

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS**

Caio Fadigas Viana
Michael Shalom Naka Pinto Argolo

**REDUÇÃO DO DESMATAMENTO E DA DEGRADAÇÃO FLORESTAL (REDD+):
DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA A REGIÃO AMAZÔNICA**

São Carlos
2022

CAIO FADIGAS VIANA
MICHAEL SHALOM NAKA PINTO ARGOLO

**REDUÇÃO DO DESMATAMENTO E DA DEGRADAÇÃO FLORESTAL (REDD+):
DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA A REGIÃO AMAZÔNICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Engenharia Ambiental, da Escola de
Engenharia de São Carlos da Universidade de
São Paulo, como parte dos requisitos para a
obtenção do título de Engenheiro Ambiental

Orientador: Prof. Dr. Victor Eduardo Lima
Ranieri

São Carlos
2022

FICHA CATALOGRÁFICA

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTES TRABALHOS, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

V614r

Viana, Caio Fadigas

Redução do desmatamento e da degradação florestal (REDD+): desafios e oportunidades para a região amazônica / Caio Fadigas Viana, Michael Shalom Naka Pinto Argolo; orientador Victor Eduardo Lima Ranieri -- São Carlos, 2022.

Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) --- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2022.

1. REDD+. 2. Amazônia. 3. Desafios. 4. Oportunidades. 5. Mudanças climáticas. I. Viana, Caio Fadigas. II. Argolo, Michael Shalom Naka Pinto. III. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato(a): **Caio Fadigas Viana e Michael Shalom Naka Pinto Argôlo**

Data da Defesa: 21/06/2022

Comissão Julgadora:

Resultado:

Victor Eduardo Lima Ranieri (Orientador(a))

Aprovados

Davi Gasparini Fernandes Cunha

Aprovados

Caroline Picharillo

Aprovados



Prof. Dr. Marcelo Zaiat

Coordenador da Disciplina 1800091- Trabalho de Graduação

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao *professor e orientador Dr. Victor Eduardo Lima Ranieri* por toda a ajuda e por conduzir essa pesquisa.

Aos *colegas da Engenharia Ambiental*.

Às *nossas famílias*, por todo apoio.

RESUMO

Os efeitos das mudanças climáticas estão sendo constatados em diversos aspectos e regiões do mundo, de maneira que estamos cada vez mais próximos de cenários de emissão onde os níveis de impactos gerados são imprevisíveis, fato que tem sido apontado por diversas organizações internacionais nos últimos anos. A conservação de ecossistemas é um dos grandes desafios frente esta situação, estimulando o surgimento de soluções para reverter o as tendências de aumento do desmatamento nos últimos anos, em especial no Brasil, onde corresponde à principal fonte de emissões de Gases de Efeito Estufa e onde se encontra grande parte da maior floresta tropical do mundo. Desta forma, ganha força no cenário internacional o instrumento de Redução de Emissões de Desmatamento e da Degradação Florestal (REDD+), que propõe compensações financeiras pela redução de emissões. Mesmo que as experiências brasileiras com este mecanismo sejam limitadas, há uma rica discussão na literatura sobre as fragilidades, impactos e potenciais do REDD+ na Amazônia Brasileira. Desta forma, o presente trabalho buscou mapear os desafios e oportunidades levantados por autores nos últimos 5 anos, recorrendo a uma análise documental extensiva em artigos científicos e posterior leitura crítica e curadoria do material para análise. Foram identificados e classificados Oportunidades e Desafios apontados por autores sobre o tema nos artigos, de modo que foram expostos potenciais problemas relacionados, principalmente, à características técnicas e impactos sociais dos projetos, muito embora grande parte dos autores reconheça o potencial do mecanismo de alavancar fundos para a agenda do meio ambiente na região em questão (i.e. potencial econômico). Assim, foram levantados diversos aspectos relatados sobre o REDD+ no contexto proposto, constatando uma série de oportunidades a serem exploradas, porém com importantes ressalvas identificadas nos desafios levantados, que devem ser observados com atenção para o completo entendimento dos impactos do REDD+ na região.

Palavras-Chave: REDD+; Amazônia; Mudanças Climáticas

ABSTRACT

The effects of climate change are being seen in various aspects and regions of the world, so that we are increasingly close to emission scenarios where the levels of impacts generated are unpredictable, a fact that has been pointed out by various international organizations in recent years. The conservation of ecosystems is one of the great challenges facing this situation, stimulating the emergence of solutions to reverse the trends of increased deforestation in recent years, especially in Brazil, where it corresponds to the main source of greenhouse gas emissions and where a large part of the largest tropical forest in the world is located. Thus, the instrument of Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation (REDD+), which proposes financial compensation for the reduction of emissions, is gaining strength in the international arena. Even though Brazilian experiences with this mechanism are limited, there is a rich discussion in the literature about the fragilities, impacts and potentials of REDD+ in the Brazilian Amazon. Thus, the present work sought to map the challenges and opportunities raised by authors in the last 5 years, using an extensive documentary analysis of scientific articles and subsequent critical reading and curation of the material for analysis. Opportunities and Challenges pointed out by authors on the theme were identified and classified in the articles, so that potential problems related mainly to technical characteristics and social impacts of the projects were exposed, even though most of the authors recognize the potential of the mechanism to leverage funds for the environmental agenda in the region in question (i.e. economic potential). Thus, several aspects reported about REDD+ in the proposed context were raised, verifying a series of opportunities to be explored, but with important reservations identified in the challenges raised, which should be observed with attention for a complete understanding of the impacts of REDD+ in the region.

Keywords: REDD+; Amazon; Climate change

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estoque global de carbono, em Gt CO ₂ eq	14
Figura 2. Emissões brasileiras de CO ₂ , em 2021	15
Figura 3. Temperatura média global em comparação com o período de 1850 a 1900	16
Figura 4. Número de eventos climáticos com impactos econômicos (“Loss Events”)	17
Figura 5. Linha do tempo dos marcos históricos no âmbito da UNFCCC	23
Figura 6. Emissões brasileiras e metas, em CO ₂ e (t)	25
Figura 7. Mapa de referências dos estoques de carbono florestal em regiões tropicais em três continentes	26
Figura 8. Cobertura de mercado de emissões em relação ao total de emissões globais	28
Figura 9. Instrumentos de precificação de carbono	29
Figura 10. Preço de carbono	30
Figura 11. Ranking de países geradores de créditos de carbono (MtCO ₂ e) no mercado voluntário até 2019	32
Figura 12. Volume (MtCO ₂ e) transacionado de offsets de carbono no Mercado Voluntário, no período pré-2005 até 2021	33
Figura 13. Volume transacionado (MtCO ₂ e) e valor obtido por tipo de projeto (US\$), de 2019 a agosto de 2021	34
Figura 14. Volume de emissões (MtCO ₂ e) e preço médio por continente (US\$), de 2019 a agosto de 2021	35
Figura 15. Volume e preço médio de créditos por Certificação	37
Figura 16. Políticas Públicas da Estratégia Nacional para REDD+	43
Figura 17. Arranjos de implementação da Estratégia Nacional para REDD+	44
Figura 18. Distribuição de Benefícios pelo Fundo Amazônia	46
Figura 19. Relações do sistema econômico com o meio ambiente	49
Figura 20. Categorias dos Desafios e Oportunidades Encontrados	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Desafios	51
Tabela 2. Oportunidades	52
Tabela 3. Desafios encontrados	55
Tabela 4. Oportunidades encontradas	57
Tabela 5. Comparação das Categorias e Subcategorias Encontradas	65

LISTA DE SIGLAS

BNDS – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CCB – *Community Carbon and Biodiversity*

CONAREDD+ – Comissão Nacional para REDD+

CO2 – Dióxido de Carbono

COP – Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas

EEA – *European Environment Agency*

Ets – *Emissions Trading*

GEE – Gases de Efeito Estufa

IPCC – *Intergovernmental Panel on Climate Change*

KfW – Banco de Desenvolvimento Alemão

MBRE – Mercado Brasileiro de Reduções de Emissões

MDL – *Clean Development Mechanism*

MRV – Mensuração, Relato e Verificação

MV – Mercado Voluntário

NDC – Contribuição Nacionalmente Determinada

OMM – Organização Meteorológica Mundial

ONU – Organização das Nações Unidas

PPP – Princípio Poluidor-Pagador

PI – Padrão Internacional

PIB – Produto Interno Bruto

PK – Protocolo de Kyoto

PL – Projeto de Lei

PSA – Pagamento de Serviços Ambientais

REDD+ – Redução de Emissões de Desmatamento e Degradação Ambiental

REM – Programa Global REDD *for Early Movers*

SINARE - Sistema Nacional de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa

UNFCCC – Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas

VCS – *Verified Carbon Standard*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. Objetivo	12
2. REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA	14
2.1. Aquecimento Global e Mudanças Climáticas	14
2.2. Impactos Projetados do Aquecimento Global	18
2.3. Histórico	19
2.3.1. Iniciativas Globais Contra o Aquecimento (ONU)	19
2.3.2. Brasil no contexto global	23
2.3.2.1. Amazônia	25
2.4. Comércio de Emissões e Taxação de Carbono	27
2.5. Mercado de Carbono Voluntário	31
2.5.1. Precificação do Carbono e Dados Mercadológicos	33
2.5.2. Normas e Padrões Internacionais	36
2.6. REDD+	38
2.6.1. Histórico	38
2.6.2. Definições	38
2.6.3. Perspectiva do REDD+ no Brasil	40
2.6.4. Estratégia Nacional para REDD+	41
2.6.5. Projetos de Lei Relevantes ao Tema	47
2.6.6. Racional Econômico	49
3. METODOLOGIA	50
3.1. Pesquisa Documental	50
3.2. Tratamento de Dados	51
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	54
4.1. Desafios	55
4.2. Oportunidades	57
5. CONCLUSÃO	61
5.1. Limitações	62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
APÊNDICE A	71
APÊNDICE B	80

INTRODUÇÃO

Existe grande consenso acadêmico hoje de que o processo observado de aquecimento global está diretamente ligado às atividades antrópicas emissoras de gases de efeito estufa (GEE). As mudanças climáticas já têm efeitos hoje, gerando diversos impactos sociais e econômicos, em diferentes áreas do planeta (IPCC, 2018).

De acordo com o World Bank (2021), o colapso de ecossistemas projetado sob o cenário atual de emissões, geraria um declínio de cerca de USD 1,7 Trilhões por ano no Produto Interno Bruto (PIB) mundial. Segundo a EEA (EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY; 2022), de 1980 até 2020, entre EUR 450 e 520 Bilhões foram perdidos devido aos efeitos do aquecimento global. E, ainda, estima-se que até 2030, o número de pessoas abaixo da linha da pobreza devido aos impactos das mudanças do clima pode chegar a 132 milhões (WORLD BANK, 2021). Efeitos estes que devem aumentar significativamente, em intensidade e frequência, com o atual curso de emissões (IPCC, 2015).

O nível de emissões originados por atividades antrópicas levou à um desbalanceamento da dinâmica natural, onde a captura de GEE dos sistemas terrestres e aquáticos não são suficientes e os níveis atmosféricos podem atingir um ponto de saturação, havendo necessidade de se diminuir as emissões (ZANETTI, 2019). Opções de redução e sequestro de carbono podem ser realizadas pela mudança da matriz energética e plantios florestais, além de outras práticas industriais. Diversos são os esforços globais que buscam frear as mudanças climáticas, parte destes esforços tem como objetivo a redução de emissões de GEE e, dentre eles, as estratégias de precificação e comércio de carbono, em suas diferentes configurações, vêm se mostrando como uma alternativa viável (WORLD BANK, 2022). De forma resumida, no modelo de precificação é estabelecido um valor a cada tonelada de CO₂e emitida, forçando com que o mercado reduza o volume de emissões, porém sem um limite definido. No segundo arranjo, são definidos limites de emissões por empresa e por setor, e a partir disso as entidades são livres para negociar o que deixaram de emitir ou emitiram acima do limite. Vale ressaltar que ambos são instrumentos econômicos.

De acordo com o World Bank (2022), foram identificados 64 instrumentos de precificação de carbono operantes ao redor do mundo em 2021. Além destes instrumentos, outros mecanismos vêm sendo utilizados com o mesmo objetivo de promover a diminuição de GEE, dentre esses observam-se as estratégias de Redução de Emissões por Desmatamento e da Degradação Florestal (REDD+), que será tratado com detalhe no presente trabalho. Tal mecanismo foi proposto pela primeira vez na Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas - COP11, em Montreal, e é definido como um mecanismo de remuneração atrelado

à redução de emissões de GEE comparado a um cenário base (NEPSTAD et al., 2011). Durante este período o instrumento sofreu evoluções, e hoje pode ser considerado um dos principais mecanismos de financiamento de países desenvolvidos para países em desenvolvimento (REIS NETO et al., 2017).

O Brasil abriga cerca de $\frac{2}{3}$ da floresta Amazônica, localizada nos estados do Pará, Amazonas, Rondônia, Roraima, Acre e Amapá e parte dos territórios do Tocantins, Mato Grosso e Maranhão. Esta é a maior floresta tropical do mundo, com cerca de 5,5 milhões de quilômetros quadrados. Somado a isso, 46% das emissões de GEE do Brasil são oriundas do desmatamento (SEEG, 2022), tornando clara a necessidade de se propor soluções que visem amenizar o problema, de modo que o REDD+ surge como potencial ferramenta, visando a redução de emissões vindas da mudança do uso do solo e florestas.

1.1. Objetivo

Mapear desafios e oportunidades de projetos de REDD+ na região amazônica descritos na literatura científica.

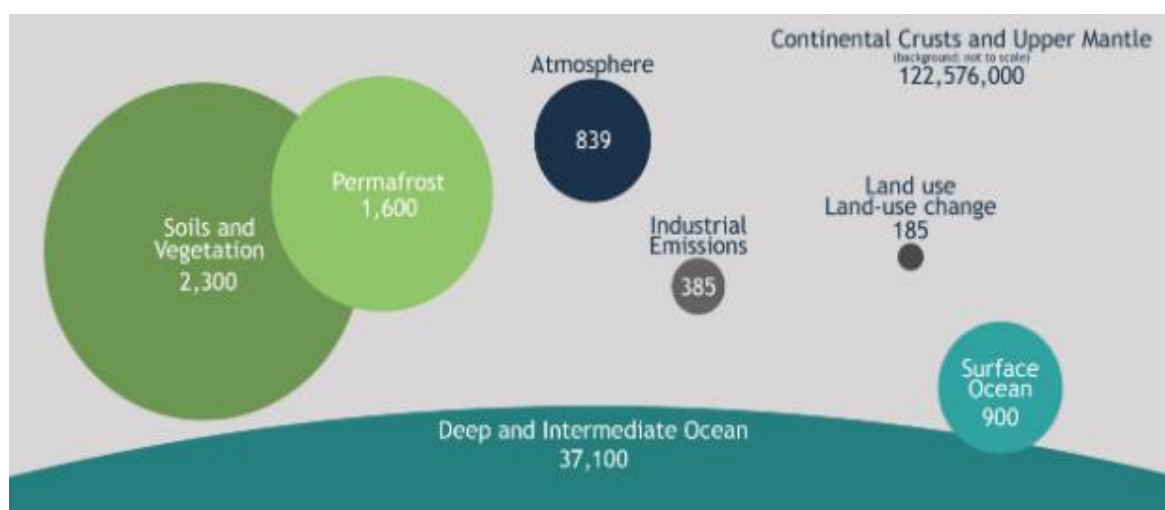
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Serão apresentados abaixo elementos que fomentam a compreensão da temática abordada.

2.1. Aquecimento Global e Mudanças Climáticas

As emissões antropogênicas de Gases de Efeito Estufa (GEE) foram intensificadas ao longo do século XX. A industrialização movida e norteadas pelo consumo de combustíveis fósseis, associada às mudanças generalizadas no uso da terra, em especial com a conversão de florestas em áreas de produção agrícola, fizeram com que parte do estoque de carbono da terra fosse emitido em forma de gases. Somando a este cenário que vem sendo construído nas últimas décadas, temos hoje uma matriz energética extremamente dependente de combustíveis fósseis e índices de emissões por desmatamento ainda elevados, o que impõe um desafio ainda maior à mitigação de emissões de GEE para o futuro (IPCC, 2014). A Figura 1 apresenta o panorama frente ao estoque global de carbono.

Figura 1. Estoque global de carbono, em Gt CO₂eq

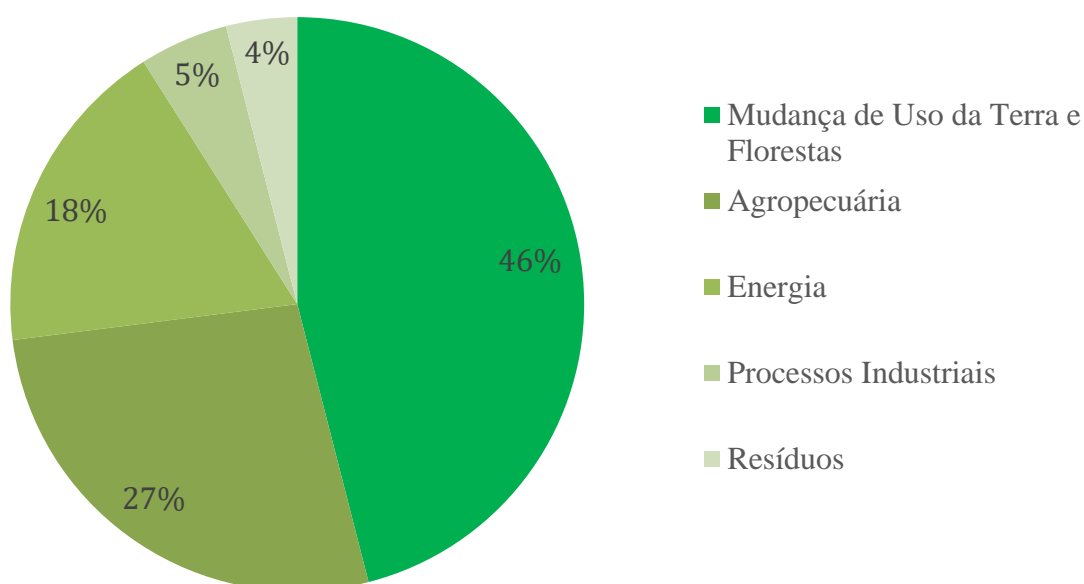


Fonte: KAYLER; JANOWIAK; SWANSTON, 2020; SCHARLEMANN et al., 2014

A emissão desses gases favorece seu acúmulo na atmosfera, gerando o chamado Efeito Estufa, que aumenta a absorção de radiações solares, favorecendo o acúmulo de calor e consequentemente aumentando a temperatura média da terra. As principais fontes mundiais de emissão de GEE são a geração de eletricidade, agricultura, mudanças no uso da terra e indústrias (IPCC, 2014). Vale ressaltar que este perfil de emissões muda de país para país - no

contexto brasileiro, as mudanças de uso de terra e florestas tem relevância muito maior, representando cerca de 46% das emissões em 2020 (SEEG, 2022). A Figura 2 apresenta as emissões brasileiras de GEE (CO₂eq t) por setor, no ano de 2021. Setores foram agrupados de acordo com a fonte das emissões, de modo que Energia, por exemplo, corresponde a emissões pela queima de combustíveis para geração de energia e Resíduos corresponde ao tratamento de resíduos sólidos e efluentes líquidos, principalmente.

Figura 2. Emissões brasileiras de CO₂, em 2021

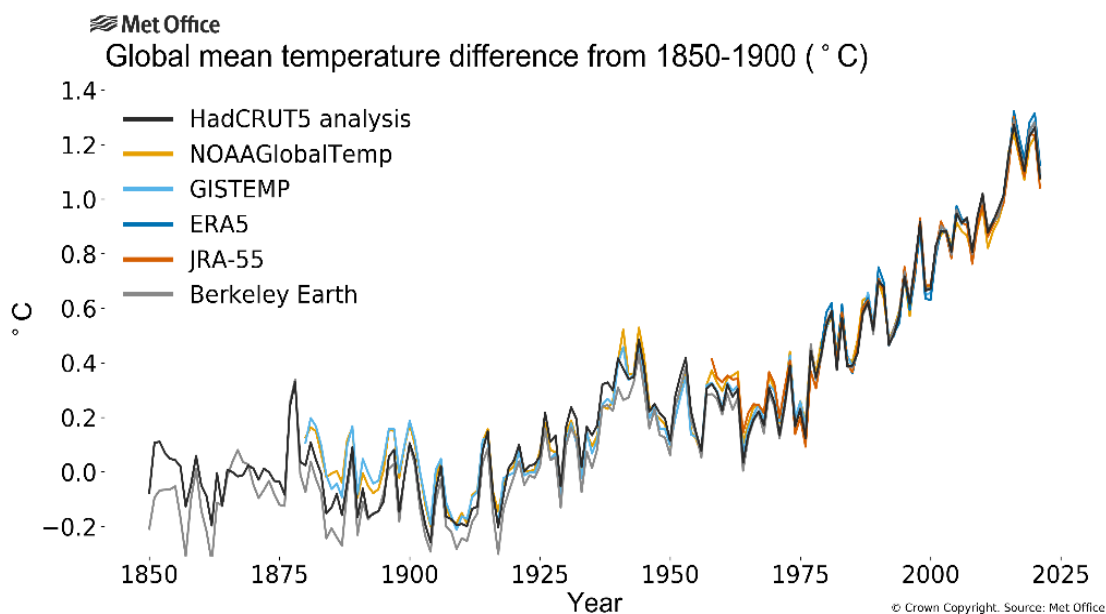


Fonte: SEEG, 2022

Embora os impactos das mudanças climáticas já possam ser observados hoje, muito se discute sobre os efeitos de um incremento adicional na temperatura média global em relação aos níveis pré-industriais. Para tentar entender os riscos, autores e entidades globais elaboraram e simularam diferentes cenários de aquecimento global, dependentes do engajamento dos tomadores de decisão e sucesso de iniciativas propostas para redução de emissões de GEE (IPCC, 2018). Com diferentes níveis de aumento de temperatura, temos diferentes impactos, alguns deles irreversíveis (BORUNDA, 2021). Embora não haja consenso sobre qual o ponto em que a temperatura da terra ultrapasse os chamados limites planetários (ponto a partir do qual se torna muito difícil prever impactos), acredita-se que muitos deles podem ser

ultrapassados com um acréscimo de 1,5 a 2° C, limites sugeridos no Acordo de Paris (IPCC, 2015). Diferentes estimativas de temperatura já apontam para níveis próximos à 1,5° C, como apontado na Figura 3, onde são comparados diferentes bases de dados internacionais de temperatura, corroborando para a importância crescente de ações para mitigar este processo.

Figura 3. Temperatura média global em comparação com o período de 1850 a 1900



Fonte: WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, 2021

O mais recente relatório apresentado pelo IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) avaliou cenários com aquecimentos entre 1,4 e 4° C, em referência aos níveis pré-industriais de temperatura. Os impactos projetados nos cenários mais pessimistas são extremamente amplos e generalizados, variando entre impactos locais, como degelo de montanhas, até impactos globais (IPCC, 2018).

Os efeitos do aquecimento global são muitas vezes inter-relacionados, de forma que alterações nos extremos climáticos afetam diretamente a ocorrência de fenômenos naturais - em frequência e intensidade (SENEVIRANTNE; NICHOLLS, 2018).

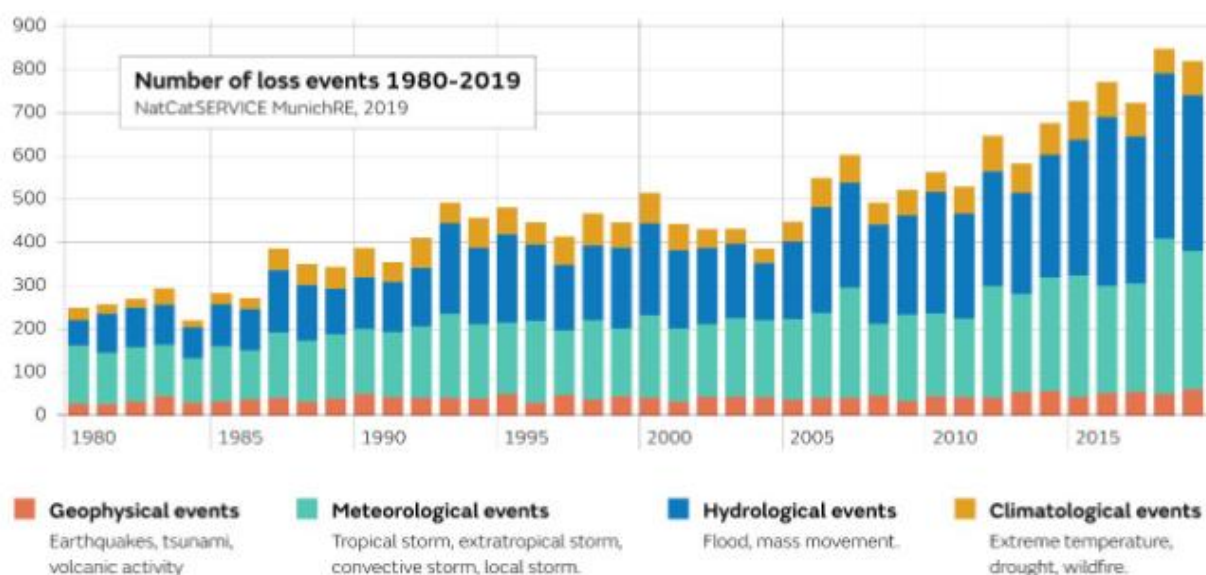
Alterações nos extremos climáticos causarão, principalmente, mudanças na temperatura, precipitação e vento. As temperaturas mundiais tenderão a ser mais altas, com ondas de calor mais intensas, frequentes e duradouras, implicando em impactos no ambiente físico, ecossistêmico e de consumo de energia. O total de precipitações globais, por outro lado,

deve ser menor, mesmo que eventos de precipitação extremos tendem a ser mais frequentes. Os efeitos previstos de variações nos regimes de vento globais apontam para eventos mais extremos e frequentes de alta intensidade e velocidade (IPCC, 2018).

