UNIVERSIDADE POSITIVO
NATASHA CHOINSKI

DIRETRIZES PARA MANUTENÇÃO DO CAPITAL NATURAL EM FLORESTAS EM PÉ NO TERRITÓRIO DA GRANDE RESERVA MATA ATLÂNTICA: UMA ANÁLISE CRÍTICA DOS MERCADOS VOLUNTÁRIOS DE CARBONO.

CURITIBA
2024

NATASHA CHOINSKI

DIRETRIZES PARA MANUTENÇÃO DO CAPITAL NATURAL EM FLORESTAS EM PÉ NO TERRITÓRIO DA GRANDE RESERVA MATA ATLÂNTICA: UMA ANÁLISE CRÍTICA DOS MERCADOS VOLUNTÁRIOS DE CARBONO.

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental da Universidade Positivo como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutora em Gestão Ambiental.

Orientador: Prof. Dr Marcelo Limont

Linha de pesquisa: Planejamento, Conservação e Desenvolvimento Socioambiental e projeto associado de planejamento e implantação de métodos de diagnóstico, intervenção e controle ambiental

CURITIBA
2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca da Universidade Positivo – Curitiba - PR

C546 Choinski, Natasha.
Diretrizes para manutenção do capital natural em Florestas em Pé no território da grande reserva Mata Atlântica: uma análise crítica dos mercados voluntários de carbono / Natasha Choinski. — Curitiba : Universidade Positivo, 2024.
171 f. ; il. color.

Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental – Universidade Positivo, 2024.
Orientador(a): Prof. Dr. Marcelo Limont.

1. Gestão ambiental. 2. Capital natural. 3. Mercados de carbono. 4. Floresta em Pé. 5. Mata Atlântica. I. Limont, Marcelo. II. Título.

CDU 504

“Nós somos passageiros de um trem suicida. Esse trem se chama civilização capitalista moderna. Ele está indo numa velocidade crescente em direção ao abismo que se chama catástrofe ecológica, catástrofe climática. A nossa tarefa revolucionária é parar esse trem suicida e louco. E mudar a sua direção”

Michael Löwy

Dedico essa tese para a minha saudade diária, meu amado pai Luiz Choinski (*in memoriam*) e também para a minha sementinha Maria Luísa Choinski, meu amor incondicional que está sendo educada para construir um mundo melhor e mais justo.

AGRADECIMENTOS

Agradecer nada mais é que um ato de demonstração de gratidão por um benefício recebido, e que em contrapartida fortalece as interações humanas por meio de um ambiente de respeito e consideração mútua. E quando esse benefício envolve pessoas especiais, acabamos nos tornando mais gratos ainda. Agradeço então do fundo do meu coração, e de uma maneira geral, a todos e todas que de alguma forma contribuíram direta ou indiretamente com essa pesquisa.

De maneira mais específica, agradeço à Universidade Positivo e a Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudos, destacando principalmente meu querido orientador, Prof. Dr. Marcelo Limont por acreditar em mim, sendo o principal articulador dessa bolsa de estudos, acreditar no meu projeto de pesquisa, nos meus devaneios revolucionários contra o sistema, sem contar com todos os nossos momentos juntos que foram de muitas trocas, aprendizados e limites, regados de muita compreensão e paciência. Obrigada Marcelo, é uma honra tê-lo como meu amigo e colega de ambientalismo e resistência!

Fundamentalmente agradeço a Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental – SPVS, e todos (as) os meus colegas e amigos (as) de trabalho, pelos anos de colaborativismo, aprendizados, desenvolvimento conjunto de ideias, e luta pela conservação da natureza a partir de ações concretas. Ainda, agradeço a Monica Águiar Borges e ao Clóvis Borges, por todos os estímulos, confiança e provocações que contribuíram para que esse esforço de pesquisa fosse realizado!

Agradeço também a todos os meus familiares e amigos, aqui representados pela minha Mãe Iracema, meu irmão Didi, meu irmão Romulo, meu sobrinho e afilhado Arthur, meu sobrinho Matheus, minha sobrinha e afilhada Laura, a querida Laurinha C., a minha quase afilhada Camille, ao goleirão Renan Ribeiro, a minha linda prima Mariane, a fofinha Anna Clara e minha amigona Xuxu - Sheila, pilares de sustentação de minha vida, por todo carinho, amor, acolhimento, compreensão, apoio e principalmente por todos os momentos de descontração proporcionados que ajudaram a tornar mais leve todo esse processo!

Especialmente, agradeço minha filha, o amor incondicional de minha vida, que desde seus 04 aninhos compreendeu que a mamãe entraria em uma longa e complexa rotina de estudos e que ela deveria respeitar esses momentos de certa ausência. Obrigada Malu por ser essa filha tão amada e respeitosa, e agora com seus 08 aninhos você ganha de presente toda essa pesquisa para se empoderar da luta pelas nossas florestas e por um mundo melhor e mais justo!

Agradeço também ao Sr. Dono Moço Alexandre Everson Inácio, Katú, meu excelentíssimo companheiro, por todas as nossas conversas e trocas, todo apoio em tomadas de decisão, compreensão e paciência, amo muito você!

Por fim e não menos importante agradeço a Deus e a Nossa Senhora do Perpétuo Socorro por todas as graças e proteção a mim concebida. Independente de credos e religiões, pois somos um estado laico, sem a fé e a certeza de que sim, existe uma energia maior que nos rege e ilumina, nada seríamos.

RESUMO

Inserida em uma crise sistêmica civilizatória, as crises ambientais estão diretamente ligadas ao modo de relação estabelecido entre seres humanos e a natureza. A constante degradação de ambientes está diretamente atrelada a consolidação de um modelo de desenvolvimento hegemônico embasado a partir da lógica da racionalidade econômica. Em se tratando de estratégias de enfrentamento de tal problemática, em sua maioria, os mecanismos utilizados carregam consigo a mesma lógica econômica, de forma instrumental e com intuito reducionista de apenas conter o dano ao capital natural, sem buscar esforços de enfrentamento e questionamento de suas causas. Um exemplo desta prática são os mercados voluntários de carbono estabelecidos pelos Acordos Globais do Clima. Tais mecanismos estabelecem medidas de geração de créditos do serviço ecossistêmico carbono, porém orientados pela lógica de mercado, limitando o valor da conservação dos estoques de carbono já consolidados. O objetivo da presente tese foi propor diretrizes para manutenção do capital natural presente em Florestas em Pé no território da Grande Reserva Mata Atlântica (GRMA), último remanescente contínuo do bioma. Para isso se estabeleceu como passos metodológicos: i) a análise da efetividade do mercado voluntário de carbono tendo em vista padrões metodológicos disponíveis e registros de projetos de carbono florestal (REDD+) na plataforma VERRA e realizados no bioma Mata Atlântica; e ii) a mensuração da emissão evitada a partir dos estoques de carbono consolidados no território da Grande Reserva da Mata Atlântica, estimado a partir do Software InVEST modelagem “Carbon Model” e relacionado com o desmatamento sofrido no bioma Mata Atlântica. Como resultados foi possível verificar a complexidade de atendimento a requisitos de regramento básicos e necessários para produção de projetos e a baixa execução de projetos REDD+ no Brasil, principalmente no bioma Mata Atlântica e no território da GRMA. Estimou-se ainda um estoque total aproximado de 447.593.626,93 toneladas de carbono na GRMA, com uma perda de 285 mil toneladas de carbono para esse território em cinco anos, evidenciando a importância de manutenção das Florestas em pé enquanto ativo de capital natural. Contudo, esse significativo estoque de carbono, bem como seus serviços ecossistêmicos associados não são considerados no bojo do processo de mitigação da emergência climática a ponto de mobilizar os mercados de carbono voluntários. Neste sentido foram propostas três diretrizes para manutenção de florestas em pé no território da GRMA, tomando como base as contribuições potenciais e positivas do mercado voluntário de carbono.

Palavras chaves: Capital Natural, Mercados de carbono, Floresta em Pé; Mata Atlântica.

ABSTRACT

As part of a systemic crisis of civilization, environmental crises are directly linked to the relationship between human beings and nature. The constant degradation of environments is directly linked to the consolidation of a hegemonic development model based on the logic of economic rationality. When it comes to strategies for dealing with this problem, most of the mechanisms used carry with them the same economic logic, in an instrumental way and with the reductionist aim of just containing the damage to natural capital, without seeking efforts to confront and question its causes. An example of this practice is the voluntary carbon markets established by the Global Climate Agreements. These mechanisms establish measures to generate credits for the ecosystem service carbon, but are guided by market logic, limiting the value of conserving carbon stocks that have already been consolidated. The aim of this thesis was to propose guidelines for maintaining the natural capital present in Standing Forests in the territory of the Great Atlantic Forest Reserve (GRMA), the last continuous remnant of the biome. To this end, the following methodological steps were established: i) an analysis of the effectiveness of the voluntary carbon market, taking into account available methodological standards and records of forest carbon projects (REDD+) on the VERRA platform and carried out in the Atlantic Forest biome; and ii) the measurement of avoided emissions based on consolidated carbon stocks in the territory of the Great Atlantic Forest Reserve, estimated using the InVEST “Carbon Model” modeling software and related to deforestation in the Atlantic Forest biome. As a result, it was possible to verify the complexity of meeting the basic regulatory requirements necessary to produce projects and the low level of implementation of REDD+ projects in Brazil, especially in the Atlantic Forest biome and in the GRMA territory. A total stock of approximately 447,593,626.93 tons of carbon in the GRMA was also estimated, with a loss of 285,000 tons of carbon for this territory in five years, highlighting the importance of maintaining standing forests as a natural capital asset. However, this significant carbon stock, as well as its associated ecosystem services, are not considered in the process of mitigating the climate emergency to the point of mobilizing voluntary carbon markets. To this end, three guidelines were proposed for maintaining standing forests in the GRMA territory, based on the potential and positive contributions of the voluntary carbon market.

Translated with DeepL.com (free version)

Key words: Natural capital, Carbon market, Standing forest; Atlantic Forest.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 - Distribuição de metodologias aprovadas no Programa VCS por escopo setorial. 64

Gráfico 02 - Distribuição de metodologias no escopo setorial AFOLU entre as que favorecem florestas em pé e as tradicionais. 65

Gráfico 03 - Número de projetos registrados no Programa VCS aglutinados ao padrão CCB em nível mundial. 75

Gráfico 04 - Representatividade de escopos setoriais com projetos registrados no programa VCS aglutinados também ao padrão CCB. 77

Gráfico 05 - Representatividade de projetos REDD no escopo setorial AFOLU (mundial). 78

Gráfico 06 - Número de projetos registrados no Brasil nos diferentes escopos setoriais. 78

Gráfico 07 - distribuição de projetos brasileiros registrados no mercado voluntário de carbono e os diferentes escopos setoriais abrangidos. 79

Gráfico 08: Representatividade de projetos brasileiros na modalidade REDD registrados no Programa VCS. 80

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Matriz analítica de pesquisa 52

Quadro 02 - Escopos setoriais ligados a ODS para estabelecimento de projetos dentro do Programa SD VISTA 69

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Modelo de tabela de atributos de partida a ser utilizada 59

Tabela 02 - Classes de uso e ocupação de solo observadas no território da Grande Reserva Mata Atlântica. 98

Tabela 03 - Estoques de carbono nas classes de uso e ocupação de solo do território Grande Reserva Mata Atlântica. 103

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Demonstração da evolução anual da cobertura e uso de solo do Brasil (1985-2021) 30

Figura 02 - Remanescentes florestais da Mata Atlântica observados no ano de 2021 47

Figura 03 - Limite territorial da Grande Reserva Mata Atlântica 49

Figura 04 - Ciclo de projeto em mercado voluntário de carbono. Fonte: Adaptado de VERRA 2005 73

Figura 05 - Principais instrumentos e mecanismos financeiros para amanutenção de Florestas em Pé. 94

Figura 06 - Valores médios em tC da biomassa viva acima do solo em diferentes formações florestais, baseados em estimativas feitas em inventários de estudos fitossociológicos. 101

Figura 07 - Dados de saída total de estoque de carbono presente no território da Grande Reserva Mata Atlântica 106

LISTA DE MAPAS

Mapa 01 - Uso e ocupação de solo no território da Grande Reserva Mata Atlântica. 96

Mapa 02 - Áreas prioritárias para manutenção de estoques de carbono. 107

Mapa 03 - Pontos de desmatamento dos últimos 05 anos no território da GRMA 109

LISTA DE SIGLAS

AFOLU - Agricultura, Florestas e outros usos de solo

CCB - Padrões de Clima, Comunidade e Biodiversidade (*Climate, Community & Biodiversity Standards*)

CDB - Convenção da Diversidade Biológica

CLT - The Conservation Land Trust

COP - Conferência entre as Partes

CPR - Certificado de Recebíveis do Agronegócio

CPR Verde - Certificado de Recebíveis do Agronegócio Verde

CQNUMC - Convenções-quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Cimáticas

CRA - Cota de Reserva Ambiental

EODs - Entidades Nacionais Designadas

GRMA - Grande Reserva Mata Atlântica

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

ICMS - Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços

ICMS-E - Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços Ecológico

JRN - Padrão Jurisdicional e *Nested* REDD+

LIFE - Lasting Iniciatove For Earth

ODS - Objetivos do desenvolvimento sustentável

ONU - Organização das Nações Unidas

PDD - *Project Design Document*

PD - *Project Description*

PIN - *Project Idea Note*

PNPSA - Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PPGAMB/UP - Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental da Universidade Positivo

PSA - Pgamento por Serviços Ambientais

REDD+ - Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal

RPPN - Reserva Particular do Patrimônio Natural

SD VISTA - Padrão de Impacto Verificado para o Desenvolvimento Sustentável (*Sustainable Development Verified Impact Standard*)

SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza

SPVS - Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental

TEEB - The Economics of Ecosystems & Biodiversity

VCS - Padrão Carbono Verificado (*Verified Carbon Standard*)

VM0006 - Metodologia para contabilização de carbono para projetos de REDD em escala de mosaico e paisagem, versão 2.2

VM0007 - Estrutura Metodológica REDD+ (REDD-MF), versão 1.6

VM0009 - Metodologia para Conversão Evitada de Ecossistemas, versão 3.0

VM0011 - Metodologia para cálculo dos benefícios de GEEs decorrentes da prevenção da degradação planejada, versão 1.0

VM0015 - Metodologia para Desmatamento Não Planejado Evitado, versão 1.1

VM0048 - Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal, v1.0

VVBs - Organismos de Validação e Verificação

UCs - Unidades de Conservação

UNFCCC - Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 19
1.2 OBJETIVOS DA TESE 23
1.2.1 Objetivo Geral 23
1.2.2 Objetivos Específicos 23
2. REVISÃO DE LITERATURA 25
2.1 RELAÇÕES DE USO DO CAPITAL NATURAL NA CONTEMPORANEIDADE 25
2.1.1 O processo de uso e apropriação do capital natural na sociedade contemporânea 26
2.2 MECANISMOS ECONÔMICOS PARA O ENFRENTAMENTO DE CRISES AMBIENTAIS 33
2.2.1 O mercado de carbono como mecanismo de combate às mudanças climáticas 33
2.2.2 Os mercados de carbono no setor agricultura, florestas e outros usos de solo (AFOLU) a partir de soluções baseadas na natureza (NBS) 41
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 46
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA 46
3.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO 46
3.3 PASSOS METODOLÓGICOS 52
3.3.1. Avaliar a efetividade do mercado voluntário de carbono em relação a projetos de Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação florestal (REDD+) realizados na Mata Atlântica 55
3.3.2. Mensurar a emissão de carbono evitada no território da Grande Reserva Mata Atlântica – Modelagem InVest 58
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 62
4.1 EFETIVIDADE DO MERCADO VOLUNTÁRIO DE CARBONO EM RELAÇÃO A PROJETOS DE CARBONO FLORESTAL NA MODALIDADE REDD+ REALIZADOS NA MATA ATLÂNTICA 62
4.1.1 Padrões e Metodologias disponíveis para projetos REDD+ 63
4.1.2 Projetos REDD+ no mercado voluntário 73
4.1.3 Levantamento de outros mecanismos financeiros disponíveis no mercado que atuam em prol da manutenção de Florestas em Pé 84
4.2 A EMISSÃO EVITADA DE CARBONO NO TERRITÓRIO DA GRMA 96
4.2.1 Mapa de Uso e Ocupação de Solo do território da GRMA 96

4.2.3 Estoques de carbono em Florestas em pé da Mata Atlântica – tabela de atributos território da GRMA 101
4.2.4 Aplicação software InVest – modelo: "*Carbon Model*" para estabelecimento de cenário atual de estoques de carbono 105
4.2.5 O desmatamento sob as florestas em pé no território da GRMA 109
4.3 DIRETRIZES PARA MANUTENÇÃO DE FLORESTAS EM PÉ NO TERRITÓRIO DA GRMA..... 113
CONCLUSÃO 120
REFERÊNCIAS..... 122
ANEXO 01..... 135
ANEXO 02..... 141
ANEXO 03..... 145
ANEXO 04..... 148
ANEXO 05..... 154
ANEXO 06..... 158
APÊNDICE A 162
APÊNDICE B ..... Erro! Indicador não definido.

1. INTRODUÇÃO

O adequado entendimento sobre a complexa relação entre as atividades humanas, econômicas e a dependência dos recursos naturais e suas implicações ainda é um desafio para o mundo. O Planeta Terra encontra-se em meio a uma crise ambiental global catastrófica, considerada por alguns autores como a “Sexta Extinção”. Suas causas estão diretamente ligadas à utilização e apropriação do capital natural pelos seres humanos, resultando em impactos significativos, sendo os principais a emergência climática e a perda de biodiversidade, proporcionando reflexos diretos nos setores econômicos e sociais (ANDRADE & ROMEIRO, 2009; KOLBERT, 2014).

A ação humana afeta os sistemas naturais e toda a dinâmica da vida no planeta, alterando o equilíbrio natural do ambiente e todos os seus processos ecológicos. Esses processos são responsáveis pela geração dos serviços ecossistêmicos, benefícios diretos e indiretos que toda sociedade obtém, indispensáveis à sobrevivência da humanidade. Entre as principais consequências desta ação antrópica, estão a alteração e a indisponibilização do capital natural, agravando crises ambientais como as do clima, da biodiversidade e da poluição, consideradas as mais graves e, enfrentadas com mais frequência em diversas regiões atualmente (COSTANZA *et al*. 1997; DAILY, 1997; DE GROOT *et al*. 2002; MA, 2003; MA, 2005; ROCKSTRÖM, 2009; CLAUDINO-SALES, 2020; NOBRE, C. A *et al*, 2016; GUEDES; SEEHUSEN, 2011).

