



BRUNO FRANCISCO PEREIRA

**MERCADO DE CRÉDITOS DE CARBONO NO BRASIL: DESAFIOS E
OPORTUNIDADES NO SETOR FLORESTAL**

**LAVRAS – MG
2023**

BRUNO FRANCISCO PEREIRA

**MERCADO DE CRÉDITOS DE CARBONO NO BRASIL:
DESAFIOS E OPORTUNIDADES NO SETOR FLORESTAL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia Florestal, para a obtenção do título de Bacharel.

Dr. Samuel José Silva Soares da Rocha
Orientador

**LAVRAS – MG
2023**

BRUNO FRANCISCO PEREIRA

**MERCADO DE CRÉDITOS DE CARBONO NO BRASIL:
DESAFIOS E OPORTUNIDADES NO SETOR FLORESTAL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia Florestal, para a obtenção do título de Bacharel.

APROVADO em 01 de março de 2023.

Dr. Samuel José Silva Soares da Rocha
Dr. Lucas Rezende Gomide
Dra. Thiza Falqueto Altoé

UFLA
UFLA
UFLA

Dr. Samuel José Silva Soares da Rocha
Orientador

**LAVRAS-MG
2023**

*A toda minha família e amigos por
estarem ao meu lado em todos os
momentos da minha vida, por sempre
acreditarem em mim e por me entender e
me aceitar em suas vidas.*

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me amar tanto, agradeço minha família por me amar tanto, agradeço aos meus amigos por me amar tanto. Agradeço todas as oportunidades e circunstâncias que ocorreram na minha vida.

Tenho orgulho de ser filho do excelentíssimo Hélio Vilmar Pereira Nascimento Júnior, e da excelentíssima Luciene Francisco Pereira. Orgulho de ter a Júlia Maria Pereira como minha irmã e o João Pedro Pereira como meu irmão. Tive a sorte de ter o senhor Hélio Vilmar Pereira Nascimento e a senhora May Luiz Pereira como avós paternos e tenho a sorte de ter o senhor Horaci Francisco e a senhora Ana Cândida como avós maternos. Entre erros e acertos ensinamentos e cicatrizes eu os amarei eternamente. E juro nunca os deixar.

Não posso deixar de mencionar meus grandes amigos, Leandro Reis de Moraes, Guilherme Rosa Machado, Matheus Henrique Castro de Oliveira, Jean Augusto Maltez, Matheus Martins, Gabriel Haddad, Athos Moreira Freire, Enzo Custódio Niza, Marco Túlio Lopes, Luana Croline Teixeira Melo, Jonathan Petrini. Agradeço a Marisa por mesmo não tendo nenhum gral de parentesco comigo sempre ter me incentivado e me oferecido apoio, serei eternamente grato. Agradeço a Deus por colocar a Vitória Camilly de Rezende Pádua na minha vida.

Antes de encerrar preciso agradecer ao meu orientador Dr. Samuel José Silva Soares da Rocha e todos os membros e colaboradores da Universidade Federal de Lavras.

Com o tempo aprendi que nosso maior desafio não é acumular bens, mas sim edificar relações e a partir disso percebi que o Amor é a única força que supera todas as forças e grandezas físicas, o amor resiste ao tempo e ao espaço. A felicidade mora no amor.

Obrigado.

*“O Homem deixa de viver
quando deixa de sonhar, o sonho é
o combustível da vida. ” (Dirceu)*

RESUMO

Este trabalho faz se introduzir as causas e efeitos históricos que levaram ao surgimento dos créditos de carbono, com o objetivo de demonstrar quais são os métodos e etapas a serem seguidos na formulação de projetos de carbono e os desafios e oportunidades do mercado. Baseando-se em pesquisas oriundas de fontes renomadas e de grande apego científico, como UNFCCC, OCDE e sites de busca como Google Acadêmico e sciELO. Tendo como resultados a formulação de tabelas com informações a respeito das etapas, responsáveis, certificadoras e prazos. Concluindo o caminho para elaboração de projetos e entendendo o potencial do mercado de créditos de carbono do setor florestal no Brasil e no mundo.

Palavras-chave: Desafios. Setor Florestal. Créditos de Carbono. Mercado.

ABSTRACT

This work introduces the historical causes and effects that led to the emergence of carbon credits, with the objective of demonstrating what are the methods and steps to be followed in the formulation of carbon projects and the challenges and opportunities of the market. Based on research from renowned sources with great scientific attachment, such as UNFCCC, OECD and search engines such as Google Scholar and sciELO. Having as a result the formulation of tables with information about the steps, responsible parties, certifiers and deadlines. Completing the path to project design and understanding the potential of the carbon credits market in the forestry sector in Brazil and in the world.

Keywords: Challenges, forest sector, carbon credits, market

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVO	10
3. REFERENCIAL TEÓRICO	10
3.1 Protocolo de Quioto	10
3.2 Mercados de Carbono	12
3.3 Mercado regulado	13
3.4 Mercado voluntário	14
3.5 Acordo de Paris	17
4. MATERIAL E MÉTODOS	18
5. RESULTADOS	19
5.1 Implementação de Projetos de Carbono	19
5.1.1 Etapas de um projeto de carbono para mercado regulado	19
5.1.2 Etapas de um projeto de carbono para mercado voluntário	21
5.1.2.1 Padrão de certificação	23
5.2. Desafios e oportunidades do mercado	24
5.3. Oportunidades e desafios no setor florestal	26
6. DISCUSSÃO	32
7. CONCLUSÃO	33
REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

Não é mais possível tratar de assuntos que envolvam o desenvolvimento econômico de qualquer nação e descartar as consequências que o sistema atual de produção mundial causa, em especial os danos relacionados ao meio ambiente (TURNERY; AUSSEIL; BROADHURST, 2020). O planeta passa por processos cíclicos e naturais que geram alterações em sua forma física e química. Atentando-se às mudanças físicas, o clima vem ao longo de milhares de anos se modificando, hora se aquecendo hora se resfriando, em um processo natural, segundo a Fundação Argentina de Ecologia Científica (2020). Contudo as ações do Homem estão intensificando esse processo, acelerando as mudanças climáticas em todo o globo, dificultando a adaptação de várias espécies de seres vivos, dando a elas pouco tempo de readaptação, acelerando processos de desertificação, prolongando secas, aumentando a frequência de catástrofes naturais (ALBUQUERQUE, 2007).

E como dito, já não é mais possível descartar a influência da ação humana nesse processo de intensificação. Os processos produtivos demandam energia, e essa é atrelada a processos de queima, seja ela de carvão ou combustíveis fósseis, sendo assim, dia após dia por mais de 250 anos, toneladas de gases que intensificam o aquecimento global são despejadas na atmosfera (SANTOS, 2019). Para confrontar o problema, ao longo do século passado (século XX), pautas ambientais começaram a incomodar e intrigar vários pesquisadores, até que na segunda metade daquele século, mais precisamente em 1972, em Estocolmo, aconteceu a primeira conferência envolvendo um grande número de nações cujo nome oficial foi, Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano e teve como principal resultado a premissa de que as gerações futuras e a população mundial teriam o direito incontornável de viverem em um ambiente saudável e sem degradações (RIBEIRO, 2001).

Após a conferência de Estocolmo, várias outras aconteceram, como a Eco-92 realizada no Rio de Janeiro, também chamada de Rio-92 (Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente e o Desenvolvimento) onde houve o reconhecimento oficial de que o aquecimento global é fruto direto das ações humanas. O encontro teve como resultado a assinatura de cinco importantes acordos ambientais: a Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento; a Agenda 21; os Princípios para a Administração Sustentável das Florestas; a Convenção da Biodiversidade; e a Convenção do Clima. Também ficou acordado uma nova reunião em um intervalo de 10 anos. Porém nesse intervalo foram realizadas outras

conferências, COP's (Conferências das partes), como a COP-1 em Berlim em 1995; a COP-2 em Genebra no ano seguinte; a COP-3 em Quioto no ano de 1997, onde foi criado o crédito de carbono, um mecanismo que visava compensar a emissão de gases poluidores. Com base nesta ideia, alguns países resolveram por meio do Protocolo de Quioto, criar um sistema que ajudasse na diminuição e no controle das emissões de gases de efeito estufa- GEE's. Este mecanismo é uma forma de pagamento por serviços ambientais- PSA, é visto como uma ferramenta de arrecadação e geração de renda. Existem mercados que ao longo de quase duas décadas movimentaram transações desses créditos. São eles o mercado regulado e o voluntário, sendo o voluntário o mais comum. Atualmente existem muitas dúvidas de como desenvolver um projeto para sequestrar carbono. Em grande maioria os projetos são voltados ao estoque de carbono, modelados para a conservação e preservação, evitando assim o desmatamento e a destruição de habitats.

