO: CONCILIAR INTERESSES E EFICIÊNCIA EMPRESARIAL; (8) DO MERCANTILISMO AO CAPITALISMO HUMANISTA; (9) ECONOMIA E TECNOLOGIA VERDE: IMPLEMENTAÇÃO DE CRÉDITOS DE CARBONO E SUSTENTABILIDADE; (10) EMPRÉSTIMOS E CONDICIONALIDADES DO FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL; (11) ESCASSEZ DE ÁGUA: POSSÍVEIS SOLUÇÕES ECONÔMICAS PARA CONSERVAR E RACIONALIZAR SEU CONSUMO; (12) GOVERNANÇA CORPORATIVA EM MOVIMENTO: A RELAÇÃO DO ESG COM AS TEORIAS DA AGÊNCIA E DOS STAKEHOLDER; (13) INOVAÇÕES E DESAFIOS NA TRANSIÇÃO GLOBAL PARA AS ENERGIAS RENOVÁVEIS; (14) LIBERDADE ECONÔMICA E RESPONSABILIDADE SOCIAL DA EMPRESA; (15) O DIÁLOGO DO MULTICULTURALISMO COM JOHN RAWLS EM BUSCA DE UM ESTADO DE DIREITO AMBIENTAL E DEMOCRÁTICO: UMA ANÁLISE DO PAPEL DOS TRATADOS INTERNACIONAIS NESTA TRANSIÇÃO; (16) DIREITO DE PASEP DOS SEGURADOS DOS PRÓPRIOS REGIMES DE SEGURANÇA SOCIAL: UMA INVESTIGAÇÃO BASEADA NA ANÁLISE ECONÔMICA DA LEI; (17) O PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS E O PLANO DE FECHAMENTO DE MINAS NO PRINCÍPIO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL; (18) TRABALHO DOMÉSTICO NUMA VISÃO ECONÔMICA DO DIREITO; (19) OS IMPACTOS ECONÓMICOS DAS REFORMAS TRABALHISTAS NA EUROPA E NO BRASIL: AS MUDANÇAS LEGISLATIVAS SÃO SUFICIENTES PARA REDUZIR O DESEMPREGO?; (20) REFLEXÕES SOBRE O DESAFIO REGULATÓRIO E TRIBUTAÇÃO DE ATIVOS DIGITAIS; (21) TRANSPARÊNCIA E ACESSO À INFORMAÇÃO PÚBLICA NAS PLATAFORMAS DIGITAIS: UM ESTUDO DE CASO NO CONSELHO DE DESENVOLVIMENTO ESTRATÉGICO DE MARÍLIA; (22) UBERRA: AS ENTRE LINHAS DA MOEDA QUE PODE MUDAR UM PAÍS; (23) CAPITAL DE RISCO GOVERNAMENTAL: A CONTRIBUIÇÃO DO ESTADO PARA O ECOSSISTEMA DE INOVAÇÃO EMPRESARIAL.

Com efeito, os artigos apresentados no GT Direito, Economia e Desenvolvimento Económico I retratam a permanente transformação e modernização do Direito, ao mesmo tempo que a

economia também se transforma, para permitir não só o simples crescimento econômico típico do capitalismo do século XIX, mas desenvolvimento econômico, um conceito diferente. Se no passado o capitalismo inspirou e induziu a ordem jurídica, hoje estas duas categorias influenciam-se mutuamente, para garantir a livre iniciativa e a livre concorrência, fruto das liberdades públicas, mas, por outro lado, para promover os direitos sociais e ambientais, entre outros direitos.

Os direitos humanos devem ser compreendidos na sua totalidade, para promover também a realização de direitos de segunda e terceira dimensão, numa relação complexa que transforma e aproxima o capitalismo dos direitos humanos, o que Balera e Sayeg chamaram de "Capitalismo Humanista", perspectiva que o leitor denotará ao apreciar os trabalhos apresentados nesta publicação autorizada do Conselho Nacional do Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Direito - CONPEDI.

Outro aspecto abordado nas apresentações refere-se à forma como os problemas jurídicos atuais envolvem diferentes dimensões. A importância da interdisciplinaridade para o enfrentamento dos problemas jurídicos enriquece a análise e leva a soluções mais completas e justas. A integração de saberes e conhecimentos em diferentes áreas contribui para identificar as causas subjacentes aos problemas e propor soluções concretas e inovadoras. Nas apresentações, os aspectos ambientais e tecnológicos são um exemplo da necessidade do Direito de se adaptar e desenvolver marcos legais que respondam às necessidades da sociedade atual.

Boa leitura a todos!

Professor. Dr. Mateus Eduardo Siqueira Nunes Bertoncini

UNICURITIBA

Professor. Dr.Jonathan Barros Vita

(Universidade de Marília)

Professora Associada Daniela Guerra Basedas

(FDer-Udelar)

ECONOMIA VERDE E TECNOLOGIA: IMPLEMENTAÇÃO DE CRÉDITOS DE CARBONO E SUSTENTABILIDADE

GREEN ECONOMY AND TECHNOLOGY: IMPLEMENTATION OF CARBON CREDITS AND SUSTAINABILITY

Bruna Paula da Costa Ribeiro
Marcos Délli Ribeiro Rodrigues
Natália Ribeiro Linhares

Resumo

Este artigo investiga a integração da tecnologia na economia verde, com foco na implementação de créditos de carbono como mecanismo para promover a sustentabilidade. Através de uma revisão bibliográfica, o estudo analisa a eficácia dos créditos de carbono em proporcionar incentivos para práticas sustentáveis e explora como as inovações tecnológicas podem catalisar o desenvolvimento sustentável, oferecendo soluções inovadoras para a mitigação das mudanças climáticas. A análise se concentra nas tecnologias emergentes que podem facilitar a redução das emissões de gases de efeito estufa, incluindo energias renováveis, tecnologias de captura e armazenamento de carbono, e sistemas de monitoramento e verificação avançados, discutindo como essas tecnologias podem ser integradas aos mercados de créditos de carbono para criar um impacto positivo mais substancial na redução da pegada de carbono global. Além disso, o estudo examina os desafios e as oportunidades inerentes à adoção dessas tecnologias e mecanismos de mercado, identificando que, embora existam barreiras significativas, como custos iniciais elevados e resistência à mudança, as oportunidades para inovação e crescimento econômico sustentável são consideráveis. Conclui-se que o estudo sobre a integração da tecnologia na economia verde e a implementação de créditos de carbono revela um cenário promissor, mas com desafios como custos iniciais elevados e resistência à mudança. As oportunidades incluem a criação de empregos verdes e o desenvolvimento de um mercado global de carbono. A relevância jurídica e acadêmica do estudo reside em orientar políticas públicas e pesquisas futuras

Palavras-chave: Tecnologia, Economia verde, Créditos de carbono, Sustentabilidade, Meio ambiente