Ao considerarmos essa questão, segundo o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) em relatório lançado em 2019, fica evidente que ao mudarmos a percepção do papel da natureza, reconhece-se o seu verdadeiro valor, que pode ser aplicado em políticas, planos e sistemas econômicos para garantir investimentos para preservar os serviços ecossistêmico e capital natural, tendo em vista que ele é base essencial para a segurança e bem-estar de todas as sociedades. Assim, a transformação na forma de como nos relacionamos com a natureza surge como a principal saída de enfrentamento efetivo das crises vivenciadas atualmente (IRP, 2019).

No entanto, desde a passagem do período medieval ao período moderno,

com um ápice no século XVIII, com a Revolução Industrial, o mundo tem se desenvolvido economicamente orientado pelo sistema capitalista, que visa obter maximização do lucro em função das atividades comerciais. Essa abordagem neoclássica considera a economia como o todo maior de um sistema que rege outros setores. Neste sentido, ao considerar a natureza, os recursos naturais ou a biosfera, esses itens são entendidos apenas como meios da economia, que é sempre o foco principal do todo (DALY & FARLEY, 2004).

Tal modelo, além de não garantir meios de subsistência a todos os membros de uma sociedade, pelo contrário, deixa parcela da população excluída, é ainda dependente do capital natural, mas os considera como recursos infinitos. Nesta lógica, tanto para a extração dos recursos ambientais (*inputs*) como também para deposição de seus resíduos e rejeitos de poluição (*outputs*), o sistema economico vigente atua promovendo o uso exploratório e indiscriminado do capital natural (MARX; ENGELS, 2003). Logo, a problemática ambiental é vista como muito além de uma simples crise ambiental, apresentando-se como uma grande crise civilizatória, advinda da busca por um modelo de mundo ocidental, de uma racionalidade da modernidade e da hegemonia totalizadora estabelecida pelo mundo globalizado (LEFF, 2014).

Com esta abordagem, e, sobretudo, tendo em vista o conceito de valor iniciado por Marx, que não trata especificamente da questão ambiental, mas serve como base, funda-se um dos pilares de pensamento critico sobre a economia convencional, proporcionando uma abertura de nova perspectiva do ponto de vista da racionalidade ambiental. Essa mudança de paradigma permite construir uma nova racionalidade produtiva, fundada na articulação dos processos ecológicos, tecnológicos e culturais, a fim do estabelecimento de um novo modelo de desenvolvimento (LEFF, 2014).

Neste contexto, a economia ecológica surge como uma abordagem teórica que busca a valorização do patrimônio natural a fim de se manter os processos ecológicos na lógica econômica. Preserva-se, portanto, os serviços ecossistêmicos e capital natural de base para a manutenção da qualidade de vida e bem estar da sociedade, e que deve ser levada em consideração em um contexto de transição econômica para estabelecimento de práticas efetivas, a partir de estratégias de combate a crises ambientais (VIEIRA DE ABREU, 2010).

Ainda, a abordagem que se baseia na resiliência socioecológica enfatiza a dependência direta entre os seres humanos e a capacidade regenerativa da natureza. Tal relação orienta as discussões sobre desenvolvimento sustentável, o que incorre em repensar o papel da sociedade como força dominante na operação da biosfera e como ela molda o sistema terrestre como um todo. Surge, portanto, a necessidade de promover mudança de visão social, a fim de adaptar tecnologias e políticas públicas para considerar os serviços ecossistêmicos e o capital natural como a base estruturante para o desenvolvimento de todas as sociedades e para o estabelecimento de um novo modelo econômico integrado a este sistema (FOLKE, *et al* 2005; FOLKE, *et al* 2016; OLSSON, *et al* 2022).

Dada a relevância desta nova perspectiva, torna-se imperativo garantir a implementação dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), os quais se distribuem em 17 objetivos e 169 metas. Para o alcance destas metas, surge à necessidade de se realizar interrelações e interdependências, que na maioria das vezes são lidas e implementadas independentemente, para que realmente elas funcionem de forma coordenada a fim de fornecer sucesso nas agendas trabalhadas pelas nações. Nesta discussão, com seus objetivos e resultados, a presente tese alinha-se diretamente aos ODS 13 (Ação contra a mudança global do clima) e 15 (Vida terrestre), entendendo conforme Stafford-Smith *et al* (2016) que correlacionar em uma abrangência indireta todos os ODS é premissa relacional entre sociedade e natureza.

Contudo, ainda há a construção de estratégias desassociadas e que não buscam alinhamento entre a necessidade de contenção de crises ambientais e a preservação do patrimônio natural. Prioridades como, por exemplo, a manutenção de florestas em pé, as quais proporcionam múltiplos serviços ecossistêmicos como a manutenção da biodiversidade, a regulação do clima, a proteção do solo e da água, a captura e armazenamento de carbono e a oferta de capital natural essenciais para as comunidades locais e a sociedade em geral, são deixadas de lado frente a estratégias de mitigação ligadas e pensadas sob a lógica do capital hegemônico (DAILY, 1997; COSTANZA *et al*, 1992; SHIVA & LEU, 2018).

Diante dessa discussão, o Relatório de Riscos Globais, lançado em 2022 pelo The World *Economic Forum*, aponta três ameaças ambientais entre os cinco principais riscos para a economia e para sociedade, no longo prazo. Dentre eles,

cita-se o clima extremo e as ações climáticas extremas associadas à emergência climática, o dano humano ao meio ambiente provocado pelas ações humanas e a perda de biodiversidade relacionada a essa degradação (TWEF, 2022).

De acordo com Meadows (1998), para assegurar a manutenção dos ecossistemas presentes no planeta em termos de diversidade biológica, é necessário aumentar o tamanho e o modelo de qualidade de gestão dos ambientes naturais presentes no planeta. As ações realizadas devem estabelecer atividades voltadas a um manejo em prol da conservação, sendo esses ambientes realmente protegidos e monitorados a partir de indicadores efetivos, garantindo a manutenção do capital natural de base, necessário para as atividades humanas. Em termos de números, estima-se que essas áreas deveriam representar em tamanho, cerca de 50% da superfície terrestre mundial (LOCKE, H. 2013; WILSON, E.O. 2016).

Vale também destacar que as fontes primárias de capital natural, que na ecologia são denominados de estoques, e seu uso constante, os fluxos, geram bens de valor a sociedade, muitas vezes estando no limite ou além da sua capacidade de suporte (COSTANZA & DALY, 1992; O'CONNOR, 1999; TAYRA, 2006).

No Brasil, país o qual possui mais da metade das florestas primárias do mundo junto com a Federação Russa e o Canadá, estima-se que suas florestas em pé, principalmente presentes no bioma Amazônia e Mata Atlântica, armazenem cerca de 86 bilhões de toneladas de carbono. Ainda esses ambientes são considerados como as florestas mais biodiversas do mundo, tendo um importante capital natural consolidado além de consideradas como importantes sumidouros de carbono pelo média de estoque de carbono encontrada em seus ambientes (FAO, 2022).

Em contra ponto a esses dados, a Mata Atlântica, segunda maior floresta tropical do Brasil, a qual garante a sobrevivência de cerca de 72% da população brasileira que se estabeleceu em seus domínios, e que foi reduzido a 12,3% de seu estado original, sendo somente 7% em bom estágio de conservação, de acordo com dados do último relatório elaborado pela SOS Mata Atlântica em parceria com o INPE, continua tendo a excessiva devastação dos seus ambientes naturais (SOS MATA ATLÂNTICA/INPE, 2024).

Neste contexto, surge o recorte do território da GRMA, que representa as

principais características ecológicas e socioculturais do bioma Mata Atlântica e surge como espaço empírico da presente pesquisa, por ser considerada o útlimo remanescente contínuo do bioma, composto por um bloco considerável de Unidades de Conservação (UCs), as quais resguardam importantes ambientes florestais. Em contraparte, não apresenta nenhum projeto que contemple a geração de créditos de carbono na modalidade REDD+, a fim de auxiliar na proteção destas áreas garantindo a manutenção do capital natural e geração de outros serviços ecossistêmicos (BORGES, *et al*, 2021; VERRA, 2023)

Neste contexto, surge a necessidade de desenvolver diretrizes que possam promover mudanças ao paradigma de uso e manutenção dos atributos naturais e consequentemente, do capital natural presente em florestas em pé. Assim, esta tese busca responder a seguinte questão de pesquisa: Como o mercado voluntário de carbono pode contribuir para a manutenção do capital natural em florestas em pé no território da Grande Reserva Mata Atlântica?

1.2 OBJETIVOS DA TESE

1.2.1 Objetivo Geral

Propor diretrizes para manutenção do capital natural presente em Florestas em Pé no território da Grande Reserva Mata Atlântica.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Avaliar a efetividade do mercado voluntário de carbono em relação a quantidade de metodologias disponíveis e projetos de Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação florestal (REDD+) realizados na Mata Atlântica;

2. Mensurar a emissão evitada de carbono no território da Grande Reserva Mata Atlântica (GRMA);

2. REVISÃO DE LITERATURA

Partindo da pergunta de pesquisa, a revisão de literatura foi organizada para demonstrar o modelo de relação histórica entre os seres humanos e a natureza, caracterizado pela dependência íntima dos recursos naturais até a manipulação e exploração intensiva da natureza que é estabelecida e reforçada pelo sistema econômico vigente, suas crises sistêmicas, dentre elas as crises ambientais, que têm como principais consequências as mudanças climáticas e a perda de biodiversidade.

Além disso, a revisão tem como objetivo demonstrar a lógica de criação de mecanismos de combate ou mitigação a essas crises ambientais, como os mercados de carbono, pensados a partir da lógica reducionista, deixando de lado as questões ecológicas funcionais e em favor da lógica do capital, não favorecendo efetivamente a mitigação das crises e nem a manutenção dos ambientes naturais, nesta pesquisa, caracterizado pelas Florestas em pé.

A análise bibliométrica relacionada a pesquisa encontra-se disponível no Apêndice A.

2.1 RELAÇÕES DE USO DO CAPITAL NATURAL NA CONTEMPORANEIDADE

A relação entre o homem e a natureza é complexa e multifacetada, sendo moldada por fatores sociais, culturais, econômicos e ambientais. Essa relação varia ao longo do tempo a partir do estabelecimento do ser social e se caracteriza em diferentes culturas, sociedades e contextos, tornando-se dinâmica e refletindo os valores, as crenças e as práticas de diferentes sociedades e épocas.

Nessa perspectiva relacional, busca-se refletir sobre os processos de uso e apropriação do capital natural pela sociedade contemporânea, a fim de avaliar os desafios e oportunidades da manutenção de florestas em pé, as quais representam a essência ecológica e social da capital natural.

2.1.1 O processo de uso e apropriação do capital natural na sociedade contemporânea

Atualmente o mundo enfrenta uma crise sistêmica multidimensional, englobando desde o setor econômico, envolvendo também o social, político e ambiental. Essa crise se instala a partir de um modelo econômico que não pode ser compreendido somente como um simples sistema econômico, pois a partir de seus preceitos se utiliza tanto do meio social como ambiental para sua sobrevivência, sendo então considerado como uma ordem social institucionalizada, e que fomenta a situação vivida. Neste sentido, o processo de uso e apropriação do capital natural na sociedade contemporânea é questão estruturante para compreensão das crises que atingem o meio social e ambiental (HABERMAS, 1975; FRASER, 2017).

Em uma abordagem tratada por vários autores, dentre eles Robert Costanza, Paul Ehrlich, Garrett Hardin, o termo capital natural, o qual foi utilizado por muitos anos como quase sinônimo dos recursos naturais, foi conceituado como a parte dos recursos naturais que geram um fluxo de serviços que podem ser tangíveis ou intangíveis de maneira direta, ou indireta para utilidade dos seres humanos (DALY & FARLEY, 2011). Esse conceito entrou em maior evidencia a partir do século XX frente à problemática ambiental que se acentuava na época (ANDRADE & ROMEIRO, 2009).

O fato é que o sistema econômico hegemônico, em sua teoria neoclássica, é regido pelo sistema capitalista, o qual tem como pilar a obtenção e maximização de lucro. Sendo também retratado como um evento histórico realizado por partes específicas da sociedade em luta pela apropriação econômica e também do poder político (BRANCO, 2006). Neste sentido, o sistema econômico como sendo a maior peça regente de outros sistemas, no caso do social e ambiental, e em específico ao se considerar o uso do capital natural, os entende como subcategorias, diminuindo-os como simples setores da economia que é considerada sempre como foco principal (DALY & FARLEY, 2011).

Neste contexto, enquanto a maioria dos economistas convencionais dedicava seu tempo para conceber complexos esquemas para a acumulação do capital financeiro, principalmente, a partir do progresso tecnológico, em uma tendência

concebida de excluir qualquer contexto social, pouca atenção se dava às consequências sociais e ambientais advindas desse processo, sem a preocupação com a importância da gestão responsável dos recursos naturais e do reconhecimento de que a economia não pode crescer indefinidamente sem levar em consideração os limites ecológicos da Terra (DALY, 2002; MEADOWS, 1998). Porém, a partir de estudos realizados por um grupo de cientistas denominado Clube de Roma, criado em 1968, mas com destaque em 1972 a partir do lançamento do relatório intitulado "Os limites do crescimento", foi possível evidenciar a dependência do sistema econômico sobre os recursos naturais na ordem de que se todos os povos da terra praticassem odesenvolvimento econômico pregado por esse modelo econômico ele necessariamente entrariaem colapso (FURTADO, 1996).

Colapso esse já evidenciado pela própria forma com que o próprio sistema se articula, sendo incapaz de produzir um sistema unificado e de controle em escala mundial. Desta forma, uma crise estrutural do capital hegemônico, que afeta diretamente os recursos naturais, é observada devido à maneira prevalecente de uso e de controle humano a partir de uma visão de destruição para o alcance do desenvolvimento dos países (MÉSZÁROS, 2002).

A partir deste fato, estudiosos como Sergei Podolinsky, Arthur Pigou, Vladimir Vernadsky, Alfred Lotka, John Hicks, Nicholas Georgescu-Roegen, Herman Daly, entendendo toda a problemática ocorrente, produzem críticas ao sistema econômico tradicional a partir do desenvolvimento de novos estudos e conceitos contribuindo para uma mudança de paradigma inicial sobre o processo de uso e exploração do capital natural. Isso então corrobora para o estabelecimento de uma nova corrente teórica da economia, a Economia Ecológica, que procura desenvolver um sistema que integre processos econômicos, ecológicos, energéticos e populacionais, como uma transição ao capitalismo (CAVALCANTI, 2010; MARTÍNEZ & SCHLÜPMANN, 1991; MERICO, 2002; MEADOWS *et al*., 1972; ROEGEN, 2012).

Junto a este debate, uma outra argumentação diferenciada, apresentam-se como estratégia de geração de um novo modelo via racionalidade econômica-ambiental. Esta racionalidade para a reorganização de todos os sistemas sugere que todas as estratégias devem ser fundamentas em um novo paradigma econômico, que se baseia na reorganização produtiva, integrando a natureza e a tecnologia, de acordo com um ecodesenvolvimento que preserve as estruturas ecológicas básicas e garanta

a sustentabilidade dos recursos naturais. Ainda sugere uma tecnologia ecológica que promova modificações no ecossistema a fim de produzir os recursos necessários para a sobrevivência humana e para o desenvolvimento de atividades humanas que sejam conciliatórias. Assim, propõe-se um novo modelo via racionalidade econômica-ambiental, capaz de integrar os valores da diversidade cultural, os potenciais do capital natural, a equidade e a democracia como valores que sustentam e regem o sistema produtivo em sintonia com os preceitos da sustentabilidade (LEFF, 2009; LEFF, 2014).

Trabalhando em uma relação direta entre economia e natureza, em estudo realizado pelo economista Pavan Sukhdev a partir da iniciativa TEEB – The Economics of Ecosystems & Biodiversity, descreveu-se que 40% da economia mundial baseia-se em produtos oriundos da biodiversidade ou de seus processos ecológicos, consequentemente dos serviços ecossistêmicos (KUMAR & SUKHDEV 2010). Levando em consideração que as florestas são os ecossistemas terrestres mais biodiversos do mundo, e que neles ocorrem diversos processos ecológicos, que resultam das complexas interações entre os componentes, e que esses processos garantem a sobrevivência de todas as espécies do planeta, garantindo a geração por meio da geração de serviços ecossistêmicos, ao se perder florestas nativas, perde-se também toda a capacidade de geração de serviços ecossistêmicos devido à perda de biodiversidade (CHOINSKI, 2015; GUEDES & SEEHUSEN, 2011).

Assim, sendo as florestas em pé, ambientes em seu estado natural, que não tenham sido desmatada ou significativamente alteradas pela atividade humana, ambientes necessários para manutenção destes processos, sumidouros globais de carbono, contribuindo para a remoção de cerca de um terço do dioxido de carbono emitido no mundo, além de fornecerem habitats para quase 80% de todas as espécies de anfíbios, 75% de todas as aves e mais de 68% de todas as espécies de mamíferos, bem como para muitas outras espécies de plantas, fungos e invertebrados, as florestas são fundamntais para sobrevivência humana e para regulação climática (FAO & UNEP, 2020; WWF, 2022).

Neste contexto, dados lançados no ano de 1997 pelo World Resources Institute, afirmam que na época apenas um quinto da cobertura florestal global permaneciam intactas, e do restante das florestas que permaneciam em pé, a

maioria apresentava algum grau de intervenção, sendo ambientes altamente fragmentados (WRI, 1997). Dados atuais confirmam que ainda existe uma tendência global de desmatamento, e que mudança da cobertura e uso do solo continua a ser a maior ameaça atual para a natureza. De lá para cá, dados atuais demonstram que essa realidade ainda continua. No ano de 2021, de acordo com dados disponíveis no Global Forest Watch foi possível afirmar que as florestas tropicais perderam 11,1 milhões de hectares, sendo que destes, 3,75 milhões de hectares são em florestas consideradas primárias, de alta importância para o armazenamento de carbono e estoque de biodioversidade, desempenhando papel crucial nas alterações climáticas. O mesmo estudo demonstrou ainda que dentre os 10 principais países em perda florestal tropical primária o Brasil lidera o ranking, tendo perdido no ano de 2021 cerca de 1,5 milhões de hectares de florestas nativas (GFW & WRI, 2021; WWF 2022).