2. OBJETIVO

Esse trabalho teve como propósito elucidar as etapas dos projetos para geração de créditos de carbono, como criá-los e executá-los, quais são os agentes envolvidos, seus processos de certificação e como está o mercado atual.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Protocolo de Quioto

A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (CQNUMC), realizada na Rio-92, foi muito importante para formalizar propostas para promover a estabilização e redução das concentrações de Gases de Efeito Estufa, visando minimizar os efeitos da ação antrópica na mudança climática global. Em 1997, ocorreu a 3ª Conferência das Partes (COP-3), onde foi celebrado o Protocolo de Quioto, assinado pelos países que juntos respondiam, por 55% das emissões globais. O acordo fixou metas para os países desenvolvidos, participantes da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE), incluídos no Anexo 1 do acordo, além da Rússia, que assinou o acordo em 2004, e países do leste Europeu (SEIFFERT, 2009; DELPUPO, 2009). Nele estabeleceu-se por meio de mecanismos de redução diferenciada entre as partes, “princípios das

responsabilidades comuns, porém diferenciadas” baseadas no potencial poluidor de cada nação, entendendo suas diferenças (FARIA, 1999).

Dentre os mecanismos propostos pelo Protocolo de Quioto, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo- MDL teve como objetivo a redução de emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE) em países desenvolvidos e em desenvolvimento, possibilitando a comercialização de créditos de carbono com países que necessitavam reduzir suas respectivas emissões e/ou que tenham excedido as metas, sendo considerado por Simoni (2009) como um instrumento econômico que deu origem ao mercado de carbono regulado no mundo.

O mecanismo tinha como proposta incentivar o trabalho em conjunto entre as partes, a fim de promover o desenvolvimento dos países menos desenvolvidos, de forma sustentável. Para promover a redução de gases poluidores, como: dióxido de carbono (CO₂); metano (CH₄); óxido nitroso (N₂O); hidrofluorcarbonetos (HFCs); hexafluoreto de enxofre (SF₆); perfluorcarbonetos (PFCs). Segundo a BM&FBovespa, 1 tonelada de dióxido de carbono (CO₂) sequestrado ou estocado, corresponde a um crédito de carbono, sendo assim quando se comprova a retirada ou a não emissão de uma tonelada de carbono o agente interessado adquire 1 crédito de carbono, com isso o carbono passou a ser valorado. Incentivando, mesmo que bem lentamente, um processo de substituição de fontes de energia fósseis por renováveis, investimentos em tecnologias mais eficientes e aportando recursos nesses países menos desenvolvidos, destacando-se aqui a criação do Mercado de Créditos de Carbono que passou a ser a ferramenta utilizada para se transferir um determinado valor com o objetivo de compensar emissões e ao mesmo tempo financiar os países que adotavam o MDL (UNFCCC, 1998).

O Protocolo de Quioto surgiu como uma grande oportunidade, estimulando a produção de energia limpa, e a valoração da conservação, preservação e restauração de florestas, pois assim garantia o estoque e sequestro de carbono da atmosfera. Para o Brasil em especial, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo foi muito interessante, já que estimulava um grande potencial brasileiro para a produção de créditos e possibilitou que o país desempenhasse papel importante no contexto ambiental internacional (VIDAL, 2003).

A assinatura do Protocolo de Quioto, embora tenha formalizado um mercado por meio do MDL recebeu críticas constantes, já que não contemplou a participação dos Estados Unidos da América (EUA), o principal poluidor à época, que se recusou a assinar o acordo sob o argumento que estariam prejudicando suas indústrias e, por consequência, o desenvolvimento de sua economia, além de não ter fixado metas de redução de emissão para

os países em desenvolvimento, a exemplo da China, a segunda maior economia do mundo (VEIGA, 2010).

3.2 Mercados de Carbono

Tratando sobre créditos de carbono, atualmente, existem dois tipos de mercados em operação, eles se diferenciam em questões processuais e em relação a entidades reguladoras, que possuem mecanismos de certificação diferentes. No mercado regulado há uma maior e necessária atuação do poder público e no mercado voluntário existe uma maior interação entre comprador e vendedor, formalizando um mercado mais volátil o que por um lado confere maior praticidade, porém gera maior insegurança. O primeiro segue a via de regra do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e o segundo segue padrões pré-determinados por certificadoras independentes. (SIMONI, 2009).

Os principais projetos de redução de emissão de gases de efeito estufa elegíveis, estão no âmbito do mercado de carbono regulado, os projetos que tratam do aumento da eficiência energética, do uso de fontes e combustíveis renováveis, da adoção de melhores tecnologias e sistemas para o setor produtivo em geral, do resgate de emissões de gases de efeito estufa através de sumidouros, da estocagem dos gases de efeito estufa retirados da atmosfera, além de atividades ligadas ao uso da terra como o reflorestamento e o florestamento, que atendam ao princípio da adicionalidade (MCT, 2011). Já no mercado de carbono voluntário, estão os projetos de eficiência energética, energia renovável, troca de combustível fóssil, reflorestamento e florestamento, aterro sanitário, pecuária, dentre outros.

Para Labat e White (2007), os mercados de carbono (regulado e voluntário) contribuem para a redução dos riscos corporativos associados à mudança do clima. De acordo com os autores, os principais impactos gerados pelas mudanças climáticas na economia podem ser entendidos em três dimensões de riscos: riscos regulatórios - esses riscos estão associados às implicações que as políticas regulatórias de emissões de GEE podem trazer para o desempenho financeiro das empresas, devendo, portanto, ser levado em consideração na gestão do negócio; (SISTEMA & GESTÃO, 2012); riscos físicos - que decorrem dos impactos causados pela mudança climática no curso natural do meio ambiente, como, por exemplo, aumento do nível dos oceanos, aumento das secas em função do aumento da temperatura do planeta, dentre outros, afetando diretamente a sociedade, seja nas áreas de saúde, agricultura, como também, turismo, consumo; riscos de negócios – são os riscos aos

quais estão expostas as empresas, sobretudo associado à capacidade competitiva, riscos associados à imagem corporativa, os riscos legais, levando as empresas a estarem cada vez mais preocupadas em combater as mudanças climáticas.

Esses riscos têm ameaçado o crescimento econômico de países em desenvolvimento, sendo a criação dos projetos de redução e/ou mitigação de GEE instrumentos econômicos chave para contribuir na equação desses problemas. À medida que os países passam a desenvolver suas economias, geram como consequência um aumento do volume de emissões, justificando, portanto, a concentração de projetos dessa natureza em países como a China, que tem crescido fortemente nos últimos (KOTTASOVÁ, 2021).

3.3 Mercado regulado

O mercado regulado de carbono constitui-se em um ambiente institucional no qual os participantes estão submetidos à legislação e normas nacionais ou globais, que estabelecem critérios e regras para concepção de projetos e comercialização das Reduções Certificadas de Emissões (RCE) oriundas dos projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo-MDL. (SISTEMAS & GESTÃO, 2012).

Com o surgimento de um mercado global de comercialização de créditos de carbono, oportunidades de negócios surgiram, gerando emprego e renda, como também novos negócios, a exemplo de empresas de consultorias para elaboração e implementação de projetos de redução de emissão. Além disso, geraram também perspectivas rentáveis para as empresas, aos indivíduos e ao meio ambiente, contribuindo para a redução dos riscos corporativos associados à mudança do clima (LABAT e WHITE, 2007).

No âmbito do mercado de carbono regulado, conforme relatório da United Nations Environment Programme (MMA, 2019), o número de projetos de MDL no mundo alcançou o total de 7808 registrados no Conselho Executivo da Organização das Nações Unidas (ONU), dos quais 343 projetos pertencem ao Brasil, representando 4,4% do total, 3764 estão na China (48%) e 1669 na Índia (21%). Para Braga e Veiga (2010 p.2) esse modelo de mercado oferece dupla vantagem: para o comprador, é mais barato pagar por um projeto de MDL do que alterar seu próprio processo produtivo; para o vendedor, é uma fonte de recursos para investimentos. Em menos de uma década, uma atividade inexistente transformou-se em um mercado que movimentou US\$118 bilhões em 2008, um aumento de 84% em relação ao ano anterior, atualmente o mercado movimenta anualmente 100 bilhões de dólares em todo o mundo.

3.4 Mercado voluntário

O fato do protocolo de Quioto não ter contemplado todos os países do mundo abriu espaço para outras iniciativas que deram origem aos mercados de carbono voluntários nos quais são comercializadas as Verification of Emission Reduction (VER), motivadas pela atuação de Organizações Não-Governamentais (ONGs), empresas, governos e organizações da sociedade civil (LIMA, 2007). É importante diferenciar os certificados negociados em ambos ambientes. No mercado de carbono regulado, os créditos de carbono são denominados de Reduções Certificadas de Emissões (RCEs). Já no mercado de carbono voluntário os créditos de carbono são denominados de Verification of Emission Reduction (VER) que no português significa Verificação de Redução de Emissões. A participação desses agentes, que não possuem metas de redução de emissão, se dá de forma espontânea. Essa participação possivelmente é motivada por valores associados à marca da empresa, responsabilidade socioambiental, além da preocupação com a competitividade nos negócios (SIMONI, 2009).