Abstract/Resumen/Résumé

This article investigates the integration of technology in the green economy, focusing on the implementation of carbon credits as a mechanism to promote sustainability. Through a literature review, the study analyzes the effectiveness of carbon credits in providing incentives for safe practices and explores how technological innovations can catalyze sustainable development, offering innovative solutions for mitigating climate change. The analysis focuses on emerging technologies that can facilitate the reduction of greenhouse gas

emissions, including renewable energy, carbon capture and storage technologies, and advanced monitoring and inspection systems, discussing how these technologies can be integrated into energy markets. carbon. carbon credits to create a more substantial positive impact in reducing the global carbon footprint. Furthermore, the study examines the challenges and opportunities inherent in adopting these technologies and market mechanisms, identifying that although there are significant barriers, such as high initial costs and resistance to change, the opportunities for innovation and sustainable economic growth are considerable. It is concluded that the study on the integration of technology in the green economy and the implementation of carbon credits reveals a promising scenario, but with challenges such as high initial costs and resistance to change. Opportunities include creating green jobs and developing a global carbon market. The legal and academic relevance of the study lies in guiding public policies and future research

Keywords/Palabras-claves/Mots-clés: Technology, Green economy, Carbon credits, Sustainability, Environment

1 INTRODUÇÃO

A integração da tecnologia na economia verde representa uma confluência crucial entre inovação e sustentabilidade, oferecendo uma abordagem moderna para enfrentar os desafios ambientais contemporâneos. Em um cenário global caracterizado pela crescente demanda por recursos e pela intensificação das mudanças climáticas, a adoção de tecnologias avançadas torna-se imperativa para promover um desenvolvimento econômico que seja simultaneamente eficiente e ecologicamente responsável.

Este artigo tem como objetivo explorar a relação entre economia verde, tecnologia e créditos de carbono, avaliando como a adoção de tecnologias avançadas pode catalisar o desenvolvimento sustentável e contribuir para a mitigação das mudanças climáticas. A pesquisa visa compreender os mecanismos pelos quais as inovações tecnológicas podem ser integradas às práticas sustentáveis, promovendo a eficiência energética e a preservação dos recursos naturais.

A justificativa para este estudo reside na necessidade urgente de adotar práticas econômicas que não comprometam os recursos futuros, garantindo a sustentabilidade ambiental e o bem-estar das próximas gerações. A economia verde, aliada à tecnologia, oferece uma alternativa viável ao modelo econômico tradicional baseado em combustíveis fósseis, proporcionando soluções inovadoras para problemas ambientais complexos.

A problemática central deste artigo reside na identificação e análise dos desafios e oportunidades associados à implementação de tecnologias verdes e ao sistema de créditos de carbono. A transição para uma economia verde enfrenta barreiras significativas, incluindo altos custos iniciais, necessidade de regulamentações robustas e resistência cultural e empresarial. Contudo, as oportunidades de inovação tecnológica, criação de empregos verdes e desenvolvimento de um mercado global de carbono são vastas e promissoras.

A metodologia empregada neste estudo é a revisão bibliográfica, que permite uma análise crítica e abrangente da literatura existente sobre economia verde, tecnologia e créditos de carbono. Através da revisão de estudos acadêmicos, relatórios técnicos e documentos de políticas públicas, busca-se construir uma compreensão sólida das

melhores práticas e dos desafios inerentes à transição para um desenvolvimento econômico sustentável.

Este artigo está estruturado da seguinte forma: A introdução contextualiza a temática, delineando os objetivos, justificativas, problemáticas e a metodologia empregada. O tópico "Integração da Tecnologia na Economia Verde" aborda a confluência entre inovação tecnológica e sustentabilidade, destacando seu potencial para o desenvolvimento sustentável. Em "Créditos de Carbono como Incentivo para a Sustentabilidade", é discutida a eficácia desse mecanismo de mercado em fomentar práticas e tecnologias sustentáveis. O segmento "Desafios e Oportunidades na Implementação de Tecnologias e Créditos de Carbono" analisa as barreiras e as possibilidades inerentes à transição para uma economia verde. Por fim, as "Considerações Finais" sintetizam as principais conclusões do estudo, ressaltando as implicações práticas e teóricas, além de sugerir direções para pesquisas futuras.

2 INTEGRAÇÃO DA TECNOLOGIA NA ECONOMIA VERDE

A integração da tecnologia na economia verde representa uma confluência crucial entre inovação e sustentabilidade, oferecendo uma abordagem moderna para enfrentar os desafios ambientais contemporâneos. Em um cenário global caracterizado pela crescente demanda por recursos e pela intensificação das mudanças climáticas, a adoção de tecnologias avançadas torna-se imperativa para promover um desenvolvimento econômico que seja simultaneamente eficiente e ecologicamente responsável.

Dentro dessa temática Schwab e Klaus (2020), afirmam que os recursos e estímulos criados pelas políticas públicas para impulsionar a "Quarta Revolução Industrial", onde as novas formas de utilizar a tecnologia para mudar o comportamento dos modelos produtivos e os sistemas de produção, oferecem uma possibilidade de apoiar uma preservação de entornos naturais, no lugar criar ambientes extremos

Desse modo podemos elencar que esta nova fase, têm o potencial de catalisar significativamente o desenvolvimento sustentável. Pedro (2020) afirma que Estudos futuros enfatizam a crescente importância da economia verde e sustentável. Isso não é mais uma preocupação exclusiva de ambientalistas ou antropólogos, mas uma diretriz crucial que visa otimizar a eficiência energética, preservar os recursos naturais cada vez

mais escassos na produção de bens de consumo, e promover a esperança de sustento para as futuras gerações.

É fundamental que essas iniciativas estejam alinhadas com o estímulo e a promoção da sustentabilidade ambiental, como evidenciado pelo modelo do Índice de Maturidade da Indústria 4.0 Esse modelo emprega uma metodologia para avaliar e categorizar o estado atual de Tecnologia, Gestão e Conhecimento (pessoas), oferecendo *insights* sobre sua aplicação prática. Isso não apenas orienta a definição de estratégias para a implantação da Digitalização e da Indústria 4.0, mas também facilita a integração dessas tecnologias com práticas que promovem a sustentabilidade ambiental (Pedro, 2020).