Além de impactos nas características climáticas, em um relatório realizado pelo IPCC (2018) aponta-se para que fenômenos climáticos específicos e regionais também sofram mudanças, mesmo que estas ainda sejam difíceis de prever e projetar; eventos como Monções, *El Niño*, ciclones tropicais estão nesta categoria. Existe baixa evidência de que estes eventos sofram alterações, com poucos estudos detalhando os eventos particularmente.

O ambiente físico natural deve sofrer grandes impactos decorrentes do aquecimento global. De acordo com CarbonBrief (2021) 70% dos 405 eventos climáticos ou tendências foram apontados como tendo chance mais alta ou maior gravidade devido às mudanças climáticas causadas pela humanidade. Por meio da Figura 4 é possível constatar a evolução no número de eventos climáticos com impacto econômico.

Figura 4. Número de eventos climáticos com impactos econômicos (“Loss Events”)



Fonte: Met Office, 2021

Devido à variedade, intensidade e amplitude dos impactos projetados pelo aquecimento global, autores tentam estimar os custos socioeconômicos projetados em caso de não-ação, ou de um cenário “*business as usual*”, comparado com o custo de ação, estimado a 1% do PIB mundial por ano (STERN REVIEW, 2006). Mesmo com o custo relevante apontado, isto pode

ser muito abaixo dos custos de não-ação, devido aos impactos projetados, em sua amplitude, frequência e intensidade.

2.2. Impactos Projetados do Aquecimento Global

Secas

Secas são definidas como período anormal de clima seco, longo o suficiente para causar desbalanceamento hídrico. Desta forma, podemos citar dois principais causadores de secas, sendo eles: déficit de precipitação e aumento da evapotranspiração (que pode ser induzido por aumento da radiação solar, velocidade dos ventos ou diminuição de vapor na atmosfera).

As projeções atuais ainda trazem poucas evidências dos efeitos climáticos na intensidade, frequência e duração de secas de maneira geral, devido à inconsistência em projeções de modelos climáticos. Mesmo assim, regiões específicas, principalmente subtropicais, têm altas chances de sentir os efeitos da seca (IPCC, 2018). Secas devem trazer grandes impactos, principalmente por mudanças no solo e na disponibilidade de água, afetando fisicamente cadeias de produção agrícola, ecossistemas, saúde humana (impactos devido a ondas de calor) e socioeconômicos, devido à escassez de água, principalmente (IPCC, 2018).

Enchentes

Enchentes são causadas por diversos fatores, principalmente grandes precipitações longas e/ou intensas, derretimento de geleiras, ou uma combinação das duas causas (BURZEL et al., 2011, IPCC 2018).

Há hoje poucas evidências de que há ligação direta entre o aquecimento global e o aumento de intensidade, frequência ou magnitude das enchentes, muito embora os impactos nos regimes de chuva e derretimento de geleiras estejam diretamente ligados às características das enchentes e ocorrência de eventos extremos.

Extremos do nível do mar e Impactos Costeiros

Em múltiplas partes do mundo, tem se observado um aumento do nível do mar, o que pode ser causado tanto por eventos climáticos extremos quanto por distúrbios tectônicos (e.g. Tsunamis). Desta forma, há evidências de que este aumento é resultado de diversos fatores atribuídos ao aquecimento global, como mudanças no regime de ventos (TIMMERMANN; MCGREGOR; JIN, 2010) e mudanças na pressão atmosférica e circulação dos oceanos (PASCUAL; MARCOS; GOMIS, 2008).

Muitos modelos foram criados para projetar aumentos do nível do mar em zonas costeiras, de acordo com os cenários projetados de emissões do IPCC para 2100, com resultados variando entre 0,47m até 1,90m, de acordo com o modelo e cenário (IPCC, 2018).

O aquecimento global tem implicações especialmente importantes para comunidades e ecossistemas costeiros, principalmente devido às alterações no nível do mar e mudanças decorrentes disso. Além da submersão de parte da área hoje acima do nível do mar, poderão ser observados impactos adicionais de recessões de zonas costeiras compostas por materiais erodíveis (IPCC, 2016).

Além dos impactos na terra costeira, há grande preocupação com a perda de estruturas naturais de proteção marinha, recifes de corais, que, por serem extremamente sensíveis às mudanças tanto na temperatura (HOEGH-GULDBERG, 1999) quanto no nível de acidificação da água (BONGAERTS et al., 2010), correm sérios riscos de sofrerem perdas.

O aumento da intensidade de ondas marítimas pode causar impactos diretos em regiões costeiras, tanto socialmente em habitantes locais quanto em dependentes dos recursos marítimos. Ainda não é claro, devido à ausência de estudos conclusivos sobre o assunto, se o aumento expressivo na Altura Significativa de Onda (medida entre a crista e o vale de ondas para determinação da altura) entre 1950 e 2002 é realmente decorrente do processo de aquecimento global (IPCC, 2018).

São muitas as evidências dos impactos ambientais, sociais e econômicos causados até hoje derivados direta e indiretamente do processo de aquecimento global, e existem fortes indícios de que, caso não tenhamos sucesso em reduzir as emissões de gases de efeito estufa, estes impactos serão ainda mais expressivos (STERN REVIEW, IPCC, 2018). Mecanismos e incentivos devem ser estabelecidos visando uma mitigação do processo de aquecimento global, a fim de manter o aumento da temperatura média planetária abaixo de 1,5°C, uma vez que em cenários de maiores aumentos, as consequências podem ser catastróficas.

2.3. Histórico

2.3.1. Iniciativas Globais Contra o Aquecimento (ONU)

Para combate e mitigação do aquecimento global, diversos agentes nacionais e internacionais atuam em diferentes frentes, a fim de prevenir os piores cenários de impactos. Desta forma, a Organização das Nações Unidas (ONU) mobilizou inúmeros encontros internacionais, grupos de especialistas e produções científicas, além da criação de mecanismos como REDD+, foco do presente trabalho.

Para compreender os objetivos do REDD+, assim como sua evolução no mercado internacional, será apresentada uma breve retrospectiva dos principais eventos relacionados às estratégias de redução das emissões de gases de efeito estufa.

O reconhecimento da relevância do fenômeno do aquecimento global pelas potências mundiais, assim como o Relatório *Brundtland* (1987), que indicava a pobreza e o consumismo como causadores de graves impactos ambientais, foram fatores fundamentais para a assinatura de declarações regionais exigindo aplicação de medidas para contenção de mudanças climáticas (JAGGER; PUSHPENDRA, 2017).

Em 1988 foi criado o Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC, sigla em inglês para: *Intergovernmental Panel on Climate Change*), pela Organização das Nações Unidas (ONU) Meio Ambiente em parceria Organização Meteorológica Mundial (OMM), que em resumo reuniu diversos cientistas e pesquisadores para discutir evidências das alterações climáticas com o objetivo de fornecer aos formuladores de políticas avaliações científicas regulares sobre a mudança do clima, suas implicações e possíveis riscos futuros, bem como para propor opções de adaptação e mitigação.

Em 1992, durante a conferência denominada Encontro da Terra, 186 países adotaram a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC, sigla em inglês para: *United Nations Framework Convention on Climate Change*), um acordo mundial cujo objetivo é a estabilização das concentrações dos GEE em um nível que previna a interferência humana no sistema climático (COSTA, 2004). Sob o princípio da precaução, os países comprometeram-se a elaborar uma estratégia global “para proteger o sistema climático para gerações presentes e futuras” (PBMC, 2014).

Os países também estabeleceram um grupo de acompanhamento das ações voltadas ao tema, a Conferência das Partes (COP). A COP é o órgão supremo da UNFCCC que reúne anualmente os países membros (ou “Partes”) em conferências mundiais. Suas decisões, coletivas e consensuais, de acordo com o PBMC (2014) são tomadas se forem aceitas pelas Partes, sendo soberanas e valendo para todos os países. O objetivo da COP é manter regularmente sob exame e tomar as decisões necessárias para promover a efetiva implementação da convenção e de quaisquer instrumentos jurídicos que a COP possa adotar (MMA, 2019).

A mais significativa das Conferências, a COP 3, realizada em dezembro de 1997, em Kyoto (Japão), contou com a presença de mais de 160 países, adotando, assim, o Protocolo de Kyoto (PK), incluindo metas e prazos relativos à redução ou limitação das emissões futuras de GEE. O Protocolo entrou em vigor em 2005, e segundo Freitas e Silva (2020) é considerado

um marco das questões que envolvem o aquecimento global, pois detalha os pilares centrais do regime climático global e tem como principal objetivo a redução de emissão de GEE nos países industrializados. Em 2001, durante a COP 7, como fruto do PK foram estabelecimentos dois tipos de mercados de carbono no mundo: o oficial, em que foram desenvolvidos três mecanismos de flexibilização para ajudar os países a atingirem suas metas de reduções (i.e., MDL, Implementação Conjunta e Comércio de Emissões) e o Voluntário (ZANETTI, 2019). Nesta perspectiva, Barichello (2009) define cada um dos mecanismos de flexibilização citados da seguinte forma:

- **Mecanismo para um Desenvolvimento Limpo – MDL (*Clean Development Mechanism*):** através desse mecanismo torna-se possível a realização de projetos de redução e/ou absorção de emissões de gases causadores do efeito estufa em países desenvolvidos, e em troca de reduções de emissões certificadas (CER). Os CER derivados desses projetos podem ser comercializados livremente e serão utilizados pelos Países Parte do Anexo I para cumprimento das obrigações assumidas em Kyoto. As Partes Anexo I correspondem aos países-membros da OECD e os países do antigo bloco soviético, que são chamados de países em transição para economia de mercado. Os projetos MDL devem contribuir ao desenvolvimento sustentável e dar lugar a benefícios reais, mensuráveis e duradouros para o clima, em forma de redução e/ou absorção de emissões de gases causadores do efeito estufa, adicionais às que se teriam produzido sem o projeto.
- **Mecanismo de Implementação Conjunta (*Joint Implementation*):** tal mecanismo permite aos países do Anexo I executar projetos que reduzam as emissões ou consigam uma maior absorção utilizando sumidouros, em outros países do Anexo I. As unidades de redução de emissões (ERU) geradas por estes projetos podem ser utilizadas pelas Partes Investidoras do Anexo I para ajudar a cumprir seus objetivos de emissão. Os projetos de IC devem contar com a aprovação de todas as Partes envolvidas para dar lugar às reduções e absorções de emissões que sejam adicionais às que se teriam registrado em sua ausência.
- **Mercado Internacional das Emissões (*International Emissions Trading*):** é um mecanismo de flexibilização previsto no artigo 17 do Protocolo de Kyoto pelo qual os países comprometidos com a redução de emissões de gases do efeito estufa podem negociar o excedente das metas de emissões entre si. Este mecanismo permite que países que não alcancem a sua meta de redução possam utilizar o excedente de redução de outro país comprometido, ou seja, que também tenha metas em relação ao Protocolo de Kyoto.

Em 2009, líderes mundiais se reuniram para a COP 15 em Copenhague, Dinamarca. Nesta ocasião, o Acordo de Copenhague foi produzido. Este documento enfatiza a importância de se criar novos mecanismos de financiamento, assim como diretrizes para a transferência de tecnologias e a redução de emissões por desmatamento e degradação florestal. Também foi estabelecida a meta de conter a elevação em até 2°C na temperatura média do planeta de modo que as consequências do aquecimento global não sejam tão intensas. Um ponto de atenção na época diz respeito ao que sucederia o protocolo de Kyoto, já que o período de vigência do protocolo ia de 2008 a 2012. Desta forma, durante a COP 18, em Doha, em 2012, ficou decidido que de fato o Protocolo se manteria até dezembro de 2020.

A COP 21 aconteceu em Paris, França, em 2015. Nesta conferência, o Acordo de Paris foi adotado por 195 nações com o propósito de fortalecer a resposta global às ameaças apresentadas pela mudança do clima. Pela primeira vez, um acordo climático uniu todas as nações por uma causa comum: a redução das emissões de gases de efeito estufa a partir do ano 2020, com o objetivo de impedir o aquecimento global de ultrapassar os 2°C, preferencialmente 1,5°C.

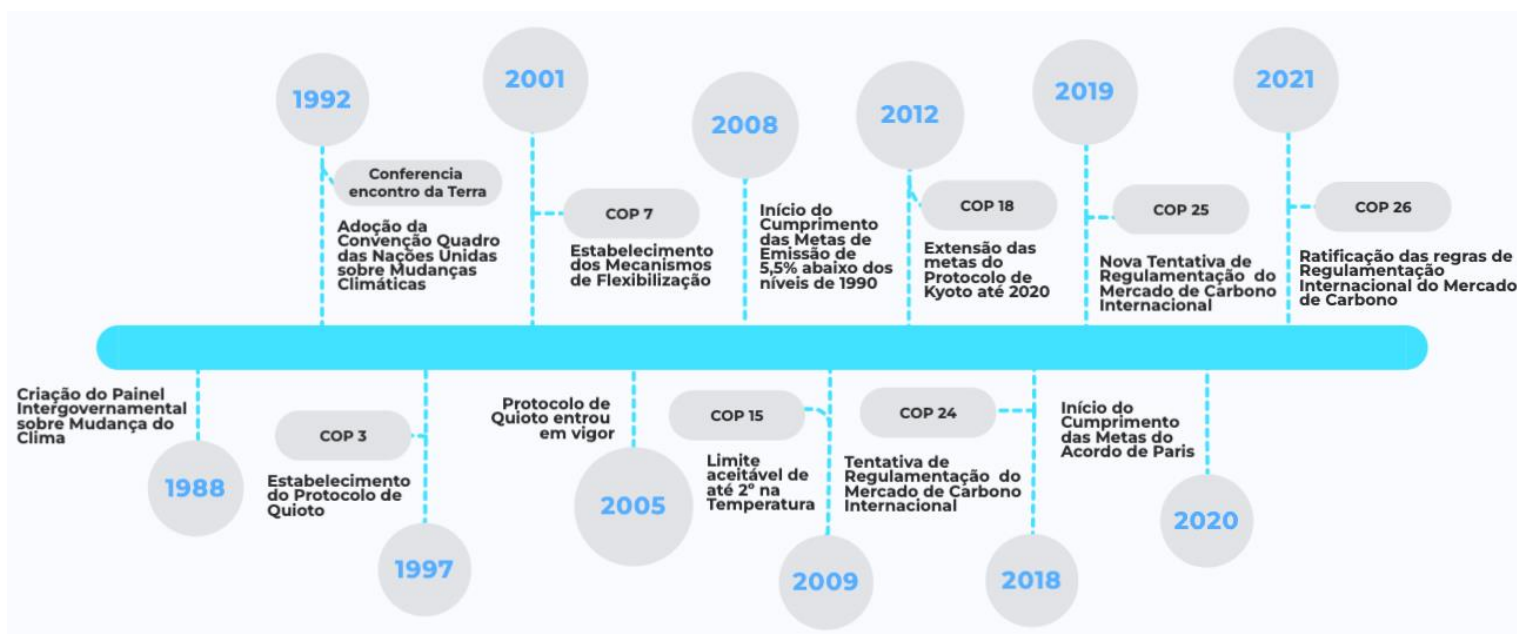
As conferências subsequentes tiveram como principais resoluções: a conclusão do livro de regras do Acordo de Paris, que passam a valer a partir de 2020, e as tentativas de criação de um mercado regulado de carbono global.

Em novembro de 2021, após seis anos de impasse, a COP-26 aprovou as regras de funcionamento do mercado regulado de carbono, vinculado ao Acordo de Paris. Com isso, concluiu-se a finalização do livro de regras de implementação do Acordo de Paris, estabelecendo uma metodologia a ser seguida para a manutenção da meta de 1,5°C. Com a regulamentação do Artigo 6º do Acordo de Paris dois novos mecanismos entram em vigor; dessa forma, todos os países signatários passam a ter metas de redução de emissões, mesmo que essas metas possuam métricas distintas ou diferentes períodos para cumprimento (EVANS; GABBATISS, 2018).

O Artigo 6º prevê também a criação de um mercado internacional, onde países podem vender suas reduções excedentes a outros países que não alcançarem suas metas, tal mecanismo será baseado em um sistema de geração de créditos acima de uma linha de base que indica como as emissões evoluíram sem o incentivo do instrumento de mercado (MOTTA, 2021a). Essa evolução no mercado de carbono tende a favorecer países por seus esforços ambientais, do mesmo modo que deverá punir omissões.

Após a descrição dos principais acontecimentos e esforços de combate e mitigação do aquecimento global no âmbito da UNFCCC, fez-se a sistematização dos marcos centrais, construindo uma linha do tempo como demonstrado na Figura 5.

Figura 5. Linha do Tempo dos Marcos Históricos no âmbito da UNFCCC



Fonte: próprios autores

Analisando a Figura 5, percebe-se a evolução das discussões sobre as concentrações dos GEE, desde a conferência Encontro da Terra, em 1992. Além disso, observa-se que o principal acordo para mitigação dos GEE foi estabelecido em 1997, porém só entrou em funcionamento no ano de 2005. No período recente destaca-se a importância do Acordo de Paris, estabelecido em 2015, de modo a substituir o Protocolo de Kyoto a partir de 2020. Evidencia-se também o esforço dos países no desenvolvimento de um mercado de carbono regulado internacional, que apesar de aprovado na COP 26, suas regras ainda não são claras e deverão ser definidas nos próximos encontros.

2.3.2. Brasil no contexto global

As emissões brasileiras representaram cerca de 1,3% das emissões globais em 2020 (GLOBAL CARBON PROJECT, 2020), sendo um dos grandes contribuidores para o efeito estufa dentre os países emergentes.

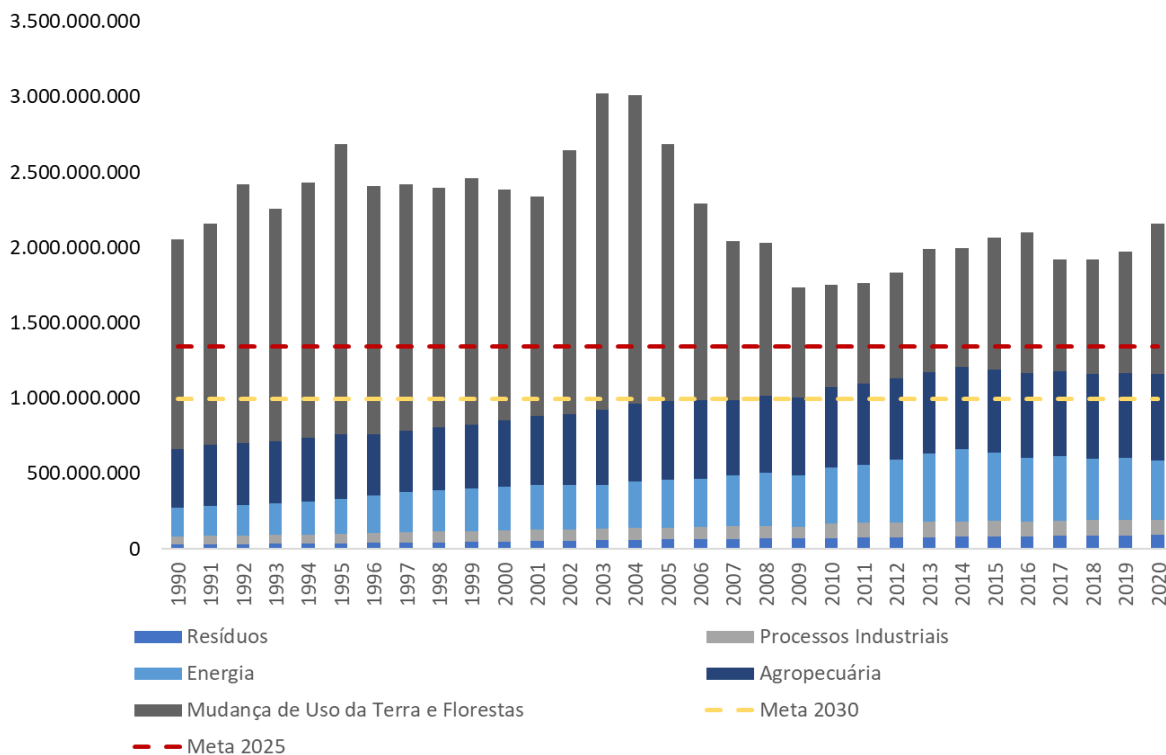
Assim como diversos outros países, o Brasil se comprometeu, frente à ONU e demais países signatários, a reduzir suas emissões de gases de efeito estufa em 37% até 2025 e 50% até 2030, no acordo de Paris. Esta redução é formulada em referência ao ano de 2005, em que a estimativa da época atribuía cerca de 2,1 Gt CO₂ emitidos no ano.

Ainda que considerada uma meta pouco ambiciosa, houve uma atualização das metas brasileiras realizada pelo governo de Jair Bolsonaro em 2020, que, contrariando as expectativas globais, reduziu as metas para 2030 de 50% para 43%. Somando-se a isso, a base de cálculo de emissões considerando o ano de 2005 sofreu uma mudança metodológica, em que a estimativa inicial de 2,1 Gt CO₂ recebeu um aumento significativo para 2,8 GtCO₂. Em março de 2022, o governo de Bolsonaro reverteu sua decisão (OBSERVATÓRIO DO CLIMA, 2022).

Ainda assim, considerando o aumento da base de cálculo de emissões, a nova meta de redução de 50% das emissões é ainda menos ambiciosa que antes da mudança, resultando em níveis que implicam em cenários projetados de aumento de temperatura acima de 2 °C.

Quando observamos as emissões brasileiras, vemos uma grande concentração em emissões atribuídas às mudanças do uso da terra e florestas, representando 46% das emissões brasileiras (SEEG, 2022). Desta forma, a preservação do meio ambiente se torna extremamente importante para o atingimento de metas.

Na Figura 6, vemos a comparação entre as metas brasileiras e as emissões ligadas às Mudanças no Uso da Terra e Florestas, estas sendo equivalentes à totalidade de emissões da meta de 2030, o que mostra tanto a relevância de desenvolver soluções para esta fonte de emissões, quanto o desafio a ser enfrentado.

Figura 6. Emissões brasileiras e metas, em CO₂e (t)

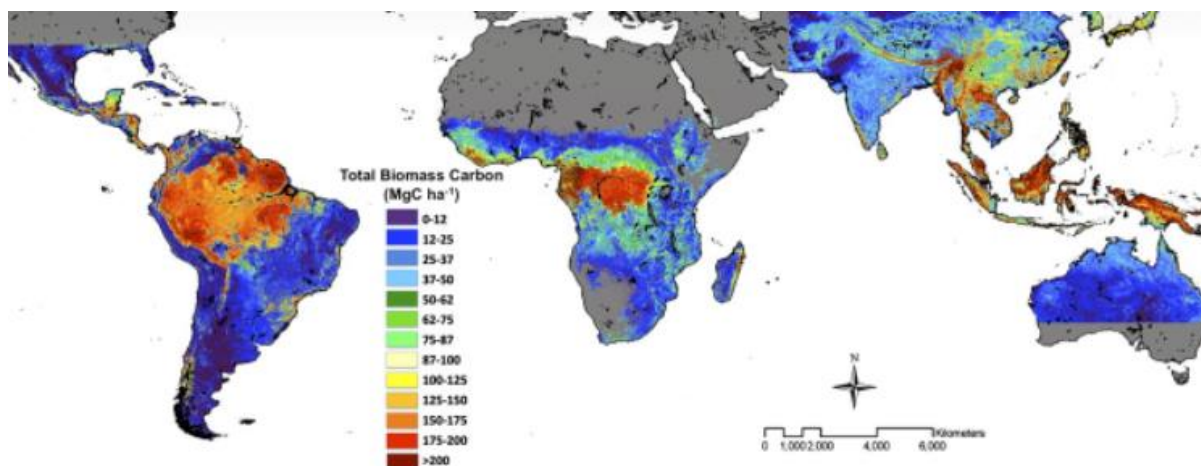
Fonte: SEEG, adaptado

2.3.2.1. Amazônia

Cerca de dois terços da Amazônia estão contidos no território brasileiro, tornando políticas e instrumentos de preservação desse bioma especialmente importantes no país. A Amazônia representa um grande reservatório de carbono, responsável por cerca de 20% do estoque mundial contido em vegetações terrestres (MALHI et al., 2006, HUGHTON, 2007; SAATCHI et al. 2007, 2011; BACCINI et al., 2012, NOGUEIRA et al., 2017).