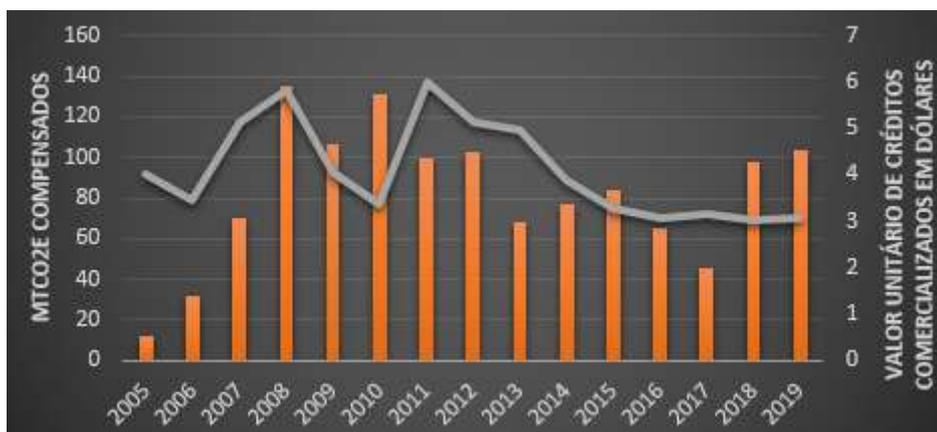
Assim, o mercado de carbono voluntário pode ser conceitualmente entendido como um ambiente no qual as regras e normas emergem das relações entre os agentes participantes desse mercado, cujos projetos de mitigação e/ou redução de Gases de Efeito Estufa estão submetidos a Padrões Internacionais que fixam regras próprias para concepção. Nesses ambientes, não existe um único conjunto de regras a ser seguido, ficando os parâmetros de concepção de projetos, que no mercado regulado, é definido pelo Protocolo de Quioto e governos locais, fixados pelos diversos Padrões Internacionais. Esses padrões funcionam como diretrizes, ou seja, estabelecem regras, diretrizes que direcionam e credibilizam o desenvolvimento de projetos de redução de emissões no mercado de carbono voluntário. Assim, esses padrões vêm contribuindo para a consolidação do mercado voluntário, que constitui um ambiente de negócio de fundamental importância juntamente com o mercado regulado no combate às mudanças climáticas (SIMONI, 2009).

O número de projetos no âmbito do mercado de carbono voluntário, diferentemente dos projetos de MDL, é mais pulverizado entre os países do globo terrestre. A América Latina, é a segunda maior hospedeira de projetos de redução de emissão de gases de efeito estufa, participando de 28% do mercado global, estando os Estados Unidos em primeiro lugar, com 35% dos projetos (DONOFRIO et al., 2020). É importante salientar que, embora os Estados Unidos não tenham ratificado o Protocolo de Kyoto, portanto, não participando do mercado de carbono regulado, lidera em participações de projetos no mercado voluntário,

além de ser o primeiro país a criar um mercado de bolsa para comercializar reduções de emissões no mundo, a Bolsa de Chicago ou comumente chamada de Chicago Climate Exchange (CCX). De acordo com Peters-Stanley, et. al. (2011), mais de 58% dos projetos negociados nesse mercado são oriundos de economias emergentes, sendo o setor florestal o mais dominante.

Segundo Donofrio et al. (2020) no ano de 2019, o volume de compensações de carbono voluntárias transacionadas atingiu seu nível mais alto desde 2010, pelo menos 104 MtCO₂e, um aumento de 6% em relação a 2018 (Figura 1). No entanto, o valor transacionado no mercado voluntário decaiu a partir de 2012, ano em que o valor anual foi de \$530 milhões, o que representa uma desvalorização do valor da commodity (as emissões de poluentes). Entretanto, o mercado apresentou uma recuperação a partir de 2017, e no ano de 2019, contabilizou um valor anual de \$320 milhões.

FIGURA 1: Relação entre compensações de emissões e valor unitário de créditos de carbono transacionados no mercado ano a ano



Fonte: Elaborado pelo autor segundo Donofrio et. al. (2020).

Os preços atribuídos aos certificados no mercado voluntário variam de acordo com a demanda, tipo de projeto, condições de cada mercado, entre outros. Segundo Woodside (2016), projetos que conseguem transmitir um ganho social sobre a comunidade e os benefícios econômicos a serem gerados podem atingir um preço mais alto pelos créditos. O mercado voluntário não se constitui somente de programas de comercialização de certificados de emissões, como o Sistema de Comércio de Emissões da União Europeia (EU ETS), o maior mercado de carbono atualmente, com a presença dos 27 países da União Europeia e outros parceiros comerciais (European Union, 2015). É constituído também por práticas que

possibilitam o incentivo sustentável, econômico e a redução de emissões, como: o REDD+ (Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal): uma agenda de incentivos econômicos destinada aos países em desenvolvimento por seus resultados relacionados à redução de emissões provenientes de desmatamento e da degradação florestal, e por seu manejo sustentável de florestas (Ministério do Meio Ambiente, 2014). Projetos de Créditos de Carbono de REDD, surgiram em 2007, durante a 13ª Reunião das Partes da Convenção da Organização das Nações Unidas – ONU sobre Mudança do Clima (COP 13), realizada em Bali, na Indonésia, trata-se da criação de um mecanismo de compensação dos esforços de redução das emissões de carbono decorrentes da derrubada e queima das florestas, adotado para um conjunto de medidas, não só para a redução de desmatamento e degradação, mas também para fortalecer a conservação e a gestão sustentável das florestas. Onde pela primeira vez o papel das florestas foi oficialmente reconhecido como fundamental para os esforços do combate aos efeitos das mudanças climáticas globais

Tanto os Projetos de Créditos de Carbono de MDL quanto de REDD têm sido elaborados e aprovados no Brasil, o que tem promovido a melhoria da qualidade socioambiental no país. O Brasil tem fomentado políticas públicas para a efetivação das reduções dos gases de efeito estufa, conduzindo nossa economia para os princípios do baixo carbono (PACCA, 2017).

O mercado de créditos de carbono tem atraído empresas com diferentes objetivos, algumas preocupam-se em reduzir emissões, não para cumprirem metas estabelecidas pelo governo, mas para gerarem créditos e, com isso, além de terem uma nova fonte de receitas, vinculam a ideia de “ser verde” à sua marca na forma de marketing, agregando valor aos seus produtos. Para empresas, a redução de emissão passa a ser vista como investimento e oportunidade e não como custo. Para Tanizaki (2012) o Brasil é um dos países que mais cria projetos que geram créditos de carbono no mundo e os números provam que o cenário futuro é promissor, fato apresentado pelo crescente nos volumes de créditos de carbono gerados no país, sendo em 2020, 240 milhões e em 2021 380 milhões de créditos (ECOSYSTEM MARKTPLACE, 2021). Com aumento populacional e com o baixo índice de florestas em países desenvolvidos, a compensação por lá é muito complicada o que faz necessário compensar em outros países, o Brasil pode e deve fornecer meios para que haja compensação em seu território. Há também problemas que culminam em maiores dificuldades no combate às mudanças climáticas, como o aumento da necessidade de insumos e a escalada de conflitos, em especial e mais recente, a guerra entre Rússia e Ucrânia, que gerou forte queda no

consumo de gás natural em países europeus, e “incentivou” a volta da queima de carvão para gerar energia a diversos países afetados pela falta do gás. E isso acarreta um aumento natural da emissão de poluentes.

Dentre os principais compradores das VERs estão as empresas revendedoras de VERs, ONGs e indivíduos, cujo maior mercado comprador das VERs é a União Europeia, estando os EUA em segundo lugar (SIMONI, 2009). Logo se os maiores compradores estão justamente onde se tem maior índice de emissões, espera-se um mercado duradouro.

3.5 Acordo de Paris

Após o protocolo de Quioto, muitos aspectos discutidos no mesmo, não se concretizaram, e muitas questões continuaram em aberto após seu fim, em 2012. Em resposta ao problema de como continuar as discussões sobre mudanças climáticas, a COP-21 foi agendada para 2015 em Paris. Essa conferência foi dotada de uma estrutura jurídica e organizacional própria para promover a cooperação entre os 195 países signatários e estabilizar o sistema climático global, com o objetivo de conter o aumento da temperatura do planeta (CAMARGO, 2015).

O Acordo de Paris marcou uma mudança significativa na abordagem das mudanças climáticas. Embora o regime climático se baseie no princípio de responsabilidade comum, porém diferenciada, entre os países para distribuir equitativamente a carga de obrigações e ônus de cada país nas ações de mitigação, levando em consideração as contribuições históricas e a capacidade interna de cada país para realizar esforços de mitigação e adaptação e ajudar outros países, o Acordo de Paris promoveu uma mudança de tom. Isso foi feito sem prejudicar o direito de cada país ao desenvolvimento.

