



Henrique Silva Neiva

Mercado Voluntário de Carbono no Brasil

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência da Sustentabilidade pelo Programa de Pós Graduação em Ciências da Conservação e Sustentabilidade, do Departamento de Geografia e Meio Ambiente da PUC-Rio.

Orientador: Prof. Sergio Margulis

Rio de Janeiro,
setembro de 2023



Henrique Silva Neiva

Mercado Voluntário de Carbono no Brasil

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência da Sustentabilidade pelo Programa de Pós Graduação em Ciências da Conservação e Sustentabilidade, do Departamento de Geografia e Meio Ambiente da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo:

Prof. Dr. Sergio Margulis

Orientador

Instituto Internacional para Sustentabilidade-IIS

Profa. Dra. Agnieszka Ewa Latawiec

Departamento de Geografia e Meio Ambiente – PUC-Rio

Prof. Dr. Rogério Ribeiro de Oliveira

Instituto Internacional para Sustentabilidade-IIS

Rio de Janeiro, 22 de setembro de 2023

Todos os direitos reservados. A reprodução, total ou parcial, do trabalho é proibida sem autorização da universidade, da autora e do orientador.

Henrique Silva Neiva

Graduou-se em Ciências Econômicas pela Universidade Federal de Juiz de Fora em 2007. Possui um Master of Business Administration (MBA) em Finanças pelo IAG, Escola de Negócios da PUC-Rio. Atualmente é Portfolio Manager no Banco do Brasil – BB Asset.

Ficha Catalográfica

Neiva, Henrique Silva

Mercado voluntário de carbono no Brasil / Henrique Silva Neiva ; orientador: Sergio Margulis. – 2023.

78 f. : il. color. ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Geografia e Meio Ambiente, 2023.

Inclui bibliografia

1. Geografia e Meio Ambiente – Teses. 2. Crédito de carbono. 3. Mercado voluntário. 4. Net zero. 5. Carbono. I. Margulis, Sergio. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Geografia e Meio Ambiente. III. Título.

CDD: 910

À minha família, meus pais e minha
esposa, que me deram o apoio
necessário para a realização deste
projeto tão importante.

Agradecimentos

À BB Asset, que acreditou e me apoiou desde o início dessa jornada.

Ao professor Sergio Margulis, por todas as orientações, parceria e dedicação.

O Presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Resumo

Neiva, Henrique Silva; Margulis, Sergio. **Mercado Voluntário de Carbono no Brasil**. Rio de Janeiro, 2023. 78p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Geografia e Meio Ambiente, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar e contextualizar o atual cenário do mercado voluntário de carbono no Brasil, para que possa servir como um guia para as empresas brasileiras entenderem sobre esse mercado. Para isso foi feita uma revisão bibliográfica com diversos estudos e publicações de entidades do terceiro setor, bem como relatórios e artigos publicados no Brasil e no mundo, mostrando o surgimento, o contexto e os atuais desafios e pontos de atenção que esse mercado exige. O trabalho mostra que esse é um mercado relativamente novo, mas que já passou por momentos de crise e expansão, e que nos últimos anos, impulsionado por empresas e pessoas físicas querendo compensar suas emissões, movimento que ficou mais conhecido como *Net Zero*, e em alguns casos carbono neutro, vem apresentando forte crescimento. Por outro lado, ainda pelo pequeno tamanho do mercado, quando comparado com as emissões globais e pela sua natureza de ser voluntário e com relativa facilidade de entrada, tanto no fornecimento do crédito quanto nos compromissos assumidos, diversos desafios se apresentam para esse mercado, que por um lado é facilmente adaptável a diversas realidades, mas que por outro precisa ser crível e mostrar resultados para quem vende, compra e quem consome. As principais conclusões são, que esse mercado tem grande potencial de promover inovações tecnológicas e engajar empresas e pessoas na direção de uma economia de baixo carbono, e que funciona como uma importante ferramenta de transição, e que ele sozinho não consegue fazer com que o mundo caminhe para a neutralidade nas emissões de carbono.

Palavras-chave:

Crédito de carbono, mercado voluntário, net zero, carbono.

Abstract

Neiva, Henrique Silva; Margulis, Sergio. **Voluntary Carbon Market in Brazil**. Rio de Janeiro, 2023. 78p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Geografia e Meio Ambiente, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The present work aims to present and contextualize the current scenario of the voluntary carbon market in Brazil, so that it can serve as a guide for Brazilian companies to understand this market. To achieve this, a bibliographic review was conducted using various studies and publications from third-sector entities, as well as reports and articles published in Brazil and in other countries, showing the emergence, context, and current challenges and points of attention that this market demands. The work shows that this is a relatively new market, but it has already gone through periods of crisis and expansion. In recent years, driven by companies and individuals seeking to offset their emissions, a movement known as Net Zero, and in some cases carbon neutral, it has been experiencing strong growth.

However, due to the small size of the market compared to global emissions and its voluntary nature with relative ease of entry, both in the supply of credits and in the commitments made, various challenges are presented for this market. On one hand, it is easily adaptable to various realities, but on the other hand, it needs to be credible and show results for those who sell, buy, and consume. The main conclusions are that this market has great potential to promote technological innovations and engage companies and individuals towards a low-carbon economy. It serves as an important transition tool, but alone, it cannot lead the world towards carbon emissions neutrality.

Keyword

Carbon credit, voluntary market, net zero, carbon.

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 12 |
| 1.1. CONTEXTO AMBIENTAL | 13 |
| 2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS..... | 17 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 18 |
| 3.1 ACORDOS DO CLIMA | 18 |
| 3.2. PROTOCOLO DE KYOTO | 20 |
| 3.3. COP DE PARIS..... | 21 |
| 3.4. COP DE GLASGOW | 24 |
| 4. PRECIFICAÇÃO DO CARBONO COMO MECANISMO DE SOLUÇÃO DA EXTERNALIDADE CLIMÁTICA | 26 |
| 4.1. O CONCEITO DO CRÉDITO DE CARBONO..... | 26 |
| 4.2. O MERCADO REGULADO E AS FORMAS DE PRECIFICAÇÃO | 28 |
| 4.3. MERCADO VOLUNTÁRIO DE CARBONO | 31 |
| 4.4. ATORES ENVOLVIDOS NO MERCADO DE CARBONO..... | 33 |
| 4.4.1. <i>RACE TO ZERO</i> | 37 |
| 4.4.2. <i>GLASGOW FINANCIAL ALLIANCE FOR NET ZERO (GFANZ)</i> | 38 |
| 4.4.3. GHG PROTOCOL..... | 38 |
| 5. ENTENDENDO O MOVIMENTO <i>NET ZERO</i> | 40 |
| 5.1. ESCOPOS 1, 2 E 3 | 42 |
| 5.2. NOMENCLATURA UTILIZADA | 43 |
| 5.3. PROBLEMAS COM O <i>NET ZERO/OFFSETTING</i> | 43 |
| 5.4. DESAFIOS DOS PROJETOS | 46 |
| 6. PANORAMA DO MERCADO VOLUNTÁRIO DE CARBONO | 48 |
| 6.1. MERCADO VOLUNTÁRIO NO BRASIL | 52 |
| 6.2. COBENEFÍCIOS | 56 |
| 6.3. PROJETOS BRASILEIROS..... | 58 |
| 6.3.1. RENOVABIO | 58 |
| 6.3.2. PLANO ABC/ ABC+..... | 58 |
| 6.3.3. PROJETO FLORESTAL SANTA MARIA (FSM)..... | 60 |
| 6.3.4. PROJETO AR CORREDORES DE VIDA | 61 |
| 7. ANÁLISE PROSPECTIVA DOS MERCADOS VOLUNTÁRIOS DE CARBONO..... | 62 |
| 7.1. PERSPECTIVAS PARA O MERCADO DE CARBONO | 62 |
| 7.2. MERCADO FUTURO DE CARBONO | 62 |
| 7.3. AMPLIAÇÃO DOS COMPROMISSOS | 63 |
| 7.4. INTEGRAÇÃO ENTRE MERCADO REGULADO E O VOLUNTÁRIO..... | 65 |
| 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 66 |
| 9. REFERÊNCIAS..... | 70 |

Lista de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1: Emissão anual total de CO ₂ por região, de 1751 a 2017. | 14 |
| Figura 2: Concentração global de CO ₂ na atmosfera. | 15 |
| Figura 3: Limites Planetários. | 16 |
| Figura 4: Mapa da precificação do carbono. | 30 |
| Figura 5: Volume negociado por valor no mercado voluntário de carbono, pré 2005 até 2021. | 32 |
| Figura 6: Iniciativas no mercado de carbono voluntário. | 34 |
| Figura 7: Fatores que mais influenciam os compromissos Net Zero no Brasil e no mundo. | 41 |
| Figura 8: Hierarquia da Mitigação. | 45 |
| Figura 9: Evolução da geração de créditos de carbono nos principais setores do mercado voluntário mundial no período de 2002-2021. | 48 |
| Figura 10: Transações no mercado voluntário por volume, preço e categoria no período 2020-2021. | 49 |
| Figura 11: Projetos no mercado voluntário. | 50 |
| Figura 12: Métodos de preferência de compradores e vendedores para transações no MVC. | 51 |
| Figura 13: Evolução das emissões de créditos de carbono no mercado voluntário do Brasil no período de 2002-2021. | 53 |
| Figura 14: Ranking dos principais países geradores de créditos de carbono no mercado voluntário. | 54 |

Lista de Abreviaturas

AAU – Unidades de Quantidade Atribuídas

ABC – Agricultura de Baixa Emissão de Carbono

AFOLU – Agricultura, Floresta e Outros Usos do Solo

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil

ART – Architecture for REDD+ Transactions

CBD – Convention on Biological Diversity

CBios – Créditos de Descarbonização

CCB – Climate, Community & Biodiversity Standards

CCS – Carbon Capture and Storage

CCX – Chicago Climate Exchange

CDM – Clean Development Mechanism

CEBDS – Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável

CER – Certified Emission Reduction

Cofins – Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social

COP – Conferência das Partes

CORSIA – Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation

CPR – Cédula de Produto Rural

CVM – Comissão de Valores Mobiliários

ECX – European Climate Exchange

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

ETS – Emissions Trading System

FAS – Fundação Amazônia Sustentável

FBN – Fixação Biológica de Nitrogênio

FSM – Projeto Florestal Santa Maria

GEE – Gases de Efeito Estufa

GFANZ – Glasgow Financial Alliance for Net Zero

GWP – Global Warming Potential

HFC – Hidrocarbonetos

ICAP – International Carbon Action Partnership

IDESAM – Instituto de Conservação e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas

IET – International Emissions Trading

IETA – International Emissions Trading Association

ILPF – Integração Lavoura, Pecuária Floresta

IMAFLOA – Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola

IPÊ – Instituto de Pesquisas Ecológicas

IPI – Imposto sobre Produtos Industrializados

ITMO – Internationally Transferred Mitigation Outcomes

JI – Joint Implementation

MBRE – Mercado Brasileiro de Redução de Emissões

MCeX – Montreal Climate Exchange

NDC – Nationally Determined Contribution

OACI – Organização da Aviação Civil Internacional

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

ONG – Organização não Governamental

ONU – Organização das Nações Unidas

PIB – Produto Interno Bruto

PFC – Clorofluorcarbono

REDD – Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal

RenovaBio – Política Nacional de Biocombustíveis

SAF – Sistema Agroflorestal

SbN – Soluções Baseadas na Natureza

SBTi – Science Based Targets Initiative

SCE – Sistema de Comércio de Emissões

SPD – Sistema de Plantio Direto

UNCCD – United Nations Convention to Combat Desertification

UNCFF – United Nations Framework Convention on Climate Change

URES – Unidades de Redução de Emissões

VCS – Verified Carbon Standard

VCUs – Verified Carbon Standard Units

WBCSD – World Business Council for Sustainable Development

WRI – World Resources Institute

1. Introdução

Nos dias de hoje, a concentração de gás carbônico na atmosfera atingiu valores não observados nos últimos oitocentos mil anos, e as alterações no ambiente global são cada vez mais comuns e com consequências cada vez mais graves. Com isso, líderes mundiais, entidades do terceiro setor, empresas e representantes de estados e cidades têm se reunido anualmente para discutir o cenário e apresentar propostas para os problemas relacionados às mudanças climáticas.

Com esse contexto, uma das ferramentas apresentadas na Conferência das Partes (COP) de Kyoto e aprimoradas nas COP subsequentes foi um mecanismo de precificação carbono. Neste processo, a Organização das Nações Unidas (ONU) estabeleceu que setores intensivos em carbono, como por exemplo, o setor de energia e aviação, deveriam participar deste novo mercado. Porém essa exigência da ONU despertou o interesse de outros setores da economia além de pessoas físicas que se interessaram na compensação de suas emissões de carbono e passaram a cobrar das empresas que compensassem também. Como diversas dessas empresas estavam fora dos setores parametrizados pela ONU, surgiu um mercado, conhecido como mercado voluntário de carbono, uma vez que não exista a obrigação de compensar, mas existia o desejo de atender às demandas dos consumidores e contribuir para a redução das mudanças climáticas.

Arelado a esse mercado surgiram diversos projetos relacionados com a produção do crédito de carbono, principalmente nos setores energéticos e florestais. Surgiram também empresas relacionadas ao processo de desenvolvimento de projetos, validação e certificação, reporte de informações, plataformas de negociação e entidades não governamentais formadas por empresas de diferentes setores.

Parte fundamental neste processo foram os acordos estabelecidos principalmente por empresas, em zerarem suas emissões de carbono, também conhecido como *Net Zero*. Onde, através de melhoria de seus processos e da compra dos créditos de carbono, as empresas, atingiram um balanço de zero emissão de carbono (SBTi,2023).

Este trabalho objetiva apresentar um contexto histórico do surgimento do mercado voluntário de carbono, conceitos fundamentais para entender como esse

mercado está e atores envolvidos. Além de apresentar o panorama no contexto brasileiro e seus principais desafios e perspectivas para os próximos anos.

1.1. Contexto Ambiental

A vida na Terra depende da atmosfera gasosa que a envolve, fornecendo oxigênio e mantendo a temperatura e umidade em relativa estabilidade. Segundo o (PNUMA, 2021), os continentes e oceanos absorvem aproximadamente 48% da energia solar recebida, 23% são absorvidos pela atmosfera e 29% refletidos de volta para o espaço. A absorção da radiação na atmosfera acontece através dos gases do efeito estufa (GEE), que incluem o vapor de água, ozônio, metano, óxido nitroso e principalmente o gás carbônico. Quanto maior a concentração desses gases na atmosfera, maior será a energia acumulada e consequentemente as temperaturas.

A Revolução Industrial marcou o fim da agricultura como atividade humana de maior dominância (IPCC, 2022; Steffen et al., 2011), e alterou de forma significativa estruturas sociais e políticas, levando a novos pensamentos e mudanças econômicas, que passaram a enfatizar os mercados. Este período marcou também uma significativa alteração das fontes de energia utilizadas, que até então consistiam nos ventos, movimento de águas e tração animal. Esse movimento fica claro quando observamos a figura 1, que evidencia que a partir de 1850 o volume emitido de CO₂ aumenta de forma significativa, principalmente nos Estados Unidos e Europa, e posteriormente na China.

Com o advento da máquina a vapor e a utilização de combustíveis fósseis, como o carvão e derivados do petróleo, o consumo de energia pela sociedade aumentou de forma significativa. Esses combustíveis, diferente das formas de energia utilizadas até então, possuem potencial energético maior e podem ser estocados e transportados com relativa facilidade (Steffen et al., 2011).

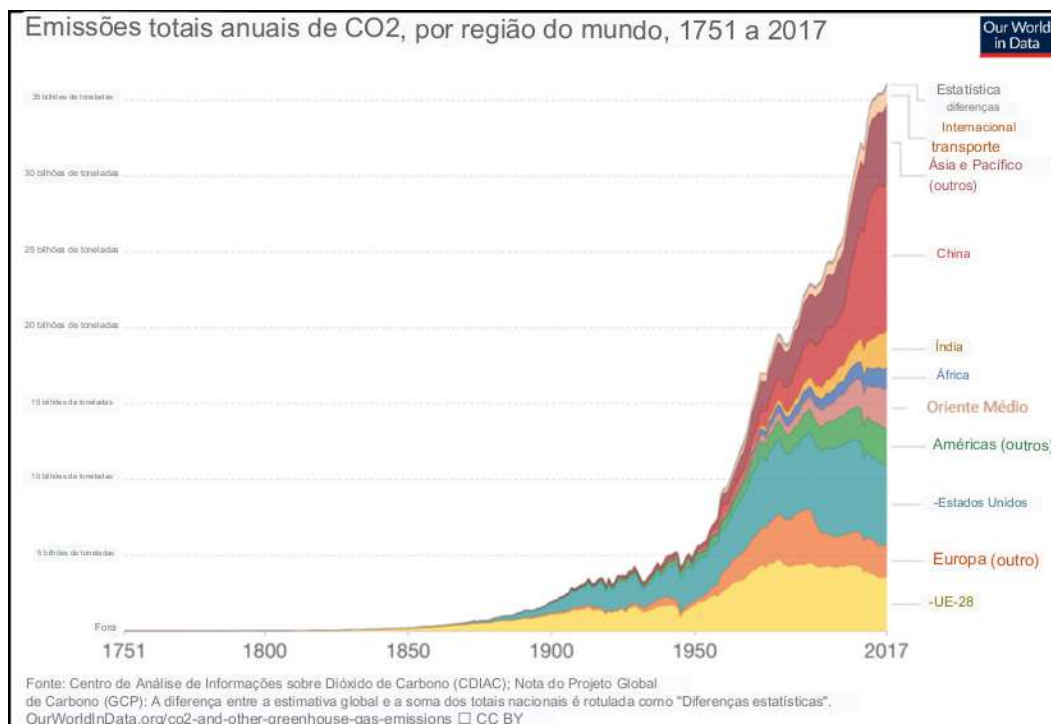


Figura 1: Emissão anual total de CO₂ por região, de 1751 a 2017. Fonte: Our World in Data, 2018.

Segundo Steffen (et al., 2011), no período entre 1800 e 2000 a população mundial passou de aproximadamente um bilhão de pessoas para aproximadamente seis bilhões. Neste mesmo período, o consumo de energia aumentou quarenta vezes enquanto a produção econômica aumentou cinquenta vezes.

Esses dados evidenciam as expressivas mudanças que a população mundial e os meios de produção passaram. Uma das consequências dessas mudanças foi a alteração nas concentrações de CO₂ na atmosfera, provenientes principalmente da queima do carvão mineral e de mudanças no uso da terra, através de redução de florestas e queima da vegetação. A figura 2 mostra a variação da concentração de CO₂ na atmosfera nos últimos 800 mil anos.