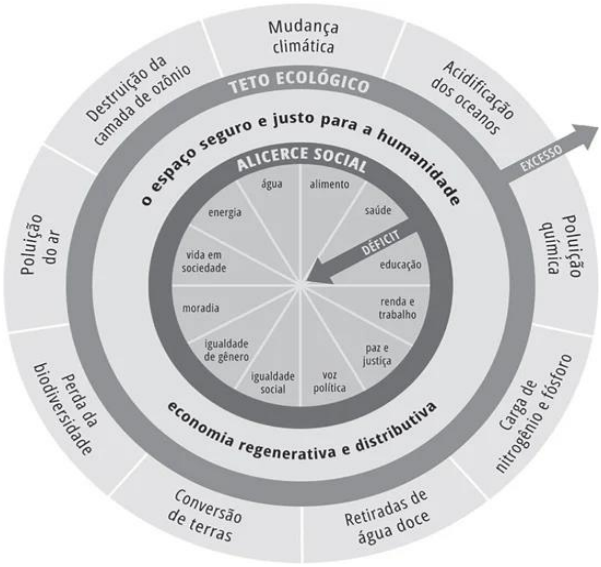
O princípio da utilização da "melhor tecnologia disponível", citado por Silveira (2016), é consagrado em diversos tratados ambientais internacionais, como a Convenção de Helsinki de 1992 sobre a Proteção e Uso de Cursos de Água Transfronteiriços e Lagos Internacionais, assim como pela cláusula do "estado da técnica" presente na legislação ambiental da Alemanha. Conforme destacado por Cretella (2012) esses elementos ilustram claramente o compromisso com o avanço científico, especialmente na identificação de novos danos e riscos ecológicos, e no desenvolvimento de tecnologias "limpas", como a substituição de combustíveis fósseis por fontes de energia não poluentes. O Direito Ambiental, assim, busca promover o equilíbrio, a integridade e a segurança ambiental.

Deste modo, a pesquisa sobre sustentabilidade aborda o desafio que as indústrias enfrentam ao lidar com a destinação e processamento de resíduos sólidos de forma economicamente, socialmente e ambientalmente sustentável, especialmente para materiais de menor valor comercial. A agenda brasileira para a Indústria 4.0 apresenta significativos desafios para o atual modelo industrial e econômico do país, visando preparar-se para caminhar em direção ao futuro (Pedro, 2020, p. 9).

Desde a Revolução Industrial, com a invenção da máquina a vapor, o mundo tem navegado pelo mar do crescimento econômico movido pela queima de combustíveis fósseis, conhecido como economia do carbono. Este período culminou em "A Grande Aceleração" pós-Segunda Guerra Mundial, marcando a entrada no Antropoceno, uma era geológica caracterizada pela intensa intervenção humana no sistema natural global.

Desse modo, Kate Raworth (2019) sugere, estamos num avião que precisa ser guiado para um pouso seguro, pois a incapacidade de reconhecer os limites planetários pode comprometer nossa própria sobrevivência:

Figura 1: Economia Donut



Fonte: Kate Raworth (2019, p. 55).

O conceito de Donut representa uma nova orientação crucial para a humanidade neste século, nela é proposto um caminho em direção a um futuro onde todas as necessidades individuais são atendidas sem comprometer o ambiente vital do qual todos dependemos:

> "O que é exatamente o Donut? Em poucas palavras, é uma bússola radicalmente nova para guiar a humanidade neste século. E aponta na direção de um futuro capaz de prover as necessidades de cada pessoa e ao mesmo tempo salvaguardar o mundo vivo do qual todos nós dependemos. Abaixo do alicerce social do Donut encontram-se déficits no bem-estar humano, enfrentados por aqueles que carecem de bens essenciais para a vida, como alimento, educação e moradia. Para além do teto ecológico encontra-se um excesso de pressão nos sistemas geradores de vida da Terra, como mudanças climáticas, acidificação dos oceanos e poluição química. Mas entre esses dois conjuntos de limites existe um ponto ideal – com a forma inequívoca de um Donut – que é um espaço ao mesmo tempo ecologicamente seguro e socialmente justo para humanidade. A tarefa do século XXI é sem precedentes: trazer toda a humanidade para esse lugar seguro e justo (Raworth, 2019, p. 54-55).

O conceito de Donut representa uma abordagem crucial para guiar a humanidade neste século, visando um futuro onde todas as necessidades básicas individuais sejam atendidas dentro dos limites ambientais globais. Identifica lacunas críticas no bem-estar humano, como acesso insuficiente a alimentos, educação e moradia, enquanto reconhece a pressão intensa sobre os sistemas naturais da Terra, incluindo mudanças

climáticas e poluição. No centro desse modelo está a busca por um ponto ideal, representado pelo Donut, que oferece um espaço ecologicamente seguro e socialmente justo para toda a humanidade.

Paralelamente, a ideia de "Integração da Tecnologia na Economia Verde" propõe utilizar avanços tecnológicos, como energias renováveis e eficiência energética, para promover um desenvolvimento econômico que respeite os limites ambientais e promova a inclusão social. Essas abordagens definem metas ambiciosas para um futuro sustentável e oferecem as ferramentas práticas necessárias para alcançá-las, garantindo um equilíbrio duradouro entre prosperidade humana e saúde ambiental.

A visão sustentável defende que é imperativo evitar a diminuição da biodiversidade entre gerações, pois isso levaria a uma redução na qualidade de vida. Vieites (2023) discorre que o aumento da poluição prejudica a saúde da sociedade e dificulta a reversão dos impactos ambientais. Assim, tanto as indústrias quanto a sociedade de consumo precisam atuar para garantir o bem-estar das futuras gerações.

Para avançar na construção de um argumento crítico e coeso a favor da "Indústria Verde", com a implementação de novas tecnologias que impulsionem uma verdadeira transformação digital e promovam novas habilidades e requalificação profissional, é essencial considerar os compromissos estabelecidos na Agenda 2030. Esta agenda, adotada de forma unânime pelos 193 países da ONU em 2015, define 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, 169 metas e 244 indicadores associados, como ilustrado na figura abaixo:

Figura 2: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.



Fonte: ORGANIZAÇÃO DAS NA ÇÕES UNIDAS. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ONU, 2024. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs

Além disso, essas iniciativas têm o potencial de expandir significativamente o mercado de trabalho, criando novas oportunidades que requerem novas qualificações, alinhadas com as metas ambientais.

Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e suas 169 metas estabelecidos na Agenda 2030 representam uma iniciativa de proporções amplas e ambiciosas. Esses objetivos são uma continuação dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), com o propósito de superar as lacunas deixadas por estes últimos Sarlet e Fensterseifer (2024) vão ressaltar que em essência, os ODS visam assegurar os direitos humanos universais e promover a igualdade de gênero e o empoderamento das mulheres e meninas. É importante destacar que todos os ODS são interligados, indivisíveis e equilibram as três dimensões do desenvolvimento sustentável: econômica, social e ambiental (ou ecológica).