Nesse sentido, cabe ressaltar que “a distribuição de compromissos de mitigação de emissões de GEE entre os países têm-se revelado uma das principais questões de embate nas negociações internacionais sobre o regime climático” (REI e CUNHA, 2015, p. 34). E estava cada vez mais visível que países em desenvolvimento, notadamente a China, a Índia, o Brasil e a África do Sul, teriam que assumir suas responsabilidades com metas de redução de emissões, e não somente os países do Anexo I da Convenção (entre os quais estão países desenvolvidos, membros da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e países da Europa Oriental em transição para economia de mercado). Dessa forma, o Acordo, em seu art. 4, item 4, estabelece que os países industriais devam estar na linha de frente e estabelecer objetivos de redução das emissões em valores absolutos, enquanto que os

países em desenvolvimento deverão continuar a aumentar os esforços na luta contra o aquecimento global à luz de sua situação nacional. As reflexões, desafios e oportunidades para o futuro do regime das mudanças climáticas desenvolvem-se a partir dessas condicionantes políticas. Cabe mencionar que em 2020 ocorreu a COP-26 em Glasgow que teve como principal avanço efetivar cobranças para que os países consigam, até 2024, detalhadamente informar suas emissões. Regulamentou, também, uma melhor relação entre compradores e vendedores de créditos com a criação de um regime de comércio estruturado entre países, regulamentando a compra de “autorizações” de emissão de carbono para ajudar a alcançar as metas climáticas. A comercialização entre os países não será taxada, no entanto, os créditos negociados entre projetos do setor privado ou de organizações não governamentais (ONG) sofrerão uma cobrança de 5% que será destinada a fundos para financiar as nações mais pobres a se adaptar às mudanças climáticas (UNFCCC, 2020).

4. MATERIAL E MÉTODOS

Para elaboração deste trabalho foi realizada uma revisão bibliográfica em teses, dissertações e artigos científicos produzidos sobre o tema, durante o período de 1995 a 2022. As fontes primárias de informação foram inicialmente pesquisadas em bancos de dados de bibliotecas eletrônicas de acesso gratuito com ampla cobertura temática, tais como SciELO e Google Acadêmico, no período de setembro de 2022 a janeiro de 2023. No entanto, conforme o desenvolvimento do trabalho, também foram consultados artigos e obras de entidades com reconhecidas expertise no assunto, como UNFCCC- convenção Quadro das Nações Unidas sobre o Clima, a OCDE- Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, entre outras. Assim, o processo de levantamento bibliográficos partiu de plataformas mais abrangentes de pesquisas para segmentos mais específicos, de modo a proporcionar uma visão holística e aprofundada sobre o assunto. Para tanto, utilizou-se os seguintes marcadores: protocolo de Quioto, acordo de Paris e mercado de carbono. Os critérios de inclusão foram: artigos que demonstrassem o desenvolvimento das etapas da implantação de projetos de carbono.

5. RESULTADOS

5.1 Implementação de Projetos de Carbono

As etapas se diferem entre os projeto de mercado regulado e voluntário.

5.1.1 Etapas de um projeto de carbono para mercado regulado

Tabela 1 – Etapas, responsáveis, atividades e prazos para emissão de RCE's

ETAPA	RESPONSÁVEL	ATIVIDADE	PRAZO
Elaboração do Projeto	Proponentes do Projeto	Elaboração do documento de concepção do Projeto (DCP). Avaliação técnica de riscos iniciais.	Depende do projeto e de seus proponentes
Validação do Projeto de MDL pela Entidade Operacional Designada (EOD)	Entidade Operacional Designada	Processamento, documentação e validação do projeto.	Até 6 meses
Autorização pela Agência Nacional Designada (AND)	Agência Nacional Designada	Autorização pela Comissão Internacional de Mudança Global do Clima, para aprovação do documento de concepção do projeto (DCP).	Até 2 meses
Registro no conselho executivo (ONU)	Comitê executivo	Registro do DCP pelo comitê executivo do MDL, registro das atividades do projeto, pagamento da taxa de registro,	Até 2 meses
Monitoramento	Proponentes do projeto	Monitoramento	Anual
Verificação e certificação	Entidade Operacional Designada	Verificação e Certificação	Sem prazo
Emissão dos RCE's	Entidade Operacional Designada	Contabilização de créditos e posterior emissão dos mesmos	1 mês após a solicitação

Fonte: Elaborado pelo autor segundo Souza (2011) a partir de IBRI (2009).

O mercado de créditos de carbono regulado possui uma série de etapas a serem cumpridas, desde a elaboração do projeto até sua implantação. É necessário entender que haverá constante contato com entidades governamentais e que o ganho socioambiental deve ser significativo para a viabilidade do projeto. As etapas incluem a elaboração do documento de concepção do projeto, validação pela Entidade Operacional Designada, aprovação pela Autoridade Nacional Designada e registro no Conselho Executivo do MDL. A Autoridade Nacional Designada é a entidade governamental reconhecida pelo Conselho Executivo do MDL, responsável por autorizar participação em projetos de MDL. No Brasil, a AND é a Comissão Interministerial de Mudanças Globais do Clima.

A primeira etapa é a elaboração do projeto, incluindo informações sobre a descrição do projeto, metodologias, prazo, impactos ambientais e fontes de financiamento. A segunda etapa é a validação por uma Entidade Operacional Designada. A terceira etapa é a aprovação pelo governo, através da Autoridade Nacional Designada. Na quarta etapa, o projeto é registrado no Conselho Executivo do MDL. Na etapa 5, o projeto é monitorado. Na etapa 6 a Entidade Operacional Designada verifica e certifica o projeto, até que na etapa 7, e última, há a geração dos créditos de carbono regulados. Estes créditos são gerados com base na redução de emissões de gases de efeito estufa, verificadas pelas entidades designadas. Os créditos podem ser negociados no mercado regulado de carbono, contribuindo para a compensação das emissões de outras empresas ou países.

Em resumo, o mercado regulado de créditos de carbono é uma importante iniciativa para a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, sendo necessário o cumprimento de diversas etapas para que um projeto seja viável e possa gerar créditos de carbono regulados. A cada etapa é necessário o contato com entidades governamentais, como a Autoridade Nacional Designada e a Entidade Operacional Designada, e a verificação de critérios técnicos e de viabilidade socioambiental.

É importante compreender que as etapas envolvidas demandam tempo e existem prazos mínimos que os órgãos competentes devem cumprir para garantir suas certificações e manter sua credibilidade (Tabela 1). No entanto, todo o processo é oneroso e, no caso de um mercado regulado, esses custos podem representar um grande desafio para pequenos produtores, uma vez que o custo e o tempo necessários para a implementação de projetos de MDL são consideráveis.

5.1.2 Etapas de um projeto de carbono para mercado voluntário

Em relação ao mercado voluntário os custos são menores e o mercado funciona de forma mais flexibilizada, em termos de elaboração de projetos, os projetos de carbono voluntários possuem uma etapa a menos, já que a aprovação e o registro são realizados seguindo um padrão aceito internacionalmente (Tabela 2).

Tabela 2 – Etapas, responsáveis, atividades e prazos para emissão de VER's

ETAPA	ATIVIDADE	RESPONSÁVEL
0	Verificação da viabilidade e potencial do projeto	Proponentes do projeto (geralmente são empresas)
1	Elaboração do projeto pelos proponentes e consultores – elaboração do documento do projeto (PDD)	Autores e proponentes do projeto
2	Validação e verificação das informações e cálculos informados no projeto	Entidade Operacional Designada (EOD)
3	Aprovação e registro	Padrão Internacional de vínculo do projeto
4	Monitoramento de todos os dados necessários para calcular a redução das emissões de GEE e certificação	Autores e proponentes do projeto
5	Certificação	Entidade Operacional Designada
6	Emissão das VERs	Padrão Internacional de vínculo do projeto

Fonte: Elaborado pelo autor segundo Souza (2011) a partir de IBRI (2009).

Antes da elaboração do projeto, é necessário que a empresa realize uma análise de viabilidade do projeto de forma a verificar, além das questões econômicas, se o projeto possui retornos mensuráveis, qual a metodologia que será utilizada, ou seja, um conjunto de procedimentos a ser seguido para evidenciar a redução/mitigação da emissão de GEE, constituindo-se na Etapa 0 do ciclo. A metodologia, por sua vez, acaba por direcionar a que padrão internacional o projeto deve ser submetido. Na Etapa 1 os proponentes do projeto, geralmente, em conjunto com consultorias especializadas, elaboram o Documento de Desenvolvimento do Projeto (PDD), devendo, neste momento, portanto, optar por um Padrão Internacional ao qual o projeto será submetido. Na etapa 2 há a validação e verificação das informações e cálculos informados no projeto, pela Entidade Operacional Designada. Etapa 3 os padrões internacionais (VCS, GS, ACR) possuem diretrizes a fim de credenciar organizações para a aplicação de sua metodologia. Para tanto, designam EODs para validação e verificação das informações contidas no projeto. Cumpridas as três primeiras fases, o projeto segue para a Etapa 4 em que são realizadas as atividades de monitoramento do projeto pelos proponentes. Estando o projeto de acordo com os parâmetros de monitoramento, tem-se na Etapa 5 suas reduções certificadas pela EOD. A Etapa 6 do ciclo de projetos do mercado de carbono voluntário consiste na emissão do VER pelo Padrão Internacional ao qual o projeto submetido está vinculado (IBRI, 2010).

Existem alguns problemas que devem ser retratados tanto os que se referem aos detentores de créditos quanto aos demandantes de créditos. Os detentores de créditos buscam um alto retorno dos investimentos realizados no desenvolvimento e na implementação dos projetos, buscam também parcerias para obtenção de recursos para financiar o desenvolvimento e implementação dos projetos e a grande problemática é que os demandantes de créditos visam pagar pelo crédito propeamente dito sem investir nos seus processos de geração, estes buscam negociações semelhantes aos mercados de mercadorias e futuros (commodities). Buscam realizar os pagamentos apenas na entrega efetiva dos créditos, desembolsar recursos apenas quando das emissões das RCE's. fato que gera a problemática em que os detentores precisam de financiamento inicial e os demandantes preferem investir só no "produto final" (CONJEIRO, 2007).