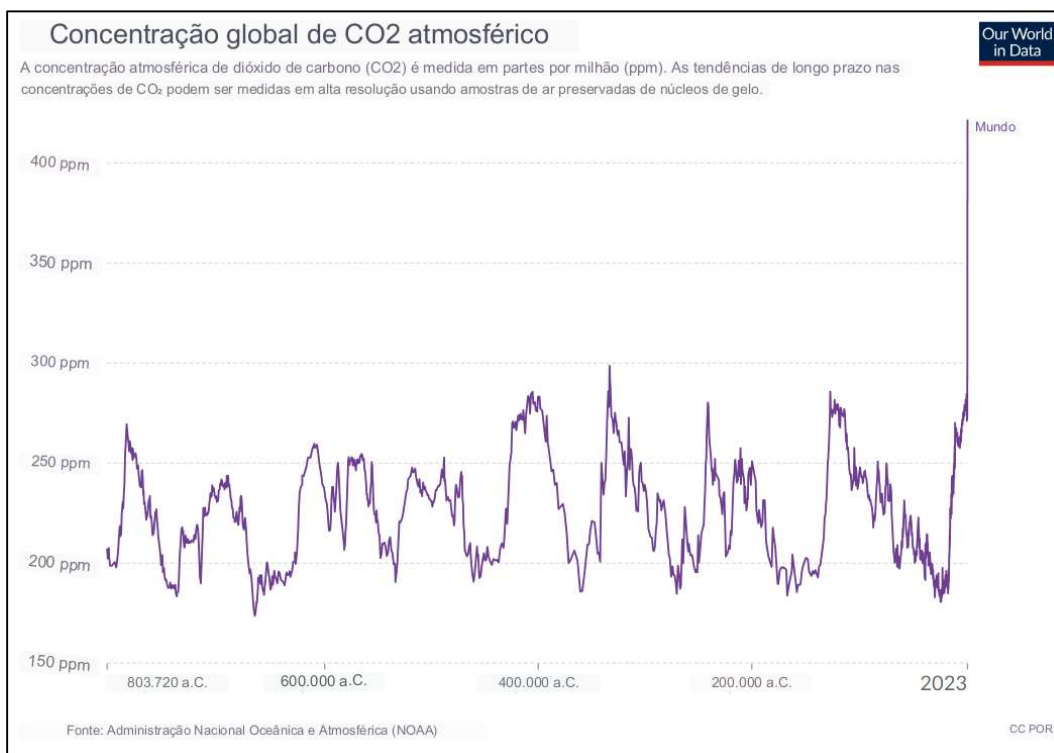


Figura 2: Concentração global de CO₂ na atmosfera. Fonte: Our World in Data, 2023.

Em nenhum momento apresentado no gráfico, a variação e consequente concentração de CO₂ na atmosfera passou por mudanças tão rápidas como as observadas a partir de meados dos anos 2000. Ao longo dos 4,5 bilhões de anos de existência do planeta Terra, o nível de carbono da atmosfera já passou por diversas alterações (Herwartz et al., 2021), e nem por isso deixou de existir vida na Terra, mesmo com condições muito diferentes das atuais.

As condições necessárias para o desenvolvimento da vida, como conhecemos atualmente, aconteceram no período do Pleistoceno (1,7 milhão de anos a 11,7 mil anos) e no Holoceno (de 11,7 mil anos ao período atual). Acredita-se que o *Homo sapiens* tenha surgido entre 200 e 300 mil anos atrás¹, período apresentado na figura 2, onde a concentração de CO₂ estava entre 200 e 270 ppm. Nos últimos 10 mil anos, a temperatura da Terra passou por um período de grande estabilidade climática e o ser humano encontrou condições favoráveis para um rápido desenvolvimento. Entretanto, a partir de concentrações superiores a 300 ppm, o ser humano encontrará condições diferentes das que existiram para o seu desenvolvimento.

¹ <https://www.nationalgeographicbrasil.com/historia/2022/12/qual-e-a-origem-da-humanidade-segundo-a-ciencia>

Com a atual variação de CO₂ na atmosfera, e o aumento das temperaturas médias na Terra, Steffen (et al., 2011) acredita que estamos passando para uma nova era geológica, do Holoceno para o Antropoceno, onde o homem passa a contribuir diretamente para grandes mudanças observadas no planeta. Segundo o *The Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) essas mudanças vão além da variabilidade climática observada nos últimos oitocentos mil anos. Isto traz como consequência elevação da temperatura média da Terra, alteração nos ciclos das chuvas e extinção de fauna e flora, além de afetar populações e sistemas de forma desigual, com significativo impacto para os mais vulneráveis.

Assim, os limites planetários seriam pontos que, se ultrapassados, levariam a perdas ou variações irreversíveis, como perda de diversidade genética, e concentrações de nitrogênio e fósforo, além de alguns para os quais ainda não existem valores definidos (Steffen et al., 2011). Destaca-se aqui, o item “mudança do uso da terra” de suma importância em um país agrícola como o Brasil, aparecendo em uma zona de incerteza, mas ainda com possibilidade de reversão (Figura 3).

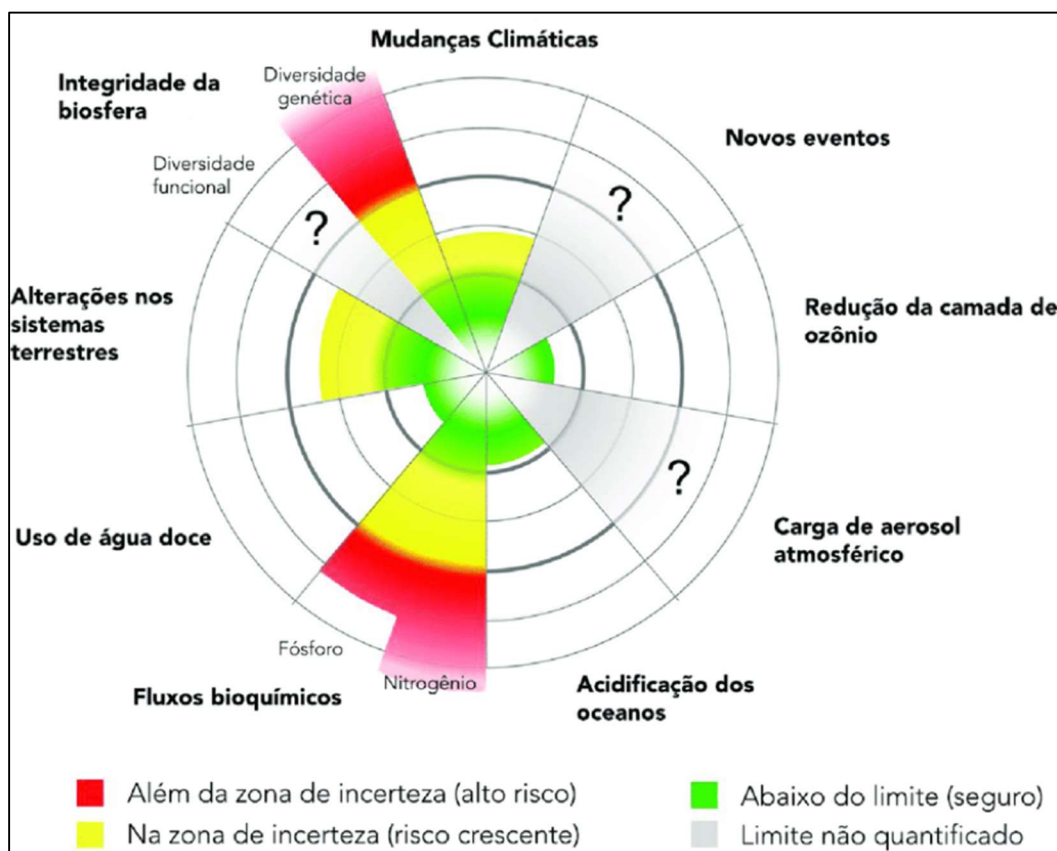


Figura 3: Limites Planetários. Fonte: Steffen et al., 2011.

2. Procedimentos Metodológicos

O método consistiu numa clássica revisão da literatura, envolvendo pesquisas bibliográficas em artigos acadêmicos nacionais e internacionais, teses, dissertações, artigos e estudos publicados por entidades especializadas no mercado de carbono. A busca ocorreu no período de 2021 a 2023.

Na revisão foram extraídas informações como o contexto da criação, implementação, atores envolvidos e desafios de mercado voluntário de carbono. Essas informações permitiram construir o estado da arte do conhecimento sobre o mercado e, em um segundo momento, sobre o mercado no contexto brasileiro do mercado voluntário de carbono. A partir do mapeamento dos atores-chaves representativos dos mercados de carbono, buscou-se identificar suas interações, as instituições e as regras gerais para seu funcionamento.

3. Resultados e Discussão

3.1 Acordos do Clima

A Revolução Industrial teve início nos anos de 1760, com grande aumento da utilização do carvão mineral para movimentar as máquinas a vapor. Aproximadamente 200 anos depois, com a frequência cada vez maior de eventos ambientais (Munichre, 2021), as questões relacionadas ao meio ambiente passaram a ganhar relevância.

Destacam-se alguns eventos de poluição do ar, como por exemplo, o de 1930 no Vale do Meuse na Bélgica, que provocou a morte de 60 pessoas; o nevoeiro em Londres de 1952, também conhecido como “A Nevoa Matadora” que ocasionou mais de quatro mil mortes, sendo o primeiro evento climático a promover a movimentação das autoridades de saúde e a atenção quanto à qualidade do ar (Hogan, 2007 apud Pott; Estrela, 2017). Este movimento teve como resultado a aprovação da Lei do Ar Puro em 1956 na Inglaterra, com leis semelhantes sendo sancionadas posteriormente nos Estados Unidos, Europa Ocidental e Japão.

Até as décadas de 1960 e 1970, os movimentos a favor do clima tinham características e abrangências locais, concentrados em países ou cidades. Porém em 1972 o livro *The Limits to Growth*, publicado pelo Clube de Roma, analisou a relação de cinco variáveis: i) crescimento populacional; ii) produção agrícola; iii) utilização de recursos não renováveis; iv) produção industrial; e v) poluição. Tornado esta discussão global, a partir da descrição da forma como diversos países estavam utilizando seus recursos naturais, gerando problemas com impactos globais e incompatíveis com a preservação do meio ambiente e com um equilíbrio global entre população e produção.

Ainda em 1972 em Estocolmo, na Suécia aconteceu a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano – Conferência de Estocolmo. Como resultado do evento, foi emitida a Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano, e o Plano de Ação para o Meio Ambiente Humano. A conferência teve um caráter mais político do que científico, mas trouxe à tona a discussão da necessidade de preservação do meio ambiente.

Dessa forma, o tema passou a ganhar cada vez mais importância entre os países, até que vinte anos depois aconteceu a Eco-92, realizada no Rio de Janeiro.

A maior conferência pelo clima, até então, contou com a participação de 179 países e organizações não governamentais. Teve como um dos principais resultados a Agenda 21, que continha questões relativas ao desenvolvimento sustentável, bem como maneiras de implementá-lo. Foi emitida também a Declaração do Rio, um documento com 27 princípios que até hoje é de grande importância para o pensamento socioambiental.

Aqui vale a pena destacar alguns dos princípios, como o nº 4, que dizia: “a proteção ao meio ambiente não será considerada de forma isolada, mas parte integrante do processo de desenvolvimento.” Para Sobral (2017), este princípio é a base para a definição de desenvolvimento sustentável trazida pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento no Relatório *Brundtland*. Outro princípio que merece destaque é o nº 16, que trata do poluidor-pagador, ou seja, o responsável pela contaminação deve arcar com os custos decorrente desse processo. Novamente Sobral (2017), reforça a necessidade de internalização dos custos ambientais por toda a cadeia produtiva. Ambos os princípios vão servir como base teórica para o desenvolvimento da precificação do carbono, pois ressaltam a necessidade de precificar as externalidades² negativas das atividades econômicas.

Na Rio 92, foram iniciadas as seguintes convenções: *Convention on Biological Diversity* (CBD); *United Nations Convention to Combat Desertification* (UNCCD); e *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC), que viriam a ser implementadas a partir de março de 1994.

A UNFCCC é uma convenção global capitaneada pela ONU, com objetivo de promover ações para o controle das emissões de GEE, além de promover políticas de adaptação dos países à mudança climática. Os países signatários desta Convenção participam anualmente das reuniões da COP e, sob o arcabouço dessas conferências, diversos acordos e metas são estabelecidos, como por exemplo o Protocolo de Kyoto. Esses acordos não possuem caráter normativo, ou obrigatoriedade legal, mas os países se comprometem com as metas estabelecidas. Por isso, este é um processo longo, já que todos os signatários devem concordar

² Uma externalidade é o impacto das ações de uma pessoa sobre o bem-estar de outras que não participam da ação, se este impacto for adverso, é chamado de externalidade negativa. Um exemplo disso seria a poluição gerada por uma fábrica que compromete a qualidade do ar de uma determinada região (Mankiw, 2005).

com os termos, tendendo a levar mudanças legais nos países para que os acordos e as metas sejam de fato atingidos.

3.2. Protocolo de Kyoto

Em 1995, na COP de Berlim, os países signatários da UNFCCC se reuniram para aprimorar as respostas globais às mudanças climáticas, no que ficou conhecido como o “Mandato de Berlim”. Segundo o IPEA (2019b), este Mandato estabeleceu que os países desenvolvidos deveriam firmar objetivos de redução das emissões para os anos de 2005, 2010 e 2020, bem como descrever as políticas e medidas que seriam adotadas para atingi-los. O prazo estabelecido para a apresentação dessas metas foi a COP 3 de Kyoto em 1997 que, após a conferência, ficou conhecido como Protocolo de Kyoto. Este protocolo contou com a assinatura de 192 países, o primeiro compromisso entrou em vigor apenas em 2008, após a Rússia ratificar o Protocolo³.

Assim, os 37 países industrializados listados no Anexo 1 do Protocolo de Kyoto, dentre eles os Estados Unidos, Japão, e países europeus, deveriam submeter anualmente suas políticas relacionadas à mudança climática, bem como inventários com as emissões de GEE e, principalmente, reduzir suas emissões em média 5%, tendo como base o ano de 1990. Os países em desenvolvimento, não listados neste Anexo 1, deveriam reportar também suas políticas para combater as mudanças climáticas, mas de forma menos específica e com menor regularidade.

Entretanto, os Estados Unidos não concordavam com a ideia de que os países desenvolvidos deveriam ser penalizados pelas emissões. Defendendo que o ônus das emissões não deveria recair sobre os habitantes desses países, mas sim sobre os consumidores de atividades ou produtos que emitem os gases. Dessa forma, um dos mecanismos apresentados na conferência foi o *Certified Emission Reductions* (CERs), popularmente conhecido como crédito de carbono.

Para o CEBDS (2021), o Protocolo de Kyoto proporcionou a mais longa e bem-sucedida experiência de compensação de emissões. Deste Protocolo destacam-se três mecanismos aprovados. O primeiro deles é o *International Emissions Trading* (IET), mecanismo pelo qual os países com limites de emissão, medidos por

³ Após anos de discussão, em 2005, a Rússia aprovou a adesão do país ao Protocolo de Kyoto. A partir deste momento, foram necessários mais três anos para o período de contagem entrar em vigor. Por isso, o Protocolo de Kyoto entrou em vigor apenas em 2008.

unidades de quantidade atribuídas (AAUs), poderiam comercializar unidades de emissão sobressalentes com outros países que também tinham metas para redução de emissões.

O segundo foi o *Joint Implementation* (JI), mecanismo de crédito contabilizado como emissão de unidades de redução de emissões (UREs), que incentiva a criação de projetos de redução de emissões para transferência entre países com limites de emissão (IPEA, 2019). Ao contrário do esquema de comércio de emissões, o crédito vem de projetos não sobressalentes de unidades de emissão, ou seja, o comércio entre países poderia acontecer mesmo que o país ofertante não estivesse com a sua meta alcançada.

Por último, foi criado o *Clean Development Mechanism* (CDM), que segundo a *International Chamber of Commerce* (ICC) Brasil e a WayCarbon (2021), os países em desenvolvimento poderiam vender os CERs ou créditos de carbono, para que países do Anexo 1 conseguissem atingir suas metas, e assim, promover seu desenvolvimento sustentável. Esses projetos se concentraram na produção de energia renovável, representando no Brasil 97% do capital investido.

O Protocolo de Kyoto proporcionou avanços e apresentou mecanismos inovadores para a época, mas falhou na divisão de responsabilidade dos países. Principalmente ao considerar o potencial de crescimento das emissões de países como China e Índia, que nos anos seguintes ao Protocolo passaram a ser responsáveis por parcela significativa das emissões globais.

3.3. COP de Paris

As COP são realizadas anualmente, mas pela complexidade dos acordos propostos, alguns anos são necessários para a implementação desses acordos. Isto ocorre pelo tempo necessário para que todos os países ratifiquem as propostas, consigam implementar as políticas propostas, e os resultados sejam minimamente contabilizados. Por isso nem toda COP apresenta resultados de destaque, enquanto outras passam a representar marcos nos acordos globais. Acrescenta-se ainda que no período do primeiro acordo do Protocolo de Kyoto (2008-2012) diversos países passaram por crises econômicas (2008/2009 e 2011), aumentando ainda mais o desafio e o cumprimento de acordos globais pelo clima.

Neste sentido, na COP 17 nos Estados Unidos, os países decidiram concluir as negociações de um novo acordo global até 2015, com implementação a partir de 2020. Por isso a COP de Paris em 2015 foi muito esperada, onde novos acordos foram propostos. O Acordo de Paris, assinado por 196 países, possuía como objetivo limitar o aquecimento global em níveis inferiores a 2°C, preferencialmente em 1,5°C, comparado à época pré-industrial, período entre os anos de 1850 e 1900. Para atingir este resultado, os países deveriam apresentar seus objetivos e contribuições nas políticas climáticas, com dados presentes nas *Nationally Determined Contribution* (NDCs). Dessa forma, diversos países incluíram em suas NDCs as medidas utilizadas para reduzir suas emissões de gases do efeito estufa.

Este acordo foi um marco, pois diferente de Kyoto onde, a grosso modo, os países foram divididos entre os que precisavam reduzir suas emissões e os que não precisavam, o Acordo de Paris, pela primeira vez, incluiu todos os signatários no esforço para reduzir as mudanças climáticas. Pelo Acordo, a cada cinco anos as NDCs devem ser avaliadas, revistas e aprimoradas no sentido de atingir os objetivos de limitar o aumento da temperatura global.

Dentro do Acordo de Paris⁴, o artigo nº 6 é o que estabelece premissas para o mercado de carbono, inclusive para o mercado voluntário. O mercado voluntário é aquele realizado entre empresas de forma espontânea e sem a supervisão da ONU, como forma de se alcançar o desenvolvimento sustentável alinhado com os objetivos do Acordo. Assim, é importante destacar os artigos parágrafos 1 e 2 deste artigo, que possibilitam o comércio de carbono entre países incluindo créditos provenientes de projetos da iniciativa privada.

- Artigo 6, §1º - As Partes reconhecem que algumas Partes optam por buscar a cooperação voluntária na implementação de suas contribuições nacionalmente determinadas para permitir uma maior ambição em suas ações de mitigação e adaptação e promover o desenvolvimento sustentável e a integridade ambiental.
- Artigo 6, §2º - As Partes devem, ao se engajar voluntariamente em abordagens cooperativas que envolvem a utilização dos resultados de mitigação transferidos internacionalmente visando as contribuições nacionalmente determinadas, promover o desenvolvimento sustentável e

⁴ <https://unfccc.int/documents/9064>

assegurar a integridade ambiental e a transparência, incluindo em termos de governança, e deve aplicar um acompanhamento robusto para garantir, inter alia, que se evite a dupla contagem, de acordo com a orientação adotada pela Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes do Acordo de Paris.

Para Prolo (2022), esses resultados de mitigação a serem transferidos de um país para o outro precisam ser excedentes ao que país originador vai utilizar para abater do cumprimento da própria meta, e esse excedente foi denominado como *Internationally Transferred Mitigation Outcomes* (ITMOs). Dessa forma os *Mitigation Outcomes*, ou Resultados de Mitigação, gerados em projetos de baixa intensidade em carbono ou que sequestram carbono, advindos de um determinado país, adquirem a possibilidade de serem negociados com outros países.