Da totalidade do território brasileiro, aproximadamente 851 milhões de hectares, segundo IBGE (2019), cerca de 58,5%, ou seja, 488 milhões de hectares eram originalmente cobertos por florestas nativas, que fazem com que o país ocupesse a segunda posição de países com maior área de vegetação natura do mundo (SNIF, 2020). Porém, devido ao processo de desenvolvimento pautado no capital econômico hegemônico por meio da ampliação das fronteiras agrícolas e pecuárias associadas à expansão urbana, em um período de 36 anos, contabilizados entre 1985 e 2021, demonstram que o país perdeu cerca de 85,3 milhões de hectares de áreas de foresta nativa de acordo com a coleção 7.1 do MapBiomas. Ainda, da cobertura vegetacional restante, o levantamento realizado aponta que pelo menos 9,3% das áreas já não apresentam a vegetação original, tendo conversão de uso de solo já estabelecida ao menos uma vez (MAPBIOMAS, 2022).

No caso da Mata Atlântica, uma das florestas tropicais mais biodiversos do mundo, considerada como *hotspots* de biodiversidade, por apresentar um nível elevado de espécies endemicas em relação ao nível de degração de seu ambiente (CEPF, 2001), segundos estudos realizados no ano 2021 demosntram que mais de 80% do seu território original foi destruído para o estabelecimento convencional antrópico, contribuindo para a significativa perda da biodiversidade e agravamento de crises ambientais. O estudo demonstra que em média, por meio da ação

humana, houve perda de 32% da biomassa florestal, redução de 31% de espécies, redução de 33% de espécies de sucessão tardia, 36% de sementes grandes, e 42% de espécies endêmicas (LIMA, *et al*, 2020). A partir da figura 01 a seguir é possível verificar a evolução do uso e cobertura do solo brasileiro, considerando o nível de perda florestal atrelado aos seus biomas.

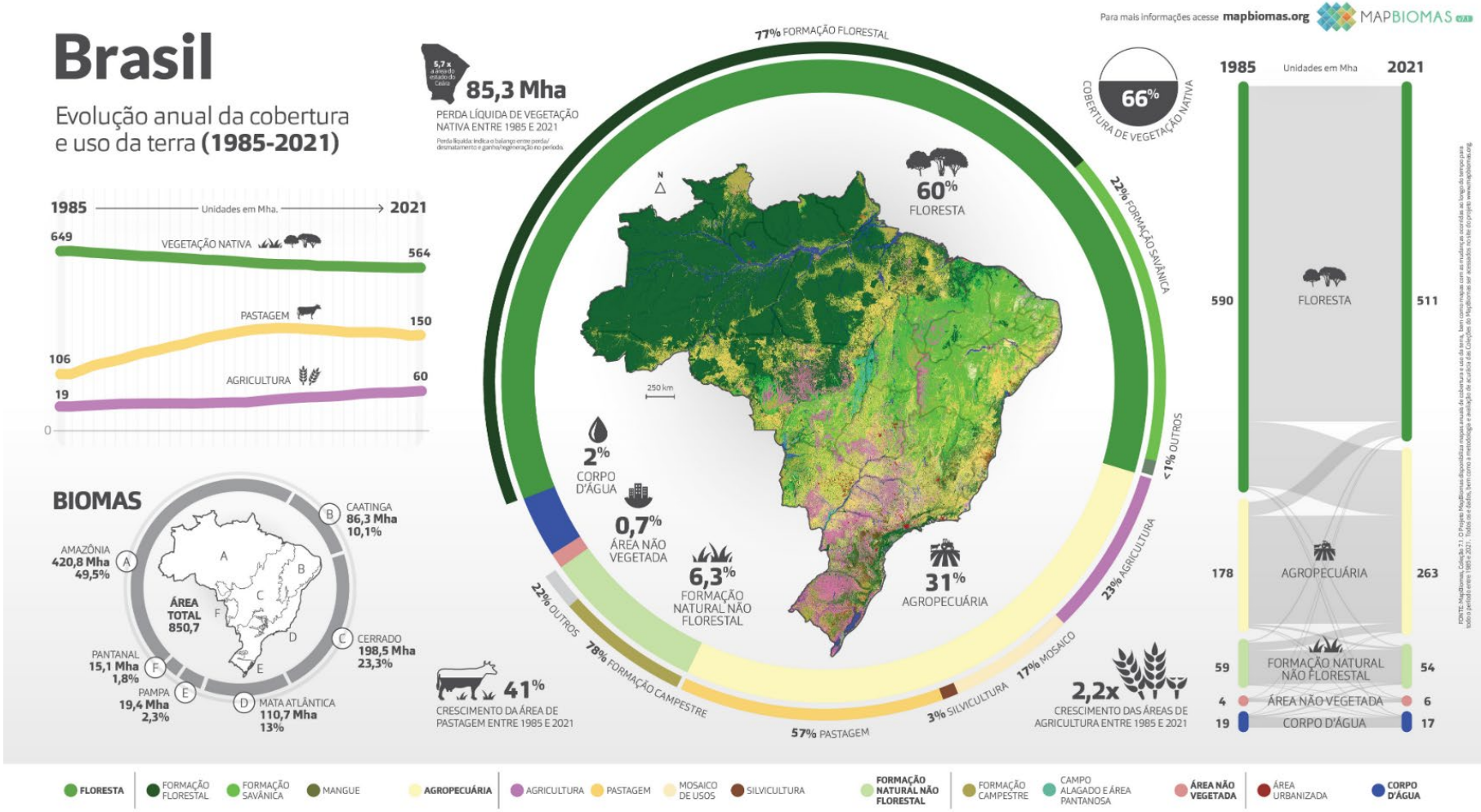


Figura 01: Demonstração da evolução anual da cobertura e uso de solo do Brasil (1985-2021)
Fonte: MapBiomas, Coleção 7.1 (2021)

Compreendendo que o principal fator associado a toda a perda de área florestal tanto em nível mundial como nacional dá-se por meio do desmatamento provocado pelo homem, sendo as atividades agrícolas, pro meio da expansão e áreas, responsáveis por 90% do desmatamento mundial (GFW & WRI, 2021). Esse fato evidência o processo de uso do ser social que a partir do processo de desenvolvimento estabelecido, baseado no crescimento econômico, se apropria do capital natural. Considerando que as florestas são traduzidas como uma estrutura ecológica de base, onde a sua funcionalidade está estritamente relacionada aos processos e funções ecológicas, torna-se fundamental a manutenção destes ambientes em pé e saudáveis. A partir deste fato, existem subsídios de geração de serviços ecossistêmicos, benefícios diretos e indiretos que os seres humanos recebem da natureza para suprir suas necessidades básicas e suas atividades, garantindo bem-estar às populações (MYERS *et al*., 2000 & TABARELLI *et al*., 2005 ; GUEDES & SEEHUSEN, 2011).

Ainda, compreende-se neste sentido a crise ambiental como uma contradição direta do capitalismo, pois ao apresentar valorização destemida ao capital financeiro destrói as suas próprias condições materiais confrontando todos os limites da natureza, e ao propor mecanismos de combate a essas crises, cumpre seu objetivo de subsidiar o próprio sistema ao lucrar com a riqueza natural, instalando mecanismos pensados a partir somente do viés economico para contenção de crises, podendo destruir o meio ambiente até o ponto em que se torne inadequado para a ocupação humana (SAITO, 2021).

Assim, as alternatividades reais ao sistema e/ou mecanismos de combate a crises de fato só podem ser consolidadas a partir de uma reestruturação radical sob modo prevalecente de intercâmbio e controle humano sob as forças da natureza (MÉSZÁROS, 2002; DALY, 2005), e ao aprofundarmos a compreensão do processo de reconfiguração do todo, entenda-se que a crise ambiental está atrelada a toda uma crise sistêmica maior e que o modo de uso do capital natural deve ser reconsiderado nos mecanismos de combate a crises criados a fim de efetivamente combatê-las (SÓLON & LEITE, 2019).

2.2 MECANISMOS ECONÔMICOS PARA O ENFRENTAMENTO DE CRISES AMBIENTAIS

Muitos instrumentos, também chamados de mecanismos econômicos, tanto no âmbito nacional como internacional, passaram a ser desenvolvidos e estão sendo utilizados de forma crescente a fim de internalizar os custos ambientais envolvidos no processo de desenvolvimento, melhorando o desempenho da gestão sob os recursos naturais e para monetizá-los com o intuito de preservação (MOTTA & YOUNG, 1997; MELO & BORATTI, 2022). Porém, como visto no capítulo anterior, a maioria desses instrumentos são pensados a partir e exclusivamente de uma abordagem econômica, estabelecida como economia ambiental e vários tantos outros sinônimos dentro dos preceitos neoclássicos, sem a delimitação ambiental necessária para que seja efetivo ecologicamente (SIMIÃO, 2021).

Dentre esses mecanismos estão subsídios creditícios, isenção fiscal ou tributária, esquemas depósito-retorno, taxações sobre atributos ambientais, royalties, impostos ambientais, certificados de compensações comercializáveis estabelecidas vias mercados, rotulações ambientais, dentre outros (MOTTA & YOUNG, 1997). Neste capítulo será tratado o mecanismo denominado mercado de carbono, criado tanto no âmbito internacional como nacional a fim de auxiliar no combate à crise climática a partir da redução de emissões de gases de efeito estufa, tendo como foco as ações relacionadas as florestas em pé.

2.2.1 O mercado de carbono como mecanismo de combate às mudanças climáticas

As mudanças climáticas têm sido uma preocupação crescente ao longo das últimas décadas, levando a uma série de encontros e a formulação de políticas nacionais e internacionais com o objetivo de mitigar seus efeitos. Um dos mecanismos mais importantes desenvolvidos como resultado desses esforços é o mercado de carbono, que visa reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) apor meio de uma abordagem mercadológica (CENAMO, 2004; UNFCCC, 2007; MCT, 2007a; MCT, 2007b).

Dentre as discussões realizadas sobre este tema, o marco inicial significativo foi a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, em 1972. Embora esta conferência não fosse especificamente focada em mudanças climáticas, ela estabeleceu a importância das questões ambientais na agenda internacional, preparando o terreno para futuras negociações climáticas (CENAMO, 2004; UNFCCC, 2007; MCT, 2007a; MCT, 2007b).

Em 1992, durante a Cúpula da Terra no Rio de Janeiro, foi criada a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC). Este tratado internacional reconheceu a necessidade de limitar as concentrações de GEE na atmosfera para evitar interferências perigosas no sistema climático. A UNFCCC estabeleceu um quadro para negociações futuras sobre as mudanças climáticas (CENAMO, 2004; UNFCCC, 2007; MCT, 2007a; MCT, 2007b).

Um avanço significativo ocorreu em 1997 com a adoção do Protocolo de Quioto durante a terceira Conferência das Partes (COP3) da UNFCCC. O Protocolo de Quioto foi o primeiro acordo internacional vinculante que impôs metas de redução de emissões de GEE para os países desenvolvidos (CENAMO, 2004; UNFCCC, 2007; MCT, 2007a; MCT, 2007b).

Além de metas de redução ou limitação estabelecidas como a de 5,2% de redução com base nas emissões do ano de 1990 para 39 países industrializados, o Protocolo de Quioto estabeleceu três mecanismos de flexibilização como as principais estratégias para diminuir as emissões em um contexto de redução. Dentre eles o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), a *Join Implementation* (Implementação conjunta), e os Certificados de transparência e comercialização de redução de emissões entre países do Anexo B, os conhecidos Comércios de emissões ou mercados de carbono (CENAMO, 2004; LAMARCA & SILVA, 2009).

Após o Protocolo de Quioto, diversas Conferências das Partes (COPs) foram realizadas para monitorar o progresso e negociar detalhes adicionais. A COP15 em Copenhague, em 2009, tentou alcançar um novo acordo global, mas terminou sem um tratado vinculativo, embora tenha gerado o "Acordo de Copenhague", que reconheceu a necessidade de limitar o aquecimento global a menos de 2°C (SOUZA & CORAZZA, 2017; OLIVEIRA, 2022).

O verdadeiro ponto de virada veio em 2015, com a COP21 em Paris, que resultou em um novo tratado, o Acordo de Paris. Este acordo global vinculativo envolveu 196 países e estabeleceu um plano para manter o aumento da temperatura

global bem abaixo de 2°C, com esforços para limitá-lo a 1,5°C acima dos níveis pré-industriais. O Acordo de Paris ainda consolidou a importância dos mercados de carbono ao permitir que os países utilizassem mecanismos de mercado para cumprir suas Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs). Isso incluiu o Artigo 6 do Acordo, que promove a cooperação voluntária entre os países para a implementação de suas NDCs, através de abordagens que envolvem o comércio de emissões (SOUZA & CORAZZA, 2017; UNFCCC, 2021; OLIVEIRA, 2022).

Já em 2019, a COP25 em Madri, focou em regulamentar os detalhes do Artigo 6 do Acordo de Paris, especialmente em relação aos mercados de carbono, mas não conseguiu chegar a um consenso final sobre todas as regras. No entanto, continuaram as negociações e os trabalhos para estabelecer um mercado de carbono global funcional que ainda não está estabelecido, permanecendo em vigência o mercado regulado e voluntário já em andamento (SOUZA & CORAZZA, 2017; OLIVEIRA, 2022).

Neste contexto, especificamente desde a Rio 92, passando pelas Convenções-quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Cimáticas (CQNUMC), os países têm se reunido para buscar soluções estratégicas de enfrentamento a emergência global que são às mudanças do clima, no âmbito principal de se reduzir os danos ambientais e as emissões dos gases causadores do efeito estufa advindos do modelo de desenvolvimento econômico dos países (SOUZA & CORAZZA, 2017).

Ao legalizar tais mecanismos, os acordos permitem então a criação dos mercados de carbono onde há permissão aos países desenvolvidos de diminuírem seus custos a fim de atingir suas metas de redução, ao tempo que países em desenvolvimento passam a receber investimentos por meio da execução de projetos de carbono, visando a redução de emissões de gases do efeito estufa. Assim, os mercados de crédito de carbono tiveram toda sua origem no contexto da crise climática, uma problemática ambiental de escala global, e a partir de acordos internacionais estabelecidos, permitindo que os países comprassem e vendessem créditos de carbono, estabelecendo as bases para o mercado de carbono (LAMARCA, 2007).

Definidos segundo Godoy e Saes (2015, pg. 144) “como um conjunto de várias transações, por meio da qual os volumes de reduções de gases de efeito estufa são negociados, se diferenciando no formato, tamanho e regulamentações”, o mercado de crédito de carbono foi estabelecido mesmo antes da ratificação do Protocolo de

Quioto, em nível mundial. O mercado Europeu - *European Union Emission Trading Scheme* (EU ETS), primeiro mercado de comércio de emissões estabelecido no ano de 2002 com o objetivo de auxiliar os países a cumprirem as metas estabelecidas no Protocolo de Quioto, começou a moldar outros mercados regionais, como os estabelecidos no Japão, Canadá e a Austrália, por exemplo (GODOY & SAES, 2015).

Neste sentido, em uma configuração inicial haviam mercados nacionais, regionais, subnacionais e começou-se a moldar um mercado internacional denominado "*Pre-Compliance*", antes da ratificação do Protocolo de Quioto. Os EUA, não sendo um signatário do Protocolo de Quioto, de alguma forma prejudicaram a consolidação dos mercados e do enfrentamento estratégico internacional frente as mudanças climáticas. Nesse contexto foi criado então o mercado paralelo/cinza "*Retail Market*", o qual sempre andou em paralelo ao mercado regulado e, de forma pacata, estabeleceu ações voluntárias de redução e remoção de emissões de GEEs (SANQUETTA, ZILIOTTO, CORTE, 2006).

Com a ratificação do Protocolo de Quioto, cria-se um grande mercado regulado de Carbono (*Quioto Marke*t), liderado pelo mercado europeu, o qual reúne a maioria dos mercados anteriores e comercializa as chamadas Reduções Certificadas de Emissões (CER) medidas em toneladas de CO_2 equivalente reduzida ou removida. Assim, o mercado regulado configura o mercado global com estratégias e mecanismos mercadológicos previstos, regulados no âmbito da ONU, onde os participantes estão submetidos a legislações e normas nacionais ou globais, que estabelecem estratégias, regras e critérios para o estabelecimento de projetos e comercialização das reduções certificadas de emissões (LABAT & WHITE, 2007; SIMONI, 2009).

Dentre essas estratégias existem o ETS – *Emissions Trading System* (Comércio de emissões), a JI – *Joint Implementation* (Implementação conjunta), válidos apenas para os 39 países do anexo 1 – países industrializados; e o CDM (*Clean Development Mechanism*) ou MDL – Mecanismo de Mecanismo Limpo, válido para os países fora do anexo 1 para desenvolver projetos passíveis de serem utilizados para abater metas estabelecidas para países do anexo 1. Com o Acordo Paris, mais 2 mecanismos de mercado foram criados e estão sendo regulamentados: as ITMOs – *Internationally Transfered Mitigation Outcomes*, aos moldes do comércio de emissões, mas envolvendo todos os países do mundo, e a 6.4 ERs – *Six point Four Emission Reductions*, que são reduções de emissões previstas no artigo sexto do

Acordo de Paris que visa a redução de emissões pelos países signatários do Acordo. Todas essas estratégias compõem o mercado regulado de emissões, podendo este ser estabelecido no âmbito regional ou nacional (OLIVEIRA, 2022).

Com a evolução do mercado regulado, e sem a ratificação dos EUA ao Protocolo de Quioto, o mercado paralelo/cinza de carbono continuou a existir e consolidou-se então o mercado voluntário de carbono, a partir da comercialização das VCUs ou VER – Unidades de Carbono Voluntárias ou Reduções de Emissões Verificadas. Neste mercado as ações não estão atreladas ao cumprimento das metas estabelecidas pelos acordos globais, mas sim ao desenvolvimento de ações para controle e redução de gases do efeito estufa seguindo padrões previamente estabelecidos. Esses padrões são referências técnicas e documentais (*guidelines*) os quais estabelecem regras, diretrizes que direcionam e dão credibilidade para se desenvolver projetos de carbono que envolvem ações voluntárias entre empresas, organizações, desenvolvedores de projetos e comercializadores do crédito de carbono, sendo considerados como a confiança maior neste tipo de transação (VEIGA, 2010; PROLO, 2022).

Neste âmbito a mais importante plataforma disponível é a plataforma VERRA, organização não-governamental sediada em Washington DC que inclui os principais padrões utilizados neste mercado, sendo eles: o VCS – *Verified Carbon Standard*, e o CCB – *Climate, Community and Biodiversity* e opera cerca de três quartos de toda transação realizada no mercado voluntário. Além dos padrões VERRA tem-se ainda o *Gold Standard*, como um segundo padrão principal sediado em Genebra na Suíça, operando no mesmo mercado (SOUZA *et al.*, 2012).