Ainda corroborando os objetivos do ODS, contido na Agenda 2030 da ONU:

> Desde a Revolução Industrial, com a invenção da máquina a vapor, o mito do crescimento econômico é sustentado graças à queima de combustíveis fósseis (carvão, gás natural, petróleo etc.). Ou seja, a economia do carbono. O ápice desse processo de intervenção no mundo natural em escala planetária ocorreu após a Segunda Guerra Mundial, período que recebeu o nome de “A Grande Aceleração” e que, como já referido antes, nos teria colocado numa nova época geológica denominada de Antropoceno, como consequência da magnitude geológica da nossa intervenção no sistema natural global. Como dito por Raworth, voltando para a metáfora do avião, nós precisamos criar uma forma de fazê-lo “aterrissar”, sob pena de colidirmos com os limites planetários, inviabilizando a sobrevivência do Homo sapiens. É justamente o diálogo entre ciências naturais (em particular, a Ciência da Terra), economia e direitos humanos que propõe Raworth ao descrever o seu conceito de “economia Donut”, reconhecendo os limites planetários (ou teto ecológico) e o piso social como premissas básicas de qualquer teoria e pensamento econômico, notadamente em vista de metas de longo prazo para a humanidade (Sarlet; Fensterseifer. 2024, p. 143)

A transição para fontes de energia renovável é um exemplo emblemático dessa integração tecnológica. A evolução das tecnologias de energia solar e eólica, impulsionada por avanços em materiais e métodos de produção, tem reduzido significativamente os custos e aumentado a eficiência dessas fontes.

A energia solar, conforme destaca Alves (2017), por exemplo, beneficiou-se enormemente de inovações como células fotovoltaicas de alta eficiência e sistemas de armazenamento de energia avançados, permitindo uma maior penetração no mercado e viabilizando a substituição progressiva dos combustíveis fósseis. Paralelamente, a

energia eólica tem visto melhorias substanciais em termos de design de turbinas e técnicas de implantação, contribuindo para a sua expansão global.

Além das energias renováveis, a revolução digital desempenha um papel fundamental na economia verde através das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Pinto e Freitas (2021) vão destacar A Internet das Coisas (IoT), por exemplo, que permite a criação de sistemas inteligentes que monitoram e gerenciam o uso de recursos em tempo real, otimizando processos e reduzindo desperdícios. Em edifícios comerciais e residenciais, sistemas de gerenciamento de energia baseados em IoT podem ajustar automaticamente a iluminação, aquecimento e refrigeração de acordo com a ocupação e condições climáticas, resultando em economias substanciais de energia.

Outro exemplo, se dá na agricultura, a IoT facilita a agricultura de precisão, onde sensores e drones monitoram as condições do solo e das plantas, permitindo a aplicação precisa de água e fertilizantes, minimizando o impacto ambiental e maximizando a produtividade (Pinto; Freitas, 2021).

Espera-se que essas premissas e modelos contribuam significativamente para a redução das emissões de poluentes. Isso ocorrerá à medida que recursos naturais, econômicos, humanos e técnicos sejam utilizados de maneira mais eficiente, impulsionando a inovação em vários setores. Além disso, haverá maior transparência na gestão de resíduos sólidos, melhorias na mobilidade urbana e a criação de empregos com maior qualificação, resultando em uma distribuição de renda mais equitativa.

O setor de mobilidade também se beneficia significativamente da integração tecnológica na economia verde. Colaço (2022) vai ressaltar que a ascensão dos veículos elétricos (VE) representa uma mudança paradigmática, não apenas pela substituição dos motores de combustão interna, mas também pela interconectividade e automação possibilitadas pelas tecnologias digitais. Os VEs, ao serem integrados a redes elétricas inteligentes (smart grids), podem atuar como unidades de armazenamento de energia distribuídas, equilibrando a oferta e demanda de eletricidade e integrando-se harmoniosamente com fontes de energia renovável intermitentes, como solar e eólica. Além disso, avanços em tecnologias de baterias e infraestrutura de carregamento aceleram a adoção dos VEs, contribuindo para a redução das emissões de gases de efeito estufa e a melhoria da qualidade do ar nas áreas urbanas.

Com o objetivo de reduzir os impactos ambientais causados por indústrias que ainda não possuem tecnologia suficiente para uma produção sustentável, surgiu o Mercado de Carbono como um meio de compensação para essas empresas. Vieites

(2023) debate que o carbono é o principal agente do aquecimento global. Este mercado inclui uma variedade de "produtos" que ajudam a diminuir os nível de carbono na atmosfera, como investimentos na preservação de florestas, na produção de energia limpa e na adaptação de países em desenvolvimento.

Entretanto, a implementação dessas tecnologias enfrenta desafios significativos que devem ser considerados. O custo inicial elevado de muitas tecnologias verdes ainda representa uma barreira substancial, especialmente para pequenas e médias empresas que podem não dispor dos recursos necessários para tais investimentos. Ademais, a transição para uma economia verde requer uma mudança cultural e comportamental tanto a nível individual quanto organizacional, o que pode encontrar resistência em setores tradicionais e conservadores.

Para superar esses obstáculos, políticas públicas robustas e incentivos econômicos são essenciais. Lima (2023) pontua que subsídios governamentais, incentivos fiscais e programas de financiamento podem facilitar a adoção de tecnologias verdes, reduzindo os custos iniciais e promovendo a inovação. Além disso, a cooperação internacional e a transferência de tecnologia são fundamentais para garantir que países em desenvolvimento possam também participar dessa transição, beneficiando-se das inovações e contribuindo para os esforços globais de sustentabilidade.

Neste sentido, a integração da tecnologia na economia verde é uma estratégia vital para alcançar um desenvolvimento sustentável. As inovações tecnológicas não apenas permitem uma utilização mais eficiente dos recursos naturais, mas também criam novas oportunidades econômicas e melhoram a qualidade de vida. Contudo, é necessário um esforço coordenado entre governos, empresas e sociedade civil para enfrentar os desafios inerentes e maximizar os benefícios dessa transformação.

.

3 CRÉDITOS DE CARBONO COMO INCENTIVO PARA A SUSTENTABILIDADE

Os créditos de carbono emergem como um mecanismo fundamental para impulsionar a sustentabilidade no contexto das mudanças climáticas e da degradação ambiental. Segundo Luiz e Machado (2024) este instrumento de mercado, criado para incentivar a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE), desempenha um papel crucial ao promover práticas e tecnologias sustentáveis em diversos setores econômicos. A implementação efetiva dos créditos de carbono não apenas proporciona

benefícios ambientais, mas também fomenta a inovação tecnológica e a eficiência econômica.

A concepção dos créditos de carbono baseia-se na criação de um valor monetário para a redução das emissões de GEE. Nicolleti, Lefévre (2016) afirma que empresas e organizações que conseguem reduzir suas emissões além de um determinado nível, definido por regulamentações nacionais ou internacionais, recebem créditos que podem ser comercializados. Estes créditos representam uma tonelada de dióxido de carbono equivalente (tCO2e) evitada ou removida da atmosfera. Assim, empresas que enfrentam dificuldades em reduzir suas próprias emissões podem comprar esses créditos, compensando suas obrigações regulatórias. Este sistema de *cap-and-trade* incentiva economicamente a adoção de práticas e tecnologias mais limpas, promovendo uma economia de baixo carbono.