Destaca-se aqui também o parágrafo 4 do artigo 6 que abre a possibilidade de redução de emissões com base em projetos voluntários e privados, desde que validados por órgãos supervisores, destacando também cobenefícios, o comércio entre países e contabilização em metas globais.

- Artigo 6, §4º - Um mecanismo para contribuir para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa e para apoiar o desenvolvimento sustentável está por este meio estabelecido sob a autoridade e orientação da Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes do Acordo de Paris para utilização pelas Partes numa base voluntária. Ele deve ser supervisionado por um organismo designado pela Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes do Acordo de Paris, e terá por objetivo:
 - a) Promover a mitigação das emissões de gases de efeito estufa, fomentando simultaneamente o desenvolvimento sustentável;
 - b) Incentivar e facilitar a participação na mitigação das emissões de gases de efeito estufa por entidades públicas e privadas autorizadas por uma Parte;
 - c) Contribuir para a redução dos níveis de emissão na Parte anfitriã, que irá beneficiar de atividades de mitigação, resultando em reduções de emissões que também podem ser utilizadas por outra Parte para cumprir sua contribuição nacionalmente determinada; e
 - d) Entregar uma mitigação conjunta em emissões globais (ONU, 2015).

Entretanto cabe destacar, que o artigo 6 permite o uso do mercado de carbono na contabilização das NDCs dos países, porém esse processo ainda necessita ser melhor esclarecido (Adams et al., 2021). A *Carbon Market Watch* destaca que os créditos possuem prazo de validade, uma vez que devem ser usados no período da NDC correspondente, porém permitiu o uso de projetos desatualizados ou com metodologias falhas até 2025.

3.4. COP de Glasgow

Seis anos após a COP de Paris, em novembro de 2021, na COP 26 em Glasgow na Escócia, alguns consensos foram atingidos. Como a possibilidade de comercialização de créditos de carbono entre os países e empresas. Os países acordaram que, tanto os ITMOs, quanto as emissões certificadas por mecanismos vinculados ao Acordo de Paris, além de poderem ser utilizadas para o atingimento das metas das NDCs, poderão também ser utilizadas por empresas de setores diferentes dos estabelecidos pela ONU e que queiram compensar suas emissões. Originando assim, o mercado voluntário de carbono.

Segundo Prolo (2022), outro ponto que segue em discussão diz respeito à possibilidade de se utilizar os créditos provenientes de emissões evitadas para os ITMOs e para projetos relacionados ao parágrafo 4 do artigo 6. Este tipo de projeto, já utilizado no mercado voluntário, pode impactar diretamente os projetos brasileiros relacionados à conservação da Amazônia, contribuindo para a manutenção da floresta, sendo uma importante fonte de receita para regiões que apresentam grandes riscos de desmatamento.

A regulamentação do artigo 6 do Acordo de Paris na COP 26, indicou a possibilidade de termos um ambiente global de mercado de carbono integrado com a iniciativa privada, capaz de coordenar as transferências de ativos de descarbonização entre os orçamentos de carbono dos países membros do Acordo de Paris (Prolo, 2022).

A COP 26 incluiu a possibilidade de utilização de projetos do mercado voluntário para o cumprimento das NDCs. O mercado voluntário de carbono, como um todo, continua à margem da regulamentação proposta pela ONU nas COPs, ou seja, mantendo o mercado voluntário fora de regulamentações governamentais

estabelecidas pela ONU, possibilitando assim que ele continue a se desenvolver de forma independente (Capital Reset, 2021).

4. Precificação do Carbono como Mecanismo de Solução da Externalidade Climática

O crédito de carbono é gerado quando um projeto realiza melhorias nos seus processos ou implementa práticas que, quando comparadas às anteriormente adotadas, resultam em uma emissão reduzida de CO₂ ou na captura de carbono da atmosfera. Essa diferença é então convertida em créditos de carbono. Como exemplo, temos a substituição de uma termoeletrica a carvão por geradores eólicos no processo de geração de energia, a troca de lixões por aterros sanitários, a manutenção da floresta em pé ou o plantio de árvores em áreas degradadas.

O crédito foi definido de forma que, a cada 1 tonelada de CO₂ (ou tonelada de dióxido de carbono equivalente⁵) que tivesse sua emissão evitada, seria gerado 1 crédito de carbono. Assim esse crédito poderia ser comercializado entre as partes, através de um mercado regulado de carbono. Segundo Seroa da Motta (CEBDS, 2021), a precificação do carbono é um instrumento econômico essencial para permitir a incorporação dos custos sociais, econômicos e ambientais negativos causados pelas emissões de gases de efeito estufa, além de ser um mecanismo com custo-benefício comprovado e de grande importância na transição para uma economia de baixo carbono.

4.1. O Conceito do Crédito de Carbono

O conceito do crédito de carbono tem como base o princípio do poluidor pagador, que diz que aquele que produz alguma externalidade negativa para o meio ambiente e/ou para a sociedade, dever arcar com os custos da reparação desse dano⁶.

Este conceito foi inicialmente apresentado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), em 1972, no documento *The Recommendation on Guiding Principles Concerning International Economic*

⁵ Carbono equivalente é a representação dos principais gases do efeito estufa, metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), clorofluorcarbono (PFCs), hidrocarbonetos (HFCs), e hexafluoreto de enxofre (SF₆) em uma mesma unidade quando se refere ao Potencial de Aquecimento Global, do inglês *global warming potential* (GWP). O GWP está relacionado a capacidade de absorção de calor de cada gás, por um certo período de tempo, geralmente 100 anos, comparada à mesma capacidade de absorção de calor por parte do CO₂. A fórmula para o cálculo do carbono equivalente é a multiplicação da quantidade de um gás por seu GWP, sendo do CO₂ de 1 e do N₂O de 273 por exemplo (EPA, 2023).

⁶ Tudo que você precisa saber sobre crédito de carbono | Eccaplan, <https://eccaplan.com.br/>

Aspects of Environmental Policies. Ali, afirmou-se que o agente poluidor deve assumir os custos relacionados à prevenção ou remediação da poluição, através da implementação de medidas de controle. Promovendo o uso sustentável dos recursos ambientais e prevenindo distorções no comércio e nos investimentos internacionais.

Externalidades podem ser negativas ou positivas, e não contabilizadas pelas atividades que a originaram. As externalidades podem surgir devido a problemas na definição dos direitos de propriedade. Isso pode ocorrer quando não está claro quem possui os direitos privados, seja no caso do agente emissor de gases de efeito estufa ou de outros agentes que desejam usufruir de um ambiente limpo (Arrow, 1969; Coase, 1960). Segundo a Enciclopédia Jurídica da PUC-SP (2017), o custo dos benefícios ou prejuízos resultantes da atividade não se reflete no preço do produto ou serviço. Isso significa que, inicialmente, o empreendedor não recebe uma recompensa direta pelos benefícios gerados, nem é responsabilizado pelos prejuízos causados.

Assim, o ônus causado pela atividade é suportado pela sociedade, representando um subsídio para o poluidor, já que este não se sente estimulado a buscar alternativas à atividade poluidora. Exemplificando, temos a poluição gerada pela queima de carvão em indústrias termoeletricas ou a poluição gerada por veículos com motor a combustão, interligadas com a consequente queda da qualidade do ar e aumento de problemas respiratórios. Estes problemas e as compensações pela sua geração, não estão incluídos no preço da energia vendida, no custo do carro ou do combustível utilizado. Assim o ônus do tratamento dos problemas de saúde decorrentes dessa poluição, fica a cargo dos indivíduos afetados.

Dessa forma, a precificação do carbono envolveria uma alíquota relacionada a atividades ou serviços que causem impactos ambientais, especialmente no que diz respeito às emissões de GEE. Em teoria, essa precificação deveria onerar o emissor de CO₂ na mesma proporção em que elas acarretam custos sociais e ambientais, visando a quantificar adequadamente seu impacto sobre o clima e a sociedade.

Assim, o preço de um bem ou serviço deve incorporar todos os custos associados à sua produção. Com o custo dessas medidas estando presentes no preço dos bens e serviços responsáveis pela poluição tanto na sua produção, quanto no seu consumo. Acrescentou-se ainda que essas medidas não devem ser

acompanhadas de subsídios, que criariam distorções significativas no comércio e no investimento internacional.

4.2. O Mercado Regulado e as Formas de Precificação

Os mercados de carbono se dividem em duas categorias, entre o mercado voluntário (item 4.3) e o mercado regulado. Ambos utilizam o conceito do crédito de carbono, mas possuem consideráveis diferenças principalmente em termos regulatórios, impacto e tamanho de mercado.

Assim, segundo o Banco Mundial (2020) o mercado regulado é aquele onde o governo estabelece metas e critérios obrigatórios que devem ser cumpridos por empresas de determinados setores, como por exemplo, energia e transporte. Tendendo a cada ano ficarem mais restritivos com metas cada vez menores de emissões.

Inicialmente os países que implementaram o mercado regulado foram os listados no Anexo 1 do Protocolo de Kyoto. Entretanto, atualmente, países como China, África do Sul e Argentina já possuem mercados regulados de carbono (Figura 1), mas em sua grande maioria, esses mercados não se comunicam, não sendo possível transacionar créditos entre países.

Existem dois principais modelos de precificação de carbono no mercado regulado. Seja através da taxação das emissões (*carbon tax*) ou através das *Emissions Trading System* (ETS), comumente utilizado na Europa, e no Brasil também conhecido como Sistema de Comércio de Emissões (SCE).

A taxação do carbono, segundo o Banco Mundial (2022), é um instrumento político onde o governo tributa a emissão dos gases de acordo com o volume emitido. Neste modelo o valor da taxa é estabelecido pelo governo e o valor a ser pago pelas empresas varia de acordo com o volume de emissões de sua produção. Com o governo estabelecendo o destino para estes recursos, podendo ir desde incentivos à produção de energia renovável a auxílios da previdência social.

Por outro lado, tal instrumento tem o desafio de definir o valor adequado do tributo, de forma que atinja a meta definida de redução de GEE (FGVCes, 2018). Outro aspecto relevante é a sensibilidade da demanda e da oferta em relação ao preço de venda do bem-produzido. Quanto maior essa sensibilidade, menor será o impacto financeiro do imposto para o governo, uma vez que o produto será menos

consumido devido ao aumento de preço, resultando em menor arrecadação. Por outro lado, essa sensibilidade também levará a uma redução na produção e, conseqüentemente, a uma diminuição das emissões associadas a esse produto. Para produtos mais inelásticos, ou seja, menos sensíveis à elevação do preço, a arrecadação tende a ser maior, uma vez que o consumo deve continuar no mesmo volume do que no período anterior à inclusão do custo do carbono.

Outro modelo são os ETS, onde são estabelecidos limites de emissões (ou *caps*) em alguns setores da economia. O governo distribui para as empresas dos setores de carbono mais intensivos, através de leilões, distribuição direta ou cotas de emissões, onde cada cota costuma ser representada pelo volume de emissão de carbono. Essas cotas passam a ser o volume de referência que as empresas podem emitir de carbono. Neste caso a empresa pode: i) continuar com o mesmo volume de emissão e escolher comprar mais créditos de carbono; ou ii) reduzir suas emissões e vender os créditos gerados entre a diferença do que ela poderia emitir e o que ela de fato emitiu. Neste sistema, o valor do crédito é estabelecido pelo mercado, seguindo o princípio de oferta e demanda. Quanto maior o preço, maior o incentivo para a redução das emissões, tendendo a uma maior oferta de créditos no mercado.

Ambos os modelos seguem as regras estabelecidas nos acordos internacionais, definidas para dar segurança ao cumprimento das metas nacionais formalizadas em acordos como o Protocolo de Kyoto e o Acordo de Paris.

Segundo a UNFCCC, embora a ação contra as mudanças climáticas precise ser aumentada para alcançar os objetivos do Acordo de Paris, o período desde sua implementação já desencadeou o desenvolvimento de soluções de baixo carbono e novos mercados. É crescente o número de países, regiões, cidades e empresas que estão estabelecendo metas de neutralidade de carbono. As soluções de carbono zero (*net-zero*) estão se tornando comuns em diversos setores econômicos.

Segundo o Banco Mundial (2022), existem no mundo atualmente 68 sistemas de precificação do carbono e mais três já programados, em diversos países, incluindo também estados como a Califórnia nos EUA e Quebec no Canadá, sendo 37 no sistema de taxa e 34 no sistema de comércio (Figura 4).

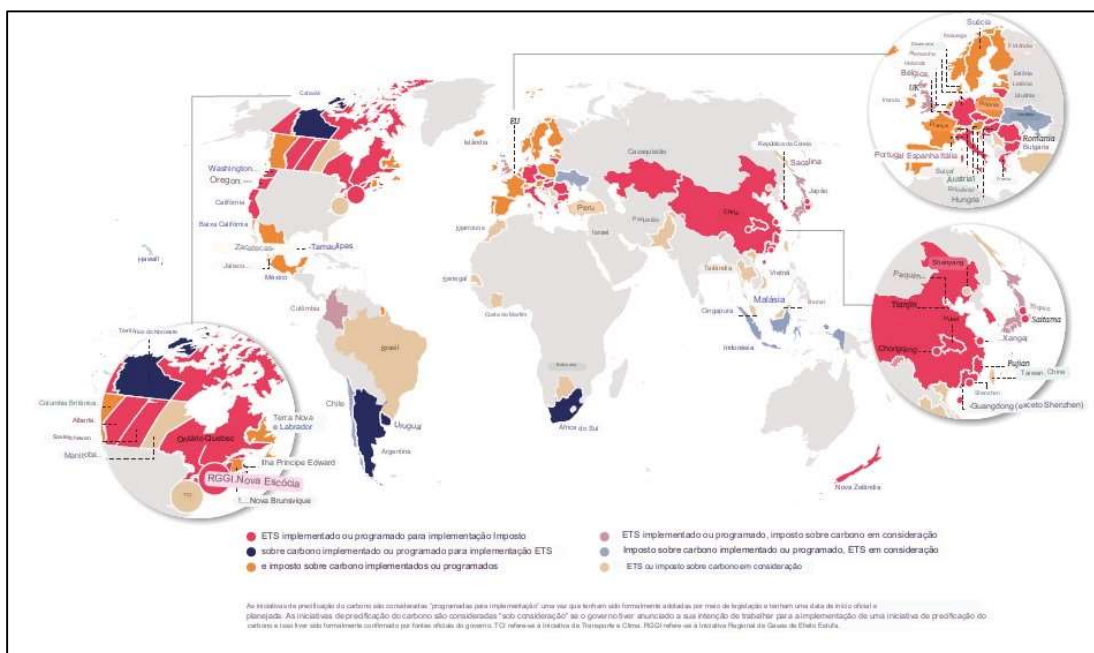


Figura 4: Mapa da precificação do carbono. Fonte: State and Trends of Carbon Pricing, 2022.

Segundo dados da consultoria *Refinitiv*, o mercado de carbono alcançou em 2021 volume recorde de negociação, com US\$ 851 bilhões (Reuters, 2022). O mercado europeu, através das ETS, representou aproximadamente 90% desse valor. Esse número mostra que, apesar do valor recorde em 2021, os desafios deste mercado são grandes, dado que dezoito anos depois representam quase a totalidade do mercado. Países importantes na economia mundial, como EUA, Índia, Rússia e países do Oriente Médio não possuem políticas nacionais de compensações ou mercado de carbono relevante.

Em contraponto a China iniciou em 2021 o seu mercado nacional de carbono. Inicialmente restrito às empresas de energia que operam com gás e carvão, mas que mesmo assim representam metade das emissões chinesas relacionadas a produção de energia (China Briefing, 2021). Este é um mercado novo, mas que apresenta um grande potencial de se tornar um dos principais mercados de carbono.

Com esses modelos de precificação do carbono, os custos das emissões de carbono são integrados aos preços dos produtos fabricados. Isso pode afetar a viabilidade dos projetos, impulsionando, potencialmente, a transição de uma produção intensiva em emissões, que agora é mais cara, para alternativas de baixo carbono (Nicolletti; Lefèvre, 2016). Em resumo, esses modelos desencorajam atividades intensivas em carbono e promovem o desenvolvimento de tecnologias que visam a redução ou a captura de GEE.

4.3. Mercado Voluntario de Carbono

Além do mercado regulamentado e dos modelos de precificação mencionados anteriormente, que aderem às diretrizes estabelecidas nos acordos globais da ONU, surgiu o mercado voluntário de carbono. Este mercado foi criado por empresas e países que não estavam originalmente listados no Anexo 1, mas que identificaram oportunidades para reduzir suas emissões de carbono e atender à demanda dos consumidores e investidores por empresas e produtos mais ecologicamente responsáveis. O mercado voluntário de carbono é caracterizado como um mecanismo de compensação (*offset*), frequentemente utilizado para esse fim. Sendo muitas vezes, mais simples e sem a necessidade de atender aos requisitos acordados no Protocolo de Kyoto, mas igualmente validado por certificadoras independentes.

Assim, o mercado voluntário atraiu uma maior variedade de projetos, empresas, organizações não governamentais (ONGs) e governos. Os créditos negociados no mercado voluntário não são registrados na ONU e, por isso, apesar de possuírem funções semelhantes, não são contabilizados para as metas de redução dos países que fazem parte das diretrizes estabelecidas pela organização intergovernamental, o mercado regulado.

Segundo a *International Emissions Trading Association* (IETA) e a *International Carbon Action Partnership* (ICAP), o mercado voluntário de carbono possibilita que indivíduos, empresas e entes não governamentais alcancem objetivos climáticos e compromissos de redução ou neutralização (*net-zero*) de emissão de carbono através da compra de créditos verificáveis (*Certified ou Verified Emission Reduction* – CER/VER) e independente de compromissos legais. Os proponentes podem ser privados ou públicos e estes podem estar ou não no mesmo país dos compradores.

Segundo dados da ONG *Forest Trends*, o mercado voluntário atingiu seu auge em relação ao valor negociado no ano de 2008 com diversos projetos, principalmente nos EUA e Europa (Figura 5). Neste período tivemos o início das bolsas, *Chicago Climate Exchange* (CCX), a *Montreal Climate Exchange* (MCeX) e *European Climate Exchange* (ECX), mas com a crise de 2008 e questões regulatórias, a demanda por créditos diminuiu levando à redução do volume negociado, e no final de 2010 a CCX encerrou suas atividades. Porém com

a grande demanda por créditos de carbono observada a partir de 2020, o volume negociado superou os anos anteriores.



Figura 5: Volume negociado por valor no mercado voluntário de carbono, pré 2005 até 2021. Fonte: Ecosystem Marketplace, 2022.

Segundo a IETA e a ICAP, esse movimento parte da demanda de indivíduos e principalmente empresas privadas, que decidem de forma voluntária compensar suas emissões. Dentre as principais motivações, destacam-se a responsabilidade social corporativa, a resposta à demanda de investidores, a diferenciação de mercado e riscos de reputação ou da cadeia de suprimentos, além de ganhos com proteção à biodiversidade, saúde pública e geração de empregos. Dessa forma, o mercado voluntário de carbono apresenta grande potencial na transição global para uma economia *net-zero*, com incentivos ao financiamento e inovações tecnológicas. Enquanto isso, o CEBDS (2020), aponta como motivações para a participação no mercado voluntário o alinhamento com a estratégia e valores da empresa, a padronização de processos nos mercados em que atuam, para um melhor entendimento dos impactos que uma futura regulação das emissões poderia acarretar aos negócios.

Destacando também, que os créditos do mercado voluntário, em casos específicos, podem ser usados para atender parcialmente às metas de um mercado regulado, sob um acordo internacional ou políticas domésticas relacionados à mitigação de GEE, desde que explicitamente permitido na regulação ou acordo internacional. Ou seja, os créditos gerados por empresas privadas, e não relacionadas aos setores estabelecidos pela ONU, podem ser comercializados com empresas de setores obrigados a compensar, representando uma grande possibilidade de crescimento para o mercado voluntário, já que este representa aproximadamente 1% do volume negociado no mercado regulado.