Na figura 7, pode-se observar a concentração de carbono de biomassa, de modo a evidenciar uma grande concentração na região correspondente à Amazônia.

Figura 7. Mapa de referência dos estoques de carbono florestal em regiões tropicais em três continentes.



Fonte: SAATCHI et al., 2011

Além da importância relativa ao estoque de gases de efeito estufa, a Amazônia desempenha um papel importante também para a manutenção do clima e regime de chuvas de regiões próximas, devido ao fenômeno dos chamados “rios voadores”, que contribuem de maneira expressiva para o abastecimento dos rios brasileiros e consequentemente, geração de energia e produção agrícola (ZORZETTO, 2009).

Adicionalmente, florestas tropicais possuem altos índices de evapotranspiração, trazendo a umidade característica destas regiões - cerca de um terço da umidade formadora das frequentes precipitações amazônicas vem dessa origem (DAVIDSON et al., 2012). Com isso, autores apontam para um efeito de *feedback* onde a retirada de florestas desfavorece a geração de umidade na região, o que aumenta o efeito de estresse hídrico, favorecendo efeitos de degradação e mortalidade de árvores (SAATCHI et al., 2012; BRANDO et al., 2014; ZEMP et al., 2017), que, consequentemente, desfavorecem a evapotranspiração e assim sucessivamente. Este processo cíclico aponta para um ponto de não-retorno (“*tipping point*”), quando o ciclo hidrológico não consegue dar o suporte necessário para manutenção da floresta amazônica e a região tende a adquirir características semelhantes à savana (NEPSTAD et al., 2008).

Mesmo assim, parte do carbono originalmente preso na parcela brasileira da Amazônia foi liberado na atmosfera, resultado de mudanças no uso da terra, com processos de desflorestamento e degradação de florestas da região - cerca de 960.000 km² e 92.000 km², respectivamente de 1997 até 2013 (NOGUEIRA et al., 2017). Este processo aponta, portanto, para a urgência de se encontrar mecanismos e políticas para mitigar o desflorestamento e o avanço de mudanças no uso do solo, principalmente a conversão de florestas em terras “produtivas”, de agropecuária.

2.4. Comércio de Emissões e Taxação de Carbono

Somando a outros esforços para conter o volume de emissões de gases de efeito estufa, foram criados diversos instrumentos de precificação do carbono. Tais instrumentos são parte de estratégias de intervenção pública e são divididas em implícita e explícita.

No modelo de intervenção implícita, o órgão competente estipula restrições de emissão que implicitamente suscitam em um custo sobre a emissão, já que demandam alterações em tecnologias, combustíveis ou processos que implicam um custo adicional para o emissor, um exemplo disso são os impostos que incidem sobre os combustíveis fósseis.

Na segunda, a precificação é direta ou explícita e possui dois principais formatos: (1) tributação e (2) sistema de comércio de emissões (ETS, sigla em inglês). Ambas as estratégias se baseiam no Princípio Poluidor-Pagador (PPP) proposto por Arthur Cecil Pigou em 1920, no qual o estado cria taxas com o objetivo de corrigir falhas de mercado oriundas de externalidades negativas.

O sistema de comércio de emissões e a tributação podem ser considerados equivalentes teóricos, já que partem do mesmo princípio, a precificação do carbono, para alcançar o mesmo fim, a redução das emissões de GEE, por meio da equalização dos custos marginais de abatimento dos diferentes agentes do mercado. Segundo a teoria econômica, a precificação explícita resulta geralmente em maior custo-efetividade por possibilitar maior flexibilidade para o cumprimento das metas de mitigação (BAILEY, 2002). Ambos se fundamentam na ideia de que, a abordagem de ajuste a mercado é a mais custo-efetiva para lidar com tal problema ambiental, ou seja, permite alcançar o objetivo de mitigação ao menor custo possível (FGVces, 2017).

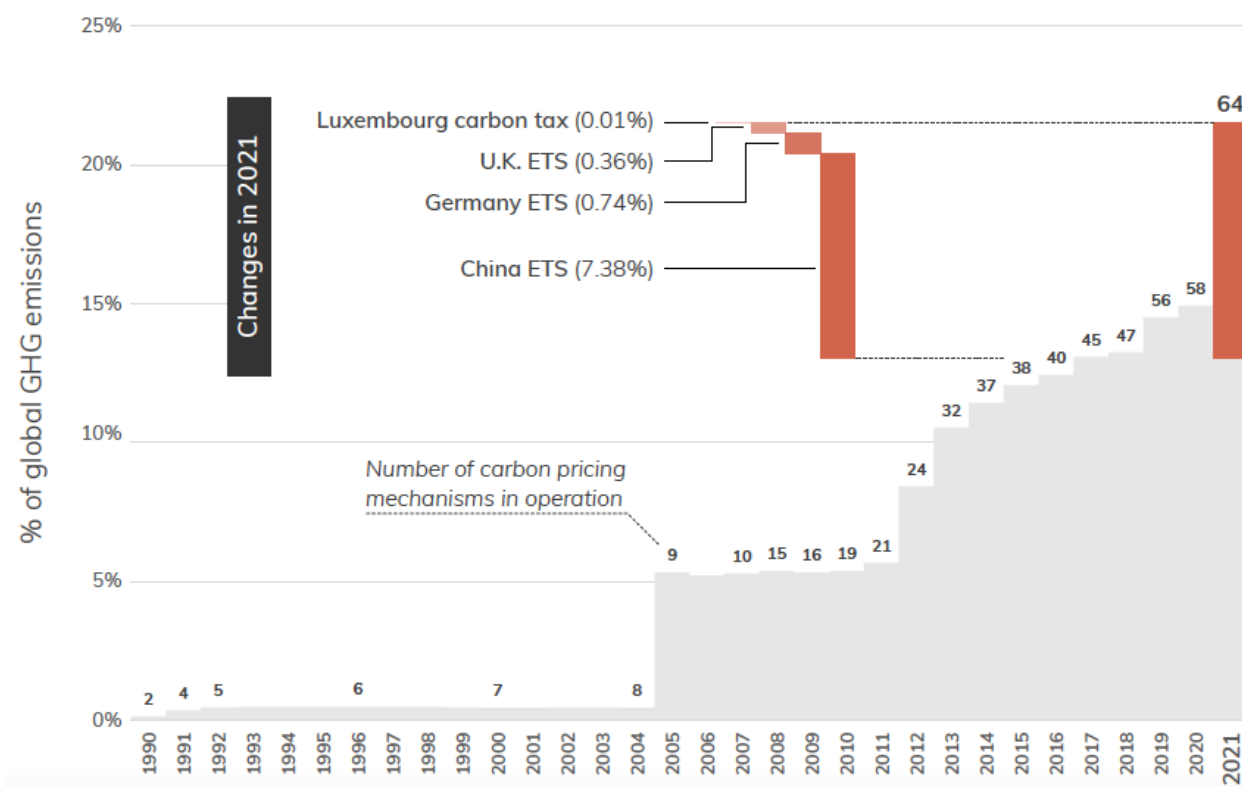
Tanto a tributação como o ETS são mecanismos de mercado. No primeiro, o preço da emissão de uma tCO₂e é definido pelo órgão competente e, em seguida, o mercado define a quantidade de GEE emitida. No segundo, cabe ao órgão regulador definir a quantidade a ser emitida (ou “teto” de emissões) para que o mercado defina o preço da tonelada.

Segundo Weitzman (2007), na teoria e sob condições adequadas, ambas as estratégias atingem resultados equivalentes, porém na prática existem vantagens e desvantagens atreladas às duas abordagens. O ETS é capaz de assegurar os resultados ambientais esperados, já que define um limite de emissões, entretanto implica alta volatilidade de preços e, atrelado a isso, riscos aos atores econômicos envolvidos (APEC, 2010). Por outro lado, a tributação fornece certeza sobre custos e reduz risco aos investidores, porém não garante o resultado ambiental almejado.

De acordo com o *World Bank* (2022), foram identificados 64 instrumentos de precificação de carbono operantes ao redor do mundo em 2021. Com isso, nota-se um aumento de 6 instrumentos em comparação ao ano anterior (Figura 8). Cerca de 45 países e 34 subcategorias administrativas colocaram em prática a taxa ou o comércio de emissões, resultando numa cobertura de 11.65 GtCO₂ e, totalizando 21,5% das emissões globais de CO₂ e, um aumento expressivo em relação a 2020, onde o total de emissões cobertas era de 15,5%.

A partir da Figura 8 é possível notar o salto na cobertura de emissões globais, além do número de instrumentos de precificação em vigor no período.

Figura 8. Cobertura do mercado de emissões em relação ao total de emissões globais (em %) e número de instrumentos de precificação em vigor, em 2021.

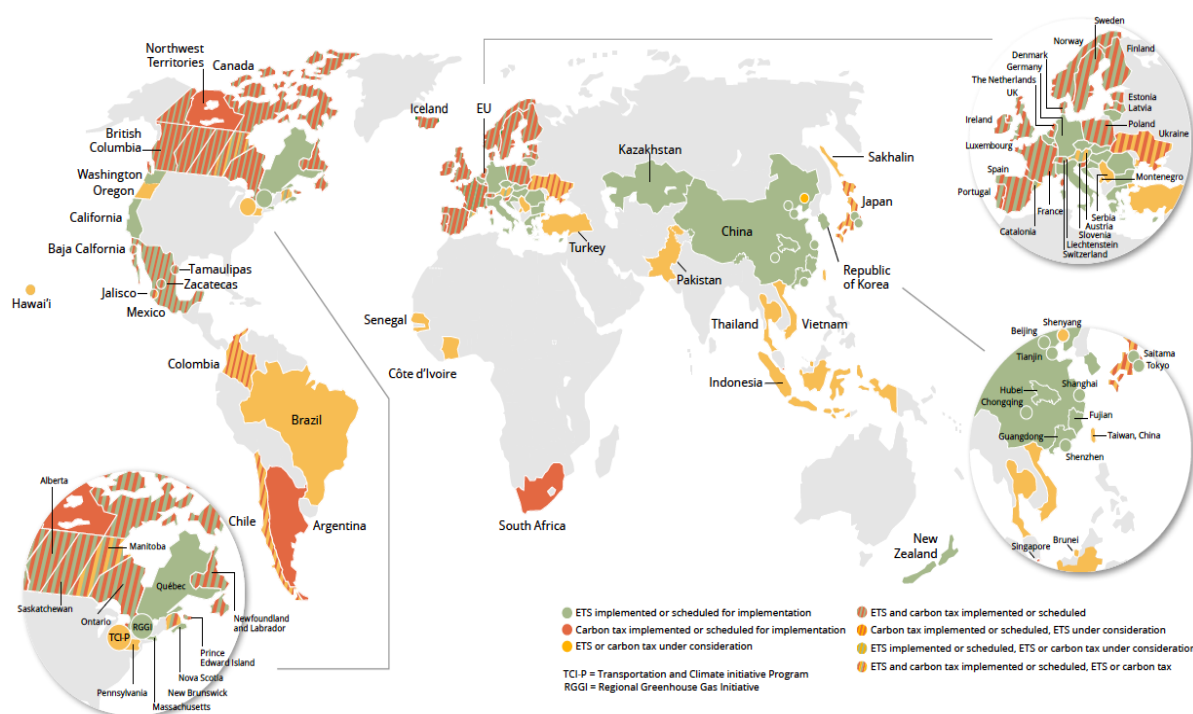


Fonte: World Bank (2022).

Um marco recente que merece destaque foi a criação do mercado de carbono chinês, em fevereiro de 2021. O modelo de precificação utilizado é o ETS. Atualmente o sistema engloba apenas o setor energético do país, que é o mais poluente, e na medida que o mercado amadurecer outros setores devem ser incluídos. Em volume, a China é o maior emissor global, com isso, o mercado de carbono chinês é considerado o maior do mundo em volume de emissões cobertas. O sistema europeu continua sendo o maior em transações (WORLD BANK, 2022).

As iniciativas de precificação de carbono no mundo apresentam diferentes escopos, metas, setores envolvidos, articulação política e institucional, estratégia de uso das receitas, entre outros. A Figura 9 apresenta como esses instrumentos encontram-se empregados no mundo segundo o Relatório sobre precificação de carbono no mundo mais recente do Banco Mundial (WORLD BANK, 2022).

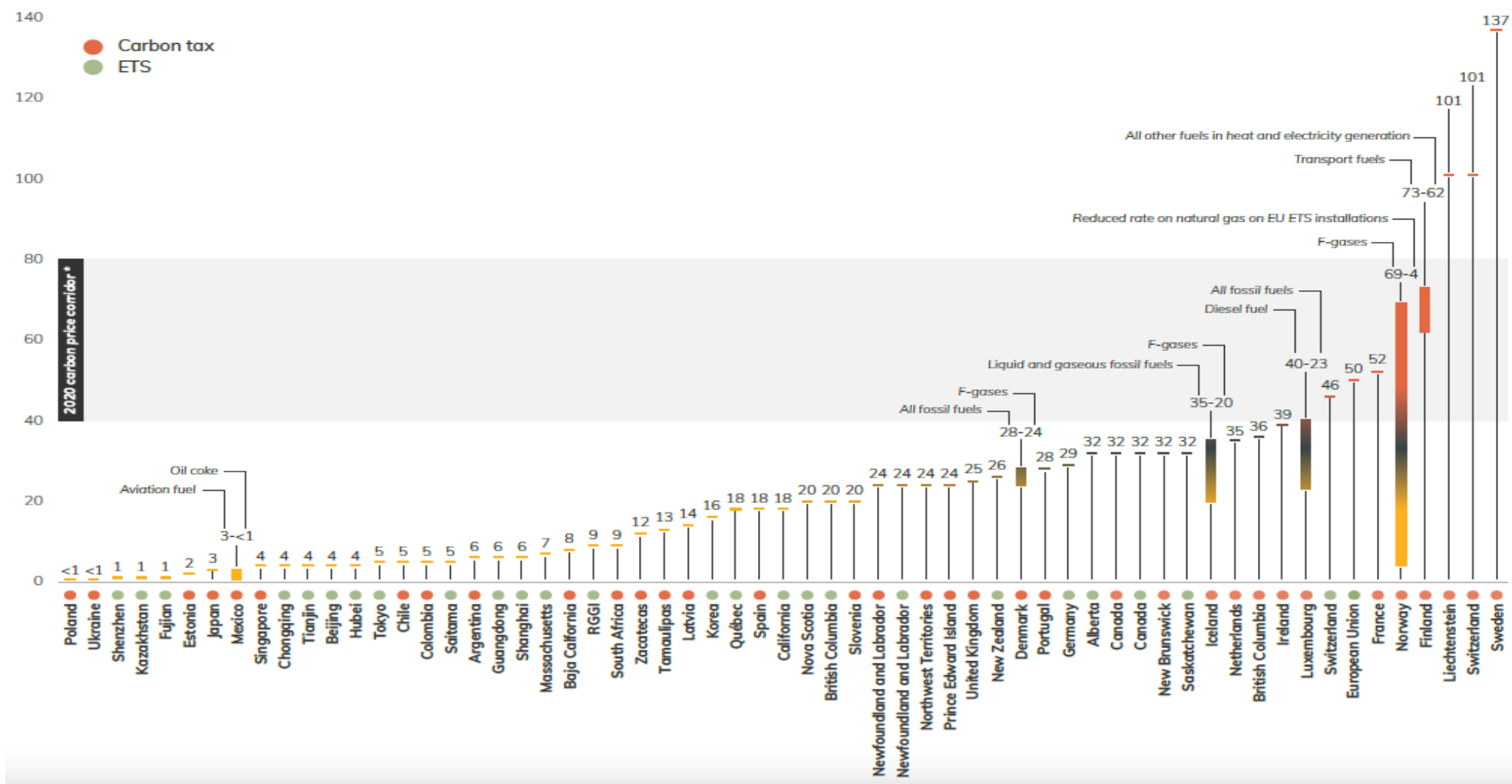
Figura 9. Instrumentos de precificação de carbono (taxas e comércio de licenças) existentes no mundo, em 2021.



Fonte: World Bank (2022).

Os valores de carbono observados nos diferentes instrumentos de precificação de emissões variam de US\$1/tCO₂e a US\$137/tCO₂e (WORLD BANK, 2022). Sua variação deve-se às características de cada instrumento de precificação de carbono existente, tais como, o número de setores econômicos cobertos, método de alocação utilizado, isenções específicas, maturidade do mecanismo, além dos diferentes métodos de compensação de emissões. A Figura 10 traz uma fotografia dos valores do carbono comercializados nos diferentes mercados regulados no dia primeiro de abril de 2021, observa-se que 75% das emissões cobertas por estes arranjos possuem um valor inferior a US\$10/tCO₂e (WORLD BANK, 2022).

Figura 10. Preço de carbono nos mercados regulados no dia 1 de abril de 2021.



Fonte: World Bank (2022).

Para que o cumprimento da meta do Acordo de Paris seja possível (aumento da temperatura global abaixo de 2°C) o valor estimado para cada tCO₂e deve estar em um intervalo entre US\$40/tCO₂e e US\$80/tCO₂e (WORLD BANK, 2017). Segundo a organização, apenas 3,76% das emissões globais estão dentro deste intervalo ou acima.

2.5. Mercado de Carbono

O mercado de carbono pode ser definido como a “compra e venda de licenças para emissões (direito de poluir) ou reduções de emissões (*offsets*) que foram distribuídas por um órgão regulatório ou gerados por projetos de redução de emissões de GEE, respectivamente” (PETERS-STANLEY; YIN, 2013).

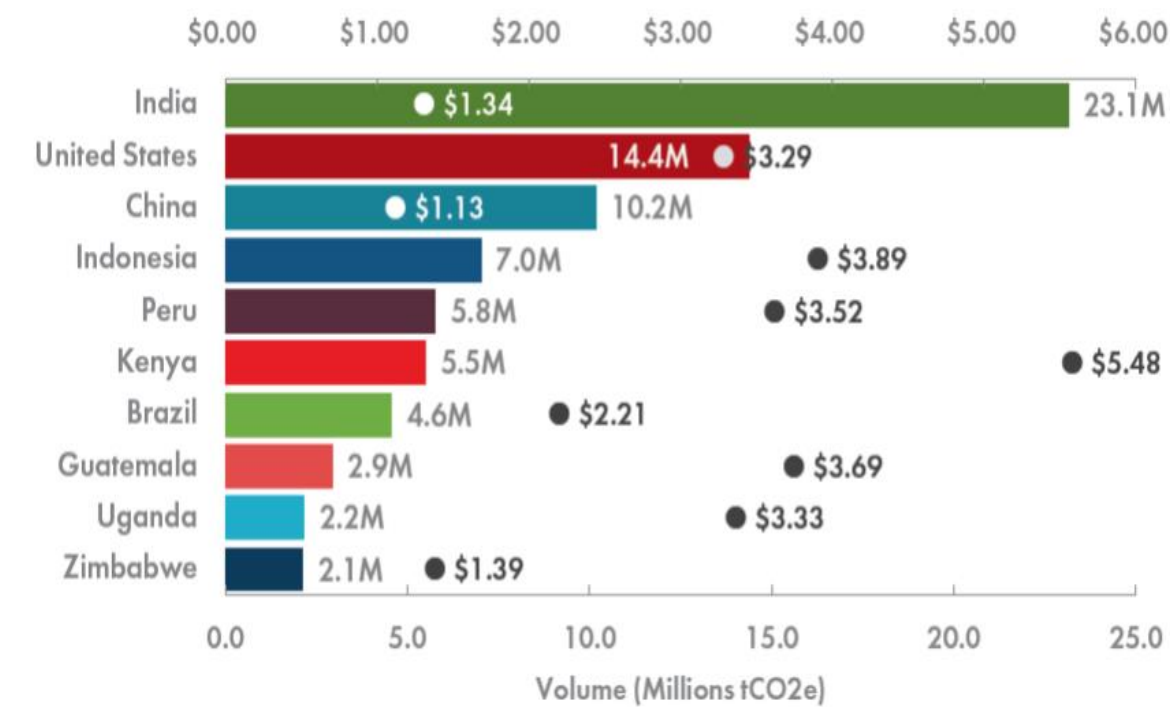
Este mercado é subdividido em duas categorias, o Mercado Regulado ou Mercado de *Compliance* (ETS) e o Mercado Voluntário (MV). No Mercado Regulado, limita-se o volume máximo de emissões e os agentes que emitem abaixo desse limite podem negociar seus direitos de emissão com os que emitem acima deste limite (BELLIA, 1996; JACOBS, 1995).

O mercado voluntário (MV) opera através de mecanismos de compensações, nele não são estabelecidos limites de emissões ou taxas, as reduções são comercializadas entre empresas e indivíduos e atendem a uma meta voluntária corporativa ou individual com créditos gerados através da realização de projetos que, certificados pelo terceiro setor, deixem de emitir GEE. Cada unidade de crédito de carbono equivale a uma tonelada de dióxido de carbono equivalente (tCO₂e) que deixou de ser emitida para a atmosfera e seu impacto é calculado, e verificado por terceiros, de forma independente, com base em normas e padrões internacionais (HAMRICK; GALLANT, 2017a).

Diferentemente do mercado regulado, onde as regras são estabelecidas pela ONU por meio da UNFCCC, no Mercado Voluntário as certificações têm grande relevância no valor que o crédito será negociado, pois conferem maior confiabilidade a estas iniciativas que são verificadas através de auditorias e monitoramentos periódicos (SOUZA et al., 2011).

Historicamente, os maiores geradores de crédito dos mercados voluntários de carbono estão localizados na Ásia. Atualmente, a Índia ocupa a primeira posição em volume de geração de créditos, em sua maioria oriundos do setor de energia renovável (DONOFRIO et al., 2020b). O Brasil ocupa a sétima posição no ranking de países geradores de créditos de carbono, a maior parte dos créditos brasileiros são provenientes do setor de florestas e uso da terra, seguidos pela agropecuária e energia (DONOFRIO et al., 2020b). A Figura 11 ilustra a lista dos 10 maiores geradores de créditos de carbono, em volume.

Figura 11. *Ranking* de países geradores de créditos de carbono (MtCO₂e) no mercado voluntário até 2019



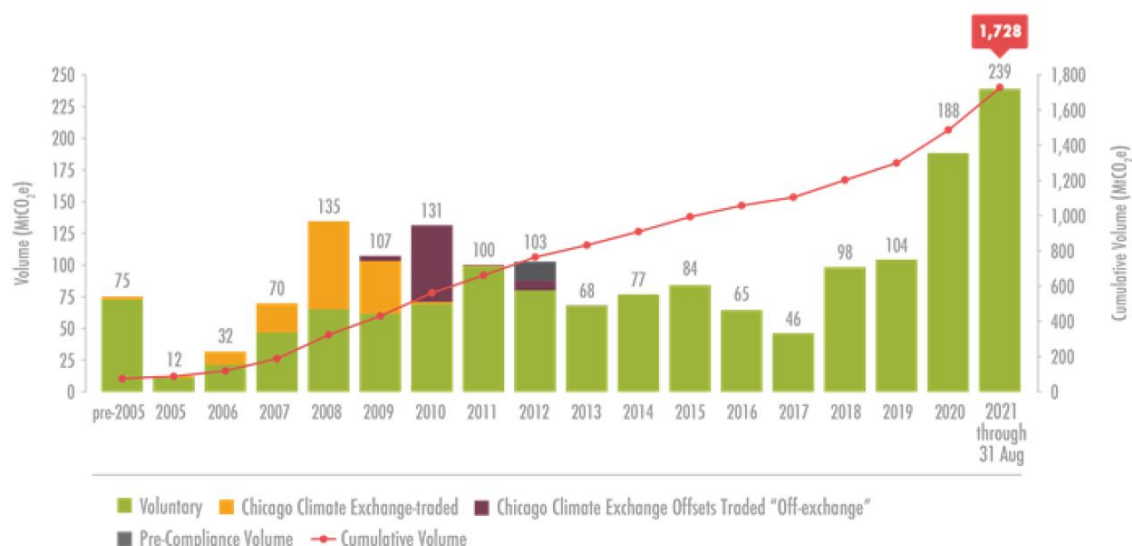
Fonte: Ecosystem Marketplace 2020

Aproximadamente 1.728 MtCO₂e foram transacionadas no Mercado Voluntário durante o período de 2005 a 2021 (Figura 11). Apenas em 2021, considerando o período de janeiro a agosto, foram negociados 239 MtCO₂e, o que representa o maior volume já transacionado em um ano.

A demanda por compensações de emissões é volátil, e influenciada por diversos fatores, dentre eles o estabelecimento de novos mercados regulados. Deste modo, a predição da demanda por *offsets* de carbono torna-se difícil de ser mensurada devido às peculiaridades regionais e os diversos tipos de projetos (HAMRICK; GALLANT, 2017a).

Diante disto, tem-se a Figura 12, que apresenta o volume transacional de *offsets* de carbono no mercado voluntário.