A implementação de créditos de carbono, aponta Seixas *et al.,* (2015) tem impulsionado a inovação tecnológica e a eficiência energética em vários setores. Por exemplo, a indústria energética tem investido pesadamente em fontes renováveis como solar, eólica e biomassa, aproveitando os incentivos econômicos proporcionados pelos créditos de carbono. Essas tecnologias não apenas reduzem as emissões de GEE, mas também diversificam a matriz energética, diminuindo a dependência de combustíveis fósseis. Além disso, o setor industrial tem adotado processos mais eficientes e tecnologias de captura e armazenamento de carbono (CAC), que capturam CO2 antes de sua liberação na atmosfera e o armazenam de forma segura, contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas. Neste aspecto os autores complementam:

> A diferença no custo total do sistema energético (incluindo a oferta e procura de energia) entre os cenários com e sem CAC, indica que, a longo prazo, os ganhos superam os custos. Quanto maior a necessidade de redução, mais significativos são os benefícios económicos da CAC, revelando que tecnologias alternativas de mitigação podem ser mais dispendiosas. Sob um mesmo cenário de mitigação, por exemplo, o preço de produção de eletricidade em 2050 sem a disponibilidade de CAC poderá ser significativamente superior (mais de três vezes) do que num cenário em que a tecnologia está disponível. (Seixas *et al.,* 2015, p. 5).

No setor agrícola, os créditos de carbono têm promovido práticas sustentáveis como a agricultura de conservação e o manejo integrado de recursos naturais. Anis e Carducc (2022) afirmam que tais práticas não apenas aumentam a resiliência das culturas às mudanças climáticas, mas também melhoram a qualidade do solo e a biodiversidade. O sequestro de carbono no solo através de técnicas agrícolas sustentáveis gera créditos de carbono que podem ser vendidos no mercado,

proporcionando uma fonte adicional de renda para os agricultores. Esse modelo de incentivo alinha-se aos objetivos de desenvolvimento sustentável, promovendo a segurança alimentar e a sustentabilidade ambiental.

A eficácia dos créditos de carbono, entretanto, depende de um arcabouço regulatório robusto e de mecanismos de monitoramento e verificação transparentes. Lima (2023) discorre que a integridade ambiental dos créditos deve ser assegurada através de padrões rigorosos que garantam que as reduções de emissões sejam reais, adicionais e verificáveis. Organizações internacionais como a Verra desenvolvem padrões para projetos de créditos de carbono, assegurando que os benefícios ambientais e sociais sejam alcançados. Além disso, a transparência nas transações e o combate à fraude são essenciais para manter a confiança no mercado de créditos de carbono.

> A VERRA em sua plataforma inclui o Programa VCS, o Programa de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa Florestais, o Programa de Créditos de Energia Renovável, o Programa de Emissões de Gases de Efeito Estufa de Projetos de Aterros Sanitários e o Programa de Créditos de Carbono de Agricultura Sustentável. (Lima, 2023, p. 26).

Um exemplo proeminente desses mecanismos, destacado pela VERRA é o Programa de Certificação Voluntária de Carbono (VCS, na sigla em inglês). Este programa tem sido instrumental na implementação de projetos que, cumulativamente, resultaram na redução ou remoção de mais de um bilhão de toneladas de carbono e outras emissões de GEE da atmosfera. Os projetos certificados pelo VCS abrangem uma ampla gama de atividades, incluindo reflorestamento, energias renováveis, eficiência energética e práticas agrícolas sustentáveis (Verra, 2024).

O impacto significativo do Programa VCS destaca sua importância como um componente crítico e em constante evolução nos esforços globais para proteger o ambiente. Ao direcionar recursos financeiros para projetos que promovem a sustentabilidade, o VCS não apenas ajuda a combater as mudanças climáticas, mas também apoia o desenvolvimento econômico sustentável e a conservação da biodiversidade. Dessa forma, o VCS exemplifica como as estratégias de mercado podem ser alinhadas com objetivos ambientais e sociais, contribuindo para um futuro mais sustentável e resiliente (Verra, 2024).

Neste contexto, é relevante destacar que os princípios de garantia de qualidade do VCS asseguram que todos os Unidades de Carbono Verificadas (VCUs, na sigla em inglês) representem reduções ou remoções de emissões de GEE que sejam reais, mensuráveis, adicionais, permanentes, verificadas de forma independente, estimadas de

maneira conservadora, numeradas de forma exclusiva e listadas de maneira transparente. Esses princípios são fundamentais para manter a integridade e a credibilidade do programa, garantindo que os benefícios ambientais atribuídos aos VCUs sejam efetivos e confiáveis. Para elucidar melhor essa questão, a tabela a seguir demonstra todos os projetos VCS e VCUs:

Tabela 1: Princípios de garantia de qualidade VCS

Critério	Descrição
Adicional	Os projetos devem exceder o cenário mais provável de "business as usual" e demonstrar que as reduções ou remoções de emissões de GEE não ocorreriam na ausência das receitas oriundas da venda de VCUs.
Real e Mensurável	Os projetos devem aplicar uma metodologia aprovada para assegurar que as reduções ou remoções líquidas de emissões de GEE tenham efetivamente ocorrido e sejam mensuráveis.
Conservador	Os projetos devem utilizar suposições, valores e procedimentos conservadores para assegurar que as reduções de emissões não sejam exageradas
Permanente	Os projetos no setor de Agricultura, Silvicultura e Outros Usos do Solo (AFOLU) devem garantir que as remoções de GEE não sejam revertidas devido a eventos imprevistos, como incêndios ou doenças.
Verificado de Forma Independente	Os projetos devem contratar um organismo de validação/verificação aprovado (VVB) para confirmar que o design do projeto atende aos critérios do VCS e que todas as reduções ou remoções de emissões de GEE sejam quantificadas de acordo com os requisitos estabelecidos pelo VCS.

Fonte: VERRA (2024)
Disponível em: https://verra.org/programs/verified-carbon-standard/vcs-quality-assurance-principles/

Portanto, podemos perceber que, a tabela apresentada demonstra de forma clara e detalhada os critérios que todos os projetos VCS e VCUs devem atender para garantir sua eficácia e integridade. Esses critérios abrangem desde a adicionalidade, assegurando que as reduções de emissões não ocorreriam sem os incentivos econômicos dos VCUs, até a verificação independente, que confirma a conformidade dos projetos com os padrões estabelecidos pelo VCS. Ao cumprir esses requisitos, os projetos promovem práticas e tecnologias sustentáveis, contribuindo significativamente para a mitigação das mudanças climáticas e a proteção ambiental.

Além disso, aponta Schlee (2020), os desafios na implementação dos créditos de carbono incluem a necessidade de uma maior harmonização das regulamentações entre diferentes jurisdições e a mitigação dos riscos de "fugas de carbono", onde as emissões

são simplesmente deslocadas para regiões com regulamentações mais flexíveis. A cooperação internacional e o estabelecimento de um mercado global de carbono são cruciais para superar esses desafios e assegurar que os esforços de mitigação sejam efetivos em escala global. A participação ativa de países em desenvolvimento é igualmente importante, proporcionando-lhes acesso a tecnologias limpas e recursos financeiros necessários para a transição para uma economia de baixo carbono.