A IETA e a ICAP ainda apontam que a demanda voluntária por parte das empresas, além dos motivos supracitados, acontece também por intermediários no mercado financeiro. Intermediários que compram os créditos com o objetivo da intermediação financeira, ou seja, compram esperando o preço subir para revender, sem a pretensão de compensar necessariamente as suas emissões.

Segundo a *Gold Standard*, os projetos no mercado voluntário se dividem em 3 grandes grupos, os que reduzem as emissões, os que evitam as emissões e os que removem os gases. No primeiro grupo, estão os projetos que reduzem as emissões devido a alterações tecnológicas com intervenções específicas, como nos projetos de eficiência energética e energia renovável. No segundo grupo estão os projetos que evitam as emissões como resultado de intervenções com menor ou nenhuma emissão de gases de efeito estufa. Nesse grupo estão os projetos de Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação florestal (REDD), que consistem na manutenção da floresta em pé. No terceiro e último grupo, estão os projetos que removem CO₂ e estocam o gás no subsolo terrestre ou marinho, tendo como exemplo reflorestamentos ou capturas de carbono através de tecnologias de *Carbon capture and storage* (CCS).

4.4. Atores Envolvidos no Mercado de Carbono

Segundo Prolo (2021), o mercado voluntário de carbono é caracterizado por uma fragmentação considerável. Ele opera essencialmente com base nas regras que são autodefinidas por cada um de seus atores sistêmicos de relevância, abrangendo desde os padrões de certificação, as plataformas de registro, as plataformas de comercialização até mesmo os principais compradores, os quais formulam seus próprios critérios para seleção e aquisição de créditos de carbono.

Assim, é um mercado construído majoritariamente na base da confiança de seus atores, encontrando em um dos seus principais benefícios um dos maiores desafios. Ou seja, acaba ganhando dinamismo e liquidez por ser um mercado pouco burocrático e com baixa regulação, mas encontra dificuldades ao criar padrões que atendam às diferentes demandas e características de um mercado amplo e diverso, que não deveria criar gargalos para o desenvolvimento do mercado.

Este mercado, pode ser dividido em três grupos principais, segundo Adams (et al., 2021): fornecedores, intermediários de mercado e compradores (Figura 6).

Podendo os fornecedores serem subdivididos em desenvolvedores de projetos, validadores e verificadores. O grupo de intermediários subdividido em financiadores, negociadores, gestores de risco, liquidantes e institutos de pesquisa. E os compradores subdivididos entre compradores do mercado regulado e voluntário.



Figura 6: Iniciativas no mercado de carbono voluntário. Fonte: Adams et al., 2021.

Os desenvolvedores planejam e implementam projetos seguindo metodologias de redução/remoção de emissões. Vargas; Delazeri; Ferreira (2021a), destacam que as metodologias vigentes foram elaboradas por desenvolvedores de diversas partes do mundo. Entre elas, destacam-se duas metodologias elaboradas por desenvolvedores brasileiros: a Metodologia para Desmatamento Não-Planejado Evitado, desenvolvida pela Fundação Amazônia Sustentável (FAS) em parceria com a *BioCarbon Fund*, *Carbon Decisions International* e o Instituto de Conservação e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas (Idesam); e a metodologia brasileira que troca gasolina por etanol em frotas de veículos do tipo *flex*, desenvolvida pela Keyassociados e Ecofrotas, aprovada em 2012. Esta última, calcula as reduções de emissões de GEE resultantes da substituição da gasolina pelo etanol ou pela mistura de etanol com gasolina (com pelo menos 95% de etanol) em frotas comerciais de veículos do tipo *flex*.

O processo de validação é realizado por auditorias independentes credenciadas pelos padrões de certificação. O papel central dessas auditorias é assegurar a fiel observância do projeto aos padrões exigidos e às metodologias aplicadas. A principal validadora de projetos de energia no Brasil é a belga *Bureau Veritas*, já para projetos de Agricultura Florestas e Outros Uso do solo (AFOLU), as principais validadoras no Brasil são a italiana *Rina* e a americana *Rainforest Alliance*.

Atualmente no Brasil algumas instituições podem realizar essas validações, a principal delas é o Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola (Imaflora), uma ONG acreditada pela *Rainforest Alliance* para a validação de projetos florestais. Essas validadoras seguem os padrões estabelecidos

principalmente pelas empresas *Verra*⁷ e *Gold Standard*, além da *American Carbon Registry* e da *Architecture for REDD+ Transactions* (ART).

O segundo conjunto de atores envolve o mercado em si, incluindo fornecedores e compradores. Em alguns casos, essa dinâmica pode ocorrer de forma verticalizada, quando uma empresa interessada em adquirir créditos de carbono adquire o controle total de uma empresa que produz esses créditos, absorvendo, dessa forma, a maioria ou todos os créditos gerados.

Embora a maneira mais comum de negociar esses créditos seja por meio de negociações diretas entre as partes envolvidas, a ausência de uma plataforma de negociação centralizada, semelhante a uma bolsa de valores, que reúna diversos fornecedores e compradores, oferecendo ampla visibilidade para os projetos e seus preços, é considerada um obstáculo ao crescimento desse mercado. Dado que existem vários fatores que contribuem para a variação dos preços, tais como o valor ligado aos benefícios adicionais provenientes do projeto gerador de créditos, os custos relacionados ao desenvolvimento, implementação e monitoramento do projeto, bem como as dinâmicas de oferta e procura por créditos de projetos de diferentes âmbitos setoriais, esses aspectos não se tornam transparentes para o mercado quando as negociações ocorrem unicamente entre o vendedor e o comprador (Vargas; et al, 2021a).

Assim, o grupo de intermediários do mercado está passando por transformações significativas, com o surgimento de novos agentes intermediários. Por exemplo, observa-se o crescimento de fundos de investimento de impacto que financiam projetos de investimento sustentável, como o *Livelihoods Funds* da França, que financia iniciativas na África, Ásia e América Latina. Além disso, bancos comerciais, como o Banco do Brasil e o Santander no Brasil, estão desempenhando um papel fundamental ao aproximar produtores e compradores de créditos e conduzir as operações por meio de suas próprias plataformas.

Na parte de compra e venda, novos atores estão ingressando neste mercado, para intermediar o processo entre fornecedores e compradores. Nesta área, o mercado de *blockchain*⁸ tem sido um grande aliado nesse processo. Um exemplo é

⁷ A *Verra* é responsável pelo *Verified Carbon Standard* (VCS). Dentro do padrão VCS existem os *Verified Carbon Units* (VCUs) que são os certificados de redução de emissão emitidos pelo VCS.

⁸ A *blockchain* é um conjunto de blocos digitais em cadeia, contendo dados e informações, funcionando como uma espécie de livro-razão compartilhado. A *blockchain* faz com que os dados e

a *ACX Exchange*, uma plataforma que utiliza mecanismos de uma bolsa de valores tradicional para o mercado de carbono. No mercado brasileiro, a *Moss.Earth* compra créditos de projetos selecionados, tokeniza⁹ esses créditos e os revende para pessoas físicas e jurídicas em sua plataforma. É importante mencionar que a tokenização de créditos de carbono não é um assunto pacificado na *Verra*, com dúvidas principalmente sobre a aposentadoria dos créditos, ou seja, quando um *token* deixa de ser negociado de forma definitiva por parte da empresa compradora.

Destaca-se também as organizações que compilam ou fornecem informações sobre esse mercado, tais como o Banco Mundial, *Ecosystem Marketplace*, IETA, e *Carbon Market Watch*. No Brasil, destaca-se o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS). Esta é uma associação civil sem fins lucrativos composta por cerca de 95 empresas, que incluem grandes grupos empresariais de diversos setores, como financeiro, alimentício e energético, dentre outros. O CEBDS tem como objetivo promover o desenvolvimento sustentável por meio da colaboração com governos, empresas e a sociedade civil. Além disso, desempenha um papel fundamental na disseminação de conceitos e práticas relacionados à sustentabilidade.

No terceiro grupo estão incluídas pessoas físicas e jurídicas que adquirem os créditos de carbono. Esses créditos podem ser usados para compensar as emissões das empresas e, uma vez negociados não devem mais ser transacionados, movimento este conhecido como “aposentadoria dos créditos”, ou podem ser comercializados entre diversas partes do mercado, tendo dessa forma uma visão mais especulativa do ativo. Para isso, deve se entender o crédito de carbono como um ativo financeiro, não sendo considerado nos abatimentos e compromissos da empresa.

Um importante ator neste mercado é o *Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation* (CORSIA), que conforme a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), é um programa da Organização da Aviação Civil Internacional (OACI) para a redução e compensação de emissões de CO₂ provenientes dos voos internacionais. Tendo como objetivo atingir o

informações registradas nela sejam imutáveis, garantindo a segurança e combatendo falsificações. faz com que os dados e informações registradas nela sejam imutáveis, garantindo a segurança e combatendo falsificações (Exame, 2022).

⁹ *Token* é a representação digital de um ativo – dinheiro, propriedade e investimento em uma blockchain (Infomoney, 2022).

crescimento neutro de carbono, ou seja, que as emissões sejam estabilizadas nos níveis observados em 2020, sem que o setor aéreo precise parar de crescer. Eles atuam tanto no mercado voluntário quanto no regulado e estima-se que este programa gere a demanda de 1,7 a 3,6 bilhões por créditos de carbono entre 2021 e 2035 (Soendergaard et al., 2019).

O CORSIA está dividido em três fases de implementação, a primeira de 2021-2023, a segunda de 2024-2026 e a terceira de 2027-2033, as duas primeiras são voluntárias, sendo que o Brasil não está entre os participantes da primeira fase. A seguir, serão listados alguns dos principais atores envolvidos neste mercado.

4.4.1. Race to Zero

Lançada em 2020, a *Race to Zero* é uma campanha global, capitaneada pela ONU que conta com o apoio de investidores, empresas, cidades e estados. Busca o desenvolvimento sustentável, inclusivo, resiliente e alinhado com a redução das emissões de carbono. Os participantes desse movimento se comprometeram, de forma voluntária, com compromissos de reduzir e zerar as emissões de gases do efeito estufa (UNFCCC, 2022). Segundo a ONU, em setembro de 2022 participavam dessa aliança 1.049 cidades, 67 estados, 5.235 empresas, 441 grandes investidores e 1.039 instituições de ensino.

O Brasil está representado por 308 instituições, sendo 12 estados¹⁰, três instituições bancárias¹¹, três gestoras de recursos¹², 20 empresas de pequeno e médio porte, 11 instituições de ensino, 11 hospitais, duas empresas de vestuário¹³ e 48 cidades, dentre elas Rio de Janeiro, São Paulo e Belo Horizonte (UNFCCC, 2023).

Os objetivos e as estratégias para alcançar metas podem variar de acordo com cada grupo em particular. No entanto, há elementos comuns, como etapas nas quais os membros se comprometem a cumprir os objetivos da campanha. Após 12 meses, eles devem elaborar um plano de ação para atingir as metas, demonstrar as medidas tomadas para alcançar os objetivos estabelecidos e divulgar anualmente os resultados alcançados.

¹⁰ Amapá, Amazonas, Ceará, Espírito Santo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraná, Pernambuco, Rio Grande do Sul e São Paulo.

¹¹ Banco Bradesco, Banco Itaú Unibanco S.A, e Banco do Brasil.

¹² Fama, IG4Capital e as JGP Gestão de Crédito e JGP Gestão de Recursos.

¹³ Lojas Renner e Reserva.

No Guia de Interpretação da campanha, é enfatizado que os participantes devem inicialmente reduzir suas emissões. Durante o período de transição ou em relação a emissões residuais, é possível recorrer ao mercado de compensação, desde que os créditos utilizados representem as melhores práticas do setor, evitando a contagem duplicada (quando o mesmo crédito de carbono é contabilizado tanto para as metas do emissor quanto para o comprador) e garantindo a presença de adicionalidade (UNFCCC, 2021).

4.4.2. Glasgow Financial Alliance for Net Zero (GFANZ)

Lançada em abril de 2021, a GFANZ é uma coalização global liderada por instituições financeiras, com o objetivo de unificar e promover o movimento de empresas deste setor que aderiram às iniciativas de neutralizar suas emissões de carbono. Em setembro de 2022, contava com mais de 500 membros de mais de 45 países. Essa coalisão tem como base a *Race to Zero* da ONU.

As instituições que fazem parte desta coalizão assumem compromissos que incluem a integração das metas de redução nas emissões do escopo 3. Como discutido posteriormente, o escopo 3 abrange emissões indiretas, e no caso de instituições financeiras, engloba as emissões provenientes dos projetos que elas financiam. Isso significa que bancos que participam deste acordo podem encontrar dificuldades significativas ao aprovar financiamentos para certos setores, como termoelétricas a carvão ou outros projetos baseados em combustíveis fósseis. Os membros do GFANZ devem colaborar ativamente com seus principais clientes, incentivando a adoção de soluções climáticas e buscando reduções substanciais das emissões a curto prazo, alinhadas com as metas estabelecidas para 2030.

4.4.3. GHG Protocol

É uma organização formada há 20 anos entre o *World Resources Institute* (WRI) e o *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD). É apoiada por diversas empresas de diferentes países, tendo como objetivo fornecer mecanismos e padrões para que empresas públicas e privadas, além de governos, possam medir, reportar e gerenciar suas emissões de GEE. A primeira publicação do GHG Protocol com padrões de contabilização de emissões aconteceu em 2001, e desde então vem sendo atualizada, aprimorada, ampliando sua área de atuação.

Em 2008, a partir da parceria com a FGVces e o WRI, foi criado o Programa Brasileiro GHG Protocol, com o objetivo de adaptar o método do GHG Protocol ao contexto brasileiro, desenvolvendo ferramentas de cálculo para estimativas de GEE (FGV EAESP, 2022).

Com base nesse programa brasileiro foi criado o Registro Público de Emissões. Uma plataforma que disponibiliza inventários corporativos de emissões de GEE e atualmente conta com 1.450 inventários de empresas de diversos setores, dentre eles, destacam-se atividades imobiliárias, indústrias, financeiro e transportes (FGV, 2022).

5. Entendendo o Movimento *Net Zero*

Devido ao aumento das regulamentações governamentais rigorosas e ao crescente empenho de empresas de diversos setores para alinhar suas práticas com os compromissos estabelecidos na COP de Paris, tornou-se uma tendência crescente que as empresas assumam compromissos de alcançar metas de *Net Zero* ou serem carbono neutras. O *GHG Protocol* destaca os benefícios de uma empresa ao ter um inventário de suas emissões de carbono bem estruturado. Isso inclui melhorias na gestão de riscos ambientais, especialmente relacionados aos gases de efeito estufa, a identificação de oportunidades para reduzir emissões, tanto no processo produtivo através da adoção de novas tecnologias e práticas de gestão, quanto no acesso a mercados que exigem padrões ambientais mais rigorosos. Além disso, possibilita a participação em relatórios públicos, a adesão a programas voluntários de gestão de gases de efeito estufa e o cumprimento de requisitos de relatórios obrigatórios.

Em novembro de 2021, durante a cúpula de líderes sobre mudança climática nos Estados Unidos, o governo brasileiro anunciou suas intenções de reduzir em 50% suas emissões de gases de efeito estufa até 2027 e estabeleceu a meta de alcançar a neutralidade de carbono até 2050. No entanto, o Brasil não formalizou um compromisso explícito de eliminar completamente suas emissões líquidas. O documento apresentado durante a cúpula continha propostas genéricas e vinculava essas metas à necessidade de receber financiamento anual de US\$ 10 bilhões por parte de países desenvolvidos (SEEG, 2021).

A principal estratégia para alcançar esse objetivo envolve uma redução gradual do desmatamento ilegal, especialmente na região amazônica, com a meta de atingir um desmatamento zero até 2030. Além disso, o governo possui metas em diversas áreas, incluindo a promoção de negócios sustentáveis na indústria, o estímulo à adoção de práticas agrícolas de baixo carbono, como delineado no Plano Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (ABC), e o fortalecimento dos mecanismos de mercado de carbono através de projetos que visam a redução ou compensação das emissões de GEE (MMA, 2022).

Apesar das críticas e desafios identificados, essa agenda tem evoluído consideravelmente no país, mas especialmente nos países europeus. Em resposta às demandas de empresas e mercados internacionais, empresas e órgãos reguladores

nacionais estão começando a adotar políticas e a estabelecer normas para alcançar esses objetivos.

Neste sentido, a Comissão de Valores Mobiliários (CVM), através da resolução CVM 59, de 22 de dezembro de 2021, ampliou a exigência por parte das empresas listadas, de divulgação de informações sobre os aspectos ambientais, sociais e de governança (Brasil, 2020). Agora o órgão regulador passa a perguntar se as empresas possuem inventário das emissões de carbono. Apesar de não tornar obrigatória a compensação, o fato de tornar pública essas informações, tende a gerar demanda das empresas para reduzir o volume de emissão de GEE, com o mercado voluntário sendo uma das principais ferramentas.

Em uma pesquisa conduzida pela consultoria PwC Brasil (2022), envolvendo 4.446 executivos de 89 países, abordando diversos temas, incluindo compromissos ambientais, foi revelado que 27% das empresas brasileiras assumiram compromissos para reduzir as emissões de gases, enquanto a média global ficou em 22%. De acordo com os resultados analisados, as principais razões pelas quais as empresas brasileiras adotaram compromissos *Net Zero* incluem a mitigação das mudanças climáticas, seguida pela necessidade de atender às demandas dos consumidores e satisfazer suas expectativas. No cenário global, a prioridade também está em mitigar as mudanças climáticas, seguida por atender às expectativas dos consumidores (Figura 7).



Figura 7: Fatores que mais influenciam os compromissos *Net Zero* no Brasil e no mundo. Fonte: PwC Brasil, 2022.

Importante destacar o item “Cumprir metas governamentais e/ou intergovernamentais”, que aparece como um dos menores percentuais. Mostrando que apesar dos compromissos serem assinados pelos governos, isso não é determinante para a mudança de comportamento das empresas, o que reforça o caráter voluntário dos compromissos *Net Zero*.

A natureza voluntária é centrada principalmente nas demandas de investidores e consumidores, tornando o processo vulnerável e resultando numa transformação desigual entre os setores e as empresas. Isso ocorre porque, durante períodos de menor atividade econômica, o compromisso com metas ambientais tende a diminuir, exemplificado pela redução no volume de créditos de carbono negociados após a crise de 2008. Além disso, a adesão aos compromissos *Net Zero* é predominantemente observada em empresas listadas em bolsa, que mantêm relações mais estreitas com investidores e o público em geral. Por outro lado, as pequenas e médias empresas, especialmente aquelas que atuam como fornecedores intermediários na cadeia produtiva, geralmente têm menos visibilidade pública e, portanto, tendem a se envolver nesse processo principalmente em resposta à legislação.

5.1. Escopos 1, 2 e 3

Quando o tema da compensação de emissões é apresentado, é necessário compreender os conceitos de emissões diretas e indiretas e como elas são classificadas. Segundo o *GHG Protocol*, são divididas no escopo 1 (emissão direta), 2 e 3 (emissões indiretas).