5.1.2.1 Padrão de certificação

Os padrões de certificação de projetos de carbono são conjuntos de diretrizes e metodologias estabelecidos por organizações independentes para verificar a validade de projetos de redução ou remoção de gases de efeito estufa, bem como para a geração de créditos de carbono a partir desses projetos. Esses padrões visam garantir a integridade climática e social dos projetos e créditos, considerando critérios como adicionalidade, unicidade, permanência e prevenção de vazamentos de emissões armazenadas ou capturadas (SEROA, 2020).

O mercado voluntário de carbono segue as regras e padrões definidos por essas organizações internacionais independentes. Uma dessas organizações independentes é a ICROA (*International Carbon Reduction and Offset Alliance*). O ICROA, uma iniciativa sem fins lucrativos sediada na International Emission Trading Association (IETA), é uma aliança que oferece um programa de reconhecimento das melhores práticas no mercado voluntário de carbono. As organizações acreditadas pelo ICROA promovem as melhores práticas no financiamento das atividades de mitigação das emissões de GEE e de geração de compensações de alta qualidade. Os padrões internacionais de certificação endossados pelo ICROA são o Verified Carbon Standard (VCS), O Gold Standard (GS), o American Carbon Registry (ACR), e o Climate Action Reserve (CAR) (ICROA, 2022).

De acordo com o projeto Berkeley Carbon Trading, no Brasil, três padrões internacionais acreditados pelo ICROA foram utilizados para a certificação de projetos e créditos de carbono. O principal padrão utilizado foi o VCS, responsável pela geração de 92,2% do total de créditos nacionais. Por outro lado, os padrões GS e ACR foram responsáveis por apenas 1,9% e 6% dos créditos gerados, respectivamente (BERKELEY CARBON TRADING PROJECT, 2022).

A seleção do padrão mais adequado para a certificação e registro dos projetos depende de alguns critérios, dentre eles: os tipos de metodologias aceitas por cada padrão, prazo para implementação de projetos e aceitação de registros de créditos antigos. Vale ressaltar que o padrão GS não permite o registro de projetos de conservação florestal e nem aceita o registro de créditos antigos (BERKELEY CARBON TRADING PROJECT, 2022).

No Brasil existem outros padrões que mensuram reduções ou remoções de GEE que geram certificados comercializáveis. Contudo, tais padrões não são reconhecidos pelo ICROA

como implementadores das melhores práticas. Por essa razão, não são classificados como padrões reconhecidos internacionalmente no mercado voluntários, portanto, podem ter menor credibilidade entre os compradores de compensações de emissões.

Dada a dimensão atual do mercado voluntário de créditos de carbono global, observa-se que o mercado é denominado por poucos padrões de certificação. De acordo com os principais desenvolvedores de projetos nacionais, a manutenção do baixo número de padrões está relacionada com a confiança dos desenvolvedores de projetos e dos compradores de créditos sobre a qualidade dos projetos e créditos certificados por esses padrões reconhecidos internacionalmente.

5.2. Desafios e oportunidades do mercado

Com o mundo vivenciando a ocorrência de incêndios, inundações, secas recordes e conflitos bélicos com progressiva frequência, está cada vez mais claro que é preciso reduzir drasticamente as emissões de GEE para cumprir a meta do Acordo de Paris, de limitar o aumento da temperatura em até 2°C. Para apoiar a rápida descarbonização proposta, estimativas feitas pela Força-Tarefa para Escalar os Mercados Voluntários de Carbono (Taskforce on Scaling Voluntary Carbon Markets – TSVCM) indicam que a iniciativa voluntária desse mercado precisará aumentar 15 vezes até 2030 e 100 vezes até 2050 em comparação aos níveis de 2020 (ECOSYSTEM MARKETPLACE, 2021).

Embora o mercado de carbono voluntário no Brasil ainda não seja tão desenvolvido como em outras economias, tem havido um aumento de impulso graças aos recentes compromissos assumidos por setores empresariais em direção à neutralidade de emissões de GEE e após a implementação do Decreto 11.075, em 19/05/2022, que criou a SINARE (Sistema Nacional de Redução de Emissão de Gases de Efeito Estufa). A SINARE estabeleceu procedimentos para a elaboração dos Planos Setoriais de Mitigação das Mudanças Climáticas, que incluem a geração e distribuição de energia elétrica, transporte público urbano e sistemas modais de transporte interestadual de cargas e passageiros, indústrias de transformação e de bens de consumo duráveis, indústrias químicas fina e de base, indústria de papel e celulose, mineração, construção civil, serviços de saúde e agropecuária (ICC, 2021; SEROA, 2020; 2021).

Outra questão a ser analisada é como as grandes empresas do Brasil, especialmente as do setor florestal brasileiro vem se comportando. Quanto a essa temática, três grandes

empresas de commodities do Brasil e três bancos se juntaram para criar uma empresa florestal que tem como meta atingir em 20 anos uma soma de áreas protegidas equivalente ao estado do Rio de Janeiro. O projeto de criação da Biomass foi apresentado na COP-27, no Egito, por SUZANO, VALE, Marfrig, Itaú, Unibanco, Santander e Rabobank. Cada uma investiu 20 milhões de reais destinados aos primeiros anos da empresa, que propõe um modelo de negócios baseados na comercialização de créditos de carbono.

O Brasil possui grande potencial para se tornar uma referência na geração de créditos a partir de soluções baseadas na natureza, como conservação de florestas, reflorestamento, manejo sustentável de solos e pastagens. Contudo, o país precisa viabilizar três requisitos, sendo eles: revisar regulação, governança e conversão de créditos em produtos. O primeiro fator é a revisão de questões regulatórias que dificultam ou impedem o desenvolvimento de projetos para a geração de créditos de carbono. Por exemplo, otimizar a regulação do Cadastro Ambiental Rural para estabelecer a estrutura regulatória, contábil e fiscal para o manuseio de créditos de carbono voluntário por corporações e instituições financeiras. O segundo fator é fortalecer mecanismos de governança em quatro pontos, sendo eles: integridade e cobertura de padrões e metodologias de certificação; facilitar a entrada de novos compradores no mercado; modificar o processo de emissão e aposentadoria de créditos para ser mais robusto e simples.

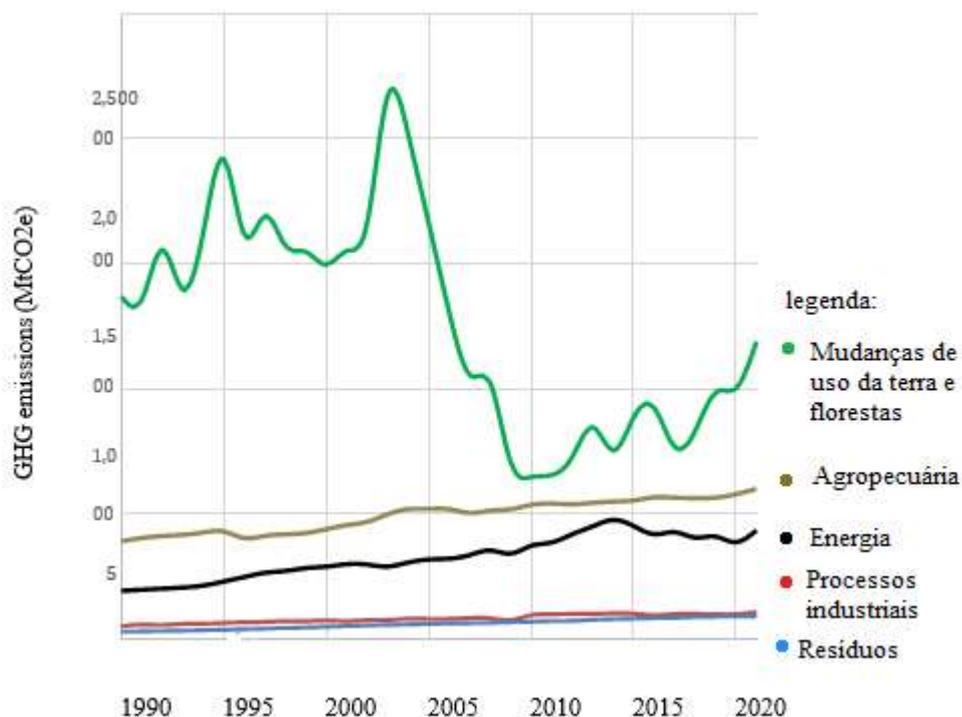
O terceiro e último fator é facilitar a criação de mecanismos de mercado de referência que permitam acelerar a oferta. Compradores experientes preferem os projetos que, além de remover ou reduzir carbono da atmosfera, também trazem outros benefícios mensuráveis, como biodiversidade e desenvolvimento de comunidades locais. É importante envolver vários representantes da sociedade civil nessas discussões, principalmente representantes das comunidades que podem ser beneficiadas. O papel do Brasil para apoiar a jornada de descarbonização global é relevante, e a oferta de créditos de carbono de alta qualidade é uma oportunidade de desenvolvimento econômico e social.