Em suma, os créditos de carbono representam um poderoso incentivo econômico para a sustentabilidade, promovendo a redução das emissões de GEE e a adoção de tecnologias limpas. No entanto, sua eficácia depende de uma regulamentação rigorosa e de mecanismos de verificação transparentes. A transição para uma economia sustentável requer esforços coordenados entre governos, setor privado e sociedade civil, assegurando que os benefícios ambientais, econômicos e sociais sejam plenamente realizados. A promoção de um mercado global de carbono pode fortalecer esses esforços, facilitando a cooperação internacional e a disseminação de práticas sustentáveis em todo o mundo (Schlee, 2020).

4 DESAFIOS E OPORTUNIDADES NA IMPLEMENTAÇÃO DE TECNOLOGIAS E CRÉDITOS DE CARBONO

A implementação de tecnologias verdes e o sistema de créditos de carbono constituem pilares essenciais na transição para uma economia sustentável e de baixo carbono. No entanto, conforme apontam Rodrigues, Ribeiro e Linhares (2024) essa transição não está isenta de desafios significativos, que precisam ser superados para que os benefícios econômicos, sociais e ambientais possam ser plenamente realizados. Paralelamente, existem oportunidades únicas que podem ser aproveitadas para fomentar a inovação, a competitividade e a resiliência econômica. Neste aspecto os autores complementam:

> Ao abraçarem essas tecnologias e práticas sustentáveis, as empresas não apenas reduzem suas emissões de GEE, mas também aumentam sua competitividade no mercado. Empresas comprometidas com a sustentabilidade podem conquistar consumidores mais conscientes, parceiros comerciais e investidores, destacando-se como agentes de mudança e contribuindo para um desenvolvimento econômico mais equitativo e sustentável (Rodrigues; Ribeiro; Linhares, 2024, p. 153).

Um dos principais desafios na implementação de tecnologias verdes é o custo inicial elevado. Caldeiras *et al.,* (2024) debatem que tecnologias como energia solar, eólica, veículos elétricos e sistemas de captura e armazenamento de carbono (CCS)

frequentemente requerem investimentos substanciais para pesquisa, desenvolvimento e infraestrutura. Embora os custos dessas tecnologias tenham diminuído ao longo do tempo, eles ainda podem ser proibitivos para pequenas e médias empresas, bem como para países em desenvolvimento que enfrentam restrições orçamentárias. Além disso, a incerteza regulatória e a volatilidade dos mercados de carbono podem desencorajar investimentos de longo prazo, dificultando a adoção ampla dessas tecnologias.

Outro desafio significativo é a necessidade de um arcabouço regulatório robusto e harmonizado que assegure a integridade e a eficácia dos créditos de carbono. Almeida (2023) vai ressaltar que a criação de um mercado de carbono confiável exige padrões rigorosos de monitoramento, relato e verificação (MRV) para garantir que as reduções de emissões sejam reais, adicionais e permanentes. A ausência de regulamentações claras pode levar a fraudes e manipulações, minando a confiança dos investidores e comprometendo os objetivos ambientais. Além disso, a falta de harmonização entre diferentes jurisdições pode resultar em "fugas de carbono", onde as emissões são simplesmente deslocadas para regiões com regulamentações mais permissivas (Schlee, 2020).

Nesta perspectiva, podemos citar o caso do Brasil, onde a regulamentação dos créditos de carbono foi inicialmente proposta através do Projeto de Lei (PL) 412. Segundo Carvalho (2023) este projeto visava estabelecer um conjunto de diretrizes e normas para a criação de um mercado de carbono nacional. No entanto, o PL 412 encontrava-se em um estágio preliminar e enfrentava diversos desafios em sua implementação, tais como a definição de metodologias de cálculo de emissões e a estruturação de um sistema de monitoramento, relato e verificação (MRV) robusto.

Atualmente, o Brasil está em transição para o Projeto de Lei 2148, que pretende substituir e aprimorar as propostas iniciais do PL 412. O PL 2148 busca estabelecer um arcabouço regulatório mais abrangente e detalhado, incorporando lições aprendidas e melhores práticas internacionais para assegurar a integridade do mercado de carbono no país. Este novo projeto de lei visa não apenas a criação de um mercado de carbono mais robusto, mas também a integração do Brasil em mercados internacionais, permitindo a negociação de créditos de carbono em um contexto global (Carvalho, 2023).

Neste sentido, a transição para o PL 2148 representa um avanço significativo na regulamentação dos créditos de carbono no Brasil, sinalizando um compromisso mais firme do país com a mitigação das mudanças climáticas. No entanto, a efetiva implementação dessa nova legislação ainda depende de um processo de regulamentação

detalhado e da capacidade das instituições brasileiras de monitorar e verificar as reduções de emissões de maneira transparente e eficaz. A harmonização das regulamentações nacionais com padrões internacionais será crucial para garantir a credibilidade e a competitividade do mercado de carbono brasileiro.

No que tange os aspectos tecnológicos enfatizados em ambos os projetos de lei, a tabela a seguir os destaca de maneira mais abrangente:

Tabela 2: Comparação dos Aspectos Tecnológicos entre os Projetos de Lei 412 e 2148

Aspecto Tecnológico	PL 412	PL 2148
Mensuração, Relato e Verificação (MRV)	Implementação de um sistema robusto de MRV para assegurar a integridade das reduções e remoções de GEE, utilizando metodologias credenciadas.	Utilização de critérios do Programa Brasileiro GHG Protocol para medir a intensidade de carbono dos produtos e verificação das emissões diretas por empresas verificadoras acreditadas pelo Inmetro.
Monitoramento e Relato	Plano de monitoramento e relato de emissões e remoções de GEE, submetido anualmente ao órgão gestor do SBCE, com validação independente.	Necessidade de inventários de emissões de GEE, publicados no Registro Público de Emissões, mantido pela Fundação Getúlio Vargas.
Tecnologia de Registro e Rastreamento	Criação de uma plataforma digital de Registro Central do SBCE para consolidar informações sobre emissões e remoções, garantindo rastreabilidade eletrônica.	Não menciona diretamente uma plataforma de registro e rastreamento, mas enfatiza a necessidade de registros detalhados e auditáveis das emissões.
Verificação Independente	Requer que os relatos de emissões e remoções sejam validados por organismos de inspeção acreditados.	Verificação das emissões diretas deve ser feita por empresas verificadoras acreditadas pelo Inmetro em parceria com o Programa Brasileiro GHG Protocol.