As emissões de escopo 1 decorrem de fontes de propriedade ou controle direto da empresa, tais como a geração de eletricidade a partir da queima de combustíveis em fontes estacionárias, como caldeiras, fornos, processos físicos ou químicos na fabricação de produtos, bem como o transporte de materiais, produtos e funcionários. O escopo 2 contabiliza as emissões de GEE da geração de energia elétrica adquirida ou consumida pela empresa e utilizada nas suas operações ou equipamentos. O escopo 3 representa uma categoria de relatório opcional que engloba outras emissões indiretas não controladas diretamente pela empresa, mas que surgem devido ao uso de produtos ou serviços vendidos por ela. Isso pode incluir o consumo de combustíveis, garrafas plásticas, embalagens, roupas, entre

outros. Embora não seja mandatório em termos de relatórios, esta categoria oferece oportunidades para a inovação na gestão das emissões de GEE.

Para determinados setores, o escopo 3 emerge como a fonte predominante de emissões. Isso é ilustrado, por exemplo, no setor financeiro, onde as atividades relacionadas ao escopo 1 e 2, como operações de agências, escritórios e transporte de funcionários, têm um impacto reduzido. Enquanto o escopo 3 engloba as emissões das empresas que são financiadas por ele. Um exemplo disso é a mineradora Vale, que registra cerca de 95% de suas emissões no escopo 3 (NewClimate Institute, 2022).

5.2. Nomenclatura Utilizada

Importante destacar que diferentes empresas adotam compromissos de redução de emissões variados. Para a *WayCarbon*¹⁴ o *Net Zero* é aplicado quando uma organização estabelece uma meta para atingir a redução de emissões em toda sua cadeia de valor ao longo do tempo e neutraliza, por meio de compensações, o impacto de quaisquer emissões residuais, sejam elas diretas ou indiretas. Após explorar todas as possibilidades de reduzir as emissões decorrentes dos processos produtivos da empresa, ela deve compensar as emissões residuais, sendo uma das alternativas o mercado voluntário.

O termo "carbono neutro" é abrangente, abarcando os escopos 1 e 2, e não requer necessariamente que a empresa reduza suas emissões; estas podem ser compensadas por meio da aquisição de créditos de carbono equivalentes. Por fim, uma empresa se torna "carbono negativo" quando, além de atingir o *Net Zero*, ela efetivamente remove GEE da atmosfera por meio de projetos de sequestro de carbono.

5.3. Problemas com o *Net Zero/Offsetting*

Um dos principais aspectos a serem observados nas metas estabelecidas pelas empresas é a transparência dos dados. Uma pesquisa quantificou e qualificou as metas de empresas de diversos países, apontando que 91% das metas dos países, 79% das cidades, 78% dos estados, e 48% das empresas listadas, falharam em

¹⁴ [O que é e quando escolher ser uma empresa Net Zero? - Blog WayCarbon](#), 2021

especificar se o uso de *offsets*, ou a compra dos créditos de carbono, serão utilizadas para as alcançar suas metas (Hale, 2022).

A *Corporate Climate Responsibility Monitor* (2022), analisou o compromisso *Net Zero* de 25 das maiores empresas do mundo. Nesta lista incluíram-se duas empresas brasileiras, a JBS e a Vale, e foi demonstrado que os compromissos muitas vezes são vagos e não alcançam os objetivos. O principal motivo disso seria o fato de que as empresas não incluem o escopo 3 nesse cálculo e, de modo geral, os compromissos acabam abrangendo apenas os escopos 1 e 2. Nenhuma das empresas analisadas alcançaram a categoria mais alta, definida como alta integridade. A empresa mais bem classificada foi a transportadora *Maersk*, considerada como razoavelmente íntegra. As brasileiras Vale e JBS foram classificadas como baixa integridade e muito baixa integridade, respectivamente.

Hale (2022), exemplifica ainda um caso extremo de uma empresa de petróleo que capturava CO₂ e injetava no subsolo para aumentar a pressão de saída do óleo. Este processo era apresentado com sequestrador de carbono porque estocava o gás no subsolo, mas não considerava o carbono do óleo extraído.

Observando relatórios que destacam a baixa clareza nas metas e compromissos assumidos por diversas empresas, é importante retomar o conceito do poluidor pagador. Conforme Bechara (2020), quando um agente poluidor internaliza os custos da degradação ambiental em seu processo produtivo, exemplificado pela obrigação de adquirir créditos de carbono ou pela conquista do status de *Net Zero*, isso não implica que ele obtém o "direito ou autorização" para poluir. Na verdade, o agente econômico está efetuando um pagamento "para evitar a poluição" ou "por ter poluído," mas nunca paga "para ter o direito de poluir".

Dessa forma para o compromisso ser crível, a empresa deve seguir um modelo conhecido como Hierarquia da Mitigação (Figura 8). Onde o signatário do acordo deve apresentar, como medidas principais, ações permanentes para evitar emissões, como redução de consumo e controle de perdas. Num segundo momento, deve apresentar medidas de melhorias de eficiência em seus processos, para reduzir a quantidade de matéria prima utilizada e a quantidade de energia empregada no processo produtivo. O uso de recicláveis deve ser utilizado para reduzir os impactos de produção de novos itens. Por último, após essas possibilidades serem esgotadas, o mercado de carbono se torna uma opção.



Figura 8: Hierarquia da Mitigação. Fonte: Elaboração própria, 2023.

O caminho para a neutralidade de carbono envolve cortar ou reduzir as emissões de GEE diretamente o máximo possível, com as compensações sendo consideradas apenas quando todas as opções de redução forem esgotadas. A *Science Based Targets Initiative* (SBTi) estabelece que as empresas cortem as emissões em 90-95% e usem as compensações apenas para neutralizar os restantes de 5-10% (Forest Trends, 2022).

A adoção do mercado de carbono como a primeira ou principal medida para que uma empresa alcance o status de *Net Zero* não é reconhecida como válida no programa *Race to Zero* da ONU. Isso ocorre porque tal abordagem pode se resumir a um mero elemento de *marketing* para a empresa, proporcionando uma maneira mais fácil e econômica de alcançar a neutralidade de carbono. Além disso, essa abordagem não implica em mudanças substanciais nos processos internos da empresa, tornando-a menos eficaz em termos globais e sujeita a interrupção se a empresa assim desejar.

Embora os créditos de carbono representem o ápice dessa hierarquia, eles são responsáveis pelo sequestro e redução efetiva do carbono na atmosfera. As etapas anteriores têm como objetivo principal a minimização do impacto ambiental, alcançada através da redução das emissões. Sendo assim, é de suma importância que todos os níveis dessa hierarquia sejam atendidos para que se possa alcançar os objetivos climáticos e garantir o cumprimento dos compromissos estabelecidos.

5.4. Desafios dos Projetos

Nesta seção, serão enfatizadas as dificuldades, opções alternativas e desafios associados aos projetos vinculados ao mercado voluntário de carbono, com especial ênfase nos projetos relacionados à mudança no uso da terra e à agricultura, já que são as principais fontes de emissões no Brasil (SEEG, 2021).

- **Uso da terra e floresta em pé**

A grande maioria de créditos provenientes da manutenção de áreas de floresta está relacionada a áreas muito extensas. A título de exemplo, tem-se o Projeto Florestal Santa Maria, com uma área equivalente a cidade de Nova Iorque. Quando se discute extensas áreas de terra, surge uma considerável incerteza relacionada à posse da terra, especialmente devido à frágil capacidade dos governos locais de lidar com invasões de terras. A FGVces (2022), destacam as ações dos governos locais e federal que concederam títulos de propriedade sem a devida consideração sobre o comportamento prévio dos ocupantes, dessa forma o desmatamento e a ocupação irregular tendem a ser encorajadas. Destaca-se também que os estados da região norte estão entre os maiores do país, dificultando ainda mais a políticas de controle na região.

Temos a necessidade de reforçar a aplicação do Código Florestal Brasileiro, para dar segurança aos proprietários de terras, e fortalecer políticas de mercado que tornem a preservação da floresta mais atrativa frente aos desafios. Outras alternativas estão sendo criadas, como a Cédula de Produto Rural (CPR) Verde criada pelo governo federal em outubro de 2021, que consiste na utilização de área de floresta em pé como garantia de empréstimos recebidos FGVces (2022). E considerando o mercado privado, a venda dos créditos de carbono gerados é uma das principais alternativas de conservação, que assim como ocorrem com as safras na agricultura, ocorrem com a geração dos créditos, anualmente o proprietário pode vender os créditos gerados pela preservação das árvores.

- **Agricultura**

O Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio representou 27,4% do PIB brasileiro em 2021 (CEPEA, 2022). Porém, o setor sofre com diversos problemas relacionados ao desmatamento, principalmente para o plantio de soja e criação de gado. O gado ainda por cima, também está relacionado a produção de metano

entérico, produzido pela digestão dos ruminantes. Existe ainda a dificuldade de mensurar e monitorar as emissões neste setor, tanto na emissão de gases quanto para a capacidade de sequestro de carbono. Segundos dados da SEEG (2021), 46% das emissões brasileiras de GEE em 2020, foram provenientes de mudanças e uso da terra, sendo 78,4% deste valor proveniente de desmatamento na região amazônica.

Ainda em menor escala que os créditos de carbono florestal, existe um grande potencial para a produção de créditos de carbono provenientes da agropecuária. O Brasil pela relevância no setor, pode ter neste caminho uma oportunidade de produção de créditos de carbono, bem como a possibilidade de alavancar negócios provenientes de uma agricultura/pecuária de menos impacto ambiental, principalmente com o mercado europeu.

Atualmente existem projetos de manejo da terra conhecidos como Integração Lavoura, Pecuária Floresta (ILPF) elaborados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Propondo uma rotação e sucessão de culturas que promova a melhoria da qualidade do solo, através do incremento de carbono no solo pela biomassa das árvores, tanto pelo tronco e copa, quanto pelas raízes. Em estudo publicado pela IMAFLORA (2021) sobre a estimativa das emissões e remoções de GEE em 25 fazendas na *Minerva Foods*, distribuídas entre Brasil, Argentina, Colômbia, Paraguai e Uruguai, concluiu-se que em média a integração das atividades reduziu em 44% o nível de intensidade de emissão das fazendas na produção de gado de corte.

Conforme apontado pela FGVces (2022), a demanda por produtos como soja, milho, algodão e outros produtos agropecuários com certificações de origem em áreas não desmatadas e relatórios de emissões ainda permanece como um nicho de mercado. Isso significa que essa demanda ainda não tem a capacidade de fornecer incentivos econômicos suficientes para que produtores, especialmente pequenos agricultores e pecuaristas, desistam da conversão de áreas florestais em áreas de produção agropecuária. Além disso, não há um consenso abrangente sobre metodologias que permitam mensurar, monitorar e certificar com precisão o volume de carbono evitado nessas propriedades.

6. Panorama do Mercado Voluntário de Carbono

No mercado voluntário, os projetos de geração de créditos de carbono se concentraram inicialmente no setor de energia, impulsionados pelos significativos ganhos econômicos dos projetos de energia renovável (Banco Mundial, 2021). Porém, com mudanças metodológicas no mercado voluntário, alguns padrões internacionais comunicaram que não aceitariam mais o registro de projetos de geração de energia renovável a partir de 2020, o que acelerou alguns projetos dessa natureza nos anos de 2019 e 2020 (Figura 9).



Figura 9: Evolução da geração de créditos de carbono nos principais setores do mercado voluntário mundial no período de 2002-2021. Fonte: Vargas; Delazeri; Ferreira, 2021b.

Essa tendência se verifica à medida que os avanços nos sistemas de geração de energia limpa, como energia eólica e solar, tornam-se mais acessíveis e eficazes. Isso resulta em ganhos cada vez menores em relação à adicionalidade¹⁵, uma vez que muitos projetos já se tornam viáveis por conta própria, independentemente dos incentivos gerados pelo mercado voluntário.

Os projetos relacionados ao mercado voluntário se concentram, em termos de volume de créditos criados, nos setores de energia. Porém, o valor negociado em créditos provenientes de florestas e uso da terra representaram, no período de 2020 e 2021, um volume aproximadamente 60% maior que a soma de outros projetos e setores (Figura 10).

¹⁵ Créditos de carbono são considerados como adicionais se as reduções ou remoções de GEE acontecem devido aos incentivos criados pelo mercado de carbono voluntário. Se o projeto é economicamente viável sem incentivos ou subsídios, ele não possui adicionalidade. Além disso, um projeto tem adicionalidade quando demonstra que os créditos são gerados por reduções e remoções que excedem patamares exigidos por lei ou regulamento (Prolo et al., 2021; Vargas; Delazeri; Ferreira, 2021a).

| | 2020 | | | 2021 | | |
|---|---------------------------------|----------------|----------------|---------------------------------|----------------|----------------|
| | VOLUME (MtCO ₂ e) | PREÇO (USD) | VALOR (USD) | VOLUME (MtCO ₂ e) | PREÇO (USD) | VALOR (USD) |
| Floresta e Uso do Terra | 57.8M | \$5.40 | \$315.4M | 227.7M | \$5.80 | \$1,327.5M |
| Energia Renovável | 93.8M | \$1.08 | \$101.5M | 211.4M | \$2.26 | \$479.1M |
| Processos Químicos / Manufatura Industrial | 1.8M | \$2.15 | \$3.9M | 17.3M | \$3.12 | \$53.9M |
| Deposito de Lixo | 8.5M | \$2.69 | \$22.8M | 11.4M | \$3.62 | \$41.2M |
| Eficiência Energética | 30.9M | \$0.98 | \$30.4M | 10.9M | \$1.99 | \$21.9M |
| Moradias / Comunidade | 8.3M | \$4.34 | \$36.2M | 8.0M | \$5.36 | \$43.3M |
| Transporte | 1.1M | \$0.64 | \$0.7M | 5.4M | \$1.16 | \$6.3M |
| Agricultura | 0.5M | \$10.38 | \$4.7M | 1.0M | \$8.81 | \$8.7M |

Figura 10: Transações no mercado voluntário por volume, preço e categoria no período 2020-2021. Fonte: Ecosystem Marketplace, 2022.

Os maiores compradores de créditos de carbono no mercado voluntário são empresas de energia, bens de consumo, setor financeiro e seguradoras. Globalmente, 63% dos compradores no mercado voluntário são europeus. A América Latina é segunda maior provedora de créditos de carbono, sendo responsável por aproximadamente 20% da oferta global. Com Peru, Brasil e Colômbia são responsáveis por 80% dos créditos na América Latina, (ICAP, IETA 2022).

Pela possibilidade de projetos em diferentes escalas, o mercado voluntário impulsionou uma variada gama de projetos, com diferentes focos, cobenefícios, tecnologias e Soluções Baseadas na Natureza (SbN). Atualmente existem mais de 170 tipos de projetos relacionados ao mercado voluntário de carbono, com destaque para os relacionados ao uso da terra e florestais, energia renovável, química e industrial, eficiência energética, descarte de lixo e agricultura (Figura 11).



Figura 11: Projetos no mercado voluntário. Fonte: Ecosystem Marketplace, 2022.

Segundo a *Ecosystem Marketplace* (2022), existem 21 diferentes tipos projetos em 60 países relacionados a florestas e uso da terra. Com crescimento de 46% do volume negociado entre 2020 e 2021, atingindo 227,7 MtCO₂. Em relação aos projetos de energia renovável, foram contabilizados 20 projetos diferentes em 53 países, com predomínio no uso de energia eólica, contabilizando 211,4 MtCO₂ comercializados em 2021. De acordo com o IPCC (2021), no ano de 2021 o mercado voluntário de carbono transacionou volume superior a 362 milhões de créditos, 92% mais que em 2020. Observando estes valores, observa-se que o total de emissões de GEE, em 2019, atingiu 58,5 GtCO₂. Assim, o mercado voluntário de carbono representa aproximadamente 0,6% do total das emissões de CO₂ para o período de um ano.

A comercialização dos créditos ocorre em diversas plataformas, sendo o mercado de balcão, onde as negociações se dão diretamente entre os ofertantes e os compradores finais, o principal meio de transação. Além disso, existem plataformas que atuam como *marketplaces*, *exchanges*, e, mais recentemente, a tokenização dos créditos através de criptoativos (Figura 12). No entanto, no mercado de balcão, as informações disponíveis tanto para as partes envolvidas quanto para o mercado em geral tendem a ser mais limitadas, o que pode aumentar a possibilidade de arbitragem de preços.

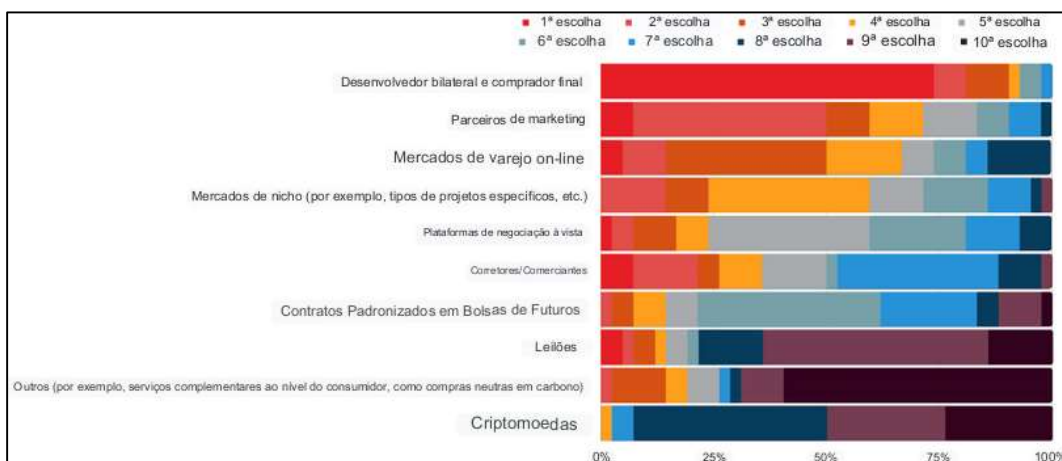


Figura 12: Métodos de preferência de compradores e vendedores para transações no MVC. Fonte: Ecosystem Marketplace, 2022.

Uma alternativa para ampliar e dar maior visibilidade ao mercado de carbono é a inclusão de intermediários, como bolsas de valores que reúnem compradores e vendedores, proporcionando segurança nas contrapartes, ou o estabelecimento de plataformas de negociação que definem critérios mínimos para as negociações. Essa abordagem é uma das perspectivas de crescimento nos próximos anos, com a crescente participação de empresas na oferta e aquisição de créditos de carbono.

Para o *Ecosystem Marketplace* (2022), as negociações por criptoativos, apesar de aparecerem como de baixa preferência para negociação, podem representar uma importante vertente de crescimento na comercialização dos créditos de carbono. Vários grupos de trabalho e consultas públicas foram realizadas por instituições líderes no mercado voluntário de carbono, tais como ACR, *Verra*, *Gold Standard* e IETA, para garantir que os *tokens* comercializados entreguem os benefícios dos créditos de carbono e estejam em conformidade com as normas de emissão.

Segundo a ICVCM (2022), os projetos e as negociações no mercado voluntário de carbono devem se basear em dez princípios básicos: i) adicionalidade - onde a remoção ou mitigação não ocorreria sem o benefício do crédito de carbono; ii) informações sobre mitigações - devem ser fornecidas e acompanhadas; iii) sem dupla contagem - o crédito não pode ser usado na contabilidade das metas dos vendedores e dos compradores, isso vale tanto para empresas quanto para países; iv) permanência das remoções - a emissão do carbono evitado ou removido deve

ser permanente e esse risco mitigado pelos projetos; v) governança - a gestão dos projetos deve garantir transparência, qualidade e responsabilidade sobre os créditos; vi) registro acurado e rastreável dos créditos - para dar transparência para as partes envolvidas na negociação; vii) possibilidade e validação por terceiros; viii) quantificação - as remoções e reduções devem ser possíveis de serem mensuradas; ix) impactos no desenvolvimento sustentável - os projetos devem trazer melhorias para o processo; x) evitar tecnologias que não sejam neutras em carbono após 2050 - as empresas que participarem desse mercado devem buscar melhorar seus processos e não simplesmente comprar créditos para compensar as emissões.