Em síntese, dentro deste mecanismo de combate as mudanças climáticas existem os mercados de carbono regulado, que geram reduções certificadas de emissões (CER) a partir de metas estabelecidas em acordos globais, e os mercados não regulado e/ou mercado voluntários que a partir de padrões, geram unidades de carbono voluntárias ou reduções de emissões verificadas – VCUs ou VER, a partir da execução de ações voluntárias, estabelecidas a partir de padrões auditáveis a fim de reduzir as emissões de GEE (SANQUETTA, ZILIOTTO, CORTE, 2006; UNIC, 2016; PROLO, 2022; VEIGA, 2010).

Ainda, além dos mercados estabelecidos pelos encontros internacionais, muitos países implementaram políticas nacionais para regular e promover mercados de carbono. Por exemplo, o Sistema de Comércio de Emissões da União Europeia

(EU ETS), lançado em 2005, é o maior mercado de carbono multinacional e continua a ser um modelo para outros sistemas. Nos Estados Unidos, a Califórnia estabeleceu seu próprio mercado de carbono, conhecido como o Programa de Cap-and-Trade da Califórnia, que começou a funcionar em 2013. A China também lançou seu Sistema Nacional de Comércio de Emissões em 2021, que é agora o maior do mundo em termos de volume de emissões cobertas (OLIVEIRA, 2022).

No Brasil, a partir do decreto nº 11.075 de 19 de maio de 2022 foi instituído o "Mercado de Carbono Brasileiro" onde se estabelece os procedimentos para a elaboração dos Planos Setoriais de Mitigação das Mudanças Climáticas, instituindo o Sistema Nacional e Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa e altera o decreto nº 11.003, de 21 de março de 2022.

O decreto vigente é dividido em quatro capítulos, contendo 15 artigos. No capítulo um o decreto trata de 12 conceitos importantes para a compreensão e desenvolvimento de metodologias para projetos. No capítulo dois são tratadas disposições sobre os planos setoriais de mitigação das mudanças climáticas, estabelecendo em seus artigos competências de atuação e aprovação dos ministérios brasileiros nos processos dos projetos, assim como o sentindo de desenvolvimento dos planos que necessitarão de estabelecimento de metas gradativas de redução de emissões antrópicas e remoções, inserindo ainda a necessidade de se buscar a neutralidade climática a partir de inventários de GEEs que deverão ser elaborados.

Ainda o capítulo 02, em seu artigo 7, remete a criação do Mercado Brasileiro de Redução de Emissões que irá gerar créditos de carbono, que está sendo discutido no âmbito legislativo, sendo este o instrumento de operacionalização dos planos setoriais que deverão ser elaborados. Ainda o decreto, em seu capítulo 3 institui o SINARE – Sistema Nacional de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa – GEEs (SINARE), que será a central única de registro de emissões, remoções, reduções e compensação de GEEs, sendo também responsável pelos atos de comércio, transferências, transações e de aposentadoria de créditos de carbono. Esse capítulo ainda apresenta a responsabilidade conjunta dos ministérios de meio ambiente e da economia em estabelecer o regramento necessário que irá nortear o registro e execução de projetos e dita alguns regramentos, competências e instrumentos relacionados ao SINARE. Por fim, o capítulo 4 do decreto versa sobre as disposições finais citando os setores que poderão apresentar em prazo determinado proposições para o estabelecimento de curvas de redução de GEEs com

o objetivo de neutralidade informado na NDC brasileira como ponto mais importante a ser tratado (BRASIL, 2022).

A partir deste decreto, ainda é necessário que o Brasil regulamente o seu mercado de carbono a fim e participar ativamente no cenário internacional garantindo segurança as ações executadas na mitigação das mudanças climáticas e principalmente levando em consideração as características ambientais aqui presentes (KERN, 2022).

Para inscrição de projetos em mercados de carbono, basicamente e tecnicamente três preceitos básicos devem ser atendidos para assegurar que realmente irão contribuir para a questão de mitigação as mudanças climáticas, sendo eles a adicionalidade, a permanência e o vazamento. A adicionalidade é um conceito central que garante que os benefícios climáticos de um projeto de carbono são adicionais a qualquer redução que teria ocorrido na ausência do projeto. Em outras palavras, um projeto deve demonstrar que suas reduções de emissões são extras e não teriam acontecido sem o financiamento proporcionado pelo mercado de carbono. Este princípio é vital para assegurar que os recursos financeiros sejam direcionados para iniciativas que realmente contribuam para a mitigação das mudanças climáticas, ao invés de financiar atividades que já estavam planejadas ou que ocorreriam por outros motivos econômicos ou regulamentares. Ainda a adicionalidade está diretamente ligada a definição de linha de base do projeto que é o cenário de referência que representa as emissões de gases de efeito estufa (GEE) que ocorreriam na ausência do projeto, levando em consideração a taxa de desmatamento atual das regiões. É fundamental para calcular a redução de emissões atribuída ao projeto, ou seja, a diferença entre as emissões da linha de base e as emissões reais após a implementação do projeto (CHAGAS *et al*, 2020; ANDRADE FILHO, 2022).

A permanência refere-se à durabilidade das reduções de emissões ao longo do tempo. Para que um projeto de carbono seja considerado eficaz, ele deve garantir que as reduções de emissões sejam duradouras e não temporárias. Por exemplo, em projetos de reflorestamento, é crucial assegurar que as florestas plantadas sejam protegidas contra desmatamento futuro, incêndios ou outras ameaças que poderiam liberar o carbono armazenado de volta para a atmosfera. A permanência é particularmente desafiadora em projetos de sequestro de carbono, onde as florestas ou os solos precisam manter o carbono sequestrado por longos períodos, muitas

vezes décadas ou séculos, para ser considerado uma solução viável para a mitigação das mudanças climáticas (CHAGAS *et al*, 2020; ANDRADE FILHO, 2022).

O vazamento, por sua vez, é um fenômeno que ocorre quando a redução de emissões em um local ou setor resulta no aumento das emissões em outro local ou setor. Este deslocamento pode minar a eficácia global dos projetos de carbono. Por exemplo, se um projeto reduz as emissões de desmatamento em uma área específica, mas leva ao aumento do desmatamento em outra área não monitorada, o benefício líquido para o clima pode ser reduzido ou até mesmo anulado. Portanto, o vazamento deve ser cuidadosamente monitorado e mitigado para garantir que os projetos de carbono resultem em reduções genuínas e verificáveis de emissões globais (CHAGAS *et al*, 2020; ANDRADE FILHO, 2022).

Em um contexto geral, apesar de as especificações técnicas e de se tratar de um mecanismo de combate as mudanças climáticas, todo o mercado de carbono se pauta pela demanda de compradores e da oferta de vendedores, em que empreendedores e agentes econômicos estabelecem os preços pela tonelada de carbono emitida, porém com pouco composição ecológica sobre o combate efetivo das mudanças climáticas em todos os regramentos. Assim, é possível se prever que desde o início do estabelecimento do mecanismo, no mercado regulado, a tendência é de elevação dos preços dos créditos de carbono quando relacionado ao mercado voluntário, apesar de demonstrem preços atrativos dependendo da tipologia do projeto executada. Assim, os preços partem de marcos regulatórios ou voluntários buscando um equilíbrio de livre mercado a partir da oferta e da demanda, ligado intrinsecamente a lógica do capital imposta pelo mercado tradicional tendo pouca composição ecológica sobre o combate efetivo das mudanças climáticas em todos os regramentos.

Em resumo, no mercado regulado, os preços dos créditos de carbono são influenciados por políticas governamentais, a dinâmica de oferta e demanda e expectativas de mercado. No mercado voluntário, os preços são determinados pelo custo dos projetos, a qualidade e certificação dos créditos, as preferências dos compradores e a liquidez do mercado (SOUZA *et al*, 2011).

2.2.2 Os mercados de carbono no setor agricultura, florestas e outros usos de solo (AFOLU)

No âmbito do MDL e das transições realizadas nos mercados regulados de carbono, os projetos no setor agricultura, florestas e outros usos de solo (AFOLU) e a partir da conservação florestal (desmatamento evitado ou emissões evitadas) no início da concepção do Protocolo de Quioto eram elegíveis para a obtenção dos créditos de carbono. Porém, em discussões realizadas durante a COP-7 realizada no ano de 2001 em Marrakesh, Marrocos, as partes optaram pela exclusão da modalidade de projetos de conservação florestal, a partir de testes iniciais realizados em relação à obtenção de crédito, para o primeiro período de vigência do protocolo, mantendo somente projetos de florestamento ou reflorestamento, junto com outros setores de destaque como os setores de energia, dejetos, e processos industriais, por exemplo (ROCHA, 2003).

Não satisfeitos com a decisão, pesquisadores americanos e brasileiros se organizaram a fim de demonstrar a importância da conservação florestal na lógica das políticas climáticas. Desenvolveram, então, uma proposta denominada “Redução Compensada de Emissões” apresentada durante a COP-9 realizada no ano de 2003 na Itália. A partir disso o conceito de um novo mecanismo denominado REDD (Redução das Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal) passou a ser discutido com maior enfoque e intensidade, além de ser trabalhado dentro do mercado voluntário a partir do desenvolvimento de projetos (RETTMANN, 2022).

Partindo de uma ideia básica, o REDD então descreve que “países que estão dispostos e em condições de reduzir as emissões por desmatamento deveriam ser recompensados financeiramente” (PARKER *et al*. pg. 14, 2009) pelo simples fato de fazerem, partindo do conceito de inclusão na contabilidade das emissões de GEE aquelas que são evitadas pela redução do desmatamento e a degradação florestal, consequentemente a partir da manutenção das florestas em pé, que já possuem um estoque de carbono consolidado (PARKER *et al.* 2009).

Ainda, durante sua concepção o conceito de REDD sofreu ajuste e pode ser ampliado, e atualmente é conhecido como REDD+ que trata-se de um mecanismo, considerado ainda como possível subsídio para políticas públicas, que oferece a possibilidade de se prover incentivos positivos aos países em desenvolvimento que

realizarem ações no âmbito da: i) redução de Emissões derivadas de desmatamento e degradação de florestas; ii) aumento de reservas florestais de carbono; iii) gestão sustentável de florestas; e conservação florestal. Assim, o programa REDD+ (Redução das Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal) é um mecanismo que busca reduzir as emissões de gases de efeito estufa provenientes do desmatamento e da degradação florestal em países em desenvolvimento. Os projetos na modalidade REDD+ têm como objetivo compensar financeiramente esses países pela conservação de suas florestas, que teoricamente desempenham um papel crucial na mitigação da emergência climática. Os projetos REDD+ não operam no mercado regulado de carbono, estando encaixados no contexto do mercado voluntário de carbono, onde entidades privadas, organizações não governamentais e governos podem investir em projetos de conservação florestal para compensar suas emissões ou contribuir para a preservação das florestas tropicais. (ANGELSEN, 2008; PARKER *et al*, 2009; PINTO *et al*, 2010).

Neste sentido, no âmbito florestal, os mercados de carbono que dividem-se em regulado e voluntário, a partir dos projetos florestais desempenham um papel importante na geração e emissão de créditos de carbono. Para aplicação destes projetos existem várias modalidades disponíveis, cada uma delas com suas características específicas, sendo as mais comuns:

(a) Reflorestamento: envolvendo o plantio de árvores em áreas que foram previamente desmatadas ou degradadas com o objetivo de criar novas florestas para capturar carbono atmosférico e restaurar ecossistemas;

(b) Manutenção e gestão florestal sustentável: estes projetos envolvem a manutenção de florestas existentes a fim de melhorar sua gestão para garantir que continuem a atuar como sumidouros de carbono, incluindo práticas de manejo sustentável, prevenção de incêndios e conservação da biodiversidade;

(c) Redução do desmatamento e degradação florestal (REDD+): que objetiva reduzir as emissões de carbono resultantes do desmatamento e da degradação florestal em países com altas taxas de desmatamento envolvendo a proteção e conservação de florestas existentes, florestas em pé, muitas vezes por meio de incentivos financeiros;

(d) Aumento do estoque de carbono em florestas naturais: Esses projetos buscam aumentar a quantidade de carbono armazenada em florestas naturais por meio de práticas de gestão florestal que promovem o crescimento das árvores e a recuperação de áreas degradadas;

(e) Agrofloresta: que visama implementação de sistemas agroflorestais a partir da combinação de árvores com cultivos agrícolas, permitindo uma produção sustentável de alimentos e a captura de carbono na biomassa vegetal; e,
(f) Sistemas de manejo de carbono em terra (LMC): Esses projetos envolvem a implementação de práticas de manejo de terras que aumentam o estoque de carbono no solo, como o cultivo mínimo e o plantio direto.

Importante observar ainda que a elegibilidade de um projeto florestal tanto no mercado regulado quanto no mercado voluntário de carbono depende de regras e diretrizes específicas estabelecidas nas metodologias disponíveis de acordo com os padrões de verificação e monitoramento para garantir que as reduções de emissões de carbono sejam reais e mensuráveis, ao longo do projeto (PROLO, 2021; VARGAS et al, 2022).

Neste contexto de execução de projetos, evidencia-se o fato de que atrelado à demora em relação ao tempo de discussão para consolidação de uma política ou ferramenta efetiva que contribua para a geração de créditos a partir da conservação de florestas em pé, mais de 25 anos entre o estabelecimento do Protocolo de Quioto e retorno das discussões florestais no Acordo Paris, toda a lógica da política global do clima foi criada a partir da visão reducionista sobre o capital natural estabelecida pelo sistema econômico hegemônico, vide preço do crédito de carbono estabelecido pelas bolsas de valores onde projetos MDL de reflorestamentos ligados ao mercado regulado possuem análise de viabilidade econômica no mínimo duas vezes maior do que projetos em prol da conservação estabelecidos em mercados voluntários, onde a maioria dos projetos desde âmbito estão hoje situados (SOUZA *et al*, 2011).

Destaca-se ainda que as florestas tropicais, incluindo a Mata Atlântica, recobrem cerca de 15% do território global e mantém estocados 25% do carbono existente na biosfera terrestre, porém até os dias atuais, estão sendo rapidamente degradadas e desmatadas, com cerca de perda territorial global de 13 milhões de hectares ao ano até 2008. Dados recentes, lançados em 2021 demonstram uma perda da florestas tropicais mundias na casa de 11,1 milhões de hectares (BONAN, 2008; GFR, 2022). Segundo Clark, 2004, estudos estimam que globalmente as florestas conservadas estoquem 283 Gt de carbono apenas na biomassa acima do solo, sendo instrumentos crucias na emergência climática, pela alta quantidade de carbono estocado (CLARK, 2004). Ainda, estudos realizados por Harris *et al*. 2021 concluíram que mesmo com um processo de degradação e desmatamento constante sofrido

pelas as florestas tropicais mundiais, elas ainda continuam sendo consideradas como importantes sumidouros de carbono, refletindo um equílibrio entre as remoções brutas de carbono e emissões brutas de desmatamento e/ou outras perturbações sofridas. Os dados demonstram que todas as florestas tropicais do mundo emitiram em média 8,1 bilhões de tCO_2 durante o período de um ano ao ponto em que sequestraram quase o dodro desta média, chegando a absorção de 16 bilhões de toneladas de dióxido de carbono no mesmo período (HARRIS *et al*. 2021).

Neste sentido deve-se ainda considerar que as florestas são a base do capital natural, principalmente as florestas em pé, que possuem ambientes com ecossistemas mais completos em termos de biodiversidade local, onde vários processos ecológicos ocorrem, tanto em escala local como em escala global, onde além da estocagem de carbono são prestadoras de inúmeros outros serviços ecossistêmicos considerados como base da sobrevivência humana (PARKER *et al*. 2009).

Assim, conservar as florestas em pé já existentes e com estoques de carbono já consolidados e em constante incremento torna-se crucial para mitigar os efeitos das mudanças climáticas, e até mesmo para contribuir com processos secundários de restauração florestal, que segundo Harris *et al*. 2021, nos últimos 19 anos representam menos de 5% dos atuais sumidouros florestais de carbono existentes (HARRIS *et al*, 2021). Ainda essa questão conversa diretamente com o conceito de valor de uso e não uso das florestas o qual se refere à maneira como as florestas podem ser valorizadas e utilizadas de várias maneiras, além de considerar seu valor intrínseco, independentemente de qualquer uso humano.

Especificamente o valor de uso das florestas dividi-se basicamente em três modalidades, sendo o principal, advindo do modelo economico vigente, o sistema capitalista, que é o valor econômico (uso direto), onde deixa-se claro que as florestas têm um valor econômico substancial para o desenvolvimento das sociedades humanas, incluindo todo o tipo de extrativismo realizado nesses ambientes. O valor ecológico (uso indireto), onde as florestas desempenham um benefício humano a partir dos serviços prestados como na regulação do clima, na manutenção da biodiversidade, na preservação dos solos e na purificação da água. Esses serviços ecossistêmicos têm um valor intrínseco, pois contribuem para o equilíbrio do planeta e a sobrevivência de diversas espécies. E o valor social e cultural (valor de opção) onde as florestas podem apresentar um valor significativo para culturas e

comunidades tradicionais, para práticas culturais, espirituais e recreativas, além de fornecerem recursos para subsistência (MOTTA, 1997).

Já o valor de não uso das florestas representa o valor de simples existência dos ambientes florestais, dissociado do uso desses ambientes, o qual se deriva, segundo Motta (1997; pg 12) “de uma posição moral, cultural, ética ou altruística em relação aos direitos de existência de espécies não-humanas ou preservação de outras riquezas naturais”. Este valor envolve então, termos de valor estético, recreativo, científico, ético e moral, e o simples valor de preservar estes ambientes é necessário para manutenção do bem-estar e qualidade de vida de toda humanidade (MOTTA, 1997).

Em resumo, o valor das florestas não se limita apenas ao que podemos extrair delas diretamente. Ele inclui uma ampla gama de benefícios econômicos, ecológicos, sociais e culturais, bem como um valor intrínseco que reconhece a importância da preservação das florestas para o bem-estar global das sociedades humanas e do planeta como um todo. A gestão adequada das florestas, e dos mecanismos criados para o combate das crises, deve levar em consideração tanto o valor de uso quanto o valor de não uso para garantir sua sustentabilidade a longo prazo, tema esse pouco discutido nas convenções climáticas e de pouca articulação com a convenção da biodiversidade.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A presente pesquisa será desenvolvida sob a perspectiva de natureza aplicada, sendo enquadrada como bibliográfica e documental, e no caráter de tipo exploratório no que se refere aos seus objetivos. Em relação aos procedimentos será documental, bibliográfica e estruturada a partir de um estudo de caso.

Neste sentido, se insere na Linha de Pesquisa B - Planejamento, Conservação e Desenvolvimento Socioambiental e projeto associado de planejamento e implantação de métodos de diagnóstico, intervenção e controle ambiental, junto ao Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental da Universidade Positivo - PPGAMB/UP.

Ainda, o desenvolvimento metodológico se aproxima de uma perspectiva de pesquisa participante, considerando que a pesquisadora se apropria do espaço empírico de análise em que se insere profissionalmente.