Fonte: Autores (2024)

Em vista disso, a comparação dos aspectos tecnológicos entre os Projetos de Lei 412 e 2148 destaca diferenças significativas nas abordagens para mensuração, relato e verificação (MRV) das emissões de gases de efeito estufa (GEE). O PL 2148, que está em transição no Brasil, utiliza critérios do Programa Brasileiro GHG Protocol para medir a intensidade de carbono dos produtos e exige inventários de emissões publicados no Registro Público de Emissões, com verificação das emissões por empresas acreditadas pelo Inmetro.

Em contraste, o PL 412, utilizado aqui para demonstrar a diferença, implementa um sistema robusto de MRV com metodologias credenciadas, plano de monitoramento anual e uma plataforma digital de Registro Central do SBCE para rastrear informações. Ambos os projetos enfatizam a validação independente das emissões, mas o PL 2148 representa um avanço ao alinhar-se com melhores práticas internacionais, reforçando o compromisso do Brasil com a mitigação das mudanças climáticas.

Uma outra questão importante a ser acentuada é que a aceitação cultural e empresarial das novas tecnologias e práticas sustentáveis também representa um obstáculo. Junior et al. (2024) afirmam que muitas indústrias tradicionais e comunidades podem resistir à mudança devido à inércia institucional, ao medo de perda de empregos e à falta de compreensão dos benefícios de longo prazo. A educação e a conscientização são cruciais para superar essa resistência, destacando os benefícios econômicos, ambientais e sociais da transição para uma economia verde. A capacitação e a formação de trabalhadores para as novas indústrias verdes são igualmente importantes para assegurar uma transição justa e inclusiva.

Em consonância com esse aspecto Saini (2024, p. 2) vai ressaltar que a sustentabilidade enfrenta desafios pois:

> Toda empresa deseja melhorar as margens, aumentar a produtividade, reduzir o desperdício e diminuir o consumo de energia. No entanto, os esforços de sustentabilidade enfrentam uma reação negativa de vários lados — incluindo uma onda de sentimento anti-ESG entre empresas e legisladores em alguns estados. Nas indústrias com utilização intensiva de carbono, como a automóvel , as tecnologias sustentáveis oferecem um novo caminho – mas que acarreta custos acrescidos, pelo menos inicialmente.

Apesar desses desafios, as oportunidades apresentadas pela implementação de tecnologias verdes e créditos de carbono são vastas e promissoras. De acordo com Cechin (2010) a inovação tecnológica impulsionada pela necessidade de reduzir as emissões de carbono pode levar ao desenvolvimento de novos produtos, processos e serviços que aumentem a eficiência e reduzam os custos. Empresas que adotam práticas sustentáveis e tecnologias limpas podem se beneficiar de uma maior competitividade no mercado global, atendendo à crescente demanda por produtos e serviços ecológicos. Neste aspecto o autor contribui que:

> [...] por trás do debate sobre o desenvolvimento sustentável está o debate sobre os recursos que o processo econômico utiliza e o despejo inevitável de resíduos nos ecossistemas. Desenvolvimento requer energia. E é ela que conecta os desafios da sustentabilidade ambiental com as dimensões social e econômica do desenvolvimento. No século XX, ficou evidente que a base de

> recursos na qual se fundamentou o crescimento econômico moderno tem uma série de problemas. Os recursos fósseis são desigualmente distribuídos pelo globo, o que gera potenciais conflitos geopolíticos. São recursos finitos cuja exploração chagará a um pico em que o ritmo de exploração excederá a descoberta de depósitos acessíveis (Cechin, 2010, p. 180-181).

Neste segmento, a criação de empregos verdes é uma oportunidade significativa decorrente da transição para uma economia de baixo carbono. Simas e Pacca (2013) enfatizam que setores como energias renováveis, eficiência energética, mobilidade sustentável e agricultura sustentável têm o potencial de gerar milhões de novos empregos em todo o mundo. Além disso, a promoção de práticas sustentáveis pode melhorar a resiliência econômica e a segurança energética, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis importados e mitigando os impactos das flutuações dos preços do petróleo.

> A geração de empregos é um aspecto-chave para a avaliação do desenvolvimento econômico em uma região. Um conceito que vem ganhando espaço nas discussões de benefícios sociais e econômicos em uma economia de baixo carbono é o de empregos verdes, ou green Jobs. Segundo o PNUMA, empregos verdes são aqueles que contribuem substancialmente para preservar ou recuperar a qualidade ambiental. Esses empregos estão localizados em diversos setores da economia, e incluem empregos em eficiência energética, tecnologias limpas, eficiência na utilização de recursos naturais, e em atividades de baixa emissão de GEE (SIMAS; PACCA, 2013, p. 103).

O desenvolvimento de um mercado global de carbono representa outra oportunidade crucial. Rodrigues, Ribeiro e Linhares (2024) enfatizam que um mercado global bem regulado e transparente pode facilitar a cooperação internacional, permitindo que os países mais desenvolvidos financiem projetos de redução de emissões em países em desenvolvimento. Isso não apenas promove a transferência de tecnologia, mas também contribui para a mitigação das mudanças climáticas em escala global. A integração de mercados regionais de carbono pode criar sinergias, aumentando a eficiência e a eficácia dos esforços de mitigação. Neste aspecto os autores salientam:

> Ao atribuir um valor monetário às emissões de carbono, o mercado de crédito de carbono cria um incentivo financeiro para que as organizações busquem a redução de suas pegadas de carbono. Essa abordagem impulsiona a implementação de tecnologias mais limpas, a adoção de processos industriais mais eficientes em termos de emissões e a busca por fontes de energia renovável. Consequentemente, as empresas são incentivadas a investir em projetos de redução de emissões, visando a compensação das emissões de GEE produzidas em suas operações (Rodrigues; Ribeiro; Linhares, 2024, p. 151).

Em resumo, a implementação de tecnologias verdes e créditos de carbono enfrenta desafios significativos, incluindo altos custos iniciais, necessidade de regulamentações robustas e resistência cultural e empresarial. No entanto, as oportunidades que surgem dessa transição são vastas e variadas, incluindo inovação tecnológica, criação de empregos verdes, competitividade aumentada e desenvolvimento de um mercado global de carbono. Abordar esses desafios e aproveitar essas oportunidades requer esforços coordenados entre governos, setor privado e sociedade civil, assegurando uma transição para uma economia sustentável e resiliente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em conclusão, o presente estudo sobre a integração da tecnologia na economia verde e a implementação de créditos de carbono como mecanismo promotor da sustentabilidade revela um cenário promissor, mas não isento de desafios. A análise realizada através da revisão bibliográfica permitiu compreender a importância dos créditos de carbono como ferramenta de mercado para incentivar a redução de emissões de gases de efeito estufa e como catalisador da inovação tecnológica. As tecnologias emergentes, como as energias renováveis e os sistemas de captura e armazenamento de carbono, apresentam-se como peças fundamentais nesta transição para um modelo econômico mais sustentável.