Figura 12. Volume (MtCO₂e) transacionado de offsets de carbono no Mercado Voluntário, no período pré-2005 até 2021



Fonte: Ecosystem Marketplace 2021

O mercado voluntário ainda é tímido frente aos regulados, mas, em 2020, ganhou impulso com os compromissos recentes de grandes grupos empresariais rumo à neutralidade de carbono e com a Força Tarefa para Mercados Voluntários de Carbono (em inglês, *Task Force for Voluntary Carbon Markets*; IIF, 2021) que visa diagnosticar os desafios deste mercado para identificar as oportunidades de crescimento que serão delineadas. A Força-Tarefa é composta por mais de 40 líderes de seis continentes experientes em relação à cadeia de valor do mercado de carbono do setor financeiro, fornecedores de infraestrutura de mercado, bem como compradores e fornecedores de compensações de carbono (KERSCHNER et al., 2021). Outro grande exemplo de movimento de engajamento do setor privado é o movimento “*Race to Zero*”, em que mais de 5.000 empresas assinaram acordos e se comprometeram com metas de redução de emissões, contando com a compra de créditos de carbono em suas estratégias para atingimento do chamado “*net zero*” ou zero emissões de CO₂ (NEPSTAD, 2022).

2.5.1. Precificação do Carbono e Dados Mercadológicos

De forma oposta ao mercado regulado, um mercado tipicamente de *commodities* onde as licenças possuem poucas diferenças entre si e a transação favorece o menor preço, os mercados voluntários não possuem homogeneidade no tocante ao preço em relação ao tipo de projetos (Figura 13), localização e padrões adotados orientados por uma metodologia ou protocolo a seguir (HAMRICK; GALLANT, 2017a).

Figura 13. Volume transacionado (MtCO₂e) e valor obtido por tipo de projeto (US\$), de 2019 a agosto de 2021.

	2019			2020				2021 (through August)			
	Volume (MtCO ₂ e)	Price per ton (USD)	Value (USD)	Volume (MtCO ₂ e)	Volume % Change from Prior Year	Price per ton (USD)	Value (USD)	Volume (MtCO ₂ e)	Volume % Change from Prior Year	Price per ton (USD)	Value (USD)
FORESTRY AND LAND USE	36.7	\$4.33	\$159.1M	48.1	30.9%	\$5.60	\$269.4M	115.0	139.4%	\$4.73	\$544.0M
RENEWABLE ENERGY	42.4	\$1.42	\$60.1M	80.3	89.4%	\$0.87	\$70.1M	80.0	-0.3%	\$1.10	\$88.4M
ENERGY EFFICIENCY/ FUEL SWITCHING	3.1	\$3.87	\$11.9M	31.4	921.0%	\$1.03	\$32.3M	16.1	-48.9%	\$1.57	\$24.2M
AGRICULTURE	-	-	-	0.3	-	\$9.23	\$2.8M	3.4	876.8%	\$1.36	\$4.6M
WASTE DISPOSAL	7.3	\$2.45	\$18.0M	8.3	13.0%	\$2.76	\$22.9M	2.7	-67.5%	\$3.93	\$10.6M
TRANSPORTATION	0.4	\$1.70	\$0.7M	1.1	165.2%	\$0.64	\$0.7M	2.1	99.3%	\$1.00	\$2.1M
HOUSEHOLD DEVICES	6.4	\$3.84	\$24.8M	3.5	-45.4%	\$4.95	\$17.3M	1.8	-49.8%	\$5.75	\$10.4M
CHEMICAL PROCESSES/ INDUSTRIAL MANUFACTURING	4.1	\$1.90	\$7.7M	1.3	-68.7%	\$1.90	\$2.5M	1.1	-11.2%	\$3.22	\$3.5M

Fonte: Ecosystem Marketplace 2021

No MV verifica-se que os projetos relacionados a florestas e uso do solo representam a maior parcela em volume das transações. Considerando o período de janeiro a agosto de 2021, houve um salto de 139% em relação ao ano anterior completo. Da perspectiva do valor total transacionado, projetos dessa categoria foram os que mais receberam investimentos até o terceiro trimestre do ano passado, tracionado em sua maioria pelos projetos de REDD+, o que se pode traduzir como um grande interesse dos compradores em projetos dessa categoria. O valor médio por tonelada de CO₂ transacionado em projetos dessa categoria foi de US\$4,73 (STATE OF THE VOLUNTARY CARBON MARKETS 2021).

Outro fator determinante no preço de *offsets* é a localidade e alguns motivos podem explicar isso, um deles é a existência de um mercado regulado maduro como por exemplo o mercado europeu (*EU ETS*) nele estão contemplados basicamente todas as empresas de todos os setores, o que acaba por inibir a presença de um mercado voluntário (Figura 14).

Figura 14. Volume de emissões (MtCO₂e) e preço médio por continente (US\$), de 2019 a agosto de 2021.

	2019		2020		2021 (through August)	
	Volume (MtCO ₂ e)	Price (USD)	Volume (MtCO ₂ e)	Price (USD)	Volume (MtCO ₂ e)	Price (USD)
Africa	16.1	\$3.94	14.9	\$4.24	23.9	\$5.52
Asia	45.6	\$1.80	63.0	\$1.60	91.8	\$3.34
Europe	1.1	\$2.92	1.7	\$9.47	0.8	\$2.96
Latin America & Caribbean	15.3	\$3.45	18.9	\$4.17	36.6	\$3.74
North America	15.5	\$3.51	11.6	\$6.31	10.0	\$5.13
Oceania	0.5	\$12.53	0.1	\$20.57	0.1	\$32.93

Fonte: Ecosystem Marketplace 2021

Outras características que podem ser citadas como relevantes na precificação dos créditos de projetos voluntários são a proximidade do comprador com o projeto, tal como o baixo custo do *offset* e no caso de projetos de carbono florestal, a conservação da biodiversidade (HAMRICK; GALLANT, 2017a). O último ponto que afeta o preço dos *offsets* no mercado

voluntário é o Padrão Internacional (PI) adotado pelo projeto. Diversos PIs são adotados, seja individualmente ou conjuntamente durante a elaboração e implementação dos projetos.

2.5.2. Normas e Padrões Internacionais

Mercados privados de carbono deverão ter um papel criticamente importante, principalmente considerando seu potencial de definir padrões relativos à efetividade de sequestro de carbono (NEEF; ASCUI, 2011). Para a geração de um crédito de carbono utilizando a metodologia de REDD+, a redução de emissão deve ser validada por um órgão competente, que avaliará os critérios necessários para garantir a veracidade e conformidade da redução de emissão equivalente. Para tal, devem ser considerados os conceitos expressados por reguladores em forma de Padrões Internacionais (PIs).

Desta forma, a caracterização, especificação e diferenciação dos diferentes critérios e regras de desenvolvimento, acompanhamento e monitoramento são imprescindíveis para o sucesso de um projeto de REDD+. No ambiente do mercado voluntário, agentes privados, com base em certificados validados por agentes do terceiro setor, atuam como auditores para garantir a qualidade de projetos, e, principalmente, a confirmação de redução de emissões. Um número de padrões voluntários tem surgido, possibilitando opções de diretrizes e estruturas para o desenvolvimento destes projetos. Para tal, certificadores independentes se dispõem a validar projetos seguindo critérios de viabilidade e qualidade, de acordo com Guia de Boas Práticas IPCC (2003; 2006) por meio de selos que garantem a qualidade e veracidade das informações para compradores dos créditos de carbono a serem gerados pelos projetos.

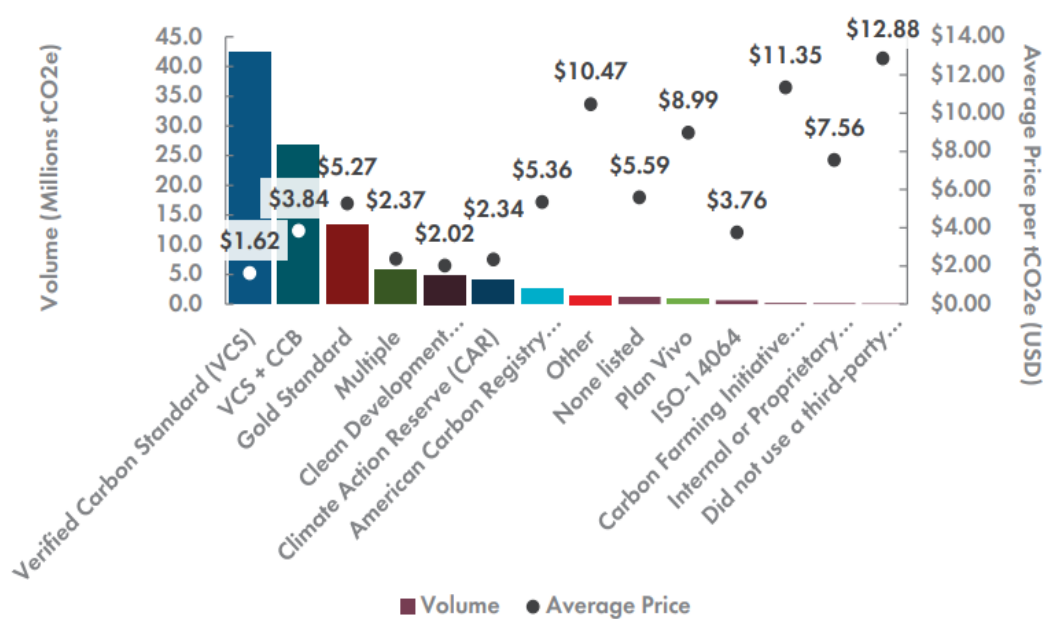
Ainda que as diferentes validações estejam alinhadas a critérios em comum, inevitavelmente surgem diferenças importantes entre elas, de forma que a decisão de qual certificação tirar seja um importante aspecto para desenvolvedores de projetos de REDD+, na qual se deve levar em consideração especificidades do projeto, níveis de exigência e ênfases das certificações, de maneira que diferentes certificações oferecem diferentes desafios e compromissos (NEPSTAD, 2011).

Os PIs em mercados voluntários foram criados para garantir a integridade ambiental e social dos projetos comercializados e assegurar a qualidade dos créditos de carbono emitidos. Os agentes que participam do mercado de carbono consideram o processo de adoção de um PI, e sua certificação por uma terceira parte (auditoria), um componente crucial para a funcionalidade do mercado de carbono. Este processo reduz os custos de transação por meio

de mecanismos de garantia de qualidade, reduzindo a assimetria de informação e o risco moral entre os atores envolvidos neste sistema (MEGER; PISTORIUS, 2011).

Em 2016, aproximadamente 99% dos projetos no mercado voluntário foram auditados por meio de padrões certificados por terceiros. O padrão *Verified Carbon Standard* (VCS) é o mais comum (58% das certificações) e cerca de ¼ dos projetos certificados VCS são também certificados pelo padrão *Climate, Community & Biodiversity* (CCB), padrão que mensura os co-benefícios sociais e ambientais e não somente a contabilização das emissões evitadas (HAMRICK; GALLANT, 2017). Com a Figura 15, podemos verificar a diferença entre o valor de venda dos créditos de diferentes projetos, de acordo com a certificação utilizada. Há de se considerar que em volumes mais baixos, dados tendem a ser menos representativos.

Figura 15. Volume e preço médio de créditos por Certificação



Fonte: Ecosystem Marketplace 2021

O VCS ou “*Verified Carbon Standard*”, é um certificado criado com o objetivo de proporcionar um padrão global robusto de contabilização de reduções de GEE, utilizado por organizações para validar reduções de projetos criados para o mercado voluntário (MERGER; DUTSCHKE; VERCHOT, 2011). O sistema de certificação utilizado garante unidades de seu selo VCS (“*Verified Carbon Standard*”), que representa uma unidade de tonelada de CO₂ equivalente. O VCS tem um grande foco no sequestro de carbono e não leva em consideração co-benefícios sociais e ambientais. Em contraponto, temos o CCB (“*Community Carbon and Biodiversity Standard*”), onde fatores sociais e ambientais não necessariamente ligados à

redução de emissão são levados em consideração - créditos validados por ambos recebem um *premium*, sendo precificados acima de créditos com apenas um dos dois (NEPSTAD, 2011).

2.6. REDD+

2.6.1. Histórico

O conceito que deu origem ao REDD+ conhecido hoje foi inicialmente introduzido na COP11, em Montreal, onde a proposta conhecida como RED - “*Reducing Emissions from Deforestation in Developing Countries*” tomou sua primeira versão, sendo logo em seguida acrescida do conceito de Degradação de florestas (REDD), sendo formalmente aceito em 2007. Posteriormente, foi introduzido ao conceito o papel da “conservação, manejo sustentável de florestas e aumento dos estoques de carbono de florestas” - o que é representado hoje pelo “mais” e visto por muitos como salvaguardas adicionadas para proteção contra violações dos direitos humanos e efeitos adversos em dependentes locais das florestas e povos indígenas (NEPSTAD et al., 2011).

Este novo conceito foi aprovado no acordo de Cancún, em 2010, onde dois outros pontos importantes para o desenvolvimento do REDD+ atual foram definidos. O primeiro destes foi o desenvolvimento de canais multilaterais e bilaterais fora da UNFCCC, de maneira a indicar um movimento mais pulverizado de formação do mecanismo, com relação direta entre países, ao contrário da ideia inicial dos formuladores da política, de um mecanismo centralizado (NEPSTAD et al., 2011). Outra determinação crucial que deveria ter sido endereçada neste evento foi a de alternativas de financiamento, em que não se chegou em um consenso, fazendo com que iniciativas de financiamento fora da UNFCCC tomassem o protagonismo nos anos seguintes.

2.6.2. Definições

Assim, REDD+ pode ser definido como um mecanismo de remuneração atrelado à redução de emissões de GEE comparado a um cenário base - ou um cenário “*business as usual*”. Desta forma, há uma compensação baseada no resultado de redução de emissões, de modo que outros resultados de conservação, como benefícios sociais e preservação da biodiversidade não estão diretamente relacionados à remuneração, mesmo que haja autores que constatarem a correlação do resultado com estes fatores (WUNDER et al., 2020).

O termo REDD+ tem seu significado no inglês “*Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation + Conservation of Forest Carbon Stock, Sustainable*

Management of Forests, Increase of Forest Carbon Stock”, traduzido como Reduzindo Emissões do Desflorestamento e Degradação + Conservação de estoques de carbono de florestas, gestão sustentável de florestas e aumento do estoque de carbono em florestas. Por definição, o desflorestamento consiste em uma destruição completa da floresta, enquanto a degradação está associada a danos parciais, como por exemplo retirada seletiva de madeira.

Apenas intervenções humanas podem gerar benefícios climáticos reconhecidos como REDD+, de maneira que são atividades que resultam em reduções de emissão e não apenas o estoque de carbono em florestas que podem ser enquadrados no conceito (TNC, 2018). Esta ideia está diretamente ligada às determinações de escopo do projeto de REDD+, que devem ser definidas de acordo com especificidades do projeto a ser elaborado, à medida dos recursos e desenvolvimento do projeto, como a determinação da área, data de início e período de geração de créditos de carbono. Outras determinações devem exigir avaliações mais criteriosas, a fim de garantir a correta aplicação das diretrizes e conformidades com as normas vigentes, tanto do órgão emissor da certificação (no MV) quanto das regras gerais de elegibilidade. Assim, podemos citar algumas diretrizes gerais a serem respeitadas para a validação dos créditos (CONSERVATION INTERNATIONAL, 2013; NEPSTAD 2011):

Adicionalidade

Todos os projetos de REDD+ devem demonstrar que são “adicionais”, ou seja, que as atividades do projeto não ocorreriam em um cenário onde não fosse implementado o projeto (Cenário Base), um cenário de “*Business-as-usual*”.

Compliance com leis vigentes

Projetos não podem estar em desacordo com nenhuma lei vigente do país em que os projetos de REDD+ serão implementados, tornando-se vital que desenvolvedores estejam atentos à conformidade legal nos países de atuação.

Vazamento

Projetos de redução de emissões de carbono, de maneira geral, devem considerar e estimar aumentos de emissões fora da área do projeto, em decorrência da implementação do mesmo. Vazamentos podem ocorrer de diferentes formas, desde mudanças de atividade (“*activity shifting*”), que ocorrem quando, por exemplo, uma região com atividade agrícola onde é implementado um projeto faz com que fazendeiros movam seus plantios para regiões adjacentes. Este efeito também pode tomar a forma de vazamento de mercado (“*market*

leakage”), onde a redução de emissões proporciona condições de mercado que favorecem emissões em outros lugares, como por exemplo uma redução do fornecimento de madeira faz com que os preços alterem tendências de emissões (CHAGAS et al., 2020).

Impactos Sociais

É imprescindível que sejam identificados possíveis riscos de impactos sociais negativos na região ligados direta ou indiretamente à implementação do projeto. Este tipo de impacto pode ser visto de diversas formas, como impactos em pessoas que dependem da floresta para comida, combustível, renda, etc. Este é um aspecto crítico da implementação do projeto e deve ser abordado de maneira prática em sua concepção, oferecendo ações mitigantes destes impactos, como atividades de apoio às comunidades e fontes de renda alternativas.

Permanência

Se refere ao risco de que emissões evitadas sejam compensadas por aumentos ainda maiores de emissões no futuro (acima do cenário base levantado). Desta forma, se torna extremamente importante o monitoramento contínuo e se certificar de que créditos são gerados apenas em emissões evitadas permanentemente. Para mitigar o risco de permanência, os certificadores propõem algumas ferramentas, como no caso do VCS, onde parte dos créditos de redução de emissões emitidos são retidos para a formação de um “*buffer pool*”, funcionando como uma garantia em caso de não performance futura. Assim, caso as reduções de emissões não sejam atendidas, a diferença é retirada desta “garantia”, de maneira a mitigar o risco de não atingimento das metas (VCS, 2019).

É importante ressaltar uma distinção entre tipos de atividades de REDD+, que são separadas em duas categorias. A primeira delas são os projetos, que tem pouco ou nenhum envolvimento do governo, onde as emissões são reduzidas em propriedades privadas, parques, reservas e outras categorias fundiárias, além de serem financiados por entidades não governamentais. Uma segunda categoria, chamada de REDD+ Jurisdicional, se refere a reduções de uma jurisdição como um todo, ou seja, a nível nacional ou subnacional. Este tipo de atividade é caracterizado por um maior protagonismo dos governos nos projetos (PROLO et al., 2021).

2.6.3. Perspectiva do REDD+ no Brasil

Muitos autores apontam para o potencial de REDD+ de alavancar fundos para a agenda global de combate ao desflorestamento e degradação ambiental (NEPSTAD, 2022; NUNES et

al., 2020). Estima-se que, com o comprometimento de grandes companhias globais de reduzir e eventualmente zerar emissões, a demanda por créditos de carbono florestal pode chegar a USD 150 Bilhões por ano em 2050 (WENSING, 2021).

Neste contexto, o Brasil se posiciona com grande potencial gerador de créditos, devido às suas características naturais e histórico de desmatamento, sendo um grande *player* em relação às transações de carbono vindos de projetos de REDD+, capturando USD 1,6 Bilhões em nível federal e estadual desde 2009 (NEPSTAD, 2022). Ainda nesse sentido, Nesptad (2022) estimou que o Brasil tem um potencial de receber entre USD 13 e 48 Bilhões até 2030, pela venda de créditos de alta qualidade de programas de REDD+ apenas em estados com floresta amazônica - o que traria um financiamento sem precedentes para a agenda ambiental na região, se traduzindo também em um desenvolvimento sustentável para as populações locais.

Ainda que muitos autores argumentem sobre o grande potencial de REDD+, há também grande discussão na academia em todas as escalas de REDD+, desde sistemas de monitoramento e mensuração, relato e verificação (MRV) transparente e justo, até impactos de iniciativas de REDD+ na floresta, carbono e na vida de comunidades tradicionais e populações locais de maneira geral (DUCHELLE et al., 2018, SIMONET et al., 2018; DE SY et al., 2018).

Nesse sentido, projetos já estabelecidos providenciam lições valiosas, particularmente considerando pagamentos condicionados a resultados, segurança jurídica em questões fundiárias e desafios da dinâmica de demanda e suprimento ligadas ao mercado (WUNDER et al., 2020). O conceito de REDD+ está diretamente relacionado à governança de florestas, que é extremamente complexo, envolvendo diversos agentes, muitas vezes com motivações diferentes e conflitantes - o que faz com que a inclusão e diversidade de conhecimento na construção de normas e projetos seja extremamente importante para o seu sucesso (PHAM, 2021, CORREA et al., 2020).

2.6.4. Estratégia Nacional para REDD+

Em 2013, após oito anos de negociações e debates desde o início do Protocolo de Quioto, foram definidas as principais regras para REDD+, estabelecidas através do Marco de Varsóvia no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (em inglês UNFCCC).

Tal instrumento trouxe importantes inovações no âmbito do financiamento internacional para redução do desmatamento, dentre elas o mecanismo de pagamento por

resultados ou por performance, isso é, a transferência de recursos a países em desenvolvimento baseada em resultados já alcançados medidos em toneladas de CO₂ equivalentes, que podem ser utilizados para cumprimento das metas das nações financiadoras (MMA, 2016).

Aguiar (2018) resume os requisitos necessários para acessar tais recursos da seguinte maneira:

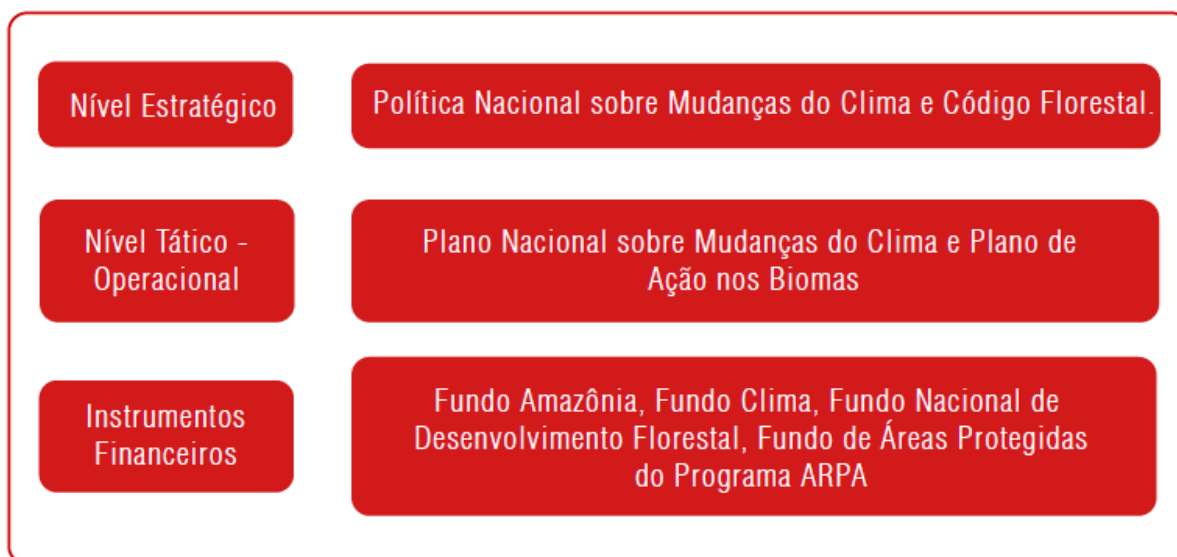
1. Desenvolver uma estratégia ou plano de ação nacional;
2. Submeter um nível de referência nacional de emissões florestais ou nível de referência florestal (ou como medida interina, os correspondentes níveis subnacionais);
3. Possuir um sistema nacional robusto e transparente para o monitoramento de florestas que viabilize o monitoramento e o relato sobre as atividades de REDD+;
4. Um sistema de informação sobre a implementação das salvaguardas de REDD+.

Desta forma, a Estratégia Nacional para REDD+ do Brasil (ENREDD+), instituída em dezembro de 2015, formalizou perante a sociedade e a UNFCCC de que maneira o governo brasileiro pretendia estruturar seus esforços. O governo federal sempre teve uma postura restritiva e centralizadora nas negociações sobre a arquitetura e formato de gestão da ENREDD+, o que não agradou a parte dos interlocutores, em especial os governos dos estados da Amazônia.

Em relação à estrutura da ENREDD+, ela foi subdividida em três grandes grupos que por sua vez integravam uma série de outras políticas públicas já vigentes relacionadas à proteção da vegetação nativa e biodiversidade (Figura 16). Do prisma estratégico a Política Nacional sobre Mudança do Clima, de 2009, e o Código Florestal, de 2012, indicam as ações de redução do desmatamento e conservação florestal no Brasil. Da Perspectiva tática operacional, os Planos de Ação para Preservação e Controle do Desmatamento nos biomas foram as ferramentas apontadas visando a integração e articulação de iniciativas de REDD+.

No que tange aos mecanismos de financiamento, pode-se citar o Fundo Amazônia, iniciativa pioneira do ponto de vista de pagamentos por resultados, quando criado em 2008, e o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (MMA, 2016). A Figura 16 apresenta um organograma das políticas públicas da estratégia nacional para REDD+.

Figura 16. Políticas Públicas da Estratégia Nacional para REDD+.



Fonte: MMA, 2016.