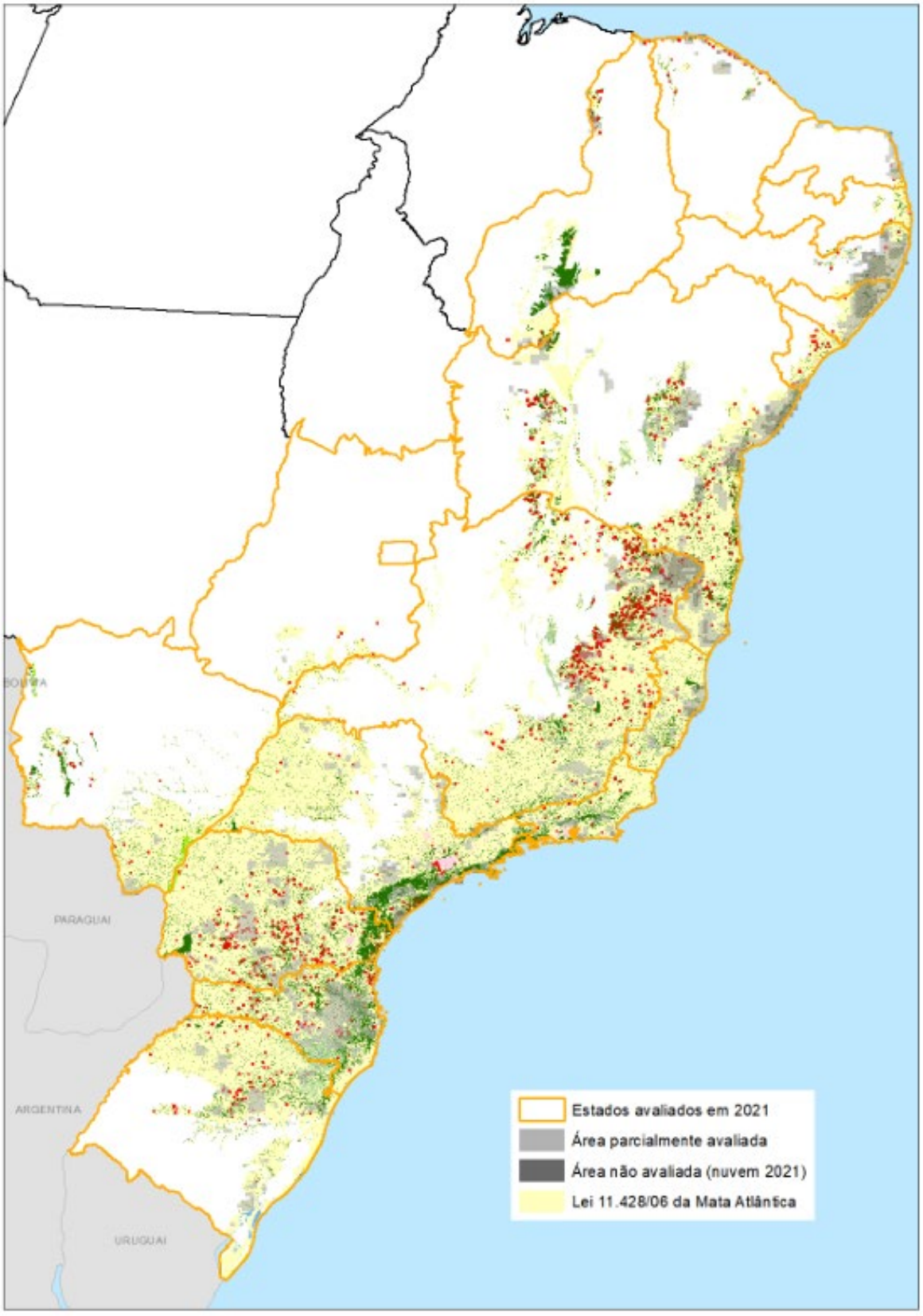
3.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O Brasil é o quinto maior país em extensão territorial do Planeta, ocupando cerca de 47,3% da área total da América do Sul. Com esta proporção, o território brasileiro detém duas das maiores e mais importantes florestas tropicais do mundo em termos de biodiversidade, a Floresta Amazônica e a Mata Atlântica, objeto de estudo desta pesquisa (MMA, 2010). A Mata Atlântica é um dos sete biomas brasileiros e também considerada como a formação florestal mais antiga do Brasil, tendo sido estabelecida há cerca de pelo menos 70.000.000 de anos. Composta por um complexo de tipologias ou formações fitogeográficas, dentre elas a Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista, também conhecida como Floresta com Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; e Floresta Estacional Decidual, assim como ecossistemas associados como os manguezais, as

vegetações de restingas, campos de altitude, brejos interiorano, encraves florestais, áreas de estepe, savana e savana-estépica e ainda vegetações nativas de ilhas costeiras e oceânicas, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, essa floresta se estende ao longo da costa brasileira, abrangendo 17 estados desde o Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul, sendo o primeiro ambiente encontrado pelos colonizadores portugueses há mais de 500 anos (BRASIL, 2008).

Essa carcaterística garante à Mata Atlântica um alto grau de diversidade e endemismo, o que destaca seu alto grau de biodiversidade e a sua importância para a manutenção da geração dos serviços ecossistêmicos. Envolvendo uma área de 1,1 milhão de km^2, abrangendo cerca de 15% do território brasileiro, abriga cerca de 20.000 espécies de flora, 850 espécies da avifauna, 370 espécies de anfíbios, 200 espécies de répteis, 270 espécies de mamíferos e 350 espécies de peixes, a Mata Atlântica é considerada um dos biomas mais biodiversos do mundo, sendo um hotspot de biodiversidade (CEPF, 2001; SOS MATA ATLANTICA/INPE, 2023). Contudo, em virtude de séculos de destruição ambiental, pautadas principalmente em desmatamento e expansão urbana, estabelecido pelo processo hegemônico de desenvolvimento econômico, onde 72% da população brasileira, cerca de 145 milhões de habitantes, atualmente vive, a área florestal da Mata Atlântica foi reduzida a apenas cerca de 218 mil km^2, perdendo cerca de 93% de sua cobertura original prevalecendo apenas ambientes altamente fragmentados (Figura 02) (CEPF, 2001; SOS MATA ATLANTICA/INPE, 2023).

Figura 02 – Remanescentes florestais da Mata Atlântica observados no ano de 2021



Fonte: Fundação SOS Mata Atlântica; INPE (2023)

Além de abrigar ecossistemas naturais, paisagens, fauna e flora, a Mata Atlântica tem uma função social para os 130 milhões de brasileiros que vivem nos municípios localizados no domínio do bioma. É a região por onde se iniciou a colonização do Brasil e foram instaladas as atividades que deram os primeiros fundamentos econômicos do país. Esta força econômica do passado permanece no presente na comparação com outras regiões do Brasil e, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o produto interno bruto (PIB) das atividades econômicas instaladas no bioma Mata Atlântica foi de R$ 5,6 trilhões (USD 1,17 trilhão) em 2020, o que correspondeu a 73,15% do PIB brasileiro neste ano. Essas atividades econômicas são suportadas pelos bens e serviços ecossistêmicos providos e disponibilizados pela Mata Atlântica — água, ciclagem de nutrientes no solo, polinização, regulação climática, dentre outros (IBGE, 2020).

A despeito da importância histórica, ambiental, social e econômica da Mata Atlântica, o bioma enfrenta um cenário de desmatamento e degradação. Por conta da fragmentação do bioma a dificuldade de se manter toda a sua riqueza biológica torna-se difícil frente as pressões enfrentadas. Segundo o IBGE (2020), o bioma se apresentou como o maior em número de espécies ameaçadas de extinção pois apresenta proporcionalmente o maior estágio de degradação (IBGE 2020).

Diante deste contexto, e frente ao desafio de conservar os últimos remanescentes do bioma Mata Atlântica, no ano de 2017 a partir de uma aproximação entre a Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental – SPVS, organização não governamental brasileira que realiza ações voltadas à proteção do patrimônio natural no Sul do país, com a instituição estrangeira *The Conservation Land Trust* – CLT Argentina, que se dedica a trabalhar e criar grandes Parques Nacionais com sistemas ecológicos completos a partir da ferramenta de Produção de Natureza (inserir nota de rodapé) foram identificadas lideranças em conservação da biodiversidade entre as instituições parceiras e atuantes no território da Mata Atlântica para a realização de um curso denominado “Práticas sobre a criação de programas destinados a proteger grandes áreas naturais” ofertado pela CLT e SPVS. Como consequência desta ação, gerou-se um roteiro de implementação (*road map*) para a execução de um programa que permitisse um salto de escalas nas ações em prol da conservação da Mata Atlântica levando em consideração a temática da produção de natureza. Durante está oficina foram discutidos desafios relacionados à implementação de ações em prol da conservação da natureza envolvendo o

desenvolvimento territorial, assim como definidos entre o grupo critérios para definição de um território de atuação. Os principais critérios estabelecidos para a definição deste território potencial de escala foi o de qualidade sucessional dos ambientes naturais, a presença de espécies topo de cadeia ecológica, e a questão de continuidade entre remanescentes do bioma Mata Atlântica, permitindo a garantia de maior índice de biodiversidade local, formação de corredores e fluxo gênico. Após definição de critérios, em uma plenária aberta foi consolidado o território prioritário de atuação denominado “Grande Reserva Mata Atlântica, conforme demonstrado na Figura 03 (SPVS, 2018).

Figura 03 – Limite territorial da Grande Reserva Mata Atlântica

Fonte: BORGES, et al, 2021

A GRMA, área foco desta pesquisa, é considerada como um grande corredor ecológico com mais de 3 milhões de hectares de área, que comporta o último remanescente contínuo do bioma Mata Atlântica em bom estado de conservação no mundo. Ainda o território leva em consideração cerca de 2,2 milhões de hectares de área marinha, entorno direto deste território. Além de uma rara beleza, o território está localizado entre três estados, São Paulo, Paraná e Santa Catarina, abrangendo um total de 60 municípios tendo estabelecidos cerca de 1,4 milhões de habitantes. Acreditasse que a configuração de localização deste território é que favoreceu a sua preservação por estar localizado em uma região que abrange toda região de Serra do Mar que se aproxima da costa do oceano Atlântico. Além disso, estudos e resultados de projetos executados nesta região demonstram que além de manter quase toda a diversidade de ambientes e espécies da fauna e da flora encontrados no bioma Mata Atlântica, essa região ainda mantém toda riqueza cultural e histórica das comunidades, em especial indígenas, caiçaras e quilombolas, que habitam esse território (BORGES et al 2021).

Outro ponto de grande relevância é que a Grande Reserva Mata Atlântica possui até os dias atuais uma grande proporção de áreas protegidas consolidadas em Unidades de Conservação - UCs. Ao total no território da GRMA existem 110 UCs criadas. Destas 58 UCs, totalizando uma área de 2,1 milhões de hectares, estão sob a categoria de uso sustentável, que segundo o Sistema de Unidades de Conservação Brasileiro consolidado no ano 2000, SNUC (2000), compatibilizam o uso e o manejo de parte dos seus recursos naturais com a conservação da natureza. Muitas populações tradicionais vivem nestas áreas, com exceção da Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), que é enquadrada como de uso sustentável, porém de domínio privado, e em alguns estados ainda podem por decreto, apresentar maior restrição de uso como unidades de proteção integral. As outras 52 UCs que totalizam 665 mil hectares são categorizadas como proteção integral, que segundo o SNUC (2000) possuem como principal objetivo a proteção e conservação da natureza, sendo permitido apenas o uso indireto dos recursos naturais (GRMA, 2018; TIEPOLO, 2015).

3.3 PASSOS METODOLÓGICOS

Partindo de dois objetivos específicos estruturados para a presente tese (subitens 3.3.1 e 3.3.2 respectivamente), são descritos sete passos metodológicos que contribuem para seu resultado final. A partir da matriz metodológica (Quadro 01) é possível verificar a correlação dos objetivos, passos metodológicos e resultados e produtos atribuídos a pesquisa.

Quadro 01: Matriz analítica de pesquisa

Problema de Pesquisa	Como o mercado voluntário de carbono pode contribuir para a manutenção do capital natural em Florestas em Pé no território da Grande Reserva Mata Atlântica?				
Objetivo Geral	**Objetivos específicos**	**Passos Metodológicos**	**Fonte de Dados**	**Resultado Associado**	**Produtos esperados**
Propor diretrizes para manutenção do capital natural presente em Florestas em Pé no território da Grande Reserva Mata Atlântica.	3.3.1. Avaliar a efetividade do mercado voluntário de carbono em relação a quantidade de metodologias disponíveis e projetos de Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação florestal (REDD+) realizados na Mata Atlântica;	Verificação de programas/padrões com metodologias disponíveis para projetos REDD+ (item 3.3.3.1)	Documental | Bibliográfico	Quantidade de projetos REDD+ inscritos no mercado voluntário de carbono a partir da plataforma VERRA	Número de padrões metodológicos disponíveis para a modalidade REDD+
		Busca de projetos registrados nos programas/padrões selecionados (item 3.3.1.2)	Documental | Bibliográfico		Número de projetos registrados em nível mundial no mercado voluntário de carbono; Número de projetos em nível nacional no mercado voluntário de carbono; Número de projetos em nível mundial registrados no escopo setorial AFOLU; Número de projetos em nível nacional registrados no escopo setorial AFOLU; Número de projetos REDD executados em nível mundial no escopo setorial AFOLU; Número de projetos REDD+ executados em nível nacional no escopo setorial AFOLU; Número de projetos REDD+ executados em nível nacional no bioma Mata Atlântica.

Objetivo Geral	Objetivos específicos	Passos Metodológicos	Fonte de Dados	Resultado Associado	Produtos
Propor diretrizes para manutenção do capital natural presente em Florestas em Pé no território da Grande Reserva Mata Atlântica.	3.3.1. Avaliar a efetividade do mercado voluntário de carbono em relação a quantidade de metodologias disponíveis e projetos de Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação florestal (REDD+) realizados na Mata Atlântica;	Realizar um levantamento de outros mecanismos financeiros disponíveis no mercado e que atuem em prol da manutenção de Florestas em Pé.	Documental | Bibliográfico	Posibilidades financeiras para manutenção de Florestas em Pé.	Diagrama de mecanismos financeiros disponíveis.
	3.3.2. Mensurar a emissão evitada de carbono no território da Grande Reserva Mata Atlântica	Produção de Mapa de Uso e Ocupação de Solo do território da Grande Reserva Mata Atlântica (item 3.3.2.1)	Documental	Destacar o território da Grande Reserva Mata Atlântica como prioritário para manutenção de estoques de carbono	Mapa de uso de ocupação de solo território GRMA
		Elaboração de tabela de atributos de estoques de carbono de acordo com as classes de uso e ocupação de solo (item 3.3.2.2)	Documental | Bibliográfico		Tabela de atributos de estoque de carbono para o território da GRMA
		Aplicação software InVest – modelo: "*Carbon Model*" para estabelecimento de cenário atual de estoques de carbono (item 3.3.2.3)	Documental | Bibliográfico | Estudo de caso		Mapa de áreas prioritárias para manutenção de estoques de carbono no território da GRMA
		Análise de desmatamento sob as florestas em pé no território da Grande Reserva Mata Atlântica (item 3.3.2.4)	Documental | Bibliográfico		Mapa de focos de desmatamento no território da GRMA

Fonte: Autoria própria

3.3.1. Avaliar a efetividade do mercado voluntário de carbono em relação a projetos de Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação florestal (REDD+) realizados na Mata Atlântica

Pelo fato de a modalidade de projetos de cabono REDD+ trabalharem diretamente com a manutenção de florestas em pé foi optado por esse recorte dentro da presente tese. Ainda, foi levado em consideração o fato de que pelo status de degradação da Mata Atlântica os projetos de carbono via restauração florestal são mais viáveis em função da demonstração de adicionalidade, porém o território da GRMA é exceção nesse contexto, visto que possui em sua maior parte florestas em Pé. Para a avaliação de efetividade dos projetos REDD+ inscritos em mercado voluntário foi realizada uma análise documental a partir da principal plataforma do mercado voluntário, a plataforma VERRA. Considera-se essa plataforma como a principal em nível mundial pois foi a partir dela que a maioria dos padrões e certificações para projetos de carbono no mercado voluntário foram desenvolvidos. Aliado a isso é reconhecida internacionalmente na área de projetos de carbono, tendo credibilidade e reconhecimento sobre o tema e a qual tem o maior número de projetos inscritos em várias modalidades de projetos. Ainda a plataforma VERRA desempenhou um papel significativo no desenvolvimento de padrões e metodologias específicas para projetos REDD+.

A análise foi realizada considerando um recorte de projeto registrados até junho do ano de 2023 e especificamente: i) verificação de programas e padrões para projetos REDD+ disponíveis na plataforma, e ii) busca de projetos registrados e executados na Mata Atlântica nos programas e padrões disponíveis.

3.3.1.1 Verificação de padrões e metodologias disponíveis para a execução de projetos na modalidade REDD+

A partir da plataforma VERRA (https://verra.org/programs) foi realizada uma busca pelos padrões existentes e que possuam metodologias disponíveis para registro de projetos do setor AFOLU a partir de *Nature Based Solucions* (NBS) via

REDD+. A busca foi realizada por meio de uma avaliação documental dos seguintes critérios relacionado ao padrão: (a) padrão disponível na plataforma VERRA aprovado até dezembro de 2024; (b) tipo de projeto - passível de submissão de projeto AFOLU; (c) Tipo de atividade - passível de aplicação de projeto REDD+.

Ainda para cada padrão foi verificada a disponibilidade de quantidade de metodologias que atendam a modalidade REDD+ a partir de uma verificação direta de seus objetivos, demonstrando o número de metodologias registradas para execução de projetos dentro do escopo setorial AFOLU, modalidade REDD+.

3.3.1.2 Busca de projetos registrados nos programas/padrões selecionados

A partir da definição dos principais padrões executados no âmbito do setor AFOLU a partir de Nature Based Solucions (NBS) foi realizada uma busca por projetos registrados na modalidade REDD+. Utilizou-se a plataforma de registro de projetos da VERRA (https://registry.verra.org/), e aplicados os seguintes filtros: i) tipo de projeto; ii) metodologia utilizada; iii) status de realização; iv) área de atuação (país).

Após seleção dos projetos, foi realizada uma análise a partir do número de projetos executados em nível mundial que geram créditos de carbono a partir da manutenção de florestas em pé (REDD+), e em nível nacional de projetos que gerem créditos de carbono a partir da manutenção de florestas em pé (REDD+) no bioma Mata Atlântica.