No entanto, a viabilização deste processo enfrenta obstáculos significativos, como os altos custos iniciais de implementação das tecnologias verdes e a resistência cultural e empresarial à mudança. A transição para uma economia de baixo carbono requer não apenas investimentos financeiros, mas também uma mudança de paradigma que abranja todos os níveis da sociedade, desde o indivíduo até as políticas públicas.

As oportunidades que se apresentam são igualmente notáveis, com a potencial criação de empregos verdes, o aumento da competitividade econômica e o desenvolvimento de um mercado global de carbono. A cooperação internacional é essencial para garantir que os benefícios sejam distribuídos de maneira equitativa e que os países em desenvolvimento possam participar ativamente desta transição, acessando tecnologias limpas e recursos financeiros necessários.

A relevância deste estudo no cenário jurídico reside na sua capacidade de informar e orientar a formulação de políticas públicas e a criação de leis que sejam eficazes e justas, garantindo a implementação de práticas sustentáveis e a proteção do

meio ambiente. No âmbito acadêmico, o estudo oferece uma base sólida para pesquisas futuras, permitindo que pesquisadores e estudantes aprofundem o conhecimento sobre as interações entre economia, tecnologia e meio ambiente.

A importância de estudos futuros na área é inegável, pois o cenário global está em constante evolução. As tecnologias emergentes, as mudanças nas políticas ambientais e os impactos das atividades humanas sobre o clima exigem uma atualização constante do conhecimento e uma adaptação das estratégias de sustentabilidade. Estudos adicionais podem explorar novas fronteiras na integração de tecnologia e economia verde, avaliar a eficácia de diferentes mecanismos de mercado e analisar os impactos sociais e econômicos da transição para uma economia de baixo carbono.

Além disso, a colaboração entre o meio acadêmico e o setor privado é fundamental para a aplicação prática dos conhecimentos gerados, permitindo que as empresas desenvolvam e implementem soluções inovadoras que atendam aos requisitos ambientais e econômicos. Dessa forma, o estudo em questão e os futuros trabalhos de pesquisa na área contribuem para a construção de um futuro mais sustentável, onde a tecnologia e a economia verde se alinham para promover o bem-estar humano e a preservação do planeta.

Em suma, a integração da tecnologia na economia verde e a adoção de mecanismos de mercado como os créditos de carbono são estratégias fundamentais para alcançar um desenvolvimento sustentável. A efetividade desta integração depende de políticas públicas robustas, incentivos econômicos e uma mudança cultural que valorize a sustentabilidade ambiental. O sucesso desta transição é crucial para garantir um futuro ecologicamente seguro e socialmente justo para a humanidade, onde as necessidades de todas as pessoas sejam atendidas sem comprometer os recursos ambientais para as gerações futuras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Yasmin Karime Rópa de. **Crédito de carbono no Brasil: análise dos impactos econômicos e estratégias regulatórias para o fortalecimento do mercado.** Monografia (Bacharel em Direito) Universidade Presbiteriana Mackenzie 2023.

ALVES, Elia Elisa Cia. **Da brisa aos quatro ventos: a difusão internacional de políticas de energia renovável (2005-2015). Um olhar para o setor eólico no Brasil. T**ese (doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, CFCH. Programa de Pós-Graduação em Ciência Política, Recife, 2017.

ANIS, Cíntia Ferreira; CARDUCCI, Carla Eloize; RUVIARO, Clandio Favarini. Mercado de carbono agrícola: realidade ou desafio?. **Multitemas**, p. 163-188, 2022.

CALDEIRA, Vanessa Morgado Madeira et al. Sustentabilidade digital: como a tecnologia pode impulsionar práticas sustentáveis. **Revista Políticas Públicas & Cidades**, v. 13, n. 1, p. e720-e720, 2024.

CARVALHO, Felipe Augusto Torres de. **Análise das iniciativas de precificação de carbono no Brasil à luz da teoria da governança de bens comuns**. Dissertação (Mestrado em Ciência Política) - Universidade de Brasília, Brasília, 2023.

CECHIN, Andrei. **A natureza como limite da economia:** A contribuição de Nicholas Georgescu-Roegen. São Paulo: Editora Senac, 2010.

COLAÇO, Tiago Neto Pinto. **Aplicação da Economia Circular aos Veículos Elétricos.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e Computadores) Faculdade de Engenharia Universidade do Porto, 2022.

JÚNIOR, Paulo Roberto de Souza Rocha et al. Reconstruindo a abordagem do mercado de crédito de carbono sob a perspectiva construtivista. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 15, n. 5, p. e3760-e3760, 2024.

LIMA, Artur Paiva de. **Os obstáculos jurídicos para a implementação de um mercado de créditos de carbono no Brasil**. Monografia (Graduação em Direito)-Escola de Direito, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2023.

LUIZ, Jaine Loide Toledo Candido; SCAVARDA, Annibal; MACHADO, Flávio Vaz. Panorama atual do crédito de carbono na engenharia sustentável e sua contribuição para a saúde: Sustentabilidade em foco. **SEVEN Publicações Acadêmicas** 2024.

NICOLLETTI, Mariana; LEFÈVRE, Guilherme Borba. Precificação de carbono no Brasil: perspectivas e aprendizados a partir de uma simulação de mercado cap-and-trade. **cadernos adenauer** XVII nº2 2016

PINTO, Núbia Daisy Fonesi; FREITAS, Vladimir Passos de. Histórico e importância da agricultura familiar no brasil: contexto legal e a aplicabilidade da internet das coisas. **Revista Jurídica Cesumar: Mestrado**, v. 21, n. 3, 2021.

RODRIGUES, Marcos Délli Ribeiro; DA COSTA RIBEIRO, Bruna Paula; LINHARES, Natália Ribeiro. Sinergia entre PSA e MCC: Estratégias para conservação e mitigação climática. **Revista OWL (OWL Journal)-Revista interdisciplinar de ensino e educação**, v. 2, n. 1, p. 144-164, 2024.

SAINI, Naveen (2024). **Inovando para causar impacto: as tendências tecnológicas sustentáveis a serem observadas em 2024.** Disponível em: https://sustainablebrands.com/read/product-service-design-innovation/sustainable-tech-trends-watch-2024 Acesso em: 15 Jun de 2024

SCHLEE, Bernhard Friedrich. **Resposta institucional ao risco de fuga de carbono no regime de comércio de licenças de emissão da União Europeia: uma análise fundamentada na teoria dos custos de transação**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação Desenvolvimento, PUCRS.2020.

SEIXAS, Júlia et al. Captura e armazenamento de CO2 em Portugal: uma ponte para uma economia de baixo carbono. UNL-FCT. Lisboa. 2015.

SIMAS, Moana; PACCA, Sergio. Energia eólica, geração de empregos e desenvolvimento sustentável. **Estudos avançados**, v. 27, p. 99-116, 2013.