5.3. Oportunidades e desafios no setor florestal

A demanda global por compensação de emissões revela uma crescente preferência por créditos gerados através de soluções baseadas na natureza. Esses créditos são valorizados devido aos múltiplos benefícios adicionais, como proteção da biodiversidade e impactos socioeconômicos positivos para as comunidades locais (ECOSYSTEM MARKETPLACE, 2021). O REDD+ (Redução de Emissões de Desmatamento e Degradação florestal) é uma estrutura internacional para incentivar esforços voluntários em países em desenvolvimento para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e aumentar as remoções de carbono das atividades florestais (STRECK, 2020). Nacionalmente, o setor florestal REDD+ se destaca como o principal gerador de créditos de carbono. Sendo 3,1 vezes superior ao volume emitido em 2020. Ele representou 73,4% do total de créditos gerados em 2021 por projetos brasileiros (ECOSYSTEM MARKETPLACE, 2021).

No Brasil, as emissões brutas de GEE decorrentes do desmatamento e da degradação florestal foram significativas nas últimas décadas, chegando a atingir um pico em 1995, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). No entanto, a partir da década de 2000, houve uma tendência de redução das emissões devido a políticas e ações de conservação florestal, como a criação de unidades de conservação, a implementação do Cadastro Ambiental Rural (CAR) e a aplicação de medidas de fiscalização e monitoramento (Figura 2). Dados recentes sobre o volume de emissões de GEE no Brasil, mostram que foram emitidas 2,16 GtCO₂e no país em 2020, sendo que 46,2% dessas emissões foram decorrentes do setor de mudança do uso do solo e florestas (SEEG, 2021).

Figura 2 – Dados de emissões de GEE (MtCO₂e) anuais pelos diferentes setores da economia brasileira nos últimos anos.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do IBGE, 2020.

Isso mostra que há oportunidades significativas para reduzir emissões de GEE no país através de atividades voltadas para o REDD+ (CEBDS, 2021). O potencial para geração de créditos de carbono em florestas brasileiras é bastante significativo, devido à grande extensão de florestas nativas e à capacidade de conservar e reflorestar áreas degradadas. O Brasil é um dos países com maior diversidade biológica do mundo e possui a maior floresta tropical contínua do planeta, a Amazônia, que apresenta altos valores de estoques de biomassa e carbono (AVITABILE et al., 2016), além de outras importantes formações florestais, como a Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga. Estimativas florestais de emissões e remoções brutas evidenciam isso (HARRIS et al., 2021) (Tabela 3).

Tabela 3 - Emissões médias anuais brutas de GEE, remoções brutas de GEE e fluxos líquidos de GEE em áreas florestais globais entre 2001 e 2019. As estimativas refletem apenas os fluxos do ecossistema florestal

Domínio climático	Tipo de floresta	MtCO ² e ano ⁻¹ , 2001–2019					
		Emissões brutas	Porcentagem do total global	Remoções brutas	Porcentagem do total global	Fluxo líquido de GEE	Porcentagem do total global
Tropical	Primárias	1800	22	-1900	12	-120	
	Secundário antigo (>20 anos)	1900	23	-3800	24	-1900	
	Secundário jovem (≤20 anos)	760	9,5	-400	2,5	370	
	Plantações/culturas de árvores c	890	11	-730	4,7	160	
	manguezais	10	0,12	-160	1	-150	
Tropical total		5300 ± 2400	66	-7000 ± 7600	45	-1700 ± 8000	22
Global	primário	2100	25,97	-2000	13	130	
	Secundário antigo (>20 anos)	3700	44,90	-11000	72	-7700	
	Secundário jovem (≤20 anos)	900	12	-540	3,5	390	
	Plantações/culturas de árvores	1400	16,99	-1600	10	-230	
	manguezais	120	0,14	-200	1,3	-190	
Total global		8100 ± 2500	100	-1600 ± 4900	100	-7600 ± 4900	100

Fonte: Adaptado de Harris and Gibbs (2021)

O mercado de créditos de carbono de REDD+ em florestas do Brasil tem um potencial significativo, pois pode contribuir para a redução das emissões de gases de efeito estufa, o combate ao desmatamento e à degradação florestal e o desenvolvimento de comunidades locais.

No entanto, ainda há desafios a serem enfrentados para o pleno desenvolvimento desse mercado. Entre os desafios, pode-se citar: (1) a complexidade do processo de medição, relato e verificação das emissões evitadas e a necessidade de garantir a integridade ambiental e social dos projetos (KOTSIALOU; KURALBAYEVA; LAING, 2022), (2) o mercado de créditos de carbono em geral tem sido volátil, com flutuações significativas nos preços e na demanda. Isso pode afetar a atratividade dos investimentos em projetos de REDD+, (3) a existência de diferentes padrões internacionais, nacionais e privados que valorizam a geração de reduções e remoções de emissões representa um desafio para os países que participam de REDD+, bem como para as comunidades e atores privados que participam de projetos voluntários de mercado de carbono (STRECK, 2020) e a (4) A implementação eficaz de REDD+ requer melhor governança florestal (PHAM et al., 2021).

Apesar dos desafios, há um crescente interesse e comprometimento de governos, empresas e investidores em apoiar iniciativas de REDD+ (PHAM et al., 2021). As estimativas para o potencial futuro do mercado de créditos de carbono de REDD+ em florestas do Brasil são bastante variadas e dependem de vários fatores, como a evolução do quadro regulatório, as tendências de demanda e os avanços tecnológicos.

De acordo com um estudo da Climate Policy Initiative (CPI), divulgado em 2019, o potencial de geração de receitas com créditos de carbono de REDD+ no Brasil poderia chegar a US\$ 5,6 bilhões por ano até 2030, considerando um cenário de preços médios de US\$ 5 por tonelada de CO₂e. No entanto, o relatório ressalta que essa estimativa depende da implantação de políticas e incentivos adequados para a promoção de projetos de REDD+. Outras estimativas indicam que o mercado de créditos de carbono de REDD+ poderia crescer significativamente nos próximos anos, impulsionado por iniciativas de descarbonização e a crescente conscientização sobre a importância da preservação florestal. Um relatório do Banco Mundial, por exemplo, sugere que os mercados voluntários de carbono poderiam atingir um valor de US\$ 50 bilhões a US\$ 100 bilhões por ano até 2030, impulsionados em grande parte pela demanda por créditos de REDD+. O projeto Opções de Mitigação de Emissões de Gases de Efeito Estufa em Setores-Chave do Brasil, do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (BRASIL, 2017), fez uma análise do potencial de

mitigação setorial do país, incluindo as capacidades de abatimento relacionados ao setor florestal. De acordo com o estudo, as atividades relacionadas a florestas plantadas, redução do desmatamento e restauração florestal têm o potencial de abatimento de 2.565 MtCO₂e até 2050 (ICC, 2021).

É importante ressaltar que as áreas florestais não são as únicas fontes e sumidouros de GEE no Brasil, e que há emissões e remoções significativas em outros setores, como a agropecuária, a energia e os resíduos. No entanto, as florestas têm um papel crucial a desempenhar na mitigação das mudanças climáticas, tanto pela remoção de carbono da atmosfera quanto pela preservação dos serviços ecossistêmicos.

Apesar das oportunidades, alguns desafios devem ser considerados. Desafios como o risco e incerteza dos projetos florestais, complexidade em mensurar se as compensações consigam de fato benefícios climáticos, como monitorar com precisão estoques de carbono, riscos dos plantios florestais, a exemplo, incêndios. Falta de regulação no mercado, instabilidade do preço do carbono, dependência de ações governamentais, custo benefício e aceitabilidade pública (SILVEIRA e OLIVEIRA, 2021). Pham et al. (2021) listaram desafios apontados por partes interessadas, dos quais os principais: falta de conhecimento sobre REDD+ por parte dos atores relevantes; coordenação ineficaz entre agências estatais, setor privado e sociedade civil; direitos de posse pouco claros; abordagem ineficaz dos principais vetores de desmatamento; baixa capacidade de aplicação da lei; e mecanismos pouco claros de repartição de benefícios

No setor florestal REDD+, os preços médios dos créditos aumentaram de US\$ 3,90 em 2019 para US\$ 4,40 em agosto de 2021. Os projetos de remoção de carbono tiveram preços quase cinco vezes maiores do que os projetos de emissões evitadas. O alto preço dos créditos de carbono no setor florestal representa um incentivo econômico importante para a geração desses ativos, mas também pode atuar como uma barreira à entrada devido aos altos custos de implementação e monitoramento desses projetos, que geralmente envolvem uma grande variedade de indicadores sociais e ambientais.

Considera-se que os fatores limitantes para a expansão desse mercado no país giram em torno de três eixos prioritários: estrutural, técnico e científico-tecnológico. Estrutural: Incerteza jurídico-regulatória, atualmente há uma estrutura descentralizada, a autorregulação é feita pelos principais padrões internacionais de certificação de projetos e créditos, não há governança centralizada, mas sim várias iniciativas lideradas pela sociedade civil e pelo setor privado diferentemente do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) (IETA, 2021).

Técnico: os produtores rurais desconhecem o processo de geração e comercialização de créditos. A iniciativa para o desenvolvimento e implementação, parte dos desenvolvedores de projetos.