Como produto a esse passo metodológico, a partir do cruzamento dos dados da análise realizadas foi possível avaliar a efetividade do mercado voluntário de carbono, a partir dos seguintes indicadores quantitativos:

1) número de projetos registrados em nível mundial no mercado voluntário de carbono;
2) número de projetos em nível nacional no mercado voluntário de carbono;
3) número de projetos em nível mundial registrados no escopo setorial AFOLU;
4) número de projetos em nível nacional registrados no escopo setorial AFOLU;
5) número de projetos REDD executados em nível mundial no escopo setorial AFOLU;

6) número de projetos REDD+ executados em nível nacional no escopo setorial AFOLU;
7) Número de projetos REDD+ executados em nível nacional no bioma Mata Atlântica.

3.3.1.3 Realizar um levantamento de outros mecanismos financeiros disponíveis no mercado e que atuem em prol da manutenção de Florestas em Pé

Neste passo metodológico foi realizada uma busca documental e bibliográfica, primária e secundária, incluindo legislações brasileiras disponíveis, tendo como critério básico legislações que atuem para manutenção de florestas em pé, tratando sobre a conservação da biodiversidade, para o levantamento de mecanismos financeiros passíveis de auxiliar na manutenção destes ambinetes na Mata Atlântica. Após o levantamento realizado, com base em Bardin (2011) foi realizada uma análise de conteúdo, técnica que pode ser aplicada a diversos tipos de discursos a fim de buscar a compreenção das características, estruturas e modelos compreendendo assim o seu sentido. Neste contexto, o objetivo central da análise foi o de buscar a compreenção dos mecanismos financeiros em seus níveis de funcionamento a partir de uma pré-análise do levantamento inicial realizado, na sequência uma exploração completa dos materiais selecionados, e por fim o tratamento dos resultados a partir da inferência e interpretação para se chegar aos melhores mecanismos financeiros disponíveis para o objetivo fim de manutenção de Florestas em Pé no território da Grande Reserva Mata Atlântica.

3.3.2. Mensurar a emissão de carbono evitada no território da Grande Reserva Mata Atlântica – Modelagem InVest

Para realizar a mensuração da emissão evitada de carbono a partir das Florestas em pé presentes no território da GRMA, foi realizada uma modelagem a partir do Software InVest modelo Carbon.

Foi elaborado um cenário atual demonstrando a quantidade de carbono armazenado nos ecossistemas terrestres, e um cenário futuro para verificação da perda dos estoques de carbono em um período de 05 anos (janeiro de 2019 a junho de 2024) levando em consideração a taxa de desmatamento das áreas analisadas. Neste processo de modelagem foram realizados os seguintes passos:

i) produção de mapa de uso e ocupação de solo do território da Grande Reserva Mata Atlântica para o período 2020 - 2021 usando a plataforma MapBiomas uso e cobertura de solo como base de dados e o software ARCGIS aplicativo ARCMAPS para consolidação do mapa do território em questão;
ii) elaboração de tabela de atributos dos estoques de carbono contidos nas classes de uso e ocupação de solo dispostas no território da Grande Reserva Mata Atlântica;
iii) aplicação do software InVest – modelo: "*Carbon Model*" para demonstração de cenário atual de concentração de estoques de carbono;
iv) análise de desmatamento sob as florestas em pé nas áreas de pesquisa via plataforma MapBiomas alerta e elaboração de mapa de desmatamento no território da Grande Reserva Mata Atlântica para o período de 2022 - 2023 via software ARCGIS aplicativo ARCMAPS;
v) aplicação de aplicação software InVest – modelo: "*Carbon Model*" para demonstração de cenário de perda de estoques de carbono.

3.3.2.1 Produção de Mapa de Uso e Ocupação de Solo do território da GRMA

A partir da coleção 7.1 do MapBiomas que se utiliza da referência metodológica de Souza et. al. (2020) e realiza a avaliação de uso de solo a partir de uma base de

dados relacionada ao mapeamento anual do uso e cobertura de solo do Brasil para o período de 1985 até 2021 e são produzidos a partir da classificação pixel a pixel via imagens de satélites Landsat em uma resolução de 30 metros, por meio do software ARCGIS aplicativo ARCMAPS foi produzido um mapa de uso e ocupação do solo para o território da GRMA para o período de 2020 a 2021, considerando a seguinte classificação:

1) FLORESTAS, as quais incluem: formações florestais, formações savânicas; manguezais, e restinga arborizada;
2) FORMAÇÃO NATURAL NÃO FLORESTAL, as quais incluem: Campos alagados e áreas pantanosas; formação campestre, apicum, afloramento rochoso, restinga herbácea/arbustiva, e outras formações não florestais;
3) AGROPECUÁRIA, incluindo áreas de pastagem e agriculturas;
4) ÁREAS NÃO VEGETADAS, incluindo praias e dunas, área urbanizada, mineração, e outras áreas não vegetadas;
5) CORPOS D'ÁGUA incluindo Rios, lagos, oceanos e a prática de aquicultura; e
6) ÁREAS NÃO OBSERVADAS.

3.3.2.2 Elaboração de tabela de atributos de estoques de carbono de acordo com as classes de uso e ocupação de solo do mapa gerado no item 3.3.2.1

Seguindo as classes do mapa de uso e ocupação do solo elaborado para o território da GRMA e a partir de uma busca de base referências e documentos disponíveis em bases oficiais foi levantado o estoque de carbono presente em vegetação aérea (acima do solo), vegetação abaixo do solo (raízes), solo, e biomassa morta para as Florestas presentes no território, e criada uma tabela de atributos (Tabela 01) seguindo os passos para a aplicação da modelagem InVest. Para todas as outras classes obtidas no mapa de uso de solo os estoques foram estabelecidos como valores zero por não fazerem parte do recorte de pesquisa, mas necessários de serem mantidos zerados seguindo o passo a passo de aplicação da modelagem. Como a classe florestal inclui várias formações vegetacionais, será atribuído um estoque médio a fim de cumprir a análise.

Tabela 01: Modelo de tabela de atributos de partida a ser utilizada

LU_code	LULC_name Classe vegetacional	C_acima	C_abaixo	C_solo	C_morto
		unidade: Tonelada de carbono			
1	Floresta				
2	Formação não Florestal				
3	Agropecuária				
4	Áreas não vegetadas				
5	Corpos d'água				
6	Áreas não observadas				

Fonte: Software Invest, "*Carbon Model*", 2023, adaptado pela autora com as classes vegetacionais disponíveis no território da Grande Reserva Mata Atlântica.

3.3.2.3 Aplicação da modelagem InVest – modelo: "*Carbon Model*" para estabelecimento de cenário atual de estoques de carbono

A partir do mapa de uso de solo para o território da GRMA e a tabela de atributos de estoques de carbono produzidos nos itens 3.3.2.1 e 3.3.2.3 foi realizada a modelagem "*Carbon Mode*l" do software InVest. Modelagem desenvolvida pela iniciativa *Natural Capital Project* (https://naturalcapitalproject.stanford.edu), coordenada pela Universidade de Stanford (EUA), que trata-se de um conjunto de modelos utilizados para mapear e avaliar os bens e serviços ecossistêmicos que sustentam e satisfazem a vida humana, a fim de identificar as áreas estratégicas para a conservação da natureza e o planejamento de ações prioritárias de acordo com as características de cada região para o enfrentamento de crises ambientais, obtendo como produto final a mensuração do estoque de carbono florestal presente no território da GRMA.

3.3.2.4 Análise de desmatamento sob as florestas em pé no território da GRMA

Partindo de dados de desmatamento obtidos a partir do MapBiomas alerta, sistema que detecta o desmatamento no Brasil a partir do levantamento, compilação, validação, cruzamento de dados de várias fontes de levantamento de desmatamento realizado no território brasileiro utilizando o SAD Mata Atlântica/SOS Mata Atlântica e ArcPlan - para a Mata Atlântica, foram levantadas as áreas desmatadas no território da GRMA no período de cinco anos (junho de 2019 até junho 2024). Um mapa de desmatamento foi criado para o território da Grande Reserva Mapa Atlântica, por meio do software ARCGIS aplicativo ARCMAPS, destacando os pontos destes desmatamentos, e a partir dos resultados obtidos na modelagem InVest realizada no item 3.3.2.3 será quantificado a perda de estoques de carbono contidos em floresta em pé neste território para o período mencionado. Ainda, a partir dos dados de desmatamento será também demonstrada a quantidade de áreas desmatadas para as regiões presentes no território separando-as nos três estados, Paraná, Santa Catarina e São Paulo.

Como resposta final a esse passo metodológico, a partir do leitura dos dados de estoque de carbono inicial, advindo da modelagem InVest e dados de estoque final, a partir da consolidação do desmatamento no território da GRMA em cinco anos, será possível demonstrar a importância das florestas em pé para manutenção dos estoques de carbonos já consolidados na Mata Atlântica e do restante do capital natural ali presente.

Como resultado final metodológico, foi relacionado todo o levantamento de contexto bibliográfico, considerado como status para resolução da problemática ambiental, e as repostas esperadas para os objetivos específicos desta Tese, a fim de demonstrar a necessidade da elaboração de novas diretrizes que atuaem e sejam eficazes para garantir a manutenção do bioma Mata Atlântica e consequentemente os estoques de carbono e capital natural já consolidados nas florestas em pé.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Partindo dos passos metodológicos definidos para a presente tese, neste capítulo são apresentados os resultados obtidos a partir da pesquisa até a construção das diretrizes propostas.

No subitem 4.1 apresentam-se os resultados relacionados aos padrões e metodologias disponíveis na plataforma VERRA para registro de projetos REDD+, assim como o número de projetos, tanto em nível mundial como nacional, certificados nessa modalidade. Estes resultados contribuem para a análise da efetividade do mecanismo mercado voluntário de carbono relacionado diretamente ao número de projetos executados e que geram créditos de carbono no bioma Mata Atlântica. Ainda neste subitem apresentam-se outras possibilidades de mecanismos financeiros para manutenção de florestas em pé a fim de subsidiar possibilidades para além do mercado voluntário de carbono.

No subitem 4.2 verificou-se a partir da modelagem InVest “Carbon Model” o estoque de carbono presente no território da GRMA, assim como o desmatamento que este território sofreu no período de 05 anos, e consequentemente o estoque de carbono perdido.

Partindo da correlação entre os resultados desses dois itens, houve a construção e proposição das diretrizes que favoreçam a manutenção de florestas em pé no território da GRMA, apresentadas no subitem 4.3.

4.1 EFETIVIDADE DO MERCADO VOLUNTÁRIO DE CARBONO EM RELAÇÃO A PROJETOS DE CARBONO FLORESTAL NA MODALIDADE REDD+ REALIZADOS NA MATA ATLÂNTICA

Neste item serão apresentados os resultados relacionados aos padrões e metodologias disponíveis na plataforma VERRA para registro de projetos REDD+, assim como o número de projetos, tanto em nível mundial como nacional, certificados nessa modalidade. Ademais, outros mecanismos passíveis de geração de recursos

financeiros para a manutenção de Florestas em pé, serão apresentados como fechamento do item.

4.1.1 Padrões e Metodologias disponíveis para projetos REDD+

Por meio de uma busca dentre os programas e padrões existentes e utilizados dentro do mercado voluntário de carbono pela VERRA, atualmente considerada como a plataforma global de registro de projetos e que contém o maior número de projetos inscritos (VERRA, 2021), foi possível verificar a disponibilidade de cinco padrões disponíveis para a inscrição de projetos que objetivem a geração de créditos de carbono a partir do desenvolvimento de suas ações, e a partir desses padrões realizar o recorte para a modalidade REDD+ por ser a única modalidade a abrager a manutenção de florestas em pé.

Dentre eles foram visualizados como principais: a) Programa VCS – *Verified Carbon Standard*; b) Programa CCB – *Climate, Community & Biodiversity Standard*s; c) Programa *Jurisdictional and Nested REED+*; d) Programa *Sustainable Development Verified Impact Standard* e; e) Programa *Plastic Waste Reduction Standard*.

A partir de uma avaliação da visão geral do padrão, de sua área foco e de seu funcionamento, levando em consideração os tipos de projetos e atividades específicas que abrangem, chegou-se a seguinte especificação de cada padrão disponível (VERRA, 2021):

a) Padrão Carbono Verificado (*Verified Carbon Standard*) - (VCS)

Lançado no ano de 2006 o VCS – *Verified Carbon Standard* é o programa voluntário de geração de créditos de carbono mais utilizado no mundo (VARGAS et al, 2022; VERRA, 2023). Sua atuação envolve metodologias passíveis de serem desenvolvidas dentro de 16 diferentes escopos setoriais. Dentre eles: 1) Energia (renovável/não renovável); 2) Distribuição de energia; 3) Demanda energética; 4) Indústrias manufatureiras; 5) Indústria química; 6) Construção civil; 7) Transporte; 8)

Mineração/produção mineral; 9) Produção de metais; 10) Emissões fugitivas – de combustíveis (sólidos, petróleo e gás); 11) Emissões fugitivas - de gases industriais (halocarbonetos e hexafluoreto de enxofre); 12) Uso de solventes; 13) Manuseio e descarte de resíduos; 14) Agricultura, silvicultura e outros usos da terra (AFOLU); 15) Gestão de gado e estrume; e 16) Captura e armazenamento de carbono (VERRA-VCS, 2023).

Dentro do escopo setorial 14 – AFOLU, é possível gerar créditos de carbono a partir de projetos de reflorestamento e florestamento que visam o plantio de árvores em áreas previamente desmatadas ou degradadas, se aplicando também a projetos REDD+ (Redução das Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal) com o objetivo de reduzir as emissões de desmatamento e degradação florestal, bem como o manejo sustentável das florestas e a conservação visando o aumento dos estoques de carbono florestal (VERRA-VCS, 2023).

Para cada escopo setorial são desenvolvidas e aprovadas metodologias para desenvolvimento de projetos que são construídas por meio de processos participativos de submissão e de consultas entre as partes interessadas. As metodologias oferecem requisitos e procedimentos para determinar os limites do projeto, identificar a linha de base, avaliar a adicionalidade, monitorar os parâmetros relevantes estabelecidos e, em última análise, quantificar as reduções ou remoções de emissões de GEEs (VERRA-VCS, 2023).

Dentro do padrão VCS estão disponíveis 44 metodologias aprovadas e 10 revisadas, totalizando 54 metodologias disponíveis e divididas em seus 16 escopos setoriais. Destas a maior parte dos métodos aprovados, 25 metodologias, são referentes a projetos desenvolvidos no setor Agricultura, Florestas e Outros usos de solo (AFOLU). Por meio do gráfico 01, é possível observar a quantidade de metodologias aprovadas por escopo setorial de projetos do VCS (VERRA-VCS, 2023).

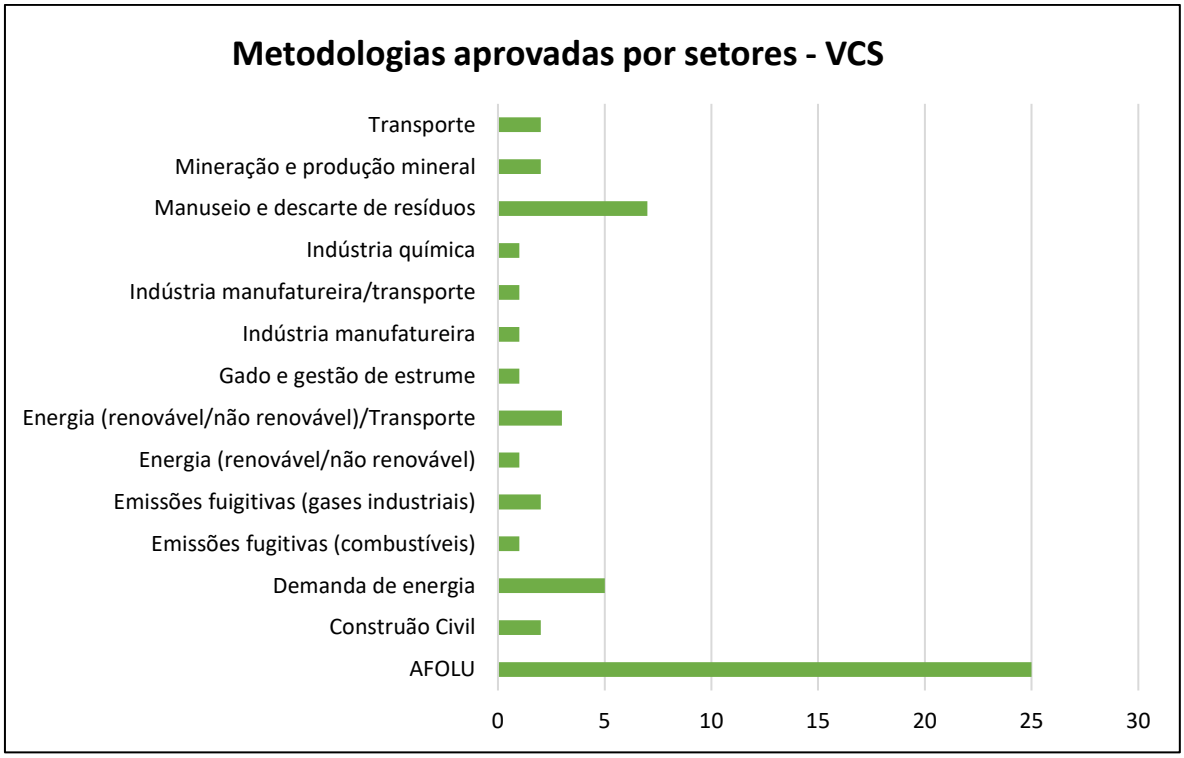


Gráfico 01: Distribuição de metodologias aprovadas no Programa VCS por escopo setorial. Fonte: Autoria própria com base plataforma VERRA.

Em avaliação realizada frente aos objetivos das 54 metodologias aprovadas no padrão VCS (ANEXO 01), para o escopo setorial AFOLU, observou-se que dentro das modalidades de projetos trabalhados, 24% das 25 metodologias aprovadas (gráfico 02) consideram a geração de créditos de carbono por meio de projetos REDD+ passíveis de serem executados no Brasil e que favorecem a manutenção de florestas nativas em pé. A maioria das metodologias deste setor (76%) são de projetos que não se traduzem em ação de conservação direta para florestas em pé, podendo essa ser beneficiária indireta.