Dessa forma, um mercado de carbono robusto e efetivo só é possível quando há um ecossistema forte, capaz de suportar e dar garantias para a transferência de capital para os projetos de compensação. Sem esses princípios, sem uma regulação e exigências legais, a grande maioria das empresas vai se limitar a negociar pequenos valores ou nem vai entrar neste mercado. Deve haver ações coordenadas entre os diversos atores deste mercado, sendo que estes princípios buscam dar mais transparência e segurança para o mercado, possibilitando a ampliação das negociações.

Em determinados cenários, o governo intervém através de regulamentações para criar ou alterar mercados de maneira substancial. No entanto, no caso dos mercados voluntários de carbono, esses já existem, e as ações governamentais estão voltadas para o estabelecimento de formas de regulamentação destas atividades já existentes. Assim, quanto maior for a adesão das práticas a esses princípios, menor vai ser o impacto da regulação e o mercado terá bases sólidas para se desenvolver.

Em suma, esses princípios buscam dar mais transparência e segurança para o mercado, possibilitando a ampliação das negociações. Tendo caráter fundamental para que, futuramente, o mercado voluntário possa ser utilizado como instrumento das metas e acordos relacionados às NDC dos países.

6.1. Mercado Voluntário no Brasil

Segundo Vargas; Delazeri; Ferreira (2021b), no Brasil o setor de energia foi o principal gerador de créditos de carbono até o ano de 2014, com exceção no ano de 2012. A partir de 2015 os créditos gerados pelos segmentos de AFOLU passaram

a representar a principal fonte de créditos no mercado voluntário de carbono nacional, em termos de volume e valor negociado (Figura 13).

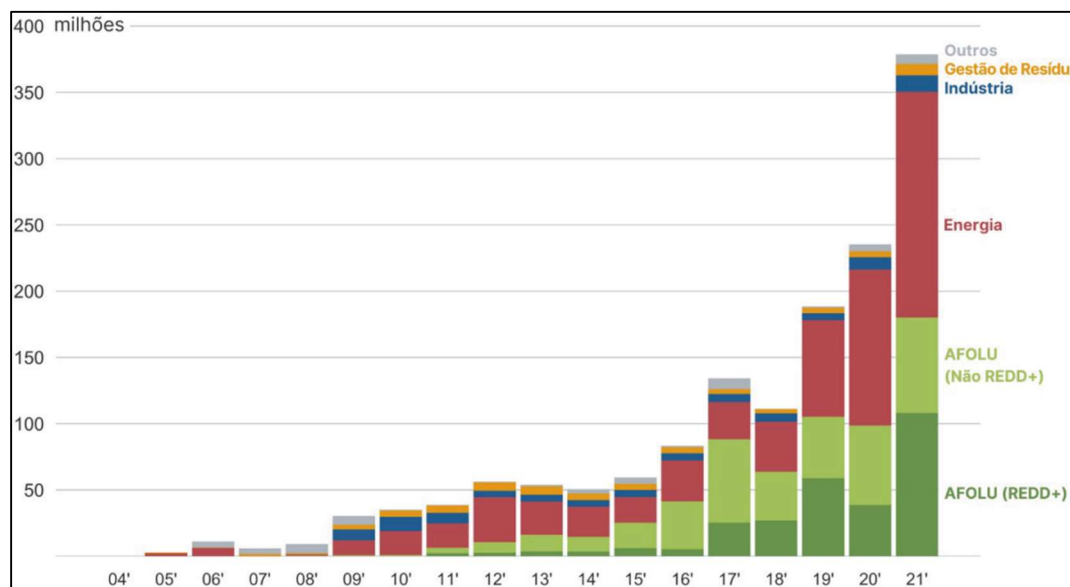


Figura 13: Evolução das emissões de créditos de carbono no mercado voluntário do Brasil no período de 2002-2021. Fonte: Vargas; Delazeri; Ferreira, 2021b.

Com a constatação de que o desmatamento foi responsável por aproximadamente 15% das emissões globais de GEE, surgiu o interesse em criar mecanismos que reduzissem o desmatamento (IPEA, 2019a). Uma importante ferramenta de incentivo à projetos relacionados ao AFOLU é o REDD e posteriormente o REDD+. Estas são formas de financiamentos negociados no âmbito da UNFCCC para reduzir as emissões de GEE provenientes do desmatamento e da degradação florestal em países em desenvolvimento. A diferença entre o REDD e o REDD+, é que este inclui a conservação e aumento dos estoques de carbono bem como o manejo sustentável das florestas, permitindo a geração de renda proveniente de produtos florestais, bem como a comercialização dos créditos de carbono.

O marco de Varsóvia (COP 19) estabeleceu os parâmetros de reconhecimento de resultados de manutenção do estoque de carbono da floresta em pé para áreas sob grande risco de desmatamento. Os projetos enquadrados no REDD+ podem vender os créditos de carbono contabilizados na preservação da floresta, possibilitando um importante campo de crescimento de projetos para o mercado voluntário de carbono, principalmente para o Brasil.

Nos créditos relacionados aos setores florestais, ao contrário dos projetos de energia que simplesmente reduzem as emissões, ocorre o sequestro ou acréscimo

no armazenamento de carbono. Além disso, há benefícios adicionais associados à preservação de florestas nativas, reflorestamento, conservação da biodiversidade e progresso socioeconômico das comunidades locais. Esses benefícios complementares têm impulsionado um substancial crescimento na demanda e oferta neste segmento do mercado nacional.

O Brasil, até 2021 foi o segundo maior gerador de créditos de carbono provenientes de projetos REDD+, ficando atrás apenas da Indonésia, e o quarto maior gerador de créditos no mercado voluntário (Figura 14). Desses projetos, aproximadamente 66% são de REDD+, 13% de hidrelétricas, 9% de biomassa, 4% de metano de aterros sanitários e apenas 0,77% provenientes de projetos de reflorestamento (Berkeley Public Policy, 2023). Importante destacar que esses números mostram que a grande maioria dos projetos evitam emissões, mas não sequestram CO₂ da atmosfera.

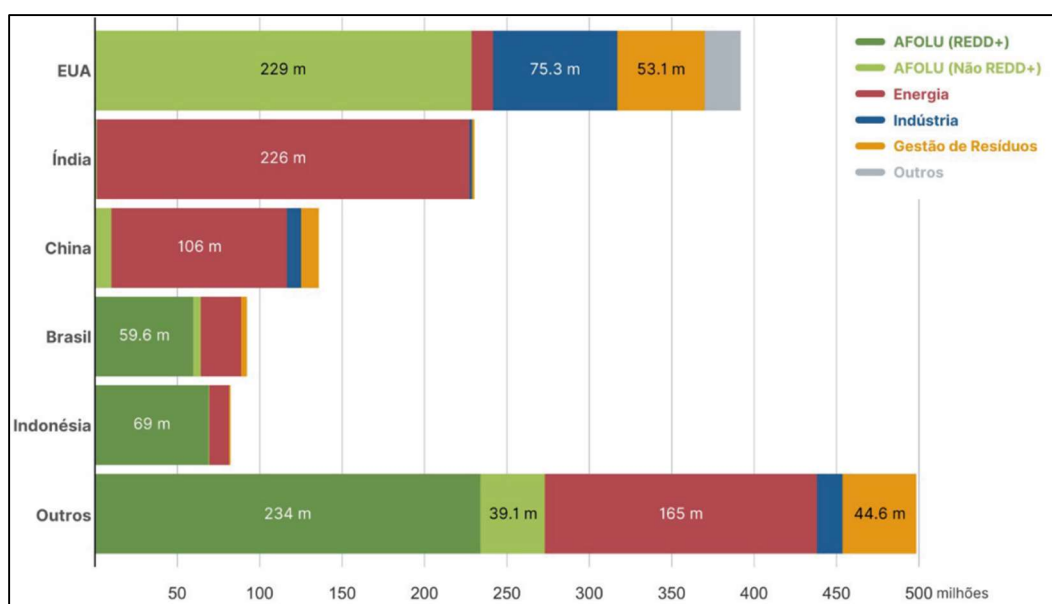


Figura 14: Ranking dos principais países geradores de créditos de carbono no mercado voluntário. Fonte: Vargas; Delazeri; Ferreira, 2021b.

Destaca-se também que o mercado voluntário de carbono é relativamente concentrado no Brasil. O país ocupa posição de destaque na geração de créditos, mas possui apenas 159 projetos, ficando atrás de países como Ruanda, Uganda e Quênia. Os Estados Unidos e Índia possuem individualmente mais de mil projetos registrados ou em desenvolvimento/validação. (Berkeley Carbon Trading Project, 2021; Vargas; Delazeri; Ferreira, 2021a).

O Brasil participa com 3,6% do mercado voluntário global, mas nos próximos anos essa participação pode variar de 5% a 37,5% respectivamente,

podendo gerar de US\$ 493 milhões a 100 bilhões até 2030, (ICC Brasil; WayCarbon, 2021).

Segundo Blaufelder (et al., 2022), até março de 2022, das 80 principais empresas que atuam no Brasil, 77% já publicaram alguma meta de redução de emissões e 56% ainda não estão alinhadas às recomendações da comunidade científica para atingir o limite de 1,5°C. Além disso, 41% ainda não se comprometeram a se tornarem neutras em carbono.

Atualmente no Brasil existem quatro projetos de lei que tramitam no senado acerca do mercado de carbono. São eles: i) o PL 412/2022, que propõe regulamentar o Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE), previsto pela Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009; ii) o PL 2122/2021, que propõe instituir o marco regulatório para ativos financeiros associados à mitigação das emissões de gases de efeito estufa; iii) o PL 4028/2021 e iv) o PL 3606/2021, ambos dispõem sobre diretrizes gerais para regulamentação do mercado de carbono no Brasil.

Esses projetos possuem como objetivo o mercado de carbono, ou como expressos nos projetos de lei - MBRE, não se restringindo apenas o mercado regulado ou voluntário.

Destaca-se também o Projeto de Lei 2148/15 que atualmente tramita na Câmara dos Deputados e propõe a redução de alíquotas do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), da Contribuição para os Programas de Integração Social e de Formação do Patrimônio do Servidor Público - PIS/Pasep e da Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (Cofins) para empresas que tenham reduzido a intensidade de carbono em seus processos produtivos. Esse incentivo pode variar de 20% de diminuição das alíquotas para reduções de 10% das emissões de carbono, até 100% caso a empresa reduza suas emissões em 50%, em referência ao ano base estabelecido.

Entretanto, a respeito da legislação proposta para este mercado, é importante destacar dois diferentes pontos. O primeiro é que a regulamentação é fundamental para o crescimento e manutenção do mercado, seja o regulado ou o voluntário. Através do estabelecimento de métricas e padrões, que os atores deste mercado passam a ter mais confiança e embasamento nas operações, tendendo a trazer mais perenidade para este comércio. Isto ocorre pois atualmente o mercado voluntário tem como um dos principais incentivadores a opinião pública, que cobra das empresas que elas reduzam e compensem suas emissões. Mas diversos fatores

tendem a deixar essa cobrança mais volátil. Em momentos de crescimento econômico as empresas e consumidores tendem a se preocupar com questões menos imediatas e o mercado voluntário apresenta expansão, mas em momentos de recessão econômica, como em 2008 ou mesmo em 2022 com a guerra entre Ucrânia e Rússia, a demanda por créditos de carbono tende a ser reduzida.

Outro ponto relevante é a influência de determinados setores nos debates sobre a abrangência destes projetos de leis. No Brasil, o setor de agropecuária e mudança e uso do solo são as principais fontes de emissão de GEE, entretanto o projeto de lei 412/2022 retira setores relacionados ao agronegócio do mercado regulado. Segundo a EPBR (2022), o relator do PL Tasso Jereissati, afirmou que: *“em decorrência de negociações com representantes da CNI e do agronegócio, resolvemos alterar alguns comandos do substitutivo para estabelecer, ao exemplo do que é praxe no plano internacional, que ficarão de fora do mercado regulado a agropecuária, a exploração florestal e o uso alternativo do solo desenvolvido em propriedades rurais”*. Inicialmente, como mencionado por Jereissati, isso pode parecer estar alinhado com a regulamentação de outros países, mas parece inconsistente quando aplicado à realidade brasileira. Ao analisar estes projetos, é crucial manter o foco no objetivo principal, a fim de identificar influências que possam perpetuar o *status quo* e não estejam alinhadas com os compromissos assumidos pelo país para reduzir significativamente as emissões de carbono até 2030 e 2050.

6.2. Cobenefícios

Além do sequestro e armazenamento do carbono em projetos relacionados a florestas ou à redução da emissão de GEE, é importante destacar os benefícios associados aos projetos de captura de carbono.

Segundo os padrões da *Climate, Community & Biodiversity Standards* (CCB), iniciativa da *Verra*, Projetos voltados para a preservação de florestas ou a restauração de áreas degradadas oferecem benefícios adicionais, como aprimoramento das condições de vida das comunidades locais, geração de oportunidades de emprego, proteção de práticas culturais tradicionais e espécies em perigo, contribuindo assim para a segurança da posse de terras e recursos naturais.

Esses projetos também fortalecem a resiliência dos ecossistemas e desempenham um papel crucial no combate às mudanças climáticas (Verra, 2023).

Destaca-se também projetos de preservação e restauração de manguezais, conhecidos como carbono azul. Segundo a Fapesp (2020), cada hectare de manguezal na Amazônia contém o dobro da quantidade de carbono de floresta. No Nordeste, esses valores são ainda maiores, 1 hectare de mangue armazena ao menos oito vezes mais carbono que 1 hectare de vegetação da Caatinga.

Como cobenefício associados aos mangues, a revista *National Geographic* (2022), destacou que esse ecossistema é responsável por inúmeros serviços ecossistêmicos, como proteção de costas, impedindo erosão, protegendo também construções barrando a força das ondas e tempestades, favorecendo a reprodução de espécies, algumas delas de grande importância comercial para as comunidades locais. Ainda segundo Octavio Aburto (National Geographic, 2022), os mangues sequestram CO₂ da atmosfera 50 vezes mais rápido que outras árvores e podem estocar até cinco vezes mais carbono do que qualquer outra floresta.

Sob uma perspectiva econômica e social, observam-se melhorias nas condições de vida e emprego, com o desenvolvimento de competências nas comunidades locais para o cultivo e a preservação das árvores, promoção de práticas sustentáveis de uso florestal, apoio a cooperativas locais, investimentos em infraestrutura comunitária e colaborações com órgãos municipais para aprimorar a educação das populações locais (Paiva et al., 2015).

Esses benefícios vinculados aos projetos de geração de créditos de carbono têm desempenhado um papel fundamental no estímulo aos projetos relacionados ao AFOLU. Isso tem contribuído significativamente para o notável crescimento recente no número de créditos com essas características (vide as figuras 7 e 8). Segundo a WRI Brasil (2020), as melhores oportunidades de geração de créditos estão nos setores agropecuário e de florestas com as estimativas de mitigação entre 10 e 90 MtCO₂ e entre 75 e 660 MtCO₂, respectivamente. Demonstrando a relevância das SbN no Brasil. No setor agropecuário, há estimativas de investimento de cerca de R\$ 25 bilhões para recuperar 12 milhões de hectares de pastagens degradadas com retorno em cerca de 6,5 anos (WRI Brasil, 2020).

No centro deste contexto está a capacidade de apoiar o progresso econômico em conjunto com a mitigação das mudanças climáticas nos países ou regiões desses projetos de mitigação das mudanças climáticas (Adams et al., 2021).

6.3. Projetos Brasileiros

Nessa seção apresentaremos alguns exemplos de projetos que estão em andamento no Brasil relacionados ao mercado voluntário.

6.3.1. RenovaBio

O Brasil possui a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), uma política nacional de biocombustíveis que estabelece metas compulsórias anuais de redução de emissões de GEE relacionados à matriz de combustíveis aplicáveis na comercialização. Essas metas são direcionadas a todos os distribuidores de combustíveis e têm vigência no período de 2018 a 2028. Apesar de ser um programa do governo e não possuir caráter voluntário na participação, destaca-se esta política pois ela também não faz parte do mercado regulado, como estabelecido pelo Acordo de Paris. Segundo Margulis (2020), a contabilidade das emissões na RenovaBio cobre o ciclo de vida do produto, ou seja, a RenovaBio é um sistema de mercado com escopo e critérios de comercialização restritos e com contabilidade própria das emissões.

Ainda segundo Margulis, os produtores de biocombustíveis poderão gerar créditos de descarbonização (CBios). A quantidade de CBios que cada produtor poderá gerar deverá corresponder à diferença entre as emissões de GEE no ciclo de vida (do plantio até a queima) do biocombustível por ele comercializado, e as emissões no ciclo de vida do combustível fóssil substituto. Trata-se de descarbonização em relação a um cenário hipotético 100% fóssil, e com funcionamento semelhante à geração do crédito de carbono.

6.3.2. Plano ABC/ ABC+

O Plano ABC, elaborado de acordo com o Artigo 3º do Decreto nº 7.390/2010, tem como objetivo principal coordenar e planejar as atividades voltadas para a implementação de tecnologias de produção sustentável. Essas tecnologias são selecionadas com a finalidade de cumprir os compromissos assumidos pelo país para a redução das emissões de GEE no setor agropecuário. Assim como a RenovaBio, esse é um programa de governo, mas não se enquadra nos parâmetros do mercado regulado do acordo de Paris, e não tem caráter obrigatório.

Este plano estava originalmente dividido em 7 programas: i) Recuperação de Pastagens Degradadas; ii) Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF); iii) Sistemas Agroflorestais (SAFs); iv) Sistema Plantio Direto (SPD); v) Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN); vi) Florestas Plantadas, Tratamento de Dejetos Animais; vii) Adaptação às Mudanças Climáticas.

O Programa tinha como vigência o período de 2010 a 2020. Em setembro de 2022 entrou em vigor o Plano ABC+, com vigência para o período de 2020 a 2030. O propósito deste plano é a mitigação das emissões de carbono provenientes do setor agropecuário, alcançada através de incentivos e promoção de tecnologias ambientais. A iniciativa visa também fortalecer a adaptação às mudanças climáticas e o controle das emissões de GEE na agropecuária brasileira, ao mesmo tempo em que busca elevar a eficiência e a resiliência dos sistemas produtivos, contemplando uma abordagem de gestão integrada da paisagem rural (Agência Brasil, 2022).

Segundo o Banco do Brasil (2022), esta iniciativa está dividida em 10 programas:

- ABC+Recuperação – para recuperação de pastagens degradadas;
- ABC+Orgânico – para implantação e melhoramento de sistemas orgânicos de produção agrícola;
- ABC+Plantio Direto – para implantação e melhoria de sistema de plantio direto;
- ABC+Integração – para a implantação e melhoramento de sistemas de integração lavoura-pecuária, lavoura-floresta, pecuária-floresta ou lavoura-pecuária-floresta e de sistemas agroflorestais;
- ABC+Florestas – para a implantação, manutenção e melhoramento do manejo de florestas comerciais, inclusive aquelas destinadas ao uso industrial ou à produção de carvão vegetal;
- ABC+Ambiental – para adequação ou regularização de propriedades rurais à legislação ambiental, incluindo recuperação de áreas de reserva legal, e implantação e melhoramento de manejo florestal sustentável;
- ABC+Manejo de Resíduos – para a implantação, melhoramento e manutenção de sistemas de manejo de resíduos provenientes da produção animal para a geração de energia e compostagem;
- ABC+Dendê – para a implantação, melhoramento e manutenção de florestas de dendezeiro, prioritariamente em áreas produtivas degradadas;

- ABC+Bioinsumos – para o estímulo ao uso da FBN, de micro-organismos promotores do crescimento de plantas e dos multifuncionais, bem como à produção para uso próprio, nas propriedades rurais, de bioinsumos e biofertilizantes, incluindo a implantação ou a ampliação de unidades de produção;
- ABC+Manejo dos Solos – para a adoção de práticas conservacionistas de uso, manejo e proteção dos recursos naturais, incluindo correção da acidez e da fertilidade do solo.