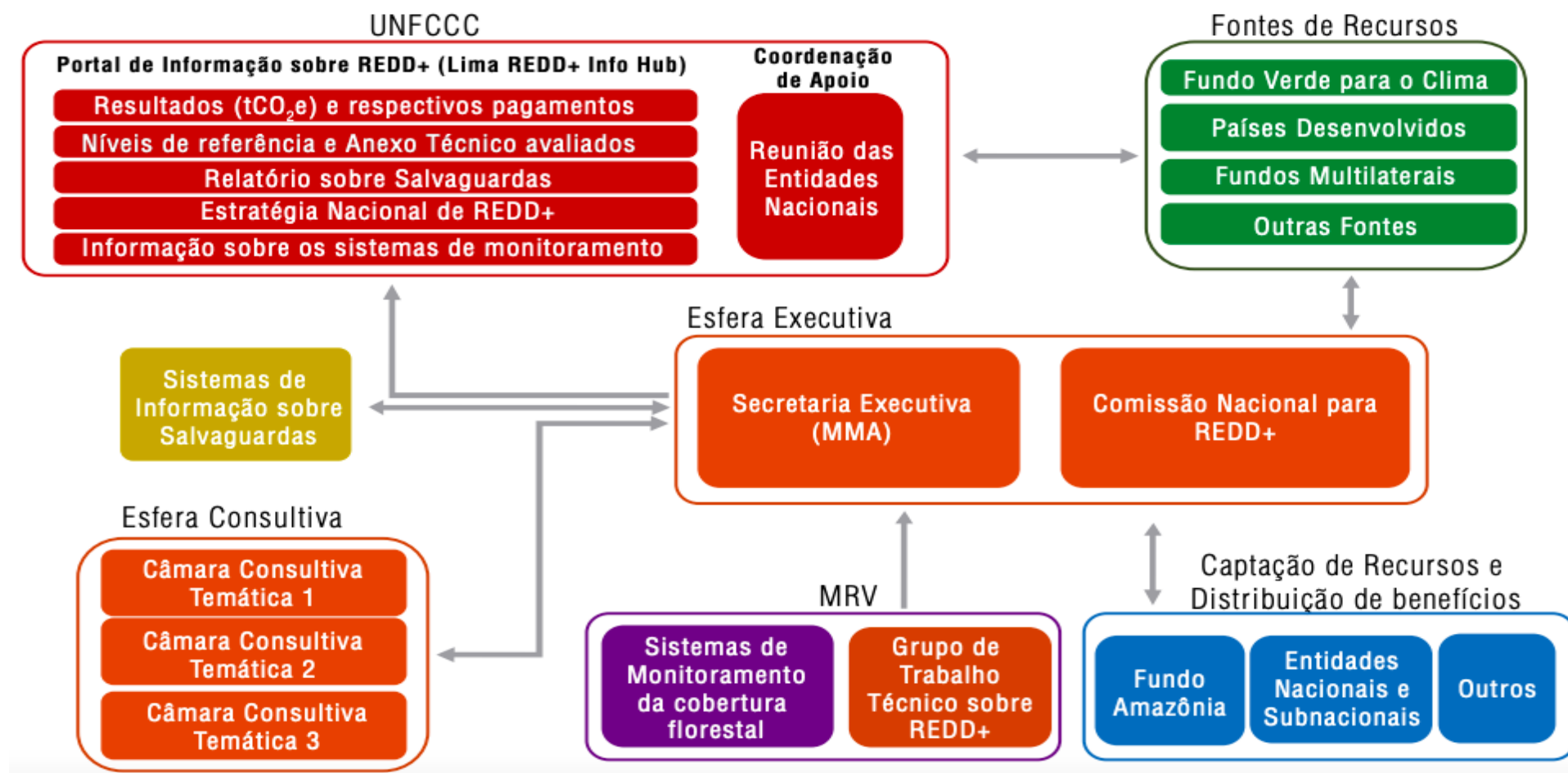
A Estratégia Nacional para REDD+ do Brasil possui como objetivo geral contribuir para a mitigação da mudança do clima. Além disso, são objetivos da ENREDD: eliminar o desmatamento ilegal; conservar e recuperar ecossistemas florestais; desenvolver uma economia florestal sustentável de baixo carbono; gerar benefícios econômicos, sociais e ambientais.

Visando tais objetivos a ENREDD+ foi subdividida em três linhas de ação. A primeira, referente a coordenação de políticas públicas de mudança do clima, biodiversidade e florestas. A segunda linha de ação diz respeito à mensuração, relato e verificação de resultados (MRV). Com isso, pretendia-se estabelecer níveis de referência para mensuração dos resultados de REDD+, além da submissão de relatórios periódicos à UNFCCC. A última linha de ação é relativa à captação de recursos e distribuição de benefícios.

Desta maneira, buscou-se desenvolver estratégias para a captação de recursos internacionais, incentivos a iniciativas de REDD+ nacionalmente e distribuição de recursos.

A Figura 17 apresenta, em resumo, os arranjos de consumação da Estratégia Nacional para REDD+ do Brasil.

Figura 17. Arranjos de implementação da Estratégia Nacional para REDD+.



Fonte: MMA, 2016

Para compartilhamento de informações relacionadas a REDD+ no âmbito da UNFCCC existe uma plataforma chamada Lima REDD+ *Information Hub*, onde os países informam seus resultados de emissões, compensações e pagamentos. Tal plataforma foi replicada nacionalmente e através dela é possível consultar os projetos de REDD+ jurisdicionais; a plataforma é chamada Info Hub Brasil e faz parte do Ministério do Meio Ambiente (MMA).

Com a finalidade de coordenar os esforços nacionais para REDD+, foi instituída através do decreto Nº 10.144, a Comissão Nacional para REDD+ (CONAREDD+), composta por membros de diferentes ministérios e sendo presidida pelo MMA. Euler (2016) destaca as críticas recebidas durante a concepção da CONAREDD+, principalmente pelo desequilíbrio entre as representações de governo (13 cadeiras) e da sociedade civil, com direito a somente 2 representações. Além disso, a autora cita a falta de consulta prévia aos atores diretamente envolvidos como outra característica negativa da comissão.

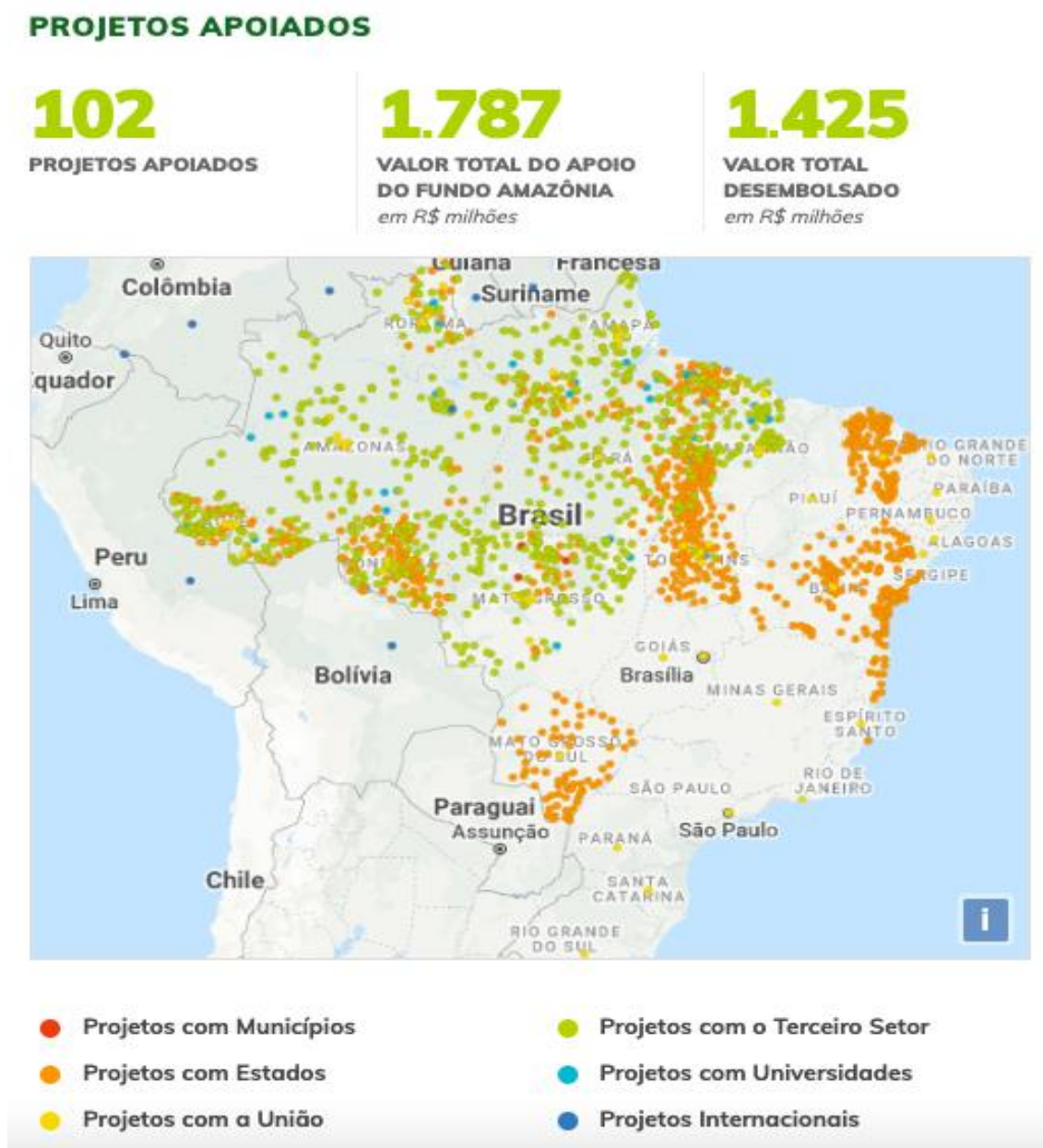
Foram previstas pela CONAREDD+ três possibilidades de captação de pagamentos por resultados, sendo eles: a captação direta por estados amazônicos, a captação pelo governo federal através do Fundo Amazônia e a captação conjunta de estados e governo federal.

Desta forma, os estados amazônicos estariam aptos a estruturar suas próprias estratégias de captação por resultados de REDD+. Exemplos desse modelo de captação, são os estados do Acre e Mato Grosso, que fazem parte do Programa Global REDD *for Early Movers* (REM), coordenado pelo Banco de Desenvolvimento Alemão (KfW) (MMA, 2018). Nestes exemplos, a negociação foi feita de maneira autônoma entre os estados e o governo alemão, cabendo ao governo federal o papel de supervisão das questões ligadas à ENREDD+ (MMA, 2018).

Outra fonte de recursos é através do Fundo Amazônia. Criado em 2008, o Fundo tem por finalidade captar pagamentos por resultados de REDD+ do Brasil para investimentos em projetos de combate ao desmatamento e uso sustentável das florestas na Amazônia Legal. Atualmente o fundo apoia 102 iniciativas governamentais e não-governamentais, de modo a promover uma repartição dos benefícios REDD+ recebidos pelo governo federal (Figura 18). Desta forma, o Fundo Amazônia é considerado hoje o principal instrumento financeiro da ENREDD+ no âmbito federal. Maciel et al. (2020) destacam a importância do Fundo no financiamento de projetos em relação ao capital privado.

É importante ressaltar que desde agosto de 2019 os repasses estão bloqueados pela Alemanha e Noruega, seus principais financiadores, devido à crescente no desmatamento (EL PAÍS, 2019).

Figura 18. Distribuição de Benefícios pelo Fundo Amazônia.



Fonte: FUNDO AMAZÔNIA, 2022.

Uma terceira fonte de recursos é através do *Green Climate Fund* (GCF) ou Fundo Verde do Clima, este fundo é parte do mecanismo financeiro da UNFCCC e tem como objetivo apoiar esforços de países em desenvolvimento na redução de emissões de gases de efeito estufa (MMA, 2018).

Os recursos oriundos desta fonte deverão ser utilizados seguindo as diretrizes da Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) firmada no Acordo de Paris e da ENREDD+ e consistentes com os objetivos do GCF. Até o momento, o país participa de sete iniciativas resultando um montante de US \$381,3M (GCF, 2018)

2.6.5. Projetos de Lei Relevantes ao Tema

Sistema Nacional de REDD+

O Projeto de Lei 572/20 estabelece o sistema nacional de Redução das Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal (REDD+), cujo objetivo principal é reduzir as emissões nacionais de gases do efeito estufa decorrentes do desmatamento (BRASIL, 2020). A proposta prevê que políticas, projetos ou programas que praticarem ações que contribuam para a preservação das florestas nativas, reduzindo a emissão de GEE pelo desmatamento recebam pagamentos de organizações internacionais, países e outras fontes. Áreas de livre comércio, como a Amazônia Legal, também estão aptas a participar do programa.

Para isso, a proposta busca contemplar cinco metas específicas, sendo elas: a redução das emissões derivadas de desmatamento e degradação das florestas; a manutenção e aumento dos estoques de carbono das florestas nativas; a gestão sustentável das florestas; a valoração de produtos e serviços ambientais relacionados ao carbono florestal; e a repartição dos benefícios decorrentes da implementação do sistema.

A lei ordena ainda a criação de uma Comissão Nacional composta por representantes do Ministério do Meio Ambiente, dos estados, bem como do setor produtivo e sociedade civil. A comissão terá como objetivo coordenar, acompanhar, monitorar e revisar a Estratégia Nacional de para REDD+ e elaborar os requisitos para acessos a pagamentos.

Por último, o projeto reconhece o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDS), por meio do Fundo Amazônia, como elegível para acesso a pagamentos por resultados REDD+ alcançados pelo país, recursos esses que devem ser destinados a projetos de segurança ambiental e projetos socioeconômicos da Amazônia Legal.

Até o momento da elaboração deste estudo o projeto encontra-se em tramitação na Câmara dos Deputados com o status de “Aguardando a designação de relator na Comissão de Integração Nacional, Desenvolvimento Regional e da Amazônia”.

Mercado Brasileiro de Carbono (Bases para criação de um mercado regulado)

A criação do Mercado Brasileiro de Carbono está prevista na lei que instituiu a Política Nacional de Mudança do Clima (Lei nº12.187/09), e é uma recomendação do Protocolo de Quioto, tratado internacional ratificado pelo Brasil que prevê a redução da concentração de GEE no planeta. No dia 21 de maio de 2022, durante o Congresso Mercado Global de Carbono — Descarbonização & Investimentos Verdes, que ocorreu no Rio de Janeiro, o governo assinou

um decreto que traz as bases para o que pode vir a se tornar um mercado nacional regulado (BRASIL, 2022).

O texto tem o mérito de dar a partida oficial nas discussões sobre a precificação de gases de efeito estufa no Brasil. Desta forma, ele busca estabelecer os procedimentos para a elaboração dos Planos Setoriais de Mitigação das Mudanças Climáticas e institui o Sistema Nacional de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa.

O decreto não exemplifica textualmente os setores que serão contemplados por esse mercado, mas faz isso de maneira indireta indicando os setores cobertos pelo Art. 11 da Lei nº12.187/2009. Estes são: geração e distribuição de energia elétrica; transporte público urbano e nos sistemas modais de transporte interestadual de cargas e passageiros; indústria de transformação e na de bens de consumo duráveis; indústrias químicas fina e de base; indústria de papel e celulose; mineração; construção civil; serviços de saúde; agropecuária.

Fica prescrito ainda que os setores poderão apresentar suas proposições para o estabelecimento de curvas de redução de emissões de gases de efeito estufa, considerado o objetivo de longo prazo de neutralidade climática informado na *Nationally Determined Contributions* (NDC). Para isso, foi estabelecido um prazo de 180 dias prorrogáveis por igual período. Contudo, os planos setoriais, e suas metas, serão estabelecidos pelo Ministério do Meio Ambiente, da Economia e ministérios relacionados. Estes planos deverão ser aprovados pelo Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima.

O decreto também institui a criação do Sistema Nacional de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa (Sinare). O Sinare terá como função principal servir de central única de registro de emissões e comercialização de créditos. Sua gestão ficará a cargo do Ministério do Meio Ambiente e os dados disponíveis ao público. O texto cita ainda que o sistema poderá ter compatibilidade com o Sistema de Registro Nacional de Emissões (Sirene).

Outro projeto extremamente relevante, no âmbito legislativo, para a criação de um mercado regulado é o Projeto de Lei Nº 528/2021 (BRASIL, 2021). Durante sua trajetória na Câmara, o texto foi apensado ao PL Nº 2.148/2015, junto com outros projetos relativos à tributação e esforços de baixo carbono, e desde então vem sofrendo diversas mudanças. Dentre elas, destaca-se a retirada das atividades agropecuárias e florestais do mercado regulado, vale citar que aproximadamente três quartos (73%) das emissões nacionais estão direta ou indiretamente ligadas à produção rural e à especulação com terras (SEEG, 2021).

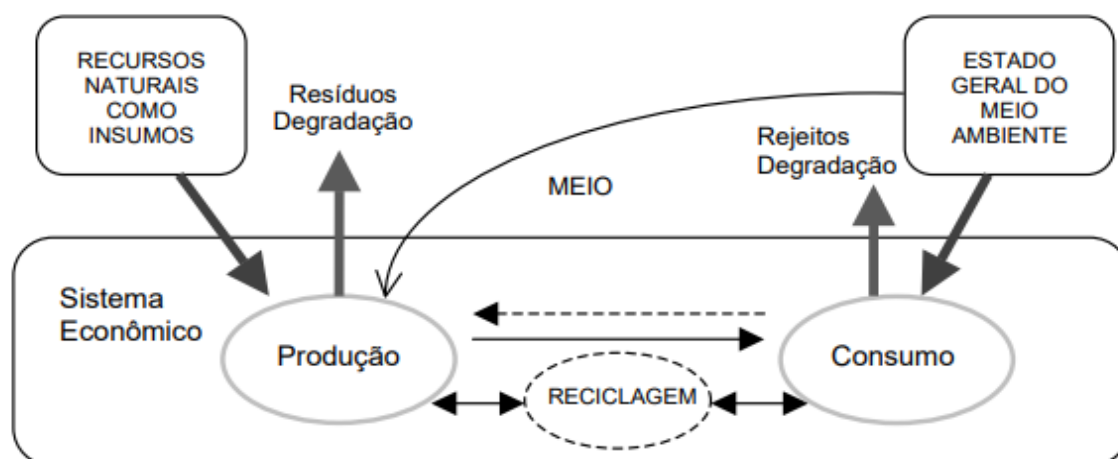
No momento de elaboração desta pesquisa o PL Nº 528/2021 tramita na Câmara dos Deputados apensado ao PL Nº 2.148/2015 sob relatoria da deputada Carla Zambelli.

2.6.6. Racional Econômico

Para analisar os potenciais benefícios da aplicação de projetos de REDD+, é importante pontuar o arcabouço teórico no qual este tipo de instrumento é pautado. Desta forma, devemos analisar conhecendo as limitações e fragilidades deste tipo de mecanismo e trazer uma visão crítica do pensamento neoclássico para tratamento de questões relacionadas à degradação do meio ambiente.

A escola neoclássica historicamente não reconhecia problemas ambientais como causadores de falhas substanciais e persistentes, de maneira que Pigou (1932) avaliava estas falhas como “externalidades”. Adicionalmente, Coase (1960) argumenta que agentes econômicos podem quase que espontaneamente fazer acordos e comercializar direitos para melhorar o bem-estar mútuo, se os custos de transação se mantiverem baixos (PIRARD, 2012).

Figura 19. Relações do sistema econômico com o meio ambiente



Fonte: Mueller, 1996.

Do ponto de vista do REDD+, a visão neoclássica se torna um pilar importante para a fundamentação teórica, de maneira que o “Recebedor” (i.e., Princípio do Protetor-Recebedor) é recompensado pela não-exploração (“proteção”) de recursos naturais, neste caso via motivação financeira. Além disso, se baseia na perspectiva de que é possível modificar a sociedade atual de forma que se minimize e, eventualmente, se acabe com os impactos ambientais negativos, através da construção de uma economia e modelo econômico sustentável e inclusivo.

3. METODOLOGIA

No presente trabalho optou-se pela realização de um estudo baseado na revisão bibliográfica de artigos científicos de modo a atingir o objetivo proposto de mapear desafios e oportunidades de projetos de REDD+ na região amazônica. Entende-se por desafios, quaisquer apontamentos, reflexões ou conclusões que os autores dos artigos analisados indiquem como dificuldades de implementação e/ou desenvolvimento dos projetos de REDD+.

No contexto deste trabalho, oportunidades foram definidas como apontamentos dos autores que de alguma forma facilitam a implementação e/ou desenvolvimento do REDD+ no contexto estabelecido. Adicionalmente, considerou-se também trechos que indicassem perspectivas e outros aspectos que facilitem o desenvolvimento de REDD+. Referente a essa segunda parte, optou-se por não considerar apenas características já existentes por acreditarmos que tratando-se de um mecanismo relativamente novo, sua tendência é evoluir, e tratando do Brasil, onde ainda não há legislação que aborde o assunto, ainda mais.

3.1. Pesquisa documental

A análise de dados secundários permite uma investigação ampla de informações, o que não seria viável com dados primários, argumenta Frankfort-Nachmias (2008). Desta forma, tal escolha faz-se compatível com o objetivo do trabalho e isso possibilitou a avaliação de um número maior de projetos de REDD+ em comparação a uma eventual pesquisa de campo ou levantamento de dados.

A pesquisa bibliográfica foi realizada por meio da busca na literatura, nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science*, duas plataformas com grande credibilidade e com bases extensas de artigos acadêmicos. A pesquisa foi realizada por meio de descritores de busca, selecionados com base no objetivo do trabalho, de forma que foram filtrados apenas artigos que tratavam, de alguma forma, do tema específico de REDD+ na Amazônia brasileira. Os descritores utilizados para a busca foram: “REDD+”, “Brazil” e “Amazon”. Além disso, para filtrar desafios e oportunidades encontrados recentemente, foram priorizados artigos mais atuais, filtrando aqueles publicados há, no máximo, 5 anos (entre 2017 e 2022).

Como resultado desse processo, foram localizados 49 artigos acadêmicos que se encaixaram nos critérios de busca, já excluídos duplicatas, ou seja, documentos publicados presentes em ambas as bases.

O próximo passo foi selecionar os artigos que de fato fossem relevantes para este trabalho. Para tal, foi realizada a leitura dos títulos e resumos dos artigos, a fim de selecionar

os artigos de interesse e excluir aqueles que não se enquadram no foco do estudo. Dessa etapa, restaram 32 artigos considerados relevantes para o tema do trabalho. Posteriormente, foi realizada uma análise de conteúdo, por meio da leitura crítica dos artigos selecionados na etapa anterior, observando e selecionando trechos que se enquadraram como Desafios e Oportunidades de REDD+ no contexto estabelecido pelo presente trabalho.

Com o objetivo de selecionar apenas os argumentos relevantes para o tema do estudo, foram definidos trechos de interesse dentro dos artigos selecionados, sendo avaliados de acordo com as definições apresentadas de “Desafios” e “Oportunidades”. Desta forma, as ideias e argumentos elencados foram criteriosamente agrupados e categorizados, de forma a estruturar as informações de acordo com sua Categoria, sendo estas: Política, Social, Econômica, Técnica ou Legal; e "Subcategoria", subgrupo com especificidade maior do que as Categorias.

De acordo com os critérios estabelecidos, foram elaboradas tabelas distintas para Desafios e Oportunidades observados, enumerando o número de artigos que abordam as respectivas Categorias e Subcategorias para uma interpretação quantitativa e qualitativa dos dados levantados e discussão dos resultados obtidos.

3.2. Tratamento dos dados

Para melhor compreensão dos resultados, foram levantadas as definições para classificar e agrupar as Categorias em que os Desafios e Oportunidades foram divididos. Estes foram definidos conforme a lógica a seguir:

Tabela 1. Definição das Categorias e Subcategorias de Desafios

DESAFIOS:

Categoria	Subcategoria	Definição
Política	Aspectos relacionados à estrutura governamental	Definidos como desafios ligados à política ambiental conduzida por agentes do governo de forma ampla, incluindo a descontinuidade da agenda ambiental devido às alterações político-partidárias, ausência de organizações e mecanismos governamentais necessários para estruturação de um ambiente seguro para projetos de REDD+ e interesses políticos conflitantes com a agenda ambiental.
Social	Conflito de interesses com comunidades tradicionais	Se enquadram nesta subcategoria a (não) inclusão de comunidades tradicionais na elaboração de projetos, interesses conflitantes intra e inter-comunidades, além de todos os conflitos relacionados ao desalinhamento dos interesses entre as populações tradicionais e outros stakeholders dos projetos de REDD+.