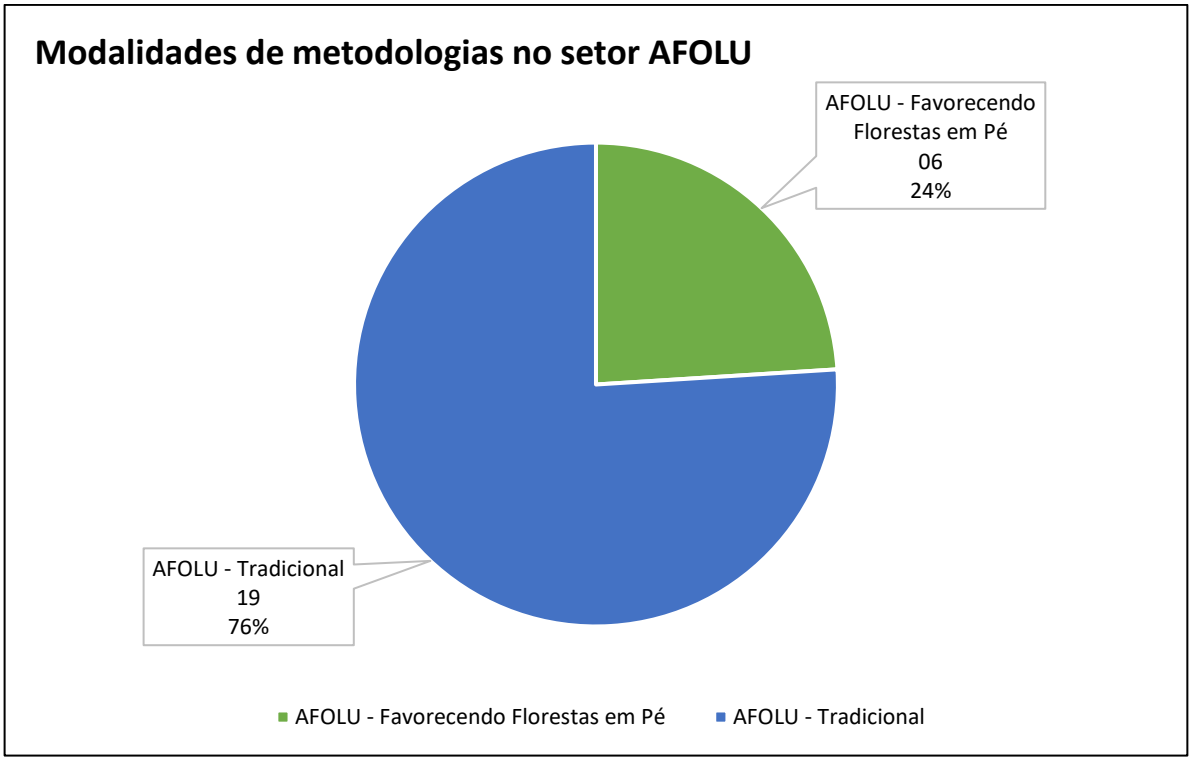


Gráfico 02: Distribuição de metodologias no escopo setorial AFOLU entre as que favorecem florestas em pé e as tradicionais. Fonte: Autoria própria com base plataforma VERRA.

Dentre as principais metodologias dentro do padrão VCS que objetivam realizar projetos na modalidade REDD+ destacam-se as seguintes (VERRA-VCS, 2023):

i) VM0006 - Metodologia para contabilização de carbono para projetos de REDD em escala de mosaico e paisagem, versão 2.2: possui como objetivo evitar o desmatamento e a degradação em projetos onde na linha de base as emissões seriam causadas por: 1) conversão de florestas em terras de cultivo ou pastagens para agricultura de pequena escala; 2) conversão de terras florestais em assentamentos; 3) corte de madeira para venda comercial; 4) corte de madeira para uso local e doméstico; 5) coleta de lenha para produção de carvão; e/ou 6) incêndios florestais;

ii) VM0007 - Estrutura Metodológica REDD+ (REDD-MF), versão 1.6: possui como objetivo evitar o desmatamento planejado e não planejado e a degradação florestal aplicável a terras florestais, pântanos florestais, turfeiras

florestais e pântanos de maré que seriam desmatados ou degradados na ausência da atividade de projeto;

iii) VM0009 - Metodologia para Conversão Evitada de Ecossistemas, versão 3.0: possui como objetivo impedir a conversão de floresta em não floresta e de pastagens e matagais nativos em um estado não nativo;

iv) VM0011 - Metodologia para cálculo dos benefícios de GEEs decorrentes da prevenção da degradação planejada, versão 1.0: objetiva melhorar o manejo florestal e prevenir a degradação planejada de uma floresta ao interromper a extração seletiva de madeira sendo aplicável a florestas tropicais intactas ou anteriormente exploradas, onde a extração seletiva teria ocorrido na ausência de financiamento de projeto de carbono; e

v) VM0015 - Metodologia para Desmatamento Não Planejado Evitado, versão 1.1: objetiva evitar o desmatamento e analisar os padrões de desmatamento de fronteira e mosaico para estabelecer a taxa de desmatamento da linha de base, monitorar as reduções de emissões e avaliar o vazamento de estoques de carbono;

vi) VM0048 - Lançada oficialmente em 27 de novembro de 2023, essa metodologia é específica para projetos de REDD+ a qual visa garantir a integridade da contabilização dos GEEs para projetos individuais dentro de uma jurisdição específica, permitindo a utilização da ciência como base no quesito de dados e tecnologias mais recentes. Deve ser utilizada em conjunto com outros módulos disponibilizados pela VERRA.

b) Padrões de Clima, Comunidade e Biodiversidade (*Climate, Community & Biodiversity Standards*) – CCB

Os padrões de clima, comunidade e biodiversidade, é o padrão líder utilizado em conjunto com metodologias disponíveis pelo Programa VCS que envolvem o setor agricultura, florestas e uso da terra (AFOLU). Neste padrão é necessário demonstrar que o projeto, além da geração de créditos de carbono, ligado a temática de mudança climática, aborda simultaneamente também questões ligadas a comunidades locais ou pequenos agricultores e auxilia na conservação da biodiversidade. Os padrões

podem ser aplicados a todos os tipos de projetos de manejo do uso da terra, incluindo florestamento, reflorestamento, restauração florestal, agrossilvicultura, agricultura sustentável, REDD+, dentre outros cabíveis ao setor trabalhado. Os Padrões CCB fornecem uma estrutura clara de questões a serem consideradas e processos a serem desenvolvidos durante o projeto a fim de se obter o registro e também os créditos de carbono relacionados (VERRA-CCB, 2017).

Dentro do padrão CCB, todas as metodologias usadas pelo CCB são as disponíveis e aprovadas pelo Programa VCS, agregada aos regramentos e requisitos disponíveis nos padrões CCB que seguem a terceira edição disponibilizada em junho de 2017 (VERRA-CCB, 2017).

Assim, como no programa VCS, dentre as 54 metodologias disponíveis, 25 se encaixam no setor AFOLU, sendo 06 específicas para projetos REDD+. A partir de novembro de 2023 tornou-se um requisito de qualificação para o programa VCS a inclusão do padrão CCB para aprovação de novos projetos.

c) Padrão Jurisdicional e *Nested* REDD+ (JRN)

A estrutura jurisdicional e *Nested* REDD+ é um programa coletivo ligado ao programa VCS com abrangência territorial. É o primeiro framework de contabilidade e verificação do mundo para programas REDD+. Serve assim como uma plataforma para orientar o desenvolvimento de programas governamentais de REDD+ e ajudar a aglutinar projetos de REDD+ e jurisdições subnacionais dentro de programas de redução de GEEs (VERRA-JNR, 2021).

Assim como o CCB, segue as metodologias disponíveis pelo programa VCS, o qual possui 25 metodologias disponíveis e aprovada para o setor AFOLU, sendo 06 específicas para projetos REDD+, e que se aplicam a este padrão específico pelo fato de só atender projetos REDD+.

Ainda, o padrão possui foco de utilização voltada a governos, pois foi projetado como uma estrutura para catalisar atividades de conservação florestal de alto impacto que produzam co-benefícios importantes para comunidades, ao tempo em que apoiam governos nacionais e regionais no alcance de suas metas climáticas no longo prazo (VERRA-JNR, 2021).

d) O Padrão de Impacto Verificado para o Desenvolvimento Sustentável (*Sustainable Development Verified Impact Standard*) – SD VISTA

O padrão de impacto verificado para o desenvolvimento sustentável (SD Vista) é uma estrutura flexível que estabelece regras e critérios para avaliar e relatar os benefícios atrelados ao desenvolvimento sustentável de atividades executadas em projetos com vistas a redução de emissões de GEE e geração de créditos de carbono, ajudando a desbloquear novas fontes de financiamento para apoiar e ampliar esforços mensuráveis e de alto impacto (VERRA, 2019). Os tipos de benefícios que podem ser certificados variam desde a equidade de gênero até o desenvolvimento econômico, tendo também linhas para energia limpa e acessível, restauração da vida selvagem, dentre outros. As metodologias e projetos desenvolvidos pelo SD VISTA estão divididos em 14 escopos setoriais (quadro 02) ligados diretamente ao atendimento dos objetivos do desenvolvimento sustentável, atribuídos ao cumprimento da agenda 2030.

ESCOPO SETORIAL	ODS
1. Agricultura, silvicultura e outros usos da terra (AFOLU)	12. Consumo e produção responsáveis; 15. Vida em terra
2. Adaptação às mudanças climáticas	13. Ação climática
3. Educação	4. Educação de qualidade
4. Energia	7. Energia acessível e limpa
5. Alimentos	2. Zero fome; 12. Consumo e produção responsáveis
6. Governança	16. Paz, justiça e instituições fortes
7. Saúde	3. Boa saúde e bem-estar
8. Habitação	11. Cidades e comunidades sustentáveis
9. Infraestrutura	11. Cidades e comunidades sustentáveis; 9. Indústria, inovação e infraestrutura
10. Meios de subsistência	1. Sem pobreza; 8. Trabalho decente e crescimento econômico; 10. Redução das desigualdades; 12. Consumo e produção responsáveis
11. Transporte	9. Indústria, inovação e infraestrutura; 11. Cidades e comunidades sustentáveis
12. Acesso à Água e Saneamento	6. Água limpa e saneamento
13. Oceanos e Recursos Marinhos	14. A vida abaixo da água
14. Empoderamento feminino	5. Igualdade de Gênero

Quadro 02: Escopos setoriais ligados a ODS para estabelecimento de projetos dentro do Programa SD VISTA. Fonte: VERRA – SD-VISTA, 2019

Até o período de recorte definido para esta pesquisa o Padrão SD VISTA não possui nenhuma metodologia aprovada na plataforma VERRA, tendo somente em desenvolvimento duas metodologias. A primeira delas objetiva realizar benefícios ambientais e sócias por meio da restauração e proteção de zonas úmidas costeiras, incluindo pântanos de maré e manguezais. Essa metodologia pode ser expandida para cobrir a restauração ou proteção de outros habitats costeiros, como recifes de corais e recifes de ostras. A segunda metodologia visa atuar com a economia de tempo utilizado com fogões de cozinha melhorados objetivando substituir fogões de três pedras e fogões básicos a carvão, muito utilizados em nível mundial, por dispositivos de cozimento mais eficientes, beneficiando assim o tempo gasto relacionado a coleta de combustíveis e o tempo cozinhando (VERRA-SD-VISTA, 2019).

e) Programa de Redução de Resíduos Plásticos (*Plastic Program*)

O Programa de redução de resíduos plásticos é usado para contabilização de redução de emissões e geração de créditos de carbono a partir de atividades de coleta e reciclagem de plásticos. Seu objetivo fim é impulsionar o investimento em projetos que aumentam a coleta de resíduos plásticos e/ou a sua reciclagem, tendo como escopo principal de projetos a coleta informal e formal de resíduos plásticos do meio ambiente, o desenvolvimento de infraestrutura para coleta e triagem de resíduos plásticos, a reciclagem mecânica e a reciclagem química. Este padrão possui atualmente 02 metodologias aprovadas e disponíveis para execução de projetos. A primeira objetiva a projetos que atuam com coleta de resíduos plásticos (PWRM0001), e a segunda trata de regramentos a projetos que atuam com a reciclagem de resíduos plásticos (PWRM0002) (VERRA- PPG, 2021).

Em síntese, entre os cinco padrões disponíveis e analisados, verificou-se que o Programa VCS – *Verified Carbon Standard*, o Padrão *Jurisdictional & Nested REED+,* o Padrão CCB – *Climate, Community & Biodiversity Standards,* e o Padrão SD VISTA, são os que possuem entre seus escopos setoriais o setor AFOLU e metodologias passíveis de inscrição de projetos florestais REDD+ que objetivam o favorecimento da manutenção de florestas nativas em pé no Brasil.

Destes, de acordo com os objetivos e a quantidade de metodologias disponíveis e já registradas, os Programas VCS e Padrão CCB são considerados os principais padrões passíveis, no período definido para a pesquisa, para registro de projetos REDD+ que sejam aplicáveis ao mercado voluntário para geração de créditos de carbono nos biomas brasileiros.

Destaca-se que a metodologia VM0048, lançada em novembro de 2023, apresenta a tendência de ser a mais recomendada para projetos REDD+, mas de complexa execução, considerando a dependência de dados que devem ser disponibilizados pela plataforma VERRA, por meio de módulos. Neste sentido, até julho de 2024, somente projetos no bioma Amazônia foram passíveis de inscrição por terem os dados de áreas desmatadas disponíveis pela plataforma (VERRA, 2024).

Agregado aos objetivos e quantidade de metodologias disponíveis, os padrões VCS e CCB são considerados como amplamente reconhecidos e destacados como

os principais pois são considerados como os que mais apresentam garantias, a partir da execução dos projetos por meio dos critérios de verificação e auditoria estabelecidos, além da credibilidade dos projetos e a confiança nas reduções de emissões de carbono relatadas. Agregam assim, credibilidade e integridade aos processos definidos e aceitação internacional, facilitando a comercialição dos créditos de carbono gerados a partir da execução destes projetos (VERRA, 2024).

No entanto, é importante observar que apesar de os padrões VCS e CCB serem observados como principais referências metodológicas para projetos REDD+, não estão isentos de críticas. Em sua maioria, os projetos de carbono desta modalidade são considerados como de complexa execução, além de demandar um alto investimento de implementação. Este fato inviabiliza economicamente pequenas áreas forestais e territórios que apresentem uma baixa taxa de desmatamento, incorrendo na dificuldade de demonstração de adicionalidade, como é o caso da Mata Atlântica (AGUIAR, 2018).

Além disso, apesar das salvaguardas solicitadas pelos padrões VCS e CCB no momento de registro dos projetos, alguns projetos REDD+ podem não estar cumprindo seus objetivos de evitar o desmatamento e resguardar as florestas em pé. A partir de análises realizadas em projetos REDD + executados na Amazônia entre os anos 2000 e 2018, não foram encontradas evidências significativas de que os projetos contribuíssem para a redução da perda de cobertura florestal e real mitigação das mudanças climáticas. Ainda, o estudo apontou áreas em que houveram expressivos desmatamento no período analisado, mesmo com um projeto REDD+ em curso (WEST *et al*, 2020). Ainda recentemente, a própria VERRA suspendeu temporariamente qualquer comercialização de créditos de três projetos REDD+ executados na Amazônia por indicidios de comercialização irregular de cerca de 180 milhões de créditos de carbono advindos de áreas da União invadidas ilegalmente (VERRA, 2024).

4.1.2 Projetos REDD+ no mercado voluntário[1]

Dentre os dois padrões[2], indicados pela Tese como principais para manutenção de florestas em pé, e as seis metodologias disponíveis para a realização de projetos REDD+ que objetivam a manutenção de florestas nativas em pé, se observa que o ciclo básico para a inscrição de projetos segue o mesmo passo a passo, tecnicamente chamado de ciclo de projeto (VERRA, 2005).

Como fase preliminar para iniciar a inscrição de projetos de créditos carbono, parte-se da escolha de uma metodologia disponível e já aprovada e o desenho de um projeto preliminar a partir de um documento denominado PIN – *Project Idea Note.* O PIN possui como objetivo a realização de uma análise de viabilidade técnica e econômica do projeto, em perspectivas do desenho de um projeto final viável tecnicamente e atrativo economicamente. O PIN não é considerado um passo obrigatório, porém indica-se a realização como necessário para garantir o sucesso futuro do projeto a partir da visualização positiva ou negativa de geração dos créditos de carbono (VERRA, 2005).

A partir da análise de viabilidade positiva, como passo seguinte elabora-se o documento de concepção de projeto PDD/PD – *Project Design Document* ou *Project Description*, seguindo todas as premissas técnicas estabelecidas pelo regramento dos padrões para cada escopo metodológico disponível. Após análise deste documento, ocorre uma avaliação de terceira parte a fim de validar o projeto. As EODs – Entidades Nacionais Designadas são responsáveis pelas validações e certificações, para o mercado voluntário de carbono e as VVBs – Organismos de Validação e Verificação realizam o atendimento de acordo com os padrões VERRA (VERRA, 2005).

Em caso de validação positiva, após a emissão de relatório de validação o projeto deve ser registrado tendo assim o seu credenciamento no órgão competente. Em seguida é realizada a implementação do projeto em si e iniciado o monitoramento das emissões. Na sequência deverá ser realizada a verificação da geração de créditos a fim de obter a certificação final de registro do projeto. Por fim, são emitidos os créditos de carbono que poderão ser comercializados. Na figura 04, é possível

[1] Dados disponíveis na Plataforma VERRA até a data 04 de junho de 2023

[2] Padrão VCS - *Verified Carbon Standard* e Padrão CCB - *Climate, Community & Biodiversity Standards*

verificar o ciclo de projeto executado pelos padrões que atuam no setor florestal (VERRA, 2005).

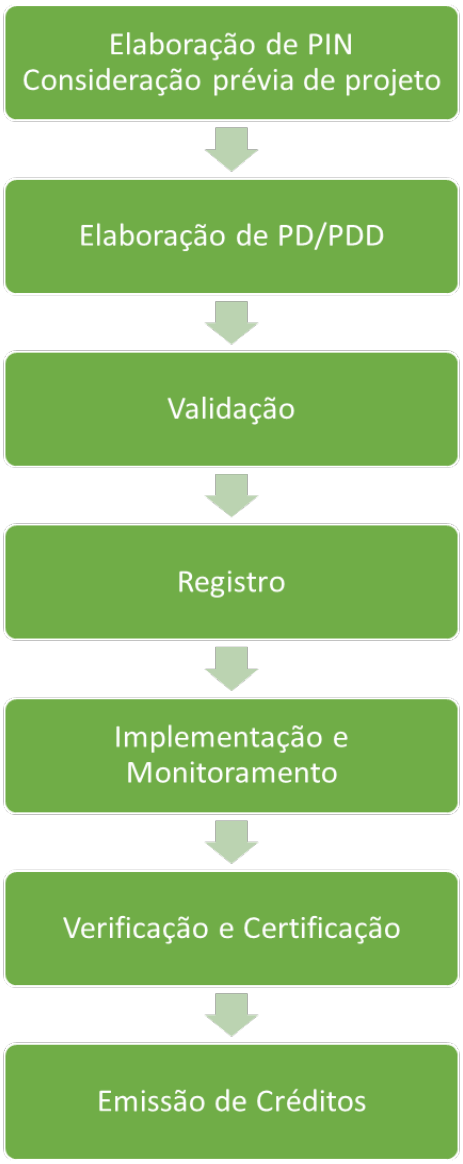


Figura 04: Ciclo de projeto em mercado voluntário de carbono.
Fonte: Adaptado de VERRA 2005.