Esses programas contam com taxas de juros pré-fixadas que variam de 7% (ABC+ Ambiental) à 8,5% ao ano para as demais linhas e prazos que variam de 10 a 12 anos, com até 8 anos de carência, BNDES (2022).

Tendo esse programa como base, o Banco do Brasil anunciou, em setembro de 2022, a assinatura dos primeiros contratos de projetos de originação de crédito de carbono. Inicialmente essas emissões serão concentradas em quatro operações num total de 500 mil toneladas e no valor de R\$ 25 milhões, concentradas em projetos de desmatamento evitado. Em 2023 o Banco pretende anunciar mais 80 operações entre projetos de eficiência energética, reflorestamento e agricultura de baixo carbono. Os créditos provenientes desses quatro primeiros projetos serão comprados pelo banco Banrisul para compensar suas emissões (UOL Economia, 2022).

Nessas operações o Banco do Brasil entraria como intermediário, identificando e fornecendo crédito para os donos dos terrenos e aproximando os compradores interessados em comprar os créditos de carbono.

6.3.3. Projeto Florestal Santa Maria (FSM)

Esse projeto, localizado no município de Colniza no norte do Mato Grosso, é um exemplo de projeto que se enquadra no programa REDD, sendo iniciado em 2009. Este município faz parte da Amazônia e está localizado no Arco do Desmatamento, região que

O Projeto FSM-REDD foi criado visando a preservação local e estima evitar a emissão de 29 milhões de toneladas de CO₂ ao longo de 30 anos. Serão conservados mais de 70 mil hectares da rica biodiversidade da floresta amazônica, uma área equivalente ao tamanho da cidade de Nova York (Moss,

2022). Além de assumir o compromisso de promover o desenvolvimento socioambiental local, promovendo iniciativas como a criação de brigadas de incêndio, criação em parceria com a prefeitura de Colniza de escolas técnicas florestais.

6.3.4. Projeto AR Corredores de Vida

O Projeto AR Corredores de Vida, desenvolvido pela Biofilica Ambipar em parceria com o Instituto de Pesquisas Ecológicas (IPÊ), consiste na criação de corredores de floresta da mata atlântica na região do Pontal do Paranapanema no estado de São Paulo, passando por sete municípios.

No ano de 2021, o IPÊ ampliou suas iniciativas de reflorestamento em colaboração com a Biofilica Ambipar Environment. Juntos, deram origem ao Projeto AR Corredores de Vida, com uma ênfase voltada para a produção de créditos de carbono. Esses créditos estão em processo de certificação pelo VCS e pelo padrão CCB da *Verra*. A partir da restauração florestal da Mata Atlântica na região no Pontal do Paranapanema – por meio do plantio de mudas, enriquecimento ou condução da regeneração – o projeto contribuirá com a conversão de 30 mil hectares até 2030 e 75 mil hectares até 2040 de áreas de passivos ambientais de propriedades privadas em áreas restauradas com cerca de 150 milhões de novas mudas de árvores (Biofilica, 2022; Environmental Finance 2022).

O projeto tem como objetivo criar corredores ecológicos via restauração da mata nativa, promovendo a conectividade entres fragmentos remanescentes, preservando a biodiversidade e as fontes de água. Além de proporcionar a criação de cerca de 12 mil empregos e sua manutenção por um período superior a 10 anos, o projeto também apresenta um potencial para mitigar a emissão de aproximadamente 1,7 milhão de toneladas de CO₂.

7. Análise Prospectiva dos Mercados Voluntários de Carbono

7.1. Perspectivas para o Mercado de Carbono

Globalmente, existe a previsão de que a demanda no mercado voluntário possa atingir de 1.500 a 2.000 MtCO₂ em 2030 e de 7.000 a 13.000 MtCO₂ em 2050, o que corresponde a um crescimento de 15 vezes até 2030 e de até 100 vezes até 2050 (Blaufelder et al., 2021). No Brasil, como apresentado anteriormente, esse mercado pode gerar entre US\$ 493 milhões a 100 bilhões até 2030.

Para que o mercado voluntário cresça, é fundamental que órgãos normativos, fiscalizadores e reguladores passem a exigir que as empresas se comprometam e apresentem planos para reduzir e compensar suas emissões. O governo pode atuar como grande incentivador e impulsionador do mercado de carbono, oferecendo subsídios e reduções de alíquotas, tanto para as empresas que compensam suas emissões, quanto para as empresas envolvidas com as etapas de venda e produção dos créditos de carbono.

Atualmente diversas empresas calculam o custo do carbono emitido em suas cadeias de produção. Um exemplo disso é a Curva de Custo Marginal de Abatimento (Curva MACC) que apresenta em unidades monetárias por massa de CO₂ reduzido ou evitado o custo das emissões. Outro exemplo é a metodologia de “Preço Sombra”, onde a empresa replica os custos de outras indústrias do mesmo setor para sua própria produção. Isso proporciona à empresa um melhor controle sobre suas emissões e, ao mesmo tempo, uma gestão mais eficaz do risco associado à precificação do carbono em seu setor. Ao adotar essa abordagem, a empresa antecipa e compreende previamente os custos envolvidos, o que permite um planejamento mais eficaz. Dessa forma, a empresa consegue mapear e envolver diversos setores internos, como produção, planejamento, gerenciamento de riscos, produtos e jurídico, em suas iniciativas ambientais.

7.2. Mercado Futuro de Carbono

O processo de certificação de uma área para produção de créditos de carbono, seja para manutenção de floresta em pé ou recuperação de área degradada, ou mesmo com a implantação de um novo projeto de energia, é demorado e apenas

economicamente viável para grandes áreas. Entretanto, a aproximação do mercado voluntário de carbono com instrumentos já utilizados no mercado financeiro, pode reduzir o risco para o produtor ofertante dos créditos, proporcionando maior dinamismo para o mercado.

Assim, existe um movimento cada vez mais comum de empresas atuando no mercado de derivativos de carbono, com a venda futura de créditos de carbono (Capital Reset, 2022). Essa prática é amplamente utilizada em diversos mercados, principalmente de moedas e produtos agropecuários, onde o vendedor e o comprador negociam o preço e a quantidade da compra, com a entrega ocorrendo em uma data futura. Dessa forma, o produtor consegue recursos para iniciar o processo de certificação dos créditos e o comprador garante a compra do volume necessário a um preço que atende ambas as partes, além de minimizar os riscos relacionados ao preço futuro do crédito e ao financiamento do projeto.

Este mercado já existe na negociação de futuros dos ETS europeus, sendo negociado em diversas bolsas pelo mundo. Boa parte dessas negociações são especulativas, ou seja, quem compra tem a expectativa de revender futuramente a um preço superior ao pago, lucrando com essa operação. Ou seja, na maioria das negociações o objetivo não é a compensação das emissões e sim a valorização crédito como ativo.

No Brasil, esse mercado futuro começa a funcionar ainda de forma inicial em algumas empresas, mas as operações são em sua maioria diretamente entre as partes, como no mercado de balcão. Salientando a necessidade brasileira de uma regulamentação que permita que grandes bancos e instituições operem nesse mercado, atualmente restrito a *startups* e pequenas empresas.

7.3. Ampliação dos Compromissos

O CEBDS (2020) destaca alguns pontos que devem estimular e direcionar o desenvolvimento da precificação do carbono por empresas brasileiras, além de ser uma forma para entender os passos que as empresas estão adotando para reduzir suas emissões.

- Incorporação da temática da mudança climática à estratégia da empresa – é conveniente que a empresa tenha uma equipe para guiar as ações climáticas da companhia e que essa preocupação esteja presente em todos os setores e junto

aos funcionários, e a participação da alta diretoria é fundamental nesse processo. O GFANZ destaca que a ambição para a transição para o *Net Zero* requer uma mudança de cultura nas organizações, que todos os funcionários devem entender como e o porquê da mudança. Dessa forma, a consciência e o entendimento vão facilitar a integração desse objetivo nas tomadas de decisão.

- Monitoramento das emissões – quando as empresas passam a conhecer a origem de suas emissões diretas e indiretas, isso permite que elas identifiquem oportunidades de abatimentos e melhorias nos processos. Além da possibilidade de incentivar seus fornecedores a fazerem o mesmo, e em alguns casos podendo levar até a troca do fornecedor.
- Identificação de riscos e oportunidades – os riscos enfrentados pela empresa podem ser reduzidos por meio do engajamento da organização no processo de co-criação dos instrumentos. Esse engajamento pode acontecer com outras organizações que já forneçam os serviços necessários para esse mapeamento. A empresa deve identificar mudanças regulatórias nos mercados onde atua, como por exemplo a iniciativa da União Europeia que implementou a taxação de carbono para produtos importados: neste caso, se a empresa não possuir políticas de mitigação o impacto será maior.
- Desenvolvimento de capacidades – a empresa deve não só compensar suas emissões, mas participar da formulação de instrumentos para a precificação e redução. Essa é uma maneira de integrar os dirigentes e diversos setores da organização com a temática e uma forma de aprimorar conceitos, processos e metodologias.
- Engajamento das partes interessadas – do ponto de vista da empresa, assumir um papel de liderança desde o princípio das discussões sobre precificação de carbono pode conferir maior credibilidade e confiabilidade à companhia no meio corporativo e frente às autoridades regulador. Além posicionar a empresa perante os consumidores e orientar o mercado nessa direção.
- Precificação interna de carbono – a estratégia de adoção de preços internos de carbono tem sido utilizada de maneira crescente por empresas de diversos setores para incorporar a variável do preço de carbono em decisões de investimentos. Podendo ser adotado com o objetivo de identificar riscos e oportunidades nas suas operações e na cadeia de valor.

7.4. Integração entre Mercado Regulado e o Voluntário

O mercado voluntário de carbono pode passar por uma significativa mudança, com a possibilidade de integração com o mercado regulado.

O artigo 6 do Acordo de Paris possibilitou que países negociassem os créditos resultante de mitigações atingidas internamente, semelhante ao *cap-and-trade* entre países. Segundo Prolo (2022), conforme estipulado pelo Acordo, todos os países signatários estão comprometidos com metas de redução, conhecidas como NDCs. Isso dá a esses países o direito de negociar o excedente de créditos gerados ao atingir suas metas. Em outras palavras, se um país produzir mais créditos de carbono do que o estabelecido em sua NDC, ele tem a oportunidade de comercializar esse excedente com outras nações.

Com base no Artigo 6.4 do Acordo de Paris, abre-se a possibilidade de projetos de redução ou remoção de emissões de GEE. Esses projetos são conduzidos por atores privados e são certificados por um mecanismo relacionado ao Acordo de Paris. Até o momento, esse mecanismo ainda não possui um nome definido, sendo comumente referido como "Mecanismo do Artigo 6.4" (Prolo, 2022). Esses projetos têm a capacidade de serem negociados entre países como parte dos esforços para cumprir suas metas de redução de emissões.

Para Prolo (2022), em Glasgow, os países signatários acordaram que tanto os ITMOs quanto as reduções de emissões certificadas poderiam ser usados para outras finalidades além de abatimento das NDCs de um país. Isto abriu a possibilidade de serem usados, por exemplo, para cumprimento de metas das empresas no mercado voluntário de carbono. Dessa forma, créditos originados no mercado voluntário e com a outorga da ONU, passam a ter a possibilidade de serem negociados entre empresas e fora das metas da ONU.

Apesar de acordo abrir essa possibilidade, ainda não existem detalhes de como essa integração entre esses mercados aconteceria, bem como não existe um prazo para isso.

8. Considerações Finais

Evidencia-se um movimento constante em direção a práticas mais sustentáveis, à medida que vários países e empresas começaram a incorporar medidas de redução e compensação de emissões em seus planejamentos e operações. Além disso, em 2021, a produção de energia renovável e nuclear alcançou sua maior participação na história da produção global de energia. Esse movimento foi impulsionado significativamente pelo interesse em mercados de carbono, ESG, sustentabilidade, bem como pelos incentivos às tecnologias e processos renováveis, que se expandiram consideravelmente em diversos setores.

Dessa forma, apesar dos grandes avanços na área de energia renovável e compensação das emissões, o caminho para uma economia de baixo carbono não será linear e os desafios se mostram constantes. Mesmo com o desenvolvimento de diversos instrumentos nessa direção, não existe um que, de forma isolada e rápida, consiga resolver os problemas relacionado às emissões de carbono e as mudanças climáticas.

A precificação do carbono, através da taxação ou do comércio é um desses instrumentos. Como observamos ao longo deste trabalho, esse instrumento é uma importante medida de transição para que alcancemos uma economia de baixo carbono e que atinjamos o objetivo proposto na COP de Paris de limitar o aquecimento em 1,5° C. Estando sempre associado a políticas de redução do consumo e utilização de matérias primas de origem reciclável.

O mercado de carbono é altamente dinâmico, e o conceito de adicionalidade reflete essa evolução. Atividades que anteriormente eram consideradas geradoras de créditos, como projetos de energia solar, eólica ou a transformação de lixões em aterros sanitários, não são mais aceitas, principalmente no mercado voluntário, pelas principais entidades certificadoras. Esse cenário se desenvolve devido ao fato de que, tecnologias que anteriormente necessitavam de incentivos para serem implementadas, tornaram-se economicamente viáveis por si só, ou devido a métricas mais rigorosas que tornaram atividades antes vistas como exceções agora padrão, como no caso dos aterros sanitários.

Uma das características do mercado voluntário é a pulverização dos atores envolvidos, desde iniciativas que visam agregar diferentes grupos como a *Race to Zero* da ONU, passando por certificadoras, diferentes padrões para o mesmo tipo

de atividade e as características de cada setor da economia que demandam diferentes métricas de mensuração, avaliação, gerenciamento e reporte dos dados. Além disso, há uma ampla variedade de compradores com diferentes demandas e volumes de compra. Alguns exemplos estão nos diferentes impactos de setores como de mineração, moda e financeiro, cada um com especificidades próprias e métricas diferentes. Por isso, em alguns casos, a própria empresa ou grupo cria as métricas de avaliação das suas emissões. Conforme foi apresentado, entre os escopos 1, 2 e 3, não há uma exigência de compensação das emissões do escopo 3, uma vez que essas emissões são consideradas indiretas e estão além do controle direto da empresa. Além disso, a complexidade de medir com precisão as emissões desse escopo também contribui para essa falta de obrigatoriedade.

Outro grande desafio do mercado voluntário de carbono é a pressão que grandes grupos econômicos conseguem fazer sobre os acordos globais. A GFANZ, aliança formada por grandes bancos, previa inicialmente que as instituições integrantes desse grupo não deveriam financiar projetos que não estivessem em linha com o compromisso de limitar o aquecimento global em 1,5° C. Dessa forma propunham a redução ou suspensão ao financiamento de atividades ligadas aos combustíveis fósseis. Porém, com a crise energética proveniente da redução da oferta de gás de origem russa, subiram os preços da energia na Europa levando instituições como *Morgan Stanley*, *JPMorgan* e *Bank of America* a ameaçarem a sair do acordo caso o texto não sofresse alterações quanto ao financiamento de combustíveis fósseis.

Sobre as características do crédito de carbono, existiu a intenção de negociá-lo como *commodity*, ou seja, independentemente de sua origem e custo, ele deveria ser negociado pelo mesmo valor. Prolo (2022) afirma que entenderam que o crédito de carbono não se enquadraria como uma *commodity* pois não são preenchidas características fundamentais, como preço determinado por fatores de produção, ser um bem tangível, custos de transporte e armazenamento, e possibilidade de estocagem.

Dessa forma, volta-se ao tema dos cobenefícios associados ao crédito de carbono, principalmente no mercado voluntário, como ganhos sociais e econômicos para comunidades locais, recuperação ou manutenção da biodiversidade entre outros benefícios. É importante destacar que o local onde o projeto está localizado influencia na geração ou não do crédito. Por exemplo, o fato de manter a floresta

em pé, só gera créditos se ela estiver em área sob risco de desmatamento, caso contrário não gera. Isso mostra um dinamismo para o mercado de carbono que o diferencia muito de mercados de *commodities* tradicionais como milho e soja, por exemplo.

Sobre a comercialização no mercado voluntário, conclui-se que é um mercado que carece de intermediários entre as partes. Como foi visto, a maioria das negociações acontecem no chamado mercado de balcão, existindo uma menor visibilidade por parte do mercado, dos valores e benefícios da negociação. Por exemplo, num mercado semelhante à bolsa de valores, os ofertantes e compradores devem dar publicidade às negociações, facilitando o entendimento por parte do mercado dos diferentes aspectos envolvidos na negociação dos créditos/contratos, como preço, prazo, volume, cobenefícios, local da geração dos créditos, histórico de negociação além de prover liquidez para esse mercado. Os *tokens* e a *blockchain*, ainda são pouco utilizados, mas apresentam grande crescimento recente, podendo trazer benefícios nesse aspecto, já que além de reduzir os custos de transação e registro, tende também a acelerar e dar mais confiabilidade ao processo na negociação de créditos.

Olhando para as tendências dos próximos anos, observa-se que a demanda pelo crédito de carbono deve continuar crescendo por pressão dos consumidores, de órgãos reguladores e principalmente, se passarmos, por períodos de crescimento econômico. Este crescimento também pode se dar por questões reputacionais das empresas, atratividade e retenção de colaboradores, principalmente os nascidos nos últimos 30 anos e tendência de divulgação da pegada de carbono nas embalagens dos produtos.

Este aumento tende a ser mais rápido pelo lado da demanda do que pelo lado da oferta, pois créditos antigos, com menores cobenefícios ou provenientes de atividades não aceitas atualmente, tendem a perder atratividade para créditos mais novos principalmente os provenientes de soluções baseadas na natureza, como o reflorestamento. A decisão de compra de créditos pelas empresas tende a ser mais rápida que a implementação, produção e venda de créditos partindo de novos projetos. Dessa forma, espera-se que, para os próximos anos, ocorra uma continuidade do processo de elevação dos preços no mercado voluntário, apesar de toda a volatilidade presente neste mercado.

Ainda como tendências para os próximos anos, observa-se a crescente preocupação com a adaptação do meio urbano às mudanças climáticas. E, conseqüentemente, o crescimento de incentivos a projetos de geração de créditos de carbono nas cidades. Com a possibilidade de certificar áreas de reflorestamento em regiões contíguas ao longo das cidades e estados, com ampliação de áreas verdes e preservação de mangues, lagoas e encostas. Existe também a possibilidade de geração de créditos em ações de mobilidade urbana, como incentivo ao uso de bicicletas, melhorias na construção civil, retrofit aumentando a eficiência dos prédios, além de produtos menos intensivos em carbono, destinação dos materiais usados nas construções e ampliação de serviços de saneamento básico nas cidades.

Apesar de todos os atores envolvidos, definindo projetos, validando, certificando, promovendo o mercado, este ainda é baseado em compromissos voluntários, prezando pela transparência para a manutenção da confiança entre todas as partes envolvidas.