Social	Distribuição de renda/ Ampliação de desigualdades	A não distribuição justa da renda e benefícios dos projetos (i.e. “benefit sharing”), bem como ampliação de desigualdades socioeconômicas nas regiões de estudo (relacionadas à implementação de projetos) e redução de renda vinda da floresta para comunidades locais.
Social	Falta de expertise e fundos para elaboração de projetos	A falta de recursos, tanto de know-how e/ou acesso às informações sobre aspectos específicos dos locais de projeto (expertise), quanto acesso aos recursos financeiros necessários para implementação de projetos e financiamento das atividades necessárias para implementação.
Técnico	Ineficiência na redução de desmatamento	Artigos que questionam o real impacto de projetos no resultado de desmatamento nas regiões onde estão implementados, incluindo vazamentos, degradação e corte seletivo de madeira, de maneira a apontar para o desafio de realmente obter resultados positivos no tocante às questões ambientais dos projetos.
Técnico	MRV - Mensuração, Relato e Verificação de resultados	Aqui estão incluídos desafios na mensuração de dados de projetos tanto para determinação do seu real impacto (pós implementação), quanto para determinações de linhas de base (pré implementação) - dados em todos os campos necessários para avaliação do projeto, sejam estes ambientais, sociais ou econômicos. Também incluem dificuldades encontradas na coleta, tratamento e avaliação de dados de qualidade.
Legal	Questões legais	Barreiras legais para implementação, sejam estas legislativas, fiscais, fundiárias, de ausência ou fragilidade de mecanismos e instituições que garantam segurança jurídica para elaboração e implementação de projetos
Econômico	Viabilidade financeira	Artigos que apontam para desafios para viabilizar financeiramente projetos de REDD+ (i.e. receita vinda de projetos), considerando também custos de oportunidade, problemas na venda dos créditos de carbono gerados, instabilidades de demanda e incertezas sobre preços futuros.

Fonte: Próprios autores

Tabela 2. Definição das Categorias e Subcategorias de Oportunidades

OPORTUNIDADES:

Categoria	Subcategoria	Definição
Econômico	Alternativas para financiamento de projetos	Estão incluídos apontamentos relacionados ao financiamento de projetos e ações facilitadoras do ponto de vista econômico, desde mecanismos monetários até acesso às fontes, sejam elas de natureza pública ou privada.
Econômico	Custo-benefício de redução de emissões	Contempla conclusões que apontam o REDD+ como uma vantajosa estratégia na redução de emissões frente a outras alternativas de iniciativas com o mesmo objetivo. Incluídas aqui estão comparações de natureza econômica, ambiental e social.

Econômico	Alto potencial de ganhos financeiros	Se enquadram nesta subcategoria o potencial brasileiro no mercado de carbono global devido às suas características físicas e cobertura vegetal, bem como o potencial das estratégias de REDD+ como fonte de renda para todos os <i>stakeholders</i> , sejam eles governamentais ou privados.
Legal	Mecanismos legais de implementação	Políticas ambientais que reforcem o combate ao desmatamento, sejam via estímulo ou punição, mecanismos de comando e controle em parceria com estratégias de REDD+ e demais ações governamentais que aumentem a segurança jurídica desse mecanismo.
Social	Engajamento de comunidades tradicionais	Aqui estão inclusos benefícios do engajamento de comunidades tradicionais nos projetos de REDD+ em diferentes etapas do processo, desde a elaboração do escopo até o compartilhamento dos resultados.
Social	Pressão social pelo desenvolvimento sustentável	Aumento da consciência coletiva em relação às mudanças climáticas e pressão social por ações governamentais contundentes.
Técnico	MRV – Mensuração, Relato e Verificação de resultados	Ações e boas práticas relacionadas a melhoria na qualidade dos dados e metodologia, seja via adoção de novas tecnologias, padronização de atividades e criação de métricas.

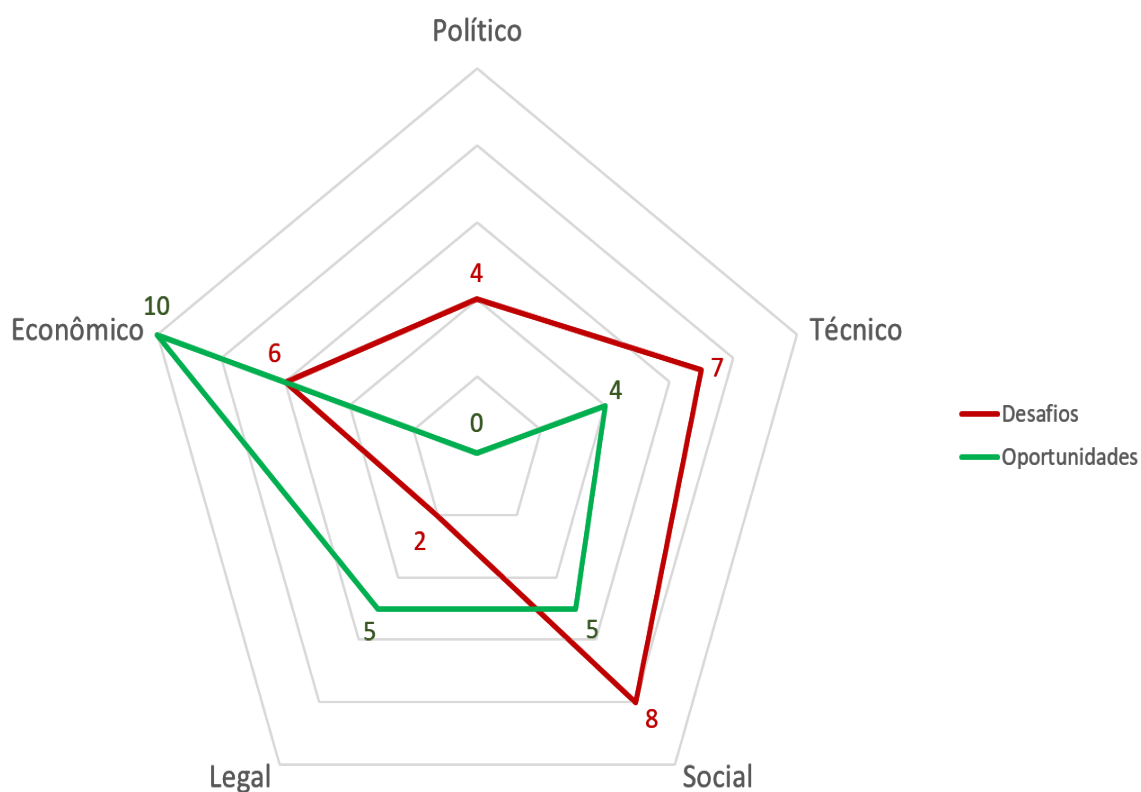
Fonte: Próprios autores

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 32 artigos analisados, foram extraídos 27 trechos que tratavam dos desafios da implementação e/ou do desenvolvimento do REDD+ na região amazônica e 24 trechos que tratavam de oportunidades, contribuindo para uma rica discussão acerca dos desafios a serem enfrentados e das oportunidades a serem exploradas, principalmente tendo em mente o contexto climático global e a importância da conservação ambiental da Amazônia para as contribuições brasileiras de emissões.

Na Figura 20, foram representados visualmente os resultados obtidos, de maneira que podemos observar a frequência entre as diferentes Categorias de Desafios e Oportunidades encontrados.

Figura 20. Categorias dos Desafios e Oportunidades Encontrados



Fonte: próprios autores

4.1. Desafios

Tabela 3. Desafios encontrados

Subcategoria	Categoria	Número de Artigos	Referências
Aspectos relacionados à estrutura governamental	Política	4	(SANTOS ROCHA DA SILVA; CORREIA, 2022, p. 17); (GUERRA; MOUTINHO, 2020, p. 10); (FURUMO; LAMBIN, 2021, p. 8); (BIDONE; KOVACIC, 2018, p. 11)
Conflito de interesses com comunidades tradicionais	Social	3	(SANTOS ROCHA DA SILVA; CORREIA, 2022, p. 17); (MATUK et al., 2020, p. 7); (BIDONE, 2021, p. 18)
Distribuição de renda/ Ampliação de desigualdades	Social	3	(SANTOS ROCHA DA SILVA; CORREIA, 2022, p. 17); (SOLIS et al., 2021, p. 7); (WEST et al., 2018, p. 8)
Falta de expertise e fundos para elaboração de projetos	Social	2	(PINSKY; KRUGLIANSKAS; VICTOR, 2019, p. 12); (GARCIA et al., 2021, p. 10)
Ineficiência na redução de desmatamento	Técnico	2	(CORREA et al., 2020, p. 7); (WEST et al., 2020, p. 2)
MRV - Mensuração, Relato e Verificação de resultados	Técnico	5	(VAN DER HOFF; RAJÃO; LEROY, 2018, p. 11); (HETHCOAT et al., 2022, p. 11); (TEJADA et al., 2019, p. 16); (PINSKY; KRUGLIANSKAS; VICTOR, 2019, p. 12); (GUADALUPE et al., 2018, p. 5)
Questões legais	Legal	2	(NOGUEIRA et al., 2017, p. 5); (BOUSFIELD et al., 2022, p. 6)
Viabilidade financeira	Econômico	6	(GOLUB et al., 2021, p. 8); (NUNES et al., 2020, p. 11); (BIDONE; KOVACIC, 2018, p. 11); (WEST et al., 2018, p. 8); (WEST et al., 2020, p. 4); (GARCIA et al., 2021, p. 10)

Fonte: próprios autores

O estudo evidenciou que, entre os principais desafios a serem enfrentados pelo REDD+ na Amazônia brasileira citados pelos autores e trabalhos avaliados, o que mais foi mencionado é a Viabilidade Financeira de REDD+, com 6 artigos apontando para a relevância do tema na agenda ambiental.

Diversos aspectos da viabilidade financeira foram discutidos. Nunes (2020), por exemplo, apresenta o desafio do REDD+ em “competir mais efetivamente com a expansão das fronteiras agrícolas e pecuárias”, relacionando em seu artigo o custo de oportunidade de outras atividades com a viabilidade de um reflorestamento em larga escala na região amazônica. Outros autores, como West (2018), apontam para desafios no aspecto comercial para o

atingimento de resultados positivos, como na “comercialização de créditos de carbono e consequentemente limitação nas receitas disponíveis para implementação de atividades propostas nos projetos”. Assim, podemos observar a importância deste tópico para o tema, principalmente pensando no engajamento de agentes econômicos e entes privados na implementação de projetos de REDD+.

A incerteza acerca das condições de mercado no futuro também está ligada à ausência de mecanismos legais e regulatórios, como o estabelecimento de um mercado internacional regulado e uma política interna clara que defina regras e diretrizes e garanta segurança para o desenvolvimento de um mercado nacional (NEPSTAD, 2011) - o que está conectado diretamente a outro desafio bastante citado, o de aspectos relacionados à estrutura governamental, citado em quatro artigos avaliados. Furumo (2021) em um artigo em que discute opções de políticas para redução do desmatamento em diferentes países da América do Sul, por exemplo, argumenta que “no Brasil, a reversão das regulamentações ambientais e da aplicação da lei sob o governo Bolsonaro ameaça anos de progresso na redução do desmatamento.”

O segundo Desafio mais citado entre os levantados no trabalho está relacionado a um aspecto mais técnico dos projetos de REDD+, relatando desafios sobre MRV, i.e., mensuração, relato e verificação de resultados, particularmente devido à dificuldade de encontrar mecanismos e tecnologias para a coleta de dados confiáveis e com acuracidade, ligados a aspectos ambientais, como avaliação do estoque de carbono e monitoramento de áreas de projetos. Também foram levantadas dificuldades de MRV de aspectos sociais importantes para a validação dos resultados socioeconômicos das populações afetadas, por exemplo, no modelo de desenvolvimento das populações locais, citado por van der Hoff (2017), ao avaliar criticamente interpretações de resultado de projetos de REDD+ desenvolvidos com o Fundo Amazônia. Aponta-se, portanto, para uma dificuldade em avaliar os reais resultados de projetos, o que traz incertezas para os agentes envolvidos, tanto compradores dos créditos quanto agentes governamentais.

Em seguida, os demais desafios levantados são abordados de maneira mais pulverizada, com grande diversidade de temas. Mesmo assim, quando olhamos para a Categoria dos desafios mapeados, vemos uma maior concentração de problemas sociais, mesmo que estes sejam diversos e pulverizados entre diferentes categorias de desafios. Neste sentido, é importante citar dois desafios extremamente importantes para se conseguir impactos sociais positivos com projetos de REDD+ e ter conformidade com os objetivos do mecanismo, sendo estes ligados às comunidades tradicionais e populações diretamente ligadas às áreas dos projetos. Um

exemplo deste desafio é ‘Conflitos de Interesses com Comunidades Tradicionais’, como citado por Matuk (2020) ao discutir “desafios de manutenção de diversidade de conhecimento, especialmente na integração de conhecimento” em um artigo no qual avalia o caso do povo Kaxinawá no estado do Acre.

Além disso, autores levantam a questão da Distribuição de Renda/ Ampliação de Desigualdades, como é o caso de Silva (2022), em seu trabalho onde é feito uma pesquisa quantitativa sobre os impactos socioambientais do REDD+ no Acre, no qual aponta que o projeto em questão “em muitos aspectos permitiu com que a desigualdade social persistisse, falhando ao recompensar aqueles que historicamente fizeram uso da floresta de maneira mais sustentável”.

Há grande argumentação na literatura acerca da importância do engajamento de comunidades locais tradicionais para o sucesso de projetos de REDD+ (NEPSTAD, 2022), de maneira que a constatação dos dois desafios citados anteriormente revela grandes problemas quando não considerados de maneira correta. Para tal, é vital que haja uma construção de relações de troca de experiências e uma construção conjunta de políticas e normas para os projetos específicos (SILVA et al., 2022).

4.2. Oportunidades

De modo a compreender melhor as oportunidades identificadas nos artigos analisados, tal como sua Categoria e Subcategoria, foram desenvolvidas na Tabela 4.

Tabela 4. Oportunidades encontradas

Subcategoria	Categoria	Número de Artigos	Referências
Alternativas para financiamento de projetos	Econômico	2	(GOLUB et al., 2021, p. 8); (NOGUEIRA et al., 2017, p. 5)
Alto potencial de ganhos financeiros	Econômico	5	(WEST et al., 2018, p. 14); (NOGUEIRA et al., 2017b, p. 8); (NUNES et al., 2020, p. 11); (GUADALUPE et al., 2018, p. 7); (GARCIA et al., 2021, p. 10)
Custo-benefício de redução de emissões	Econômico	3	(GOLUB et al., 2021, p. 8); (BOUSFIELD et al., 2022, p. 7); (BUSCH; ENGELMANN, 2017, p. 9)
Engajamento de comunidades tradicionais	Social	4	(MATUK et al., 2020, p. 7); (GUERRA; MOUTINHO, 2020, p. 8); (MATUK et al., 2020, p. 18); (BLACKMAN; VEIT, 2018, p. 11)

Mecanismos legais de implementação	Legal	5	(SANTOS ROCHA DA SILVA; CORREIA, 2022, p. 17); (BUSCH; AMARJARGAL, 2020, p. 7); (TACCONI; RODRIGUES; MARYUDI, 2019, p. 8); (FURUMO; LAMBIN, 2021, p. 10); (BLACKMAN; VEIT, 2018, p. 11)
MRV - Mensuração, Relato e Verificação de resultados	Técnico	4	(GOMES et al., 2020, p. 8); (PINSKY; KRUGLIANSKAS; VICTOR, 2019, p. 12); (WEST et al., 2020, p. 4); (GUADALUPE et al., 2018, p. 5)
Pressão social pelo desenvolvimento sustentável	Social	1	(BIDONE; KOVACIC, 2018, p. 11)

Fonte: próprios autores

O presente estudo indicou que as principais oportunidades em projetos de REDD+ na Amazônia são classificadas na Categoria econômica. Tal classificação foi observada 10 vezes dentre um total de 24 “Oportunidades” avaliadas. Analisando esse grupo no detalhe, destaca-se o alto potencial financeiro observado em projetos do gênero, que foi abordado em metade dos trabalhos que tratavam do tema. Tal constatação sugere o REDD+ como uma fonte de renda para a população da região e, em alguns casos, possui custo de oportunidade superior a atividades como agropecuária e exploração madeireira (WEST et al., 2018).

Ainda se tratando do Alto potencial financeiro, diversos artigos mencionaram o potencial brasileiro no mercado global de REDD+. O país é favorecido devido às suas características geográficas, e segundo estudos realizados, pode gerar uma receita positiva entre USD 13 e 48 bilhões de dólares até 2030, negociando reduções excedentes (ICC BRASIL, 2022; NEPSTAD et al., 2022).

Outra oportunidade da Categoria econômica frequente observada em nossas análises foi o Custo-benefício de redução de emissões. Para isso, REDD+ é comparado a outras estratégias de redução de emissões, e desta análise tem-se como uma ferramenta importante em diversos aspectos. Do prisma econômico, os créditos oriundos de REDD+ comumente são comercializados a valores superiores que em outros projetos (STATE OF THE VOLUNTARY CARBON MARKETS, 2021), somado a isso a estratégia apresenta vantagens ecológicas a exemplo da conservação de biodiversidade (BOUSFIELD et al., 2022).

Uma análise que pode ser feita é que os desafios relacionados à viabilidade financeira foram os mais frequentes dentre todos os desafios levantados nos artigos estudados, da mesma forma que as oportunidades de Categoria econômica foram as mais observadas no espectro analisado. Diante disso, entende-se que as características econômicas do REDD+ são desafiadoras, porém ricas em oportunidades, caso bem aproveitadas.

Dividindo a primeira posição com as oportunidades ligadas ao Alto potencial de ganhos financeiros (mencionada em 5 trabalhos analisados) estão as oportunidades referentes a mecanismos legais de implementação. Esta subcategoria contempla aspectos jurídicos apontados como facilitadores na implementação de projetos de REDD+. Incluídas nesse grupo, estão as legislações ambientais de combate ao desmatamento, seja via multa ou estímulo financeiro, criação de áreas protegidas e demarcação de terras indígenas. Um exemplo disso foi observado no trabalho de TACCONI (2019), que analisou as políticas que levaram a redução do desmatamento no Brasil no período de 2004 a 2012, com o objetivo de possivelmente reproduzi-las na Indonésia e fez a seguinte constatação “O Brasil aumentou sua capacidade de proteção durante o período, especialmente quando a luta contra o desmatamento na Amazônia recebeu significativo apoio político”.

Ainda se tratando de aspectos legais, porém tratando-se de instrumentos ainda não vigentes, outro assunto abordado pelos autores são legislações que aumentem a segurança jurídica dos projetos, especialmente no mercado voluntário. Os projetos de REDD+ possuem riscos diversos e por esse motivo tornam-se menos atraentes para o investidor. Posto isso, havendo um aumento da segurança jurídica é esperada uma ampliação no número de projetos. Hoje, no Brasil, não há nenhuma legislação em vigor que trate do assunto. O Projeto de Lei 572/20 busca criar o Sistema Nacional de REDD+, porém não especifica de maneira clara sua metodologia e encontra-se parado no congresso nacional.

Outra oportunidade observada com frequência nos artigos analisados está relacionada aos aspectos técnicos do projeto, em específico MRV, ou Mensuração, Relato e Verificação. Tais oportunidades foram constatadas no sentido da implementação de novas tecnologias nos processos, levando a melhorias na qualidade e confiabilidade e facilitações no levantamento dos dados, aqui incluídos valores referentes a desmatamento, emissões e emissões evitadas. Isso é exemplificado no trabalho de Gomes (2020), onde ele estimou alterações na Biomassa Florestal Utilizando LiDAR em Área de Manejo Florestal Sustentável e constatou que “Esses resultados indicam que o LiDAR pode ser uma ferramenta valiosa para sistemas de monitoramento de carbono relacionados a REDD+ e pode fornecer um meio de quantificar mudanças no carbono acima do solo atribuíveis às atividades de exploração madeireira, mesmo sendo de baixa intensidade”.

Nos artigos analisados, foram citadas também oportunidades no sentido de se criar padrões e métricas de mensuração, além da padronização de processos metodológicos, a fim de se obter resultados confiáveis, o que é um ponto essencial para o fortalecimento do mecanismo e consolidação de um mercado global de carbono. Essa afirmação é reforçada por

West (2020) durante seu estudo sobre taxas de emissão de carbono superestimadas no cenário base para projetos voluntários de REDD+ na Amazônia. Posto isso, ele propõe “adoção de valores de emissão pré-definidos nacionalmente ou regionalmente e periodicamente atualizados”.

Por último, tem-se as oportunidades ligadas ao engajamento de comunidades tradicionais como um tema frequente citado nos artigos analisados. Ações de inclusão das comunidades no escopo do projeto e elaboração de modo que elas tenham participação nas tomadas de decisão e na construção de políticas justas e inclusivas. Autores apontam para a importância deste aspecto na literatura, de maneira que a participação está diretamente ligada ao sucesso de projetos de REDD+, principalmente no campo social (PHAM, 2021, CORRÊA et al., 2020). Neste sentido, Matuk (2020) afirma que "a abordagem intercultural empregada proporcionou a abertura, o empenho e a confiança necessários para uma colaboração recíproca, interdisciplinar e participativa, e para a co-produção de resultados políticos legítimos”.

É importante citar também aspectos relacionados à distribuição de benefícios entre os diferentes *Stakeholders* do projeto, o que é importante do ponto de vista da diminuição de desigualdades nas áreas dos projetos. Este ponto é citado muitas vezes como um desafio para REDD+ na literatura (PHAM ET. AL., 2022, SHINBROT, 2022, HULTMAN 2020). A justa distribuição de benefícios faz-se também necessária no sentido de evitar conflitos seja entre os beneficiários do projeto, seja entre membros de uma mesma comunidade. Tais oportunidades vão de encontro com o defendido por Gomes (2016) em sua análise das ameaças e oportunidades, forças e fraquezas para REDD+ no Brasil.

5. CONCLUSÃO

Visto a oportunidade de atuação nos mercados de carbono globais, o presente estudo buscou entender quais os principais desafios e oportunidades presentes na elaboração de projetos de REDD+, especificamente no contexto da Amazônia brasileira, com base na literatura acadêmica recente.

Constatou-se no estudo um considerável número de desafios e oportunidades citados por autores nos últimos anos sobre REDD+ na Amazônia. Desta forma, se torna importante ponderar sobre os aspectos positivos e negativos, dada a relevância do tema para a agenda climática global e metas brasileiras de emissões, além da preservação da biodiversidade na região. De maneira geral, aspectos econômicos dos projetos são as oportunidades mais citadas, o que aponta para um resultado esperado de autores reconhecerem o potencial de REDD+ de alavancar fundos para a agenda de defesa do meio ambiente no país, que muitas vezes é afetado pela descontinuação de políticas ambientais e interesses políticos conflitantes com a agenda (desafios políticos). Mesmo assim, uma parte significativa dos autores questiona a capacidade dos projetos de competir com atividades alternativas (i.e., custo de oportunidade), apontando para a importância da precificação dos créditos de carbono e estabelecimento de um mercado seguro e transparente neste processo.

Quando avaliamos os desafios encontrados, podemos observar que estes estão concentrados entre técnicos e sociais. Ambas as Categorias se mostram extremamente importantes quando pensamos na implementação e validação de projetos de REDD+. Os desafios técnicos estão principalmente ligados à aspectos de Mensuração, Relato e Validação de resultados, sendo importantes para agregar a segurança necessária no momento da venda destes créditos, aqui incluídos aspectos de qualidade na contabilização e impactos sociais previstos na região. Entretanto, vale ressaltar que tais aspectos se conversam com algumas das oportunidades encontradas, em especial desenvolvimento de novas tecnologias de mensuração.

Os desafios sociais encontrados apontam para uma grande preocupação dos tomadores de decisão e levam ao questionamento sobre o real impacto do REDD+ para as comunidades e populações locais. Muitos autores apontaram para dificuldades na distribuição de renda dos projetos e impactos nas fontes de renda das comunidades tradicionais, de maneira que conflitos de interesse foram relatados, de um lado por agentes implementadores dos projetos e estas comunidades, que, muitas vezes, não têm uma participação ativa na tomada de decisão do processo de construção de políticas e normas dos projetos. Este processo observado vai de

encontro a compromentimentos recentes de atores governamentais, como a assinatura do *Guiding Principles of Collaboration* por nove estados da Amazônia (NEPSTAD, 2022).

Em contrapartida, os desafios podem muitas vezes ser vistos como oportunidades, como podemos observar na Tabela 5, de maneira que o engajamento de comunidades locais foi uma oportunidade muito citada, com o potencial de atingir melhores resultados dos projetos na esfera social, econômica e ambiental.

Tabela 5: Comparação das Categorias e Subcategorias Encontradas

Categoria	Desafios (Subcategorias)	Oportunidades (Subcategorias)
Política	1. Aspectos relacionados à estrutura governamental	N.A.
Social	1. Conflito de interesses com comunidades tradicionais; 2. Distribuição de renda/ Ampliação de desigualdades; 3. Falta de expertise e fundos para elaboração de projetos	1. Engajamento de comunidades tradicionais
Técnico	1. MRV - Mensuração, Relato e Verificação de resultados 2. Ineficiência na redução de desmatamento;	1. MRV - Mensuração, Relato e Verificação de resultados
Legal	1. Questões legais	1. Mecanismos legais de implementação
Econômico	1. Viabilidade financeira	1. Alternativas para financiamento de projetos 2. Alto potencial de ganhos financeiros 3. Custo-benefício de redução de emissões

Fonte: próprios autores

Tendo em vista que o foco do trabalho foi a identificação de desafios e oportunidades dos projetos de REDD+ na região amazônica, uma interessante discussão que pode ser feita é se os resultados obtidos são exclusivos para a região ou tais características são comuns a outras localidades. De maneira geral entendemos que os resultados encontrados podem ser extrapolados a outras regiões, no entanto devem ser consideradas as especificidades de cada localidade. Isso porque apesar do Brasil ser um país de proporções continentais, ele é centralizado, o que faz com que algumas características sejam compartilhadas em diferentes regiões, além disso, as principais legislações relacionadas ao tema são de nível federal, o que também aumenta as similaridades.