Científico-tecnológico: O avanço do mercado está associado às novas metodologias, bem como das novas tecnologias de medição e monitoramento das atividades geradoras de créditos de carbono. Por exemplo as correlações entre crescimento vegetativo, baseado em reflorestamento e práticas de regeneração natural de áreas com tal potencial.

6. DISCUSSÃO

Após revisão minuciosa, torna-se claro que, embora essenciais para garantir segurança jurídica e legitimidade aos projetos, os aspectos processuais podem prejudicar a eficiência do andamento dos mesmos. No entanto, à medida que o mercado evolui, os procedimentos tornam-se mais compreensíveis para os envolvidos, permitindo um direcionamento mais eficaz. Isso deve incentivar uma maior adesão a novos projetos e aumentar a demanda por eles. É importante mencionar que novas metas de combate às mudanças climáticas foram estabelecidas nas últimas conferências. Entretanto é necessário que o custo para implementação dos projetos seja menor, principalmente em relação ao mercado regulado onde nas 7 etapas para criação, execução e geração dos créditos são necessários aproximadamente 205 mil dólares (LIMIRO, 2009) praticamente excluindo os médios e pequenos produtores do mercado pois a barreira financeira gera esse impasse.

O mercado de carbono está cada vez mais consolidado e amplamente reconhecido, com várias nações regulamentando sua utilização, incluindo o Brasil, que estabeleceu seu marco regulatório em 2022. Esse fato evidencia a atualidade do mercado de créditos de carbono e seu enorme potencial para o país, especialmente diante dos desafios ambientais enfrentados, como o desmatamento, incêndios e perda de habitats na região amazônica. Projetos de carbono podem fornecer recursos para ações de minimização desses problemas.

Um fato que pode confirmar o otimismo baseado no mercado de carbono é o número crescente nos registros de projetos aprovados pela VERRA, responsável por 92% dos créditos gerados internamente, apresentando claramente um certo domínio no mercado nacional. A VERRA atende o setor florestal em seu escopo de projetos, e considerando que o setor florestal é o que mais gera créditos no Brasil, é nítido que o número de projetos registrados pela VERRA vem aumentando ano após ano.

Agora em relação às outras regiões do país é necessária uma maior atenção direcionada ao reflorestamento, incentivando médios e pequenos produtores, através de políticas de PSA. Para sustentar projetos em fase de implementação e depois de concluídas, juntamente com o poder público fomentar o reflorestamento, aumentando assim o sequestro e consequentemente o estoque de carbono. Dessa forma gera-se créditos de carbono que poderão ser comercializados, gerando renda aos produtores e de forma rotacional proporcionando poder de manutenção da área reflorestada.

Desta forma o objetivo principal da política de mitigação de gases pode ser alcançado. Diminuindo a quantidade de gases de efeito estufa na atmosfera, reflorestando, conservando e preservando biomas naturais e distribuindo renda através de pagamentos por serviços ambientais e movimentando o mercado de créditos de carbono.

7. CONCLUSÃO

Esse trabalho teve como propósito elucidar as etapas dos projetos para geração de créditos de carbono, como criá-los e executá-los, quais são os agentes envolvidos, seus processos de certificação e como está o mercado atual.

Contudo para gera créditos de carbono, existem duas maneiras, uma no âmbito do mercado regulado e outra no âmbito do mercado voluntario. No primeiro há 7 etapas que devem ser seguidas, começando com a elaboração do projeto, chamado de DCP, envolvendo seus proponentes no processo. A segunda etapa corresponde ao processamento da documentação pela EOD no país. Em seguida a AND aprova o DCP, que na quarta etapa é registrado junto ao comitê executivo de MDL no Brasil, logo após há o monitoramento. Na sexta etapa a EOD faz a verificação e certificação, para que enfim gere os RCE's.

Já no mercado regulado o processo é mais rápido pois demanda uma etapa a menos, nele há a elaboração do PDD, onde são analisados riscos iniciais e definidos o objetivo do projeto, na sua segunda etapa há o contato com a EOD para verificação e validação do projeto. Na terceira etapa um padrão internacional vinculado ao projeto aprova e registra o projeto, após essa etapa há por parte dos proponentes do projeto, seu monitoramento e manutenção, na sexta etapa a EOD certifica e por último emite os VER's. Concluindo assim as etapas para geração dos créditos de carbono.

A respeito das certificações cada uma delas possui metodologias e critérios de elegibilidade diferentes, são pontuais e particulares.

O mercado de carbono atualmente é promissor para promover práticas sustentáveis e transacionar recursos financeiros, mas precisa fornecer acesso aos pequenos e médios produtores. As certificadoras de maior credibilidade possuem padrões e exigências, o que torna os processos de se criar e executar projetos para geração de créditos de carbono menos atrativos para investidores que procuram retorno mais rápido. A alternativa mais viável é se concentrar no mercado voluntário, que possui padrões internacionais de verificação e monitoramento, pois possuem uma relação mais rápida e direta entre compradores e vendedores.

O Estado deve facilitar e otimizar os custos e prazos para que os projetos deem retorno é necessário para tornar mais atraente para investidores aplicarem capital em projetos de mitigação. Quando houver certeza de que é viável aplicar capital e obter retorno financeiro, o mercado irá deslanchar e o Brasil terá um papel de protagonista no cenário mundial. Isso é especialmente importante para atender o meio rural de forma mais eficiente e promover ganhos socioambientais.

REFERÊNCIAS

AVITABILE, V. et al. An integrated pan-tropical biomass map using multiple reference datasets. **Global Change Biology**, v. 22, n. 4, p. 1406–1420, 2016.

ALBUQUERQUE, Bruno, 2007. AS RELAÇÕES ENTRE O HOMEM E A NATUREZA E A CRISE SÓCIO-AMBIENTAL. **Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz)**. Rio de Janeiro, 2007.

ACORDO DE PARIS: **REFLEXÕES E DESAFIOS PARA O REGIME INTERNACIONAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS** 84 Veredas do Direito, Belo Horizonte, v.14 n.29 p.81-99

ACORDO de Paris, Instituto Clima e Sociedade, Rio de Janeiro, março 2021.
International Emission Trading Association – IETA (2021). The Anatomy of the Carbon Market Disponível em: https://www.ieta.org/resources/Resources/GHG_Report/2021/IETA2021-GHG-Report.pdf Acesso em: 14/01/2023.

BAYON, Ricardo; Hawn, Amanda; Hamilton, Katherine. (2009), “Voluntary Carbon Markets: An International Business Guide to What They Are and How They Work”. 2a. ed. **Earthscan**: London.

BEM, Fernando; TONELLO, Kelli Arisi. Análise do Reconhecimento Contábil dos Créditos de Carbono. In: **XI Convenção de Contabilidade do RS**. Bento Gonçalves, RS, 2007.

BRAGA, G. L.; VEIGA, V.F, **Responsabilidade Social e Ambiental do Sistema Financeiro**. (2010) Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/pre/boletimrsa/BOLRSA201012.pdf>. Acesso em: 10 de dezembro de 2022.

BRASIL. **Decreto n. 2.652, de 1º de julho de 1998**. Promulga a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, assinada em Nova York, em 9 de maio de 1992. In: SENADO.

BRASIL, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação MCTI Protocolo de Quioto. 1997. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/4006.html>. Acesso em: 17 de dezembro de 2022

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Acordo de Paris**. 2019. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris>. Acesso em: 19/02/2023

CAMARGO, Luis Antonio de. **Os regimes internacionais enquanto ações de governança global**. In: COSTA E SILVA, A; ARAÚJO, E.L (coord.). Direito ambiental temas polêmicos. Curitiba: Juruá, 2015, p. 85/92.

CEBDS. **Marco regulatório do mercado de carbono no Brasil**. [S. l.], 26 out. 2020. Disponível em: <https://cebds.org/cebds-elabora-marco-regulatorio-do-mercado-de-carbono-no-brasil/#.Y-Pq5XbMKUm>. Acesso em: 17 dez. 2022.

CENAMO, M.C. **Mudanças Climáticas, o protocolo de Quioto e o Mercado de Carbono**. 2004. Disponível em: http://www.cepea.esalq.usp.br/pdf/protocolo_quioto.pdf. Acesso em 14/11/2022.

DESLANDES, S. F. A Construção do projeto de pesquisa. In: MINAYO, M. C. (Org.) Pesquisa Social. 5. ed. Petrópolis: **Vozes**, 1994. 80p. p.31-50

DELPUPPO, C. H. Protocolo de Kyoto. In: FUJIHARA, M. C.; LOPES, F. G. Sustentabilidade e mudanças climáticas: guia para o amanhã. São Paulo: Terra das Artes: Editora Senac, 2009. **Revista Eletrônica Sistemas & Gestão** Volume 7, Número 4, 2012, pp. 526-544 DOI: 10.7177/sg.2012.v7.n4.a2 529.

DONOFRIO, S. et al. (2020). **Voluntary carbon and the post-pandemic recovery: a special climate week NYC 2020 installment of ecosystem marketplace's state of voluntary carbon markets 2020** Report. Washington: Ecosystem Market. Disponível em: . Acesso em: 21/12/2022.

Ministério do Meio Ambiente (2014). REDD+ na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre mudança do clima. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: . Acesso em: 19/05/2021.