Para que um projeto de créditos de carbono seja elegível no mercado voluntário de carbono a partir de um padrão REDD+, é necessário que a partir do passo a passo estabelecido como ciclo de projeto, siga as diretrizes específicas que são projetadas e definidas pelo regramento das metodologias escolhidas. Assim, para sua elegibilidade é necessário principalmente: i) aderir aos padrões e diretrizes reconhecidos internacionalmente para REDD+, como o Programa das Nações Unidas

para o Desenvolvimento (PNUD) ou o Programa REDD da UNFCCC (Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima; ii) fornecer documentação detalhada sobre a metodologia de cálculo das emissões de carbono do cenário da linha de base, bem como as ações que estão sendo tomadas para reduzir ou evitar o desmatamento e degradação florestal; iii) estabelecer o cenário de linha de base a partir das taxas médias de desmatamento da região de atuação do projeto, onde se estabelece a condição de emissões na ausência do projeto; iv) demonstrar adicionalidade em relação ao projeto que é a condição atribuída para avaliar se o projeto gera efetivamente excedentes em redução de emissões ou promove a remoção de GEEs; v) estabelecer um sistema de monitoramento confiável e contínuo para rastrear as emissões de carbono e a eficácia das atividades de conservação florestal e realizar verificações regulares por terceiros independentes para garantir que as reduções de emissões estejam sendo alcançadas, principalmente as relacionadas as fugas que são emissões geradas a partir da execução do projeto que resultam em perda de eficiência no processo de redução e/ou remoção (permanência); e vi) incorporar salvaguardas sociais e ambientais para garantir que as comunidades locais sejam beneficiadas e que não haja impactos adversos nas áreas protegidas, na biodiversidade e nos meios de subsistência locais (VERRA, 2005; ZANATTA, 2019; ANDRADE FILHO, 2023).

A partir da observação desses cinco itens o projeto se torna elegível e é possível realizar os cálculos de emissões reduzidas e/ou removidas para estabelecimento dos créditos de carbono (VCUs) (VERRA, 2005).

Em relação a números de projetos inscritos no programa VCS em nível mundial, já levando em consideração projetos aglutinados ao padrão CCB, até o período estabelecido para a pesquisa, foram registrados 2.023 (dois mil e vinte e três) projetos separdos por diferentes escopos setoriais passíveis de submissão de projetos (gráfico 03).

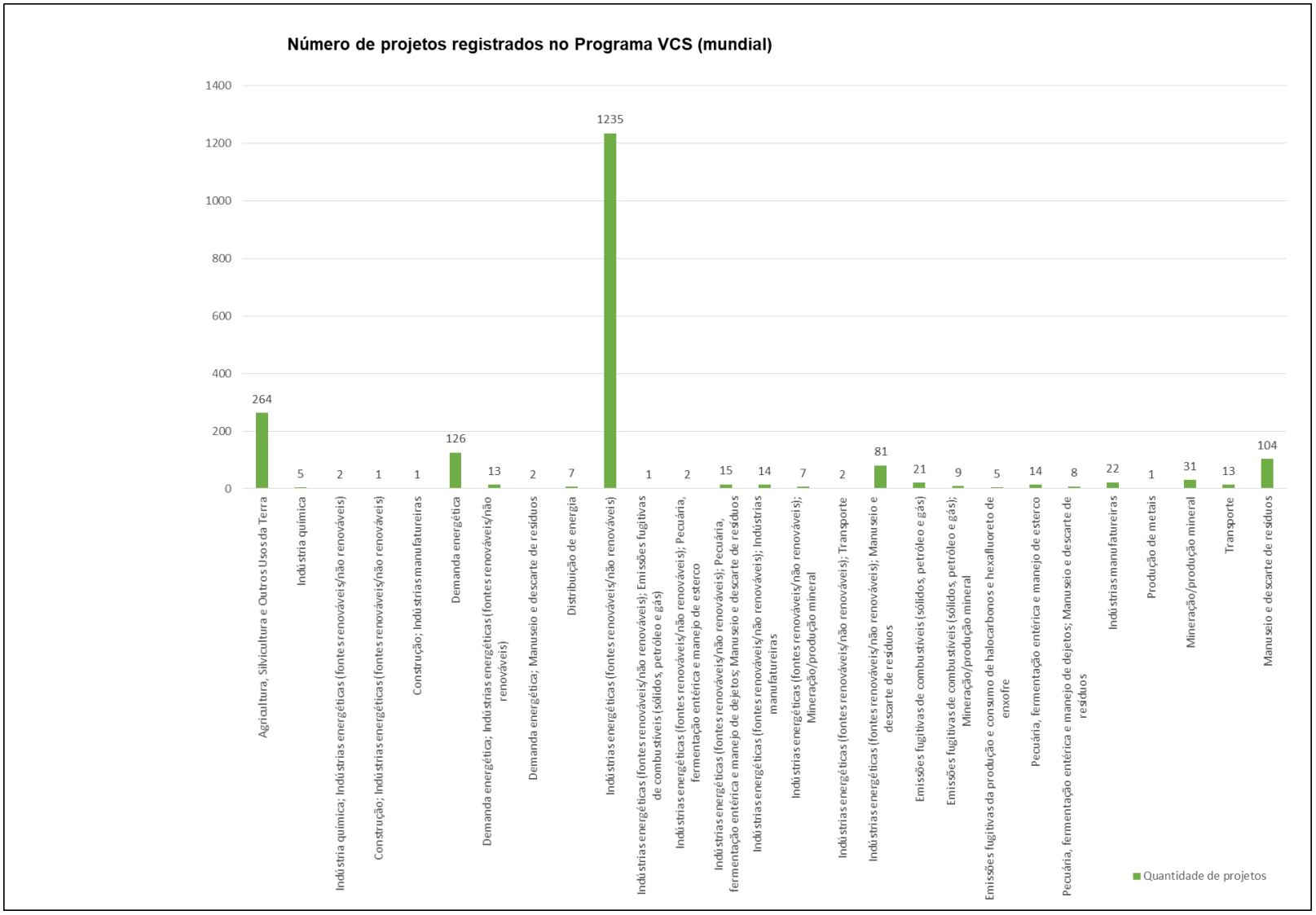


Gráfico 03: Número de projetos registrados no Programa VCS aglutinados ao padrão CCB em nível mundial.

Fonte: Autoria própria com base nos dados da Plataforma VERRA (2003).

A partir dos dados do Gráfico 3, destaca-se a representatividade do setor de energia, que em seus variados formatos de ações soma a maior quantidade de projetos registrados no programa VCS, representando 75% do total. Esse fato ocorre devido a maioria dos países apresentarem signifitivas quantidades de emissões a partir do setor de energia por ususalmente possuírem fonte energética estabelecida a partir de combustíveis fósseis, e também pela facilidade de demonstração de adicionalidade e verificação e monitoramento das emissões reduzidas quando relacionado a outros setores, facilitando assim a conformidade com as metodologias e requisitos de estabelecidos pelo padrão VCS. Ainda, incentivos fiscais são estabelecidos em países para a promoção da transição energética para fontes de energia limpas (IRENA, 2020).

Na sequência, o segundo escopo setorial com maior representatividade foi o Agricultura, Floresta e outros usos de solo (AFOLU), com 13% do total de projetos registrados (gráfico 04). Seguindo uma tendência do setor de energia, o setor AFOLU é uma fonte significativa de emissões de gases de efeito estufa. Isso inclui emissões provenientes do desmatamento, degradação florestal, práticas agrícolas intensivas em carbono, como o uso de fertilizantes sintéticos, e mudanças no uso da terra. Portanto, os projetos no setor AFOLU têm o potencial de reduzir uma quantidade substancial de emissões de carbono, tornando-os atraentes para a mitigação das mudanças climáticas.

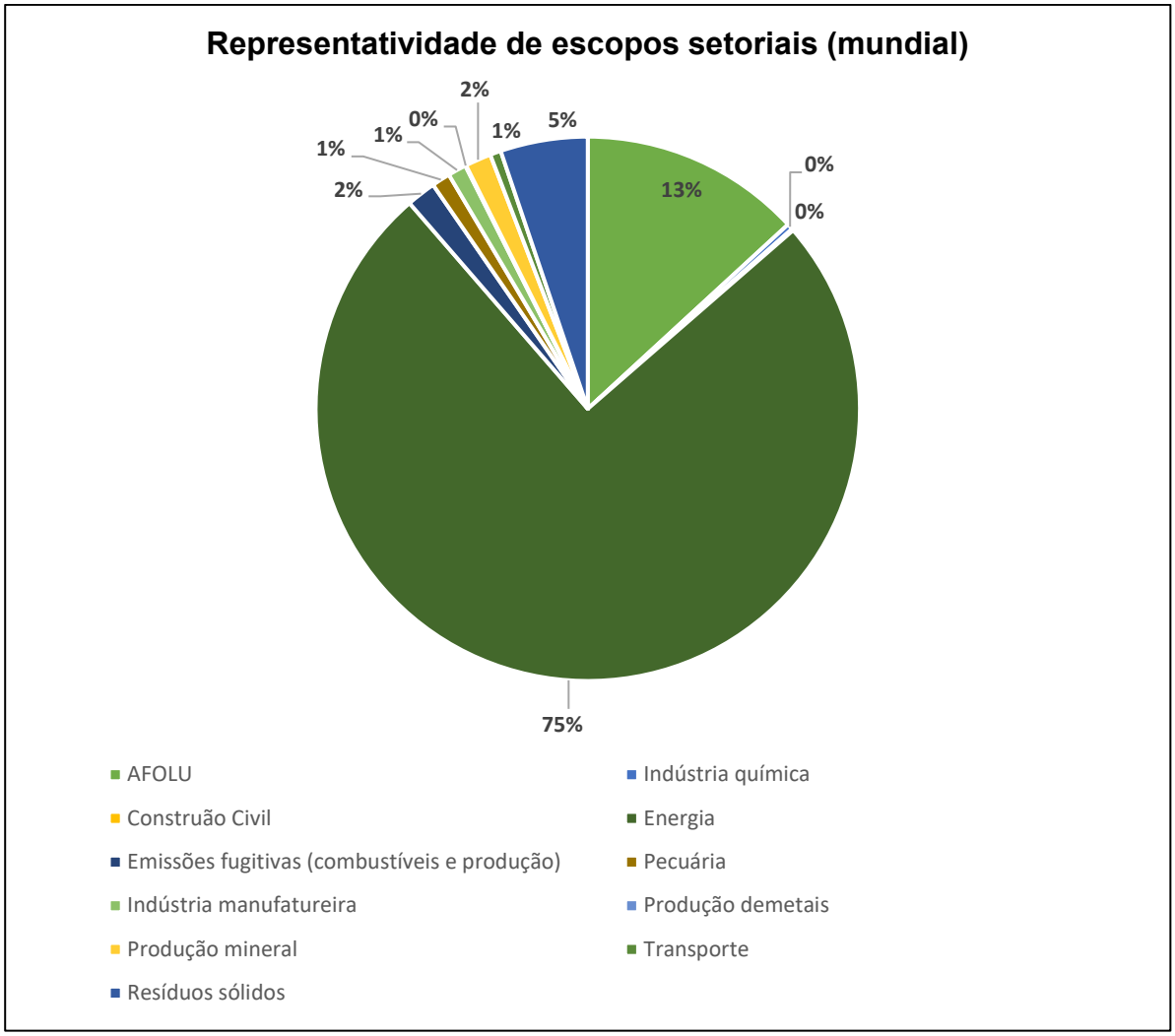


Gráfico 04: Representatividade de escopos setoriais com projetos registrados no programa VCS aglutinados também ao padrão CCB. Fonte: Autoria própria com base nos dados da Plataforma VERRA.

Dentro do escopo setorial AFOLU, do total de projetos registrados em nível mundial que contabilizam 264 projetos, 94 são executados especificamente na modalidade REDD+ e outros 13 executados em consórcio com outras modalidades, como restauração florestal, por exemplo, associadas a modalidade REDD+. Desta forma, por mais que os projetos estejam sendo executados em ambientes florestais que estão sendo desmatados, se observa que a modalidade REDD+ possui baixa representatividade dentre projetos de carbono em nível mundial, sendo 41% do total de projetos registrados no escopo setorial AFOLU, e não tendo inferência direta na redução de desmatamento das regiões de ocorrência dos projetos (gráfico 05).

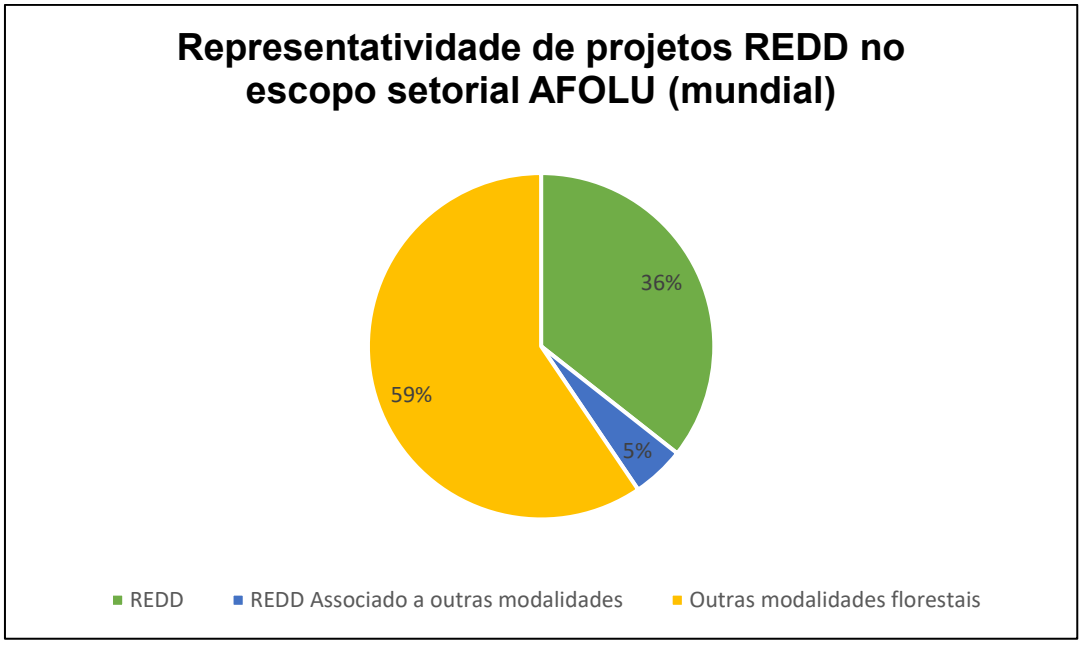


Gráfico 05: Representatividade de projetos REDD no escopo setorial AFOLU (mundial). Fonte: Autoria própria com base em dados da plataforma VERRA.

Exclusivamente no Brasil são executados 117 projetos, que estão registrados em diferentes escopos setoriais (gráfico 06).

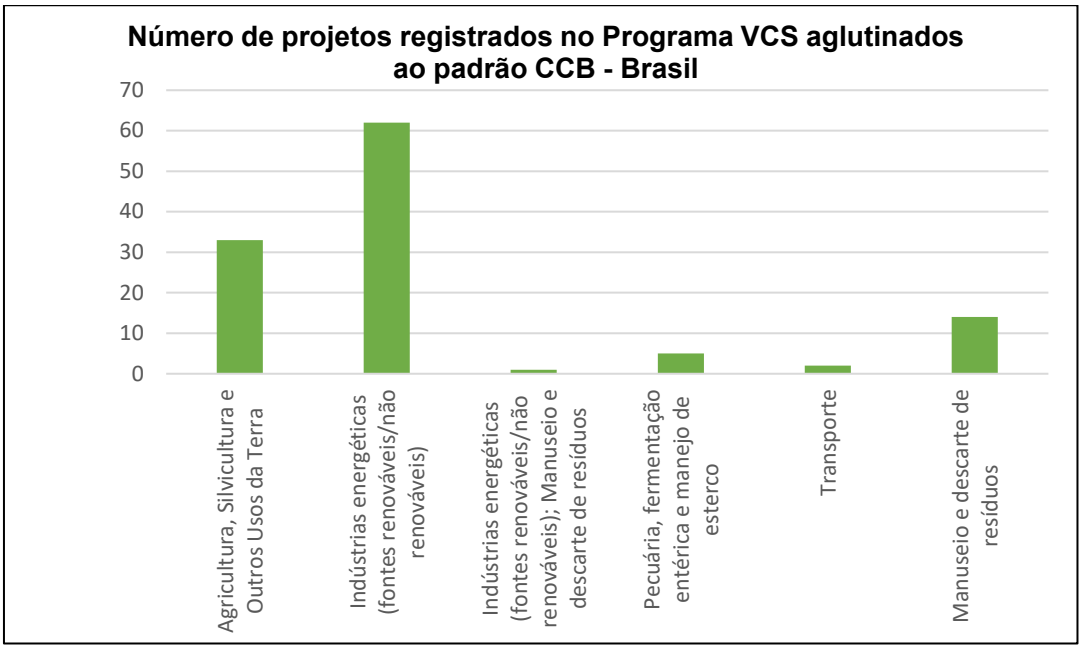


Gráfico 06: Número de projetos registrados no Brasil nos diferentes escopos setoriais. Fonte: Autoria própria com base nos dados da plataforma VERRA.

O escopo setorial de maior destaque em execução de projetos no Brasil é o setor de energia industrial (renovável e não renovável), onde projetos com cunho de substituição energética são executados, correspondendo a 62 projetos registrados. Logo em seguida, está o setor Agricultura, Florestas e Outros uso de solo (AFOLU), com 33 projetos registrados. A partir do gráfico 07, é possível verificar a distribuição de projetos brasileiros registrados no mercado voluntário de carbono e os diferentes escopos setoriais abrangidos (VERRA, 2023).

A partir da análise destes resultados percebe-se que os projetos Brasileiros registrados no programa VCS com o padrão CCB aglutinado seguem a mesma tendência mundial tendo a maior representatividade estabelecida do escopo setorial de energia, com 54% dos projetos registrados, seguido pelo escopo setorial Agricultura, Floresta e outros usos de solo (AFOLU), com 28% de projetos registrados.