Através da análise documental realizada, pudemos constatar uma ampla discussão na academia dos reais impactos, fragilidades e potenciais dos projetos de REDD+. Ainda que parte dos autores aponta para importantes desafios a serem superados por agentes implementadores de projetos e formuladores de políticas públicas, também foram levantadas muitas oportunidades e potenciais no contexto estabelecido por este trabalho.

Desta forma, podemos concluir que projetos desta Categoria apresentam potencial e podem gerar impactos positivos para a agenda ambiental na Amazônia brasileira, mas deve-se atentar e considerar os desafios levantados, principalmente nos aspectos técnicos e sociais, para se garantir não apenas a não emissão de gases de efeito estufa, mas também um desenvolvimento sustentável e inclusivo, celebrando a diversidade de conhecimentos e estabelecendo segurança e transparência para todos *stakeholders*.

5.1. Limitações

Mesmo que tenha sido possível estabelecer uma rica discussão sobre os artigos encontrados, vale ressaltar a importância do desenvolvimento de novas pesquisas e dados sobre o tema do trabalho, uma vez que o número de artigos recentes encontrados sobre o tema foi restrito. Além disso, enxergamos como um fator limitante o fato de que a regulamentação específica ao tema não é suficiente e carece de amadurecimento.

Por último, como sugestão de estudos futuros, sugerimos pesquisas direcionadas aos principais desafios relacionados a projetos de REDD+ e focadas em fornecer material científico de apoio no desenvolvimento de políticas públicas necessárias para aumentar a segurança e transparência dos projetos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, Mário César de. **O mercado voluntário de carbono florestal: o caso do REDD+ no Brasil**. 2018. 123f. Dissertação [Mestrado em Ciências Florestais]. Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais. Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

BAILEY, I. **European environmental taxes and charges: economic theory and policy practice**. *Applied Geography* 22, 235-251, 2002.

BARICHELO, Stefânia Eugenia; ARAÚJO, Luiz Ernani Bonesso de. O princípio do poluidor pagador e os mecanismos de flexibilização no protocolo de Kyoto. **Revista do Direito**, n.31, p. 137-149, jan. 2009.

BELLIA, Vitor. **Políticas de Controle Ambiental**. Capítulo 6 de Introdução à Economia do Meio Ambiente. Brasília: IBAMA, 1996. p. 172-207

BORUNDA, Alejandra. **Some catastrophic changes to the climate can still be headed off**. 2021. Disponível em: <https://www.nationalgeographic.com/environment/article/some-irreversible-changes-to-the-climate-can-still-be-headed-off-report-says> Acesso em: 28 mai 2022.

BOUSFIELD, Christopher G. et al. Carbon payments can cost-effectively improve logging sustainability in the Amazon. **Journal of Environmental Management**, v.314, p.1-8, jul. 2022.

BRANDO, Paulo M. et al. Abrupt increases in Amazonian tree mortality due to drought-fire interactions. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v.111, n.17, 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). REDD + Relatório de painel técnico do MMA sobre financiamento, benefícios e co-benefícios. Brasília: MMA, 2015.

_____. Câmara dos deputados. **PL 290/2020**. Dispõe sobre a compensação ambiental da geração de energia elétrica e a certificação de créditos de carbono para empreendimentos de geração por fontes alternativas. Brasília, 2020.

_____. Câmara dos deputados. **PL 572/2020**. Dispõe sobre o sistema nacional de redução de emissões por desmatamento e degradação, conservação, manejo florestal sustentável, manutenção e aumento dos estoques de carbono florestal (REDD+), e dá outras providências. Brasília, 2020.

_____. **Decreto Nº 11.075**, de 19 de maio de 2022. Estabelece os procedimentos para a elaboração dos Planos Setoriais de Mitigação das Mudanças Climáticas, institui o Sistema Nacional de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa e altera o Decreto nº 11.003, de 21 de março de 2022. Brasília, 2022.

BUSCH, Jonah; AMARJARGAL, Oyut. Authority of Second-Tier Governments to Reduce Deforestation in 30 Tropical Countries. **Frontiers in Forests and Global Change**, v.3, n.24, jan. 2020.

BUSCH, Jonah; ENGELMANN, Jens. Cost-effectiveness of reducing emissions from tropical deforestation, 2016–2050. **Environmental Research Letters**, v. 13, n. 1, p. 015001, dez. 2017.

BURZEL, Andreas et al. Integrated flood risk analysis for extreme storm surges. **Coastal Engineering**, n.32, 2010.

CARBON BRIEF. **Attributing extreme weather to climate change**. 2022. Disponível em: <https://www.carbonbrief.org/mapped-how-climate-change-affects-extreme-weather-around-the-world/> Acesso em: 22 mai 2022.

CARBON PRICING LEADERSHIP COALITION. **Report of the High-Level Commission on Carbon Pricing and Competitiveness**. World Bank, Washington, DC. © World Bank. 2017. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/32419> License: CC BY-NC-ND 3.0 IGO.” Acesso em: 10 mai 2022.

CHAGAS, Thiago et al. **A close look at the quality of REDD+ carbon credits**. 2020.

COASE, R.H. The problem of social cost. **The journal of law and economics**, v.3, 1960.

CONSERVATION INTERNATIONAL. **Project developer’s guidebook to VCS REDD methodologies**. Terra Carbon, 2013.

CORREA, Juliano et al. Evaluating REDD+ at subnational level: Amazon fund impacts in Alta Floresta, Brazil. **Forest Policy and Economics**, v.116, p.102-178, jul. 2020.

COSTA, Paulo de Oliveira. **Resposta político-econômica às mudanças climáticas: origens, situação atual e incertezas do mercado de créditos de carbono**. 2004. 131. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004.

DAVIDSON, Ericson A. et al. The Amazon basin in transition. **Nature**, v.481, p.321–328, 2012.

DONOFRIO, Stephen et al. The Only Constant is Change - State of the Voluntary Carbon Markets 2020 Second Installment Featuring Core Carbon and Additional Attributes Offset, **Volumes and Insights. Ecosystem Marketplace Insights Brief**, 2020 b.

EL PAÍS. **Após Alemanha, Noruega também bloqueia repasses para Amazônia**. 2019. Disponível em: https://brasil.elpais.com/brasil/2019/08/15/politica/1565898219_277747.html#:~:text=Fundo%2C%20que%20j%C3%A1%20perdeu%20verbas,receber%20133%20milh%C3%B5es%20de%20reais&text=A%20Noruega%20anunciou%20nesta%20quinta,reais%20destinada%20a%20Fundo%20Amaz%C3%B4nia. Acesso em: 12 mai 2022.

EVANS, S.; GABBATISS, J. In-depth Q&A: How ‘Article 6’ carbon markets could ‘make or break’ the Paris Agreement Carbon Brief. 2018. Disponível em: <https://www.carbonbrief.org/in-depth-q-and-a-how-article-6-carbon-markets-could-make-or-break-the-paris-agreement>. Acesso em: 3 jun. 2022.

EXAME. **Mercado de carbono: tentar proteger o agronegócio pode sair pela culatra.** 2022. Disponível em: <https://exame.com/bussola/mercado-de-carbono-tentar-protger-o-agronegocio-pode-sair-pela-culatra/> Acesso em: 30 mai 2022.

FGVces. Sobre a Simulação do Sistema de Comércio de Emissões. 2018. Disponível em: Acesso em jun. de 2022.

FRANKFORT-NACHMIAS, Chava; NACHMIAS, David. **Research Methods in the Social Sciences.** 7th Edition, Worth, New York, 2008.

FREITAS, Cláudia Virgínia M. de; SILVA, Maria Lúcia Pereira da. Mudanças do clima: análise das conferências que trataram do mercado de carbono e seus principais **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 10, p. 75332-75342, 2020.

FUNDO AMAZONIA. **Projeto apoiado.** 2022. Disponível em: <http://www.fundoamazonia.gov.br/pt/home/> Acesso em: 15 mai 2022.

GCF. Green Climate Fund. **Brazil.** 2022. Disponível em: <https://www.greenclimate.fund/countries/brazil> Acesso em: 8 de jun 2022.

GOLUB, Alexander et al. A real options framework for reducing emissions from deforestation: Reconciling short-term incentives with long-term benefits from conservation and agricultural intensification. **Ecosystem Services**, v. 49, p. 101275, jun. 2021.

GOMES, Guineverre Alvarez Machado de Melo. **Desafios para Implementação do REDD+ no Brasil: análise das ameaças e oportunidades, forças e fraquezas.** 2016. 266f. Tese [Doutorado em Administração]. Programa de Pós-Graduação em Administração. Escola de Administração. Universidade Federal da Bahia, Salvador, junho de 2016.

GOMES, Leilson Ferreira et al. Estimativas das Alterações na Biomassa Florestal Utilizando LiDAR em Área de Manejo Florestal Sustentável na Amazônia Sul-Occidental. **Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ**, v.43, n.3, 30 set. 2020.

GUERRA, Raíssa; MOUTINHO, Paulo. Challenges of Sharing REDD+ Benefits in the Amazon Region. **Forests**, v.11, n.9, p.1012, 21 set. 2020.

HAMRICK, Kelley; GALLANT, Melissa. **Unlocking Potential: State of the Voluntary Carbon Markets 2017.** 2017. Disponível em: < <http://forest-trends.org/releases/p/sovcm2017> >. Acesso em: 9 jun. 2022.

HETHCOAT, Matthew G. et al. Combining Sentinel-1 and Landsat 8 Does Not Improve Classification Accuracy of Tropical Selective Logging. **Remote Sensing**, v. 14, n. 1, p. 179, 1 jan. 2022.

IPCC. **AR5 Synthesis Report: Climate Change 2014.** 2015. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/> Acesso em: 28 mai 2022.

_____. **Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.** 2006. Disponível em: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html> Acesso em: 26 mai 2022.

_____. **Good practice guidance for land use, land-use change and forestry.** 2003. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/publication/good-practice-guidance-for-land-use-land-use-change-and-forestry/> Acesso em: 25 mai 2022.

JACOBS, Michael. **Economia Verde. Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.** Traducción Tereza Niño. Santa Fé de Bogotá: Ediciones Uniandes, 1995.

JAGGER, Pamela; PUSHPENDRA Rana. Using publicly available social and spatial data to evaluate progress on REDD+ social safeguards in Indonesia. **Environmental Science and Policy**, v.76, p.59-69, 2017.

KAYLER, Zac; JANOWIAK, Maria; SWANSTON, Chris. **Global carbon.** 2022. Disponível em: [https://www.fs.usda.gov/ccrc/topics/global-carbon#:~:text=The%20amount%20of%20carbon%20stored,millions%20of%20years%20\(2\)](https://www.fs.usda.gov/ccrc/topics/global-carbon#:~:text=The%20amount%20of%20carbon%20stored,millions%20of%20years%20(2)) . Acesso em: 25 mai 2022.

KERSCHNER, S.; SMITHERS EXCELL, J.; CROWLEY, N.; YORK, I. Scaling Voluntary Carbon Markets: The Final Report. **White & Case LLP**, 2021.

MATUK, Fernanda Ayaviri et al. Allying knowledge integration and co-production for knowledge legitimacy and usability: The Amazonian SISA policy and the Kaxinawá Indigenous people case. **Environmental Science & Policy**, v.112, p.1-9, out. 2020.

MMA. **Conferência das Partes. Ministério do Meio Ambiente**, Brasília, DF, 2019. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoesunidas/conferencia-das-partes.html> Acesso em: jun 2022.

MACIEL, A. de O. M.; CRUZ, S. R. S.; PAULINO, S. R. Análise de iniciativas de REDD+ com financiamento de fundo público e do mercado voluntário de carbono. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v.23, n.2, p.61-78, 2020.

MERGER, Eduard; DUSCHKE, Michael; VERCHOT, Louis. Options for REDD+ voluntary certification to ensure net GHG benefits, poverty alleviation, sustainable management of forests and biodiversity conservation. **Forests**, v.2, n.2, p.550-577, 2011.

MERGER, Eduard; PISTORIUS, Till. Effectiveness and legitimacy of forest carbon standards in the OTC voluntary carbon market. **Carbon Balance and Management**, v.6, n.1, 2011.

MET OFFICE. **How is climate linked to extreme weather?** 2022. Disponível em: <https://www.metoffice.gov.uk/weather/climate/climate-and-extreme-weather> Acesso em: 18 mai 2022.

MOTTA, Ronaldo Seroa da. As vantagens competitivas do Brasil nos instrumentos de mercado do Acordo de Paris. 2021a. Disponível em: <https://www.climaesociedade.org/post/vantagens-competitivas-brasil-acordo-de-paris>. Acesso em: 3 jun. 2021.

MUELLER, Charles C. Economia e meio ambiente na perspectiva do mundo industrializado: uma avaliação da economia ambiental neoclássica. **Est. Econ. São Paulo**, v.26, n.2, p.261-304, 1996.

NEEFF, Till, ASCUI, Francisco. Lessons from carbon markets for designing an effective REDD architecture. *Clim. Policy*, v.9, n.3, p.306–15, 2009.

NEPSTAD, Daniel Curtis; AGRAWAL, Arun; CHHATRE, Ashwini. Reducing Emissions from deforestation and forest degradation. *Annu. Rev. Environ. Resour* v.36, p.373-396, 2011.

NEPSTAD, Daniel et al. **The new carbon market and the Brazilian Amazon Forest**. Earth Innovation Institute, 2022.

NEPSTAD, Daniel et al. Interactions among Amazon land use, forest and climate: prospects for a near-term forest tipping point. *Philos Trans R Lond B Biol Sci*, v.363, n.1498, p.1737-1746, 2008

NOGUEIRA, Euler Melo et al. Brazil's Amazonian protected areas as a bulwark against regional climate change. *Regional Environmental Change*, v.18, n.2, p.573-579, 4 out. 2017.

_____. Carbon stocks and losses to deforestation in protected areas in Brazilian Amazonia. *Regional Environmental Change*, v.18, p.261-270, 2018.

NUNES, Sâmia et al. Challenges and opportunities for large-scale reforestation in the Eastern Amazon using native species. *Forest Ecology and Management*, v.466, p. 118120, jun. 2020.

OBSERVATÓRIO DO CLIMA. **Brazil continues to violate Pariz Agreement with new climat target**. 2022. Disponível em: <https://www.oc.eco.br/en/brasil-segue-violando-acordo-de-paris-com-nova-meta-do-clima/> Acesso em: 15 de abril 2022.

PASCUAL, Ananda; MARCOS, Marta; GOMIS, Damiá. Comparing the sea level response to pressure and wind forcing of two barotropic models: validation with tide gauge and altimetry data. *Journal of Geophysical Research*, v.113, n.C7, 2008.

PBMC. **Mitigação das mudanças climáticas**. Contribuição do Grupo de Trabalho 3 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro Relatório da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas Rio de Janeiro: PBMC: UFRJ, 2014.

PETERS-STANLEY, Molly; YIN, Daphne. State of the voluntary Carbon Markets 2013. *Ecosystem Marketplace & Bloomberg New Energy Finance*, 2013.

PIGOU, A.C. The economics of welfare. *The economic journal*, v.43, n.170, p.329-330, 1933.

PINSKY, Vanessa C.; KRUGLIANSKAS, Isak; VICTOR, David G. Experimentalist governance in climate finance: the case of REDD+ in Brazil. *Climate Policy*, v. 19, n. 6, p. 725-738, 29 jan. 2019.

PIRARD, Romain. Market-based instruments for biodiversity and ecosystem services: a lexicon. *Environmental Science & Policy*, v.19-20, p.59-68, 2012.

PROLO, Caroline Dihl et al. **Explicando os mercados de carbono na era do Acordo de Paris**. Rio de Janeiro: Instituto Clima e Sociedade, 2021.

REIS NETO, Afoson Feitosa.; SILVA, Leônio José Alves; ARAÚJO, Maria do Socorro Bezerra de. Relatório de passivo ambiental: estudo de caso à luz da legislação, da doutrina e da jurisprudência ambientais brasileiras. **Veredas do Direito**, v.13, n.26, p.141-166, jun. 2022.

SANTOS ROCHA DA SILVA, Marcelo; CORREIA, Joel Edward. A political ecology of jurisdictional REDD+: investigating social-environmentalism, climate change mitigation, and environmental (in)justice in the Brazilian Amazon. **Journal of Political Ecology**, v.29, n.1, 2022.

SAATCHI, Sassan S. et al. Distribution of aboveground live biomass in the Amazon basin. **Glob Chang Biol**, v.13, p.816–837, 2007a.

SAATCHI, Sassan S. et al. Benchmark map of forest carbon stocks in tropical regions across three continents. **Biological Sciences**, v.108, n.24, p.9899-9904, 2011.

SEEG. **Emissões totais**. 2022. Disponível em: https://plataforma.seeg.eco.br/total_emission
Acesso em: 30 mai 2022.

_____. Análise das emissões brasileiras de e suas implicações para as metas climáticas do Brasil 1970 – 2020 gases de efeito estufa. 2021. Disponível em: https://seeg-br.s3.amazonaws.com/Documentos%20Analiticos/SEEG_9/OC_03_relatorio_2021_FINAL.pdf
Acesso em: 29 mai 2021.

SENEVIRATNE, Sônia; NICHOLLS, Neville. **Changes in climate extremes and their impacts on the natural physical environment**. Chapter 3, 2018.

SOLIS, David et al. Evaluating the Impact of REDD+ Interventions on Household Forest Revenue in Peru. **Frontiers in Forests and Global Change**, v. 4, 25 mar. 2021.

SOUZA, André Luís Rocha de. **Perfil do Mercado de Carbono no Brasil: análise comparativa entre os mercados regulado e voluntário**. 2012. 117f. Dissertação [Mestrado Profissional em Administração] Núcleo de Pós-Graduação em Administração. Escola de Administração. Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

TEJADA, Graciela et al. Evaluating spatial coverage of data on the aboveground biomass in undisturbed forests in the Brazilian Amazon. **Carbon Balance and Management**, v. 14, n. 1, 3 set. 2019.

TIMMERMAN, Axel; MCGREGOR, Shayne. JIN, Fei-Fei. Wind effects on past and future regional sea level trends in the southern Indo-Pacific. **Journal of Climate**, v.23, n.16, 2010.

VAN DER HOFF, Richard; RAJÃO, Raoni; LEROY, Pieter. Clashing interpretations of REDD+ “results” in the Amazon Fund. **Climatic Change**, v.150, n.3-4, p.433-445, 7 set. 2018.

VCS. Verified Carbon Standard. **AFALU Non-permanence risk tool**. 2019.

WEISTZMAN, Martin L. A review of the stern review on the economics of climate change. **Journal of economic literature**, v.45, n.3, 2007.

WENSING, Daan. **Why forest-based carbon trading is poised to go mainstream. 2021.** Disponível em: <https://www.greenbiz.com/article/why-forest-based-carbon-trading-poised-to-go-mainstream> Acesso em: 25 mai 2022.

WEST, Thales A. P. et al. A hybrid optimization-agent-based model of REDD+ payments to households on an old deforestation frontier in the Brazilian Amazon. **Environmental Modelling & Software**, v.100, p.159-174, fev 2018.

WORLD BANK. **State and Trends of Carbon Pricing 2021.** Washington, DC: World Bank. World Bank. 2021. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/35620> License: CC BY 3.0 IGO Acesso em: 20 mai 2022.

_____. **Protecting nature could avert global economic losses of \$2.7 trillion per year. 2021.** Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2021/07/01/protecting-nature-could-avert-global-economic-losses-of-usd2-7-trillion-per-year> Acesso em: 19 mai 2022.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. **State of climate in 2021: extreme events and major impacts.** 2021. Disponível em: <https://public.wmo.int/en/media/press-release/state-of-climate-2021-extreme-events-and-major-impacts> Acesso em: 25 mai 2022.

WUNDER, Sven et al. REDD+ in theory and practice: how lessons from local projects can inform jurisdictional approaches. **Jurisdictional Approaches to Sustainability in the Tropics**, 2020.

ZANETTI, Eder. Mudanças climáticas globais, florestas e mercado de carbono. **Dia de Campo**, Curitiba, 2013.

ZEMP, Delphine Clara et al. Deforestation effects on Amazon Forest resilience. **Geophysical Research Letters**, v44, n.12, p.6182-6190, 2017.

ZORZETTO, Ricardo. A river that flows through the air. **Pesquisa FAPESP**, 2009.

APÊNDICE A

Tabela de Desafios

Subcategoria	Trecho	Artigo
Desafios: Aspectos relacionados à estrutura governamental	Current state interests often favor economic growth over conservation and justice. This leads us to contend that challenges evident in existing literature on political ecologies of smaller-scale REDD+ programs are evident in Acre's state-led initiative.	SANTOS ROCHA DA SILVA, Marcelo; CORREIA, Joel Edward. A political ecology of jurisdictional REDD+: investigating social-environmentalism, climate change mitigation, and environmental (in)justice in the Brazilian Amazon. <i>Journal of Political Ecology</i> , v. 2
Desafios: Aspectos relacionados à estrutura governamental	In Brazil, the rollback of environmental regulations and law enforcement under the Bolsonaro administration is threatening years of progress on reducing deforestation. There is a risk of intermediate lock-in of REDD+ as an ineffective strategy if carbon markets do not mature and payments fail to materialize on a large scale.	FURUMO, Paul R.; LAMBIN, Eric F. Policy sequencing to reduce tropical deforestation. <i>Global Sustainability</i> , v. 4, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1017/sus.2021.21 . Acesso em: 3 jun. 2022.
Desafios: Aspectos relacionados à estrutura governamental	The uncertainty of the continuity of environmental policies is a recurrent problem in Brazil. Thus, it is essential that the necessary structures for the continuity of the construction of a REDD+ benefit-sharing mechanism are maintained. [...] The most pressing points detected in the state at the time of the study were the lack of governmental structures to manage REDD+ initiatives and reach the local populations.	GUERRA, Raissa; MOUTINHO, Paulo. Challenges of Sharing REDD+ Benefits in the Amazon Region. <i>Forests</i> , v. 11, n. 9, p. 1012, 21 set. 2020. Disponível em: https://doi.org/10.3390/f11091012 . Acesso em: 3 jun. 2022.
Desafios: Conflito de interesses com comunidades tradicionais	Acre has a fraught history, often with tense differences between the interests and perspectives from settlers and Indigenous	SANTOS ROCHA DA SILVA, Marcelo; CORREIA, Joel Edward. A political ecology of jurisdictional REDD+:

	peoples, urban populations and rural communities, local elites and marginalized groups.	investigating social-environmentalism, climate change mitigation, and environmental (in)justice in the Brazilian Amazon. Journal of Political Ecology, v. 2
Desafios: Conflito de interesses com comunidades tradicionais	Findings from this study reveals that even when involving different people (from State Officers to community members), the presence of the same three meta-discourses is still observable.	BIDONE, Francisco. Investigating Forest Governance through Environmental Discourses: An Amazonian Case Study. Journal of Sustainable Forestry, p. 1-21, 2 jun. 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1080/10549811.2021.1933537 . Acesso em: 3 jun. 2022.
Desafios: Conflito de interesses com comunidades tradicionais	While the outcomes of the assessment and planning processes were generally considered to be legitimate, relevant, and appropriate to the local context, we also highlighted challenges to maintain knowledge diversity, particularly in the knowledge integration	MATUK, Fernanda Ayaviri et al. Allying knowledge integration and co-production for knowledge legitimacy and usability: The Amazonian SISA policy and the Kaxinawá Indigenous people case. Environmental Science & Policy, v. 112, p. 1-9, out. 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.04.018 . Acesso em: 3 jun. 2022.
Desafios: Distribuição de renda/ Ampliação de desigualdades	But our research shows that SISA has done little to change existing inequities, and in many regards allowed them to persist by failing to effectively reward those who have historically used the forest in more sustainable ways.	SANTOS ROCHA DA SILVA, Marcelo; CORREIA, Joel Edward. A political ecology of jurisdictional REDD+: investigating social-environmentalism, climate change mitigation, and environmental (in)justice in the Brazilian Amazon. Journal of Political Ecology, v. 2
Desafios: Distribuição de renda/ Ampliação de desigualdades	That is, despite the observed decline in forest revenues in their intervention areas, the REDD+ projects themselves were not responsible for undermining forest livelihoods. However, they also had not yet effectively mitigated that decline	SOLIS, David et al. Evaluating the Impact of REDD+ Interventions on Household Forest Revenue in Peru. Frontiers in Forests and Global Change, v. 4, 25 mar. 2021. Disponível em: https://doi.org/10.3389/ffgc.2021

	in revenues, no	.624724. Acesso em: 3 jun. 2022.
Desafios: Distribuição de renda/ Ampliação de desigualdades	The simulated scenarios revealed that REDD+ payments would increase inequality among households in our study region, assuming decreasing returns to scale and the existing distribution of land ownership. This would conflict with the “3E” framework goals a	WEST, Thales A. P. et al. Impacts of REDD+ payments on a coupled human-natural system in Amazonia. <i>Ecosystem Services</i> , v. 33, p. 68-76, out. 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.08.008 . Acesso em: 3 jun. 2022.
Desafios: Falta de expertise e fundos para elaboração de projetos	The technical expertise and resources involved in implementing REDD+ projects are not available within local communities. In practice, REDD+ projects in the Amazon could only be developed with financial support from donors and private sector partners, particularly to meet the stringent technical requirements involved in implementing REDD+ projects.	GARCIA, Beatriz et al. REDD+ and forest protection on indigenous lands in the Amazon. <i>Review of European, Comparative & International Environmental Law</i> , v. 30, n. 2, p. 207-219, 14 fev. 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1111/reel.12389 . Acesso em: 3 jun. 2022.
Desafios: Falta de expertise e fundos para elaboração de projetos	We find two major constraints in Brazil’s REDD+ implementation. First is the lack of capacity and incentive to implement activities – especially activities that could expand the base of knowledge about which kinds of local practices might work. This is compromising the performance of the Amazon Fund, which is struggling to find solutions to policy coordination problems across government levels. Other studies point to similar challenges in building politically supportive coalitions of actors who have diverging interests, roles and capabilities in the implementation process	PINSKY, Vanessa C.; KRUGLIANSKAS, Isak; VICTOR, David G. Experimentalist governance in climate finance: the case of REDD+ in Brazil. <i>Climate Policy</i> , v. 19, n. 6, p. 725-738, 29 jan. 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1080/14693062.2019.1571474 . Acesso em: 3 jun. 2022.