DUBEUX, C B; SIMOES, A F; Mercado internacional de crédito de carbono, volume II, 2005. 500f. – In: Cadernos NAE (Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República), Brasília, 2005.

ECOSYSTEM, Marketplace's State of the Voluntary Carbon Markets 2021. [S. l.], 15 set. 2021. Disponível em: <https://www.ecosystemmarketplace.com/publications/state-of-the-voluntary-carbon-markets-2021/>. Acesso em: 13 dez. 2022.

ECOSYSTEM Marketplace's State of the Voluntary Carbon Markets 2021. [S. l.], 15 set. 2021. Disponível em: <https://www.ecosystemmarketplace.com/publications/state-of-the-voluntary-carbon-markets-2021/>. Acesso em: 13 dez. 2022.

FARIA, CARMEN RACHEL S.M.; JURAS, ILÍDIA DA A.G. MARTINS. A falta de democracia nas negociações sobre a mudança do clima. In: **Cadernos Aslegis**, Brasília, v. 3, no 7, jan/abr 1999.

FEDERAL (Ed.). **Protocolo de Quioto e legislação correlata**. Brasília: Secretaria Especial de Editoração e Publicações, 2004. p. 65-88.

FILHO, L G; **Mercado internacional de crédito de carbono**, volume I, 2005. 500f. – In: Cadernos NAE (Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República), Brasília, 2005

Fundação Argentina de Ecologia Científica. **A fraude do aquecimento global**. Url: <http://www.mitosyfraudes.org>. acesso 08.11.22.

GIDDENS Anthony. (2010), “A Política da Mudança Climática”. Rio de Janeiro: **Zahar**.

GRIESINGER W. (2010). **Death to the Chicago Climate Exchange (\$7.40 to a nickel per CO2 ton, the market has spoken)**. Master Resource. Disponível em: <https://www.masterresource.org/chicago-climateexchange/death-chicago-climate-exchange/>. Acesso em: 19/12/2022.

HARRIS, N. L. et al. Global maps of twenty-first century forest carbon fluxes. **Nature Climate Change**, v. 11, n. 3, p. 234–240, mar. 2021.

ICROA. International Carbon Reduction and Offset Alliance. Acesso em: <https://www.icroa.org/about>. Acesso em: 21/11/2022

INPE-EM: **Estimativa de emissões dos gases do efeito estufa (GEE) por mudanças de cobertura da terra**. [S. l.], ???. Disponível em: <http://inpe-em.ccst.inpe.br/>. Acesso em: 19 dez. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE RELAÇÕES COM INVESTIDORES – (IBRI). **O Mercado de Carbono**. Cadernos IBRI. Série Sustentabilidade. 1. ed. 2009. Disponível em: . Acesso em: 28.11.22.

LABAT, Sonia. WHITE, Rodney R. (2007), “**Carbon Finance: The Financial Implications of Climate Change**”. New Jersey: Hoboken.

LIMA, Lucila Fernandes. Projetos de MDL: **Ferramenta para a formação da imagem corporativa sustentável**. In: SOUZA, Rafael Pereira de (Coord.) et. al. (2007).

Global e Créditos de Carbono: Aspectos Jurídicos e Técnicos. São Paulo: Quartier Latin.

LIST of DOEs. *In*: List of DOEs. [S. l.], ???. Disponível em: <https://cdm.unfccc.int/DOE/list/index.html>. Acesso em: 15 dez. 2022.

KTTASOVÁ, I. et al. (2021). **10º dia da COP26**: união surpresa dos EUA e China, acordo de automóveis fracassa. São Paulo, novembro. Acesso em: 10/02/2023.

KOLLMUSS A.; LAZARUS, M.; LEE, C.; LEFRANC, M.; et. al. (2010), “Handbook of Carbon Offset Programs: trading systems, funds protocols and standards”, Earthscan.

KOTSIALOU, G.; KURALBAYEVA, K.; LAING, T. Blockchain’s potential in forest offsets, the voluntary carbon markets and REDD+. **Environmental Conservation**, v. 49, n. 3, p. 137–145, set. 2022.

KYOTO PROTOCOL TO THE UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE-UNFCCC-Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima,2001.Url:https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf?_x_tr_sch=http&_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=pt&_x_tr_hl=pt-BR&_x_tr_pto=sc. Acesso em :29.11.22

PACCA, S. A. et al. Estudo de baixo carbono para a indústria de São Paulo: relatório síntese. 1. ed. São Paulo: Cetesb, 2017

PHAM, T. T. et al. REDD+ finance in Brazil, Indonesia and Vietnam: Stakeholder perspectives between 2009-2019. **Global Environmental Change**, v. 70, p. 102330, 1 set. 2021.

REFERENCE / Documentation. *In*: Reference / Documentation. [S. l.], 1 jan. 2021. Disponível em: <https://cdm.unfccc.int/Reference/index.html>. Acesso em: 16 dez. 2022.

REI, Fernando; CUNHA, Kamyla. O Brasil e o regime internacional de mudanças climáticas. *In*: GRANZIERA, M.L.M. e REI, F. (coord.). O futuro do regime internacional de mudanças climáticas: aspectos jurídicos e institucionais. Santos: **Edital Livros Produções Editoriais**, 2015, p.34.

Revista Eletrônica Sistemas & Gestão Volume 7, Número 4, 2012, pp. 526-544 DOI: 10.7177/sg.2012.v7.n4.a2 532

RIBEIRO, W. C. A ordem ambiental internacional. 1. Ed. São Paulo: **Contexto**, 2001. 182 p. Geneva, 22 January 2007 – The first volume of “Climate Change 2007”. The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).

SANTOS, Haroldo Lima, 2019. Relação Entre Poluentes Atmosféricos E Suas Consequências Para A Saúde. *Interciência Revista Científica*, **FAGU**, Guarujá, 2019.

SAYÃO, V. **Países Mais Pobres São Mais Afetados Por Mudanças Climáticas E Poluição**. Instituto de estudos avançados da universidade de São Paulo, Url: <http://www.iea.usp.br/noticias/paises-mais-pobres-sao-os-mais-afetados-por-mudancas-climaticas-e-poluicao>. Acesso em 30.11.2022

SEIFFERT, M. E. B. Mercado de Carbono e Protocolo de Quioto: Oportunidades de Negócio na Busca da Sustentabilidade. São Paulo: **Atlas**, 2009.

SEROA da Motta, R.. Marcos Legal e Institucional dos Sistemas de Comércio de Emissões, Nota Técnica, Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), Rio de Janeiro, 10 de novembro de 2020.

SEROA da Motta, R. **Uso de Offsets nos Sistemas de Comércio de Emissões: Experiência Internacional e Opções para o Sistema Brasileiro**, Nota Técnica, Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), Rio de Janeiro, março de 2021.

SEYMOUR, F.; LANGER, P. **Consideration of Nature-Based Solutions as Offsets in Corporate Climate Change Mitigation Strategies**. 22 mar. 2021.

SHRIKANTH, S. (2020). **Carbon credit markets still have a way to go**. Nova Iorque, Agosto. Disponível em: . Acesso em: 19/12/2022.

SILVEIRA, C. S. DA; OLIVEIRA, L. DE. Análise do mercado de carbono no Brasil: histórico e desenvolvimento. **Novos Cadernos NAEA**, v. 24, n. 3, 23 dez. 2021.

SIMONI, W. (2009). Mercado de carbono. *In* M. A. Fujihara & F. G. Lopes, Sustentabilidade e mudanças climáticas: guia para o amanhã (pp. 25-86). São Paulo: **Editora Senac**.

STRECK, C. Who Owns REDD+? Carbon Markets, Carbon Rights and Entitlements to REDD+ Finance. **Forests**, v. 11, n. 9, p. 959, set. 2020.

TURNEY, C.; AUSSEIL, A.-G.; BROADHURST, L. Urgent need for an integrated policy framework for biodiversity loss and climate change. **Nature Ecology & Evolution**, v. 4, n. 8, p. 996–996, ago. 2020.

VEIGA, José Eli. **A insustentável utopia do desenvolvimento**. 1993. Disponível em . Acesso em 30.11.22

Revista Eletrônica Sistemas & Gestão Volume 7, Número 4, 2012, pp. 526-544 DOI: 10.7177/sg.2012.v7.n4.a2 530

VERRA (2021). **The VCS Program**. Disponível em: . Acesso em: 19/12/2022.

VIDAL, J. W. B. A posição do Brasil frente ao novo ambiente mundial. **Revista Eco 21**, ano XIII, n. 75, fev. 2003. Disponível em: . Acesso em: 29.11.22

TANIZAKI (2012, [s.p]) apud SATO (2012, [s.p]). Tanizaki (2012, [s.p]) apud Sato (2012, [s.p]).

TASKFORCE on Scaling Voluntary Carbon Markets. *In: Taskforce on Scaling Voluntary Carbon Markets*. [S. l.], 8 jul. 2021. Disponível em: https://icvcm.org/wp-content/uploads/2022/03/TSVCM_Phase_2_Report.pdf. Acesso em: 16 dez. 2022.

UNFCCC, ‘Glasgow Climate Pact, Decision COP-26,2020. Advance unedited version’ available at <https://unfccc.int/documents/310475> Acesso em 21/02/2023