Dito isso, conclui-se que o mercado de carbono voluntário tem uma importante contribuição na luta contra o aquecimento global, ainda que este esteja sujeito a dificuldades e problemas de implementação. Embora seu alcance seja pequeno comparado com o mercado regulado, desempenha um papel essencial no envolvimento da população e na promoção de novos comportamentos. Isso vale tanto para o setor privado, quanto para entidades subnacionais, como governos municipais e estaduais. Além de propiciar condições para adaptações futuras nos acordos globais, à medida que as estratégias para a redução e sequestro dos GEE continuam a evoluir.

Importante ressaltar que, o mercado voluntário se baseia em acordos espontâneos, que conforme condições conjunturais da economia, a demanda pode ser maior ou menor, como por exemplo em 2008 ano de uma grande crise financeira que afetou diversos países fez o interesse e demanda por créditos de carbono cair de forma significativa. Dessa forma, se não passarmos nos próximos anos por situações muito adversas em termos econômicos, existe um amplo caminho de crescimento para esse mercado. Além disso, o interesse das empresas em participar das conferências globais é cada vez maior e a população está demandando cada vez mais responsabilidade ambiental das companhias e com isso os compromissos estão se ampliando e a demanda pelos créditos também.

9. Referências

ADAMS, T. et al. **Taskforce on Scaling Voluntary Carbon Markets: Final Report: January**. TSVC, 2021.

AGÊNCIA BRASIL. **Plano ABC entra em vigor em setembro e vai reduzir emissão de carbono**. Agência Brasil, 10 de agosto de 2022. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2022-08/plano-abc-entra-em-vigor-em-setembro-e-vai-reduzir-emissao-de-carbono>. Acesso em: 01 de agosto de 2022.

ARROW, K. J. **The Organization of Economic Activity: Issues Pertinent to the Choice of Market versus Non-Market Allocations**. Washington DC: Joint Economic Committee of Congress, p. 1-16, 1969.

BANCO DO BRASIL. **Agricultura de Baixo Carbono (ABC+)**. 2022. Disponível em: [https://www.bb.com.br/pbb/pagina-inicial/agronegocios/agronegocio---produtos-e-servicos/credito/investir-em-sua-atividade/agricultura-de-baixo-carbono-\(abc+\)#](https://www.bb.com.br/pbb/pagina-inicial/agronegocios/agronegocio---produtos-e-servicos/credito/investir-em-sua-atividade/agricultura-de-baixo-carbono-(abc+)#/)/. Acesso em 01/10/2022.

BANCO MUNDIAL. **State and Trends of Carbon Pricing 2021**. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/35620>. Acesso em: 11/05/2022.

BANCO MUNDIAL. **State and Trends of Carbon Pricing 2022**. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/37455>. Acesso em: 20/08/2022.

BECHARA, E. **Princípio do Poluidor Pagador**. Tomo Direitos Difusos Coletivos, 2020. Disponível em: <https://enciclopediajuridica.pucsp.br/verbete/334/edicao-1/principio-do-poluidor-pagador>. Acesso em: 21/07/2020.

BERKELEY CARBON TRADING PROJECT. **Berkeley Carbon Trading Project**. 2021. Disponível em: <https://gspp.berkeley.edu/research-and-impact/centers/cepp/projects/berkeley-carbon-trading-project>. Acesso em: 21/07/2020.

BERKLEY PUBLIC POLICY. **Voluntary Registry Offsets Database**. 2023. Disponível em: <https://gspp.berkeley.edu/research-and-impact/centers/cepp/projects/berkeley-carbon-trading-project/offsets-database>. Acesso em: 21/07/2020.

BIOFILICA. **Biofilica Ambipar recebe pela 5ª vez o Prêmio Environmental Finance com o Projeto AR Corredores de Vida em parceria com o IPÊ**. 2022. Disponível em: <https://www.environmental-finance.com/content/awards/voluntary-carbon-market-rankings-2022/>. Acesso em:

27/09/2022.

BLAUFELDER, C. et al. **A blueprint for scaling voluntary carbon markets to meet the climate challenge.** McKinsey. 2021. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/business%20functions/sustainability/our%20insights/a%20blueprint%20for%20scaling%20voluntary%20carbon%20markets%20to%20meet%20the%20climate%20challenge/a-blueprint-for-scaling-voluntary-carbon-markets-to-meet-the-climate-challenge.pdf?shouldIndex>. Acesso em: 01/09/2021.

BLAUFELDER, C. **Mercado voluntário de carbono tem potencial gigantesco no Brasil.** 2022. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/br/our-insights/all-insights/mercado-voluntario-de-carbono-tem-potencial-gigantesco-no-brasil>. Acesso em: 04/10/2022.

BNDES. **Programa ABC+ - Programa para a Adaptação à Mudança do Clima e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária.** Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/programa-abc>. Acesso em: 01/10/2022.

BRASIL. **Comissão de Valores Mobiliários: sobre a CVM.** 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/cvm/pt-br/acesso-a-informacao-cvm/institucional/sobre-a-cvm>. Acesso em: 01/10/2022.

CAPITAL RESET. **Glasgow regulou as trocas de carbono. E agora?** 2021. Disponível em: <https://www.capitalreset.com/glasgow-regulou-as-trocas-de-carbono-e-agora/>. Acesso em: 05/06/2022.

CAPITAL RESET. **Future Carbon vende US\$ 3 milhões de 'fluxo futuro' de créditos de carbono.** 2022. Disponível em: <https://capitalreset.uol.com.br/carbono/creditos-de-carbono/future-carbon-vende-us-3-milhoes-de-fluxo-futuro-de-creditos-de-carbono/>. Acesso em: 05/06/2022.

CEBDS. **Proposta de Marco Regulatório para o Mercado de Carbono Brasileiro.** 2020. Disponível em: <https://cebds.org/wp-content/uploads/2021/08/cebds.org-mercado-de-carbono-marco-regulatorio-mercado-carbono-marco-regulatorio-sem-olhos.pdf>. Acesso em: 05/01/2022.

CEBDS. **Precificação de Carbono: O que o setor empresarial precisa saber para se posicionar.** 2021. Disponível em: <http://cebds.org/wp-content/uploads/2018/06/cebds.org-port-guiaprecificacao-web.pdf>. Acesso em: 15/01/2022.

CEPEA. **PIB-Agro/Cepea: PIB do agro cresce 8,36% em 2021; participação no PIB brasileiro chega a 27,4%.** 2022. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/releases/pib-agro-cepea-pib-do-agro-cresce-8->

36-em-2021-participacao-no-pib-brasileiro-chega-a-27-4.aspx#:~:text=Diante%20do%20bom%20desempenho%20do,52%2C63%25%2C%20respectivamente. Acesso em: 15/01/2022.

CHINA BRIEFING. **China Launches Carbon Trading Market as Urgency to Cut Emissions Grows**. 2021. Disponível em: <https://www.china-briefing.com/news/china-launches-carbon-trading-market-as-urgency-to-cut-emissions-grows/>. Acesso em: 15/01/2022.

COASE, R. H. **The problem of social cost**. The Journal of Law & Economics, Estados Unidos da América, Chicago, v. 3, p. 1-44, 1960.

ECOSYSTEM MARKETPLACE. **State of the Voluntary Carbon Markets**. 2022. Disponível em: <https://www.ecosystemmarketplace.com/publications/state-of-the-voluntary-carbon-markets-2022/>. Acesso em: 10/08/2022.

ENCICLOPÉDIA JURÍDICA DA PUC-SP. **Princípio do Poluidor Pagador**. Edição 1, 2017. Disponível em: <https://enciclopediajuridica.pucsp.br/verbete/334/edicao-1/principio-do-poluidor-pagador>. Acesso em: 20/01/2023.

ENVIRONMENTAL FINANCE. **Voluntary Carbon Market Rankings**. 2022. Disponível em: <https://www.environmental-finance.com/content/awards/voluntary-carbon-market-rankings-2022/>. Acesso em: 27/09/2022

EPA. **Understanding Global Warming Potentials**. 2023. Disponível em: <https://www.epa.gov/ghgemissions/understanding-global-warming-potentials>. Acesso em: 15/08/2022.

EPBR. **PL do Mercado de Carbono passa em comissão com emendas do Agro**. 2022. Disponível em: <https://epbr.com.br/pl-do-mercado-de-carbono-passa-em-comissao-com-emendas-do-agro/>. Acesso em: 15/08/2022.

EXAME. **O que é blockchain e como funciona a tecnologia por trás do bitcoin**. 2022. Disponível em: <https://exame.com/invest/guia/o-que-e-blockchain-e-como-funciona-a-tecnologia-por-tras-do-bitcoin/>. Acesso em: 01/09/2022.

FAPESP. **Manguezal armazena mais carbono que floresta**. 2020. Revista Pesquisa Fapesp, Edição 272. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/manguezal-armazena-mais-carbono-que-floresta/>. Acesso em: 01/09/2022.

FGV. **Registro Público de Emissões**. 2022. Disponível em: <https://registropublicodeemissoes.fgv.br/>. Acesso em: 20/01/2023.

FGVces. **Gestão e precificação de carbono: riscos e oportunidades para instituições financeiras.** p. 105, 2018.

FGVces. **Net zero Political Economy Briefs: Brazil case-study.** São Paulo, SP: Fundação Getulio Vargas Center for Sustainability Studies. 39 p., 2022.

FOREST TRENDS. **Impact Report 2021.** 2022. Disponível em: https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/2021/12/FT_Impact-Report-2021_rev-2_1-7-22.pdf. Acesso em: 05/01/2023.

HALE, T. **The carbon offset market is falling short. Here's how to fix it.** Financial Times, 2022. Disponível em: <https://www.ft.com/content/32b1a051-7de6-4594-b31b-753e78aefde1>. Acesso em: 05/04/2023.

HERWARTZ, D. et al. **A CO₂ greenhouse efficiently warmed the early Earth and decreased seawater 18O/16O before the onset of plate tectonics.** PNAS, 2021.

ICAP; IETA. **Status and trends of compliance and voluntary carbon markets in Latin America.** 2022. Disponível em: <https://icapcarbonaction.com/en/publications/status-and-trends-compliance-and-voluntary-carbon-markets-latin-america>. Acesso em: 12/08/2022.

ICC BRASIL; WAYCARBON. **Oportunidades para o Brasil em Mercados de Carbono.** Relatório 2021. Disponível em: https://www.iccbrasil.org/media/uploads/2021/09/27/oportunidades-para-o-brasil-em-mercados-de-carbono_icc-br-e-waycarbon_29_09_2021.pdf. Acesso em: 01/06/2022.

ICVCM. **The Core Carbon Prices.** 2022. Disponível em: <https://icvcm.org/the-core-carbon-principles/>. Acesso em: 05/06/2022.

IMAFLORA. **Estimativa das Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa para 25 Fazendas Fornecedoras da Minerva Foods.** 2021. Disponível em: <https://www.imaflora.org/biblioteca?page=1&pesquisa=minerva>. Acesso em: 29/01/2023.

INFOMONEY. **Guia de Tokens,** 2022. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/guias/tokens/>. Acesso em: 29/01/2023.

IPCC. **Summary for Policymakers.** 2022. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_SummaryForPolicymakers.pdf. Acesso em: 05/06/2022.

IPCC. **Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental**

Panel on Climate Change. 2021. Disponível em: https://report.ipcc.ch/ar6syr/pdf/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf. Acesso em: 05/06/2022.

IPEA. Carbon Pricing: from the Kyoto Protocol to the Paris Agreement. 2019a. IPEA Disponível em: <https://ipea.gov.br/portal/publicacao-item?id=58ba62f3-dc4f-4f29-994f-77838f5b6db1>. Acesso em: 20/09/2022.

IPEA. Legacy of the CDM: lessons learned and impacts from the Clean Development Mechanism in Brazil as insights for new mechanisms. 2019b. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/9534?mode=full>. Acesso em: 15/03/2022.

MANKIW, N. G. Introdução à Economia. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005.

MARGULIS, S. et al. Elaboração de estudos setoriais (energia elétrica, combustíveis, indústria e agropecuária) e proposição de opções de desenho de instrumentos de precificação de carbono. Componente 1 da fase de implementação do PMR. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/produtividade-e-comercio-exterior/pt-br/assuntos/competitividade-industrial/pmr/componente-1/produto-4-2013-recomendacoes-setoriais-agropecuaria.pdf>. Acesso em: 19/09/2022.

MMA. Diretrizes para uma Estratégia Nacional para Neutralidade Climática. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/climaozoniodesertificacao/clima/diretrizes-para-uma-estrategia-nacional-para-neutralidade-climatica_.pdf. Acesso em: 19/09/2022.

MOSS. Projeto FSM-REDD. 2022. Disponível em: <https://www-staging.moss.earth/pt-br/santamaria/#:~:text=O%20Projeto%20FSM%20DREDD%20foi,tamanho%20da%20cidade%20de%20NY>. Acesso em: 19/09/2022.

MUNICHRE. Record hurricane season and major wildfires – The natural disaster figures for 2020. 2021. Disponível em: <https://www.munichre.com/en/company/media-relations/media-information-and-corporate-news/media-information/2021/2020-natural-disasters-balance.html#1105489295>. Acesso em: 10/10/2021.

NATIONAL GEOGRAPHIC. Manguezais: o que são e por que é importante conservá-los. 2022. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/2022/07/manguezais-o-que-sao-e-por-que-e-importante-conserva-los>. Acesso em: 01/09/2022.

NELSON, A. BERG, M. The Ligaments of Carbon Markets. The anatomy of the

carbon market, IETA. 2021. Disponível em: https://www.ieta.org/resources/Resources/GHG_Report/2021/IETA-2021-GHG-Report.pdf. Acesso em: 03/08/2022.

NEWCLIMATE INSTITUTE. **Corporate Climate Responsibility Monitor 2022**. Disponível em: <https://newclimate.org/resources/publications/corporate-climate-responsibility-monitor-2022>. Acesso em: 15/01/2022.

NICOLLETTI, M.; LEFÈVRE, G. **Precificação de carbono no Brasil: perspectivas e aprendizados a partir de uma simulação de mercado cap-and-trade**. Cadernos Adenauer: São Paulo, v. 2, p. 145-169, 2016.

OCDE. **Recommendation of the Council on Guiding Principles concerning International Economic Aspects of Environmental Policies**. OECD/LEGAL/0102. Disponível em: <https://legalinstruments.oecd.org/public/doc/4/4.en.pdf>. Acesso em: 15/03/2022.

ONU. **Acordo de Paris sobre o Clima. 2015**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/node/88191>. Acesso em: 16/05/2022.

REUTERS. **Global carbon markets' value surged to a record \$85.1 billion last year** Refinitiv. Reuters, 31 de janeiro de 2022. Disponível em: <https://www.reuters.com/business/energy/global-carbon-markets-value-surged-record-851-bln-last-year-refinitiv-2022-01-31/>. Acesso em: 16/05/2022.

PAIVA, D. S. et al. **Mercado Voluntário de Carbono: Análises de Cobenefícios de Projetos Brasileiros**. RAC. Revista de Administração Contemporânea (Online), v. 19, p. 45-64, 2015.

PROLO, C. **Como vão funcionar os mercados de carbono do Artigo 6 do Acordo de Paris**. Valor Investe, 10 de fevereiro de 2021. Disponível em: <https://valorinveste.globo.com/blogs/caroline-prolo/coluna/como-vaio-funcionar-os-mercados-de-carbono-do-artigo-6-do-acordo-de-paris.ghml>. Acesso em: 05/09/2022.

PROLO, C. **Créditos de carbono são commodities?** Valor Investe, 12 de maio de 2022. Disponível em: <https://valorinveste.globo.com/blogs/caroline-prolo/coluna/creditos-de-carbono-sao-commodities.ghml>. Acesso em: 03/10/2022.

POTT, C. M.; ESTRELA, C. C. **Histórico ambiental: desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento**. Estudos Avançados, v. 31, p. 271-283, 2017.

PNUMA. **Methane Observatory launched to boost action on powerful climate-warming gas**. 2021. Disponível em: <https://www.unep.org/news-and-stories/press->

release/methane-observatory-launched-boost-action-powerful-climate-warming.
Acesso em: 15/01/2021.

PWC Brasil. **CEO Survey 2022.** 2022. Disponível em:
https://www.pwc.com.br/pt/estudos/preocupacoes-ceos/ceo-survey/2022/CEO_Survey_PwC_Brasil_2022.pdf. Acesso em: 20/01/2023.

SBTI. **SBTI Corporate Net-Zero Standard.** 2023. Disponível em
<https://sciencebasedtargets.org/resources/files/Net-Zero-Standard.pdf>. Acesso em:
22/07/2023

SEEG. **Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil: 1970-2020.** 2021, São Paulo, SP.
Disponível em: https://www.oc.eco.br/wp-content/uploads/2021/10/OC_03_relatorio_2021_FINAL.pdf. Acesso em:
20/01/2023.

SOBRAL, T. G. **A Responsabilidade Civil Socioambiental das Instituições Financeiras em face da Resolução nº 4.327, de 25 de abril de 2014, do Banco Central do Brasil.** 2017. 51f. Trabalho de Conclusão de Curso (LLM - Direito dos Mercados Financeiro e de Capitais) – Instituto de Pesquisa e Ensino Insper, São Paulo, 2017.

SOENDERGAARD, N. et al. **Brazilian agriculture in a world of carbon pricing: challenges and opportunities.** Policy paper, n.1. Insper – Global Agibusiness Centrer, 2021.

STEFFEN, W. et al. **The anthropocene: Conceptual and historical perspectives.** Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, v. 369, n. 1938, p. 842–867, 2011.

UNFCCC. **Interpretation Guide Race to Zero Expert Peer Review Group Version 1.0.** April 2021. Disponível em: <https://racetozero.unfccc.int/wp-content/uploads/2021/04/Race-to-Zero-EPRG-Criteria-Interpretation-Guide-2.pdf>. Acesso em: 01/09/2022.

UNFCCC. **What is the Paris Agreement?** 2022. Disponível em:
<https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>. Acesso em: 08/08/2022.

UNFCCC. **Climate Action.** 2023. Disponível em:
<https://climateaction.unfccc.int/Actors>. Acesso em: 05/01/2023.

UOL Economia. **Banco do Brasil anuncia primeiros contratos de projetos de créditos de carbono.** 29 de setembro de 2022. Disponível em:
<https://economia.uol.com.br/noticias/reuters/2022/09/29/banco-do-brasil-anuncia->

primeiros-contratos-de-projetos-de-creditos-de-carbono.htm. Acesso em: 05/01/2023.

VARGAS, D. B., DELAZERI, L. M. M.; FERERA, V. H. P. **O avanço do mercado voluntário de carbono no Brasil: desafios estruturais, técnicos e científicos.** Observatório de Bioeconomia – Escola de Economia de São Paulo – FGV, 2021a.

VARGAS, D. B., DELAZERI, L. M. M.; FERERA, V. H. P. **Mercado de Carbono Voluntário no Brasil: na realidade e na prática.** Observatório de Bioeconomia – Escola de Economia de São Paulo – FGV EESP, 2021b.

VERRA. **CCBS Program Details.** 2023. Disponível em: <https://verra.org/programs/ccbs/ccbs-program-details/>. Acesso em: 05/04/2023.

WRI Brasil. **Retomada verde na agricultura pode gerar ao menos R\$ 19 bi em produtividade para o país.** 2021. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/noticias/retomada-verde-na-agricultura-pode-gerar-ao-menos-r-19-bi-em-produtividade-para-o-pais#:~:text=A%20boa%20not%C3%ADcia%20%C3%A9%20que,econ%C3%B4mica%20verde%20para%20o%20Brasil>. Acesso em: 05/04/2023.