Desafios: Ineficiência na redução de desmatamento	<p>(1) Overall, we find no significant evidence that voluntary REDD+ projects in the Brazilian Amazon have mitigated forest loss; (2) Using the synthetic control method to estimate REDD+ counterfactuals, we find no systematic evidence that the certified carbon offsets claimed by the voluntary projects in our sample (with the exception of Maísa) are associated with additional reductions in deforestation in the REDD+ areas above and beyond the background reduction in deforestation achieved in the Brazilian Amazon over the same period. (3) Shifts in deforestation after project start in 10-km buffer zones surrounding the REDD+ projects suggest that such leakage effects could have occurred in three cases.</p>	<p>WEST, Thales A. P. et al. Overstated carbon emission reductions from voluntary REDD+ projects in the Brazilian Amazon. Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 117, n. 39, p. 24188-24194, 14 set. 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1073/pnas.2004334117. Acesso em: 3 jun. 2022.</p>
Desafios: Ineficiência na redução de desmatamento	<p>It might not come as a surprise that intermediate achievements may not have lowered deforestation.</p>	<p>CORREA, Juliano et al. Evaluating REDD+ at subnational level: Amazon fund impacts in Alta Floresta, Brazil. Forest Policy and Economics, v. 116, p. 102178, jul. 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102178. Acesso em: 3 jun. 2022.</p>
Desafios: MRV - Mensuração, Relato e Verificação de resultados	<p>Although some long-term relationships between the stakeholders exist, there is no standard protocol for distributing AGB data to ensure clarity, understandability and comparability.</p>	<p>TEJADA, Graciela et al. Evaluating spatial coverage of data on the aboveground biomass in undisturbed forests in the Brazilian Amazon. Carbon Balance and Management, v. 14, n. 1, 3 set. 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1186/s13021-019-0126-8. Acesso em: 3 jun. 2022.</p>

Desafios: MRV - Mensuração, Relato e Verificação de resultados	<p>Second, the absence of a formal learning system prevents higher-level efforts under REDD+ from obtaining useful feedback from lower-level entities that are responsible for implementation.</p> <p>The Amazon Fund gives autonomy to lower levels out of respect for their diversity of capabilities, interests and circumstances, but that autonomy has not been met by effective processes to gather information from those semi-autonomous agents and compare experiences. Actors have not learned from each other's experience in a systematic way due to the lack of institutional arrangements at the national level.</p>	<p>PINSKY, Vanessa C.; KRUGLIANSKAS, Isak; VICTOR, David G.</p> <p>Experimentalist governance in climate finance: the case of REDD+ in Brazil. <i>Climate Policy</i>, v. 19, n. 6, p. 725-738, 29 jan. 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1080/14693062.2019.1571474. Acesso em: 3 jun. 2022.</p>
Desafios: MRV - Mensuração, Relato e Verificação de resultados	<p>The inconsistencies in deforestation data not only for Amapá, but also for other states of the Brazilian Amazon such as Acre, Mato Grosso and Amazonas have made it difficult to properly define FREL for REDD+.</p>	<p>GUADALUPE, Vicente et al.</p> <p>REDD+ implementation in a high forest low deforestation area: Constraints on monitoring forest carbon emissions. <i>Land Use Policy</i>, v. 76, p. 414-421, jul. 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.02.015. Acesso em: 3 jun. 2022.</p>
Desafios: MRV - Mensuração, Relato e Verificação de resultados	<p>They found that the challenges to measuring the impact of indirect contributions to deforestation reductions (i.e., structural changes in the regional development model as well as increased institutional capacity) may be insurmountable.</p>	<p>VAN DER HOFF, Richard; RAJÃO, Raoni; LEROY, Pieter.</p> <p>Clashing interpretations of REDD+ "results" in the Amazon Fund. <i>Climatic Change</i>, v. 150, n. 3-4, p. 433-445, 7 set. 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10584-018-2288-x. Acesso em: 3 jun. 2022.</p>
Desafios: MRV - Mensuração, Relato e Verificação de resultados	<p>Yet, large uncertainties remain in understanding the full impacts of selective logging because the advances in detection and monitoring at large spatial scales are only just emerging.</p>	<p>HETHCOAT, Matthew G. et al.</p> <p>Combining Sentinel-1 and Landsat 8 Does Not Improve Classification Accuracy of Tropical Selective Logging. <i>Remote Sensing</i>, v. 14, n. 1, p.</p>

		179, 1 jan. 2022. Disponível em: https://doi.org/10.3390/rs14010179 . Acesso em: 3 jun. 2022.
Desafios: Questões legais	Despite the clear ecological benefits of using carbon payments to protect vast tracts of Amazonian forest, there are additional policy barriers to ensuring the success of carbon projects. Currently, the Brazilian government does not permit such projects in national forest concessions (Azevedo-Ramos et al., 2015) and imposes a minimum tax on the concessionaire regardless of whether any logging occurs.	BOUSFIELD, Christopher G. et al. Carbon payments can cost-effectively improve logging sustainability in the Amazon. <i>Journal of Environmental Management</i> , v. 314, p. 115094, jul. 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115094 . Acesso em: 3 jun. 2022.
Desafios: Questões legais	Legal threats in Brazil place these areas and their climatic role at risk. [...] The Brazilian National Congress is considering legislation to allow mining in integral protection conservation units and in Indigenous lands. Hundreds of requests for permission to prospect have already been filed by mining companies, which may compromise 20% of these areas	NOGUEIRA, Euler Melo et al. Brazil's Amazonian protected areas as a bulwark against regional climate change. <i>Regional Environmental Change</i> , v. 18, n. 2, p. 573-579, 4 out. 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10113-017-1209-2 . Acesso em: 3 jun. 2022.
Desafios: Viabilidade financeira	(1) Verra issued 18.98 million carbon credits to Brazilian forest projects in this period, 57% of the 33.6 million audited and claimable emission reductions generated by these projects. As of August 2020, just 12.21 million credits had been 'retired', meaning sold. (2) Project proponents face large upfront costs to develop projects and issue carbon credits. One of these costs is a fee applied to each credit when issued. To minimize the costs, proponents can choose not to issue verified	GARCIA, Beatriz et al. REDD+ and forest protection on indigenous lands in the Amazon. <i>Review of European, Comparative & International Environmental Law</i> , v. 30, n. 2, p. 207-219, 14 fev. 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1111/reel.12389 . Acesso em: 3 jun. 2022.

	credits that they cannot sell. This avoids the issuance fee until a sale is guaranteed. This strategy has an impact on a project's verification process. Our analysis shows that 11 of the 21 projects still held unissued credits from a previous verification when the next verification was due. (3) There are also high risks associated with REDD+, which is a factor limiting private sector investment. Common risks include illegal activities (such as logging, mining and agriculture) threatening forest project areas, leakage, permanence, and the impacts of natural events (such as forest fires and plagues).	
Desafios: Viabilidade financeira	A third possible explanation for underperformance relates to challenges with the commercialization of carbon offsets and correspondingly limited revenues available to implement project activities.	WEST, Thales A. P. et al. Overstated carbon emission reductions from voluntary REDD+ projects in the Brazilian Amazon. Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 117, n. 39, p. 24188-24194, 14 set. 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1073/pnas.2004334117 . Acesso em: 3 jun. 2022.
Desafios: Viabilidade financeira	Important challenges must be faced [...] socioeconomic: compete more effectively with the expansion of agricultural and cattle ranching frontiers.	NUNES, Sâmia et al. Challenges and opportunities for large-scale reforestation in the Eastern Amazon using native species. Forest Ecology and Management, v. 466, p. 118120, jun. 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118120 . Acesso em: 3 jun. 2022.
Desafios: Viabilidade financeira	Other barriers that prevents ramping up REDD+ supply are the upfront capital requirements and risks associated with agricultural intensification as well as the foregone profits –	GOLUB, Alexander et al. A real options framework for reducing emissions from deforestation: Reconciling short-term incentives with long-term benefits from conservation and

	<p>opportunity costs – of forest conservation.</p>	<p>agricultural intensification. Ecosystem Services, v. 49, p. 101275, jun. 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101275. Acesso em: 3 jun. 2022.</p>
Desafios: Viabilidade financeira	<p>Simulation results suggest that REDD+ programs aimed to achieve zero deforestation may require huge annual payments. In contrast, if the intervention goals shifted to achieving zero net carbon emissions, REDD+ disbursements decrease by approximately two-thirds. Furthermore, decreases in agricultural production, and consequently REDD+ impacts on food security, would not be as extreme.</p>	<p>WEST, Thales A. P. et al. Impacts of REDD+ payments on a coupled human-natural system in Amazonia. Ecosystem Services, v. 33, p. 68-76, out. 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.08.008. Acesso em: 3 jun. 2022.</p>
Desafios: Viabilidade financeira	<p>The availability of funds allows for the advancement of REDD+ policies in the short term, among other things, thanks to the economic opportunities that such funding schemes offer to the poverty-stricken states of the Brazilian Amazon. However, in the long term, other international interests and investments, such as China's increasing demand for natural resources and increasing investment funds, may play a significant role.</p>	<p>BIDONE, F.; KOVACIC, Z. From nationalism to global climate change: analysis of the historical evolution of environmental governance in the Brazilian Amazon. International Forestry Review, v. 20, n. 4, p. 420-435, 1 dez. 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1505/146554818825240656. Acesso em: 3 jun. 2022.</p>
Desafios: Volatilidade político-partidária	<p>(1) Under this premise, we argue that tensions in the political arena are significant in defining the possibility for REDD+ policies to find ways into implementation. The empowerment of conservation policies against narratives for the expansion of agricultural frontiers in the Amazon are represented in the political debate. (3) Secondly, the</p>	<p>BIDONE, F.; KOVACIC, Z. From nationalism to global climate change: analysis of the historical evolution of environmental governance in the Brazilian Amazon. International Forestry Review, v. 20, n. 4, p. 420-435, 1 dez. 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1505/146554818825240656. Acesso em: 3 jun. 2022.</p>

economic context plays an important role in policy oscillations along the economic-environmental narrative axis. The 2008 economic crisis led the Brazilian Federal Government to take anticyclical economic measures to maintain GDP growth.

APÊNDICE B

Tabela de Oportunidades

Subcategoria	Trecho	Artigo
Oportunidade: Alternativas para financiamento de projetos	Jurisdictions can play a key role in creating jurisdictional REDD+ asset management strategies and using a portion of the value of REDD+ credits to mobilize upfront resources to pay farmers directly to protect forests, leveraging public banks to provide subsidized loans to farmers that decide to intensify cattle ranching on already deforested land, and creating an immediate equity value by offering put options on REDD+ credits to landholders and other potential on-the-ground actors.	GOLUB, Alexander et al. A real options framework for reducing emissions from deforestation: Reconciling short-term incentives with long-term benefits from conservation and agricultural intensification. <i>Ecosystem Services</i> , v. 49, p. 101275, jun. 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101275 . Acesso em: 3 jun. 2022.
Oportunidade: Alternativas para financiamento de projetos	Mechanisms to harness the value of the forest's environmental services, including possible application of REDD+, are important parts of strategies to maintain protected areas and their environmental services.	NOGUEIRA, Euler Melo et al. Brazil's Amazonian protected areas as a bulwark against regional climate change. <i>Regional Environmental Change</i> , v. 18, n. 2, p. 573-579, 4 out. 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10113-017-1209-2 . Acesso em: 3 jun. 2022.
Oportunidade: Alto potencial de ganhos financeiros	Historically, protected areas have been established following criteria for biological conservation and for maintaining traditional human populations, but changes in global climate make it necessary to incorporate maintenance of carbon stocks as one of the ecosystem services that justifies creating and maintaining these areas. This highlights the importance of carbon estimates in protected areas as a tool for defining development policies for the Amazon region.	NOGUEIRA, Euler Melo et al. Carbon stocks and losses to deforestation in protected areas in Brazilian Amazonia. <i>Regional Environmental Change</i> , v. 18, n. 1, p. 261-270, 21 jul. 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10113-017-1198-1 . Acesso em: 3 jun. 2022.
Oportunidade: Alto potencial de ganhos financeiros	REDD+ VCM projects can effectively provide a reliable source of income if carbon credits are sold regularly and the revenues arising out of REDD+ credit sales are reverted back to project proponents who, based on such payments, have the capacity and the commitment to ensure that their forests are maintained. If REDD+ in the VCM ensures a regular source of income, it can become a driver for forest protection.	GARCIA, Beatriz et al. REDD+ and forest protection on indigenous lands in the Amazon. <i>Review of European, Comparative & International Environmental Law</i> , v. 30, n. 2, p. 207-219, 14 fev. 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1111/reel.12389 . Acesso em: 3 jun. 2022.

Oportunidade: Alto potencial de ganhos financeiros	The main opportunities identified were [...] financial gains from reforestation and carbon programs such as REDD+, CDM and PES	NUNES, Sâmia et al. Challenges and opportunities for large-scale reforestation in the Eastern Amazon using native species. <i>Forest Ecology and Management</i> , v. 466, p. 118120, jun. 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118120 . Acesso em: 3 jun. 2022.
Oportunidade: Alto potencial de ganhos financeiros	The northern region of Amapá as well as the whole State (with more than 75% of its territory under natural forest cover) has a strong potential to become a world example of low-carbon development region through the implementation of the State Climate Change and Environmental Services Policy, currently under revision.	GUADALUPE, Vicente et al. REDD+ implementation in a high forest low deforestation area: Constraints on monitoring forest carbon emissions. <i>Land Use Policy</i> , v. 76, p. 414-421, jul. 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.02.015 . Acesso em: 3 jun. 2022.
Oportunidade: Alto potencial de ganhos financeiros	The outcome of the model is the optimal land-use/cover configuration for households at the equilibrium state taking into account the revenues from REDD+ payments based on the conservation of forest areas and promotion of natural regeneration.	WEST, Thales A. P. et al. A hybrid optimization-agent-based model of REDD+ payments to households on an old deforestation frontier in the Brazilian Amazon. <i>Environmental Modelling & Software</i> , v. 100, p. 159-174, fev. 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2017.11.007 . Acesso em: 3 jun. 2022.
Oportunidade: Custo-benefício de redução de emissões	As a result, such financial instruments can provide farmers with the upfront capital to diversify their assets and revenues away from extensive cattle ranching and other inefficient uses.	GOLUB, Alexander et al. A real options framework for reducing emissions from deforestation: Reconciling short-term incentives with long-term benefits from conservation and agricultural intensification. <i>Ecosystem Services</i> , v. 49, p. 101275, jun. 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101275 . Acesso em: 3 jun. 2022.
Oportunidade: Custo-benefício de redução de emissões	If viewed as an opportunity to provide investment into local communities whilst contributing to long-term climate goals, REDD+ projects in public forest concessions represent a cost-effective opportunity to protect the hyper-diverse biodiversity and extensive carbon supported by the Brazilian Amazon.	BOUSFIELD, Christopher G. et al. Carbon payments can cost-effectively improve logging sustainability in the Amazon. <i>Journal of Environmental Management</i> , v. 314, p. 115094, jul. 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115094 . Acesso em: 3 jun. 2022.
Oportunidade: Custo-benefício de redução de emissões	Our revealed-preference model corroborates the findings of previous opportunity cost-based partial equilibrium models that reducing emissions from tropical deforestation is a cost-effective action for mitigating climate change relative to actions	BUSCH, Jonah; ENGELMANN, Jens. Cost-effectiveness of reducing emissions from tropical deforestation, 2016–2050. <i>Environmental Research Letters</i> , v. 13, n. 1, p. 015001, 1 dez. 2017. Disponível em:

	in other regions and sectors.	https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa907c . Acesso em: 3 jun. 2022.
Oportunidade: Engajamento de comunidades tradicionais	A first lesson that we draw from our analysis relates to the facilitation of knowledge processes. The KNOIL case showed that to share power with IPLC, policy practitioners can include more flexibility and adaptation in these processes; that is, they can improve their use of methodological bricolage.	MATUK, Fernanda Ayaviri et al. Allying knowledge integration and co-production for knowledge legitimacy and usability: The Amazonian SISA policy and the Kaxinawá Indigenous people case. <i>Environmental Science & Policy</i> , v. 112, p. 1-9, out. 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.04.018 . Acesso em: 3 jun. 2022.
Oportunidade: Engajamento de comunidades tradicionais	Our final conclusion concerns participatory processes. We have seen in our case that the intercultural approach employed provided the openness, engagement, and trust that are necessary for a reciprocal, interdisciplinary, and participatory collaboration, and for the co-production of legitimate policy outcomes.	MATUK, Fernanda Ayaviri et al. Including diverse knowledges and worldviews in environmental assessment and planning: the Brazilian Amazon Kaxinawá Nova Olinda Indigenous Land case. <i>Ecosystems and People</i> , v. 16, n. 1, p. 95-113, 1 jan. 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1080/26395916.2020.1722752 . Acesso em: 3 jun. 2022.
Oportunidade: Engajamento de comunidades tradicionais	The extent to which IC management can be counted as contributions to meeting these formal commitments depends on the technicalities of emissions accounting—specifically, how NDC baselines for each commitment are defined, and relatedly, what additional forest conservation can be attributed to ICs, given those definitions. That said, our results suggest that legally recognized IC management at least has the potential to make such contributions.	BLACKMAN, Allen; VEIT, Peter. Titled Amazon Indigenous Communities Cut Forest Carbon Emissions. <i>Ecological Economics</i> , v. 153, p. 56-67, nov. 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.06.016 . Acesso em: 3 jun. 2022.
Oportunidade: Engajamento de comunidades tradicionais	The very active participation of all levels of stakeholders in Acre is one of its strengths and was inherited by the continuous political management in the last decade making involving the representatives of interest groups.	GUERRA, Raissa; MOUTINHO, Paulo. Challenges of Sharing REDD+ Benefits in the Amazon Region. <i>Forests</i> , v. 11, n. 9, p. 1012, 21 set. 2020. Disponível em: https://doi.org/10.3390/f11091012 . Acesso em: 3 jun. 2022.
Oportunidade: Mecanismos legais de implementação	However, the present research demonstrates the practical significance of addressing illegal activities to reduce greenhouse gas emissions, not only in the context of REDD+ but also in the broader strategies for reducing emissions as stated in Nationally Determined Commitments to the UNFCCC,	TACCONI, Luca; RODRIGUES, Rafael J.; MARYUDI, Ahmad. Law enforcement and deforestation: Lessons for Indonesia from Brazil. <i>Forest Policy and Economics</i> , v. 108, p. 101943, nov. 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.forpol.2019.05.029 . Acesso em: 3 jun. 2022.

Oportunidade: Mecanismos legais de implementação	In the face of growing urgency to reduce deforestation, we identify a new paradigm that is based on more deliberate and coordinated polycentric forest governance. Enhanced effectiveness of forest conservation interventions will result from a purposeful sequencing of public and private interventions, and a policyscape of complementary initiatives that generate a system-wide transformation of forest governance.	FURUMO, Paul R.; LAMBIN, Eric F. Policy sequencing to reduce tropical deforestation. <i>Global Sustainability</i> , v. 4, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1017/sus.2021.21 . Acesso em: 3 jun. 2022.
Oportunidade: Mecanismos legais de implementação	Second-tier governments possess a range of authorities that can be used to reduce deforestation. But there is a great deal of variation across countries. The countries where second-tier governments possess the most authority for reducing deforestation, among the 30 we studied, are India, Brazil, Indonesia, Malaysia, Papua New Guinea, Peru, China, Laos, Mozambique, and Vietnam. International initiatives focused on supporting second-tier governments to reduce deforestation would do well to upweight support toward states and provinces in these countries, while also taking into account deeper country-specific knowledge.	BUSCH, Jonah; AMARJARGAL, Oyut. Authority of Second-Tier Governments to Reduce Deforestation in 30 Tropical Countries. <i>Frontiers in Forests and Global Change</i> , v. 3, 24 jan. 2020. Disponível em: https://doi.org/10.3389/ffgc.2020.00001 . Acesso em: 3 jun. 2022.
Oportunidade: Mecanismos legais de implementação	Therefore, reworking the scale from small, local projects to a state-wide SNJ program may contribute to the stabilization and persistence of REDD+ in Acre because the participatory governance structure effectively deflects contestation by changing how forest-dependent peoples are involved in program implementation and benefit distribution.	SANTOS ROCHA DA SILVA, Marcelo; CORREIA, Joel Edward. A political ecology of jurisdictional REDD+: investigating social-environmentalism, climate change mitigation, and environmental (in)justice in the Brazilian Amazon. <i>Journal of Political Ecology</i> , v. 2
Oportunidade: Mecanismos legais de implementação	What do our findings imply for policy? They suggest that policies that support existing legally recognized IC management can advance forest conservation and help combat climate change.	BLACKMAN, Allen; VEIT, Peter. Titled Amazon Indigenous Communities Cut Forest Carbon Emissions. <i>Ecological Economics</i> , v. 153, p. 56-67, nov. 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.06.016 . Acesso em: 3 jun. 2022.
Oportunidade: MRV - Mensuração, Relato e Verificação de resultados	(1) The first is more regular reporting, monitoring and peer review of results from the experiments at all levels through institutional arrangements that involve lower-level entities responsible for implementation and experts from civil society with practical knowledge; (2) Second is the need for recursive revision of goals, metrics, and procedures in light of the implementation experience. A more explicit experimental approach would put more emphasis on incentives to test innovations by lower-level entities – expanding the range of relevant information for	PINSKY, Vanessa C.; KRUGLIANSKAS, Isak; VICTOR, David G. Experimentalist governance in climate finance: the case of REDD+ in Brazil. <i>Climate Policy</i> , v. 19, n. 6, p. 725-738, 29 jan. 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1080/14693062.2019.1571474 . Acesso em: 3 jun. 2022.

	managing land use.	
Oportunidade: MRV - Mensuração, Relato e Verificação de resultados	adopt national or subnational (jurisdictional) baselines that are predefined, and periodically updated, by the government, as well as default carbon-stock values or a common carbon density map.	WEST, Thales A. P. et al. Overstated carbon emission reductions from voluntary REDD+ projects in the Brazilian Amazon. Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 117, n. 39, p. 24188-24194, 14 set. 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1073/pnas.2004334117 . Acesso em: 3 jun. 2022.
Oportunidade: MRV - Mensuração, Relato e Verificação de resultados	Esses resultados indicam que o LiDAR pode ser uma ferramenta valiosa para sistemas de monitoramento de carbono relacionados a REDD e pode fornecer um meio de quantificar mudanças no carbono acima do solo atribuíveis às atividades de exploração madeireira, mesmo sendo de baixa intensidade	GOMES, Leilson Ferreira et al. Estimativas das Alterações na Biomassa Florestal Utilizando LiDAR em Área de Manejo Florestal Sustentável na Amazônia Sul-Occidental. Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ, v. 43, n. 3, 30 set. 2020. Disponível em: https://doi.org/10.11137/2020_3_260_268 . Acesso em: 3 jun. 2022.
Oportunidade: MRV - Mensuração, Relato e Verificação de resultados	This methodology was capable of: a) reducing cloud cover by applying temporal filters on the classified images, b) detecting deforestation (and forest degradation using NFDI index) in areas as small as 1 ha, and c) identifying different LULC types by applying the decision tree method. With these features, such methodology may be successfully used in a MRV system in HFLD regions.	GUADALUPE, Vicente et al. REDD+ implementation in a high forest low deforestation area: Constraints on monitoring forest carbon emissions. Land Use Policy, v. 76, p. 414-421, jul. 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.02.015 . Acesso em: 3 jun. 2022.
Oportunidade: Pressão social pelo desenvolvimento sustentável	Recently, international pressures and growing concerns about climate change have placed huge pressures on the governance of the Amazon. Global concerns over climate change have increased the interest in the implementation of environmental conservation projects, where REDD+ assumes a significant role in policy strategies.	BIDONE, F.; KOVACIC, Z. From nationalism to global climate change: analysis of the historical evolution of environmental governance in the Brazilian Amazon. International Forestry Review, v. 20, n. 4, p. 420-435, 1 dez. 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1505/146554818825240656 . Acesso em: 3 jun. 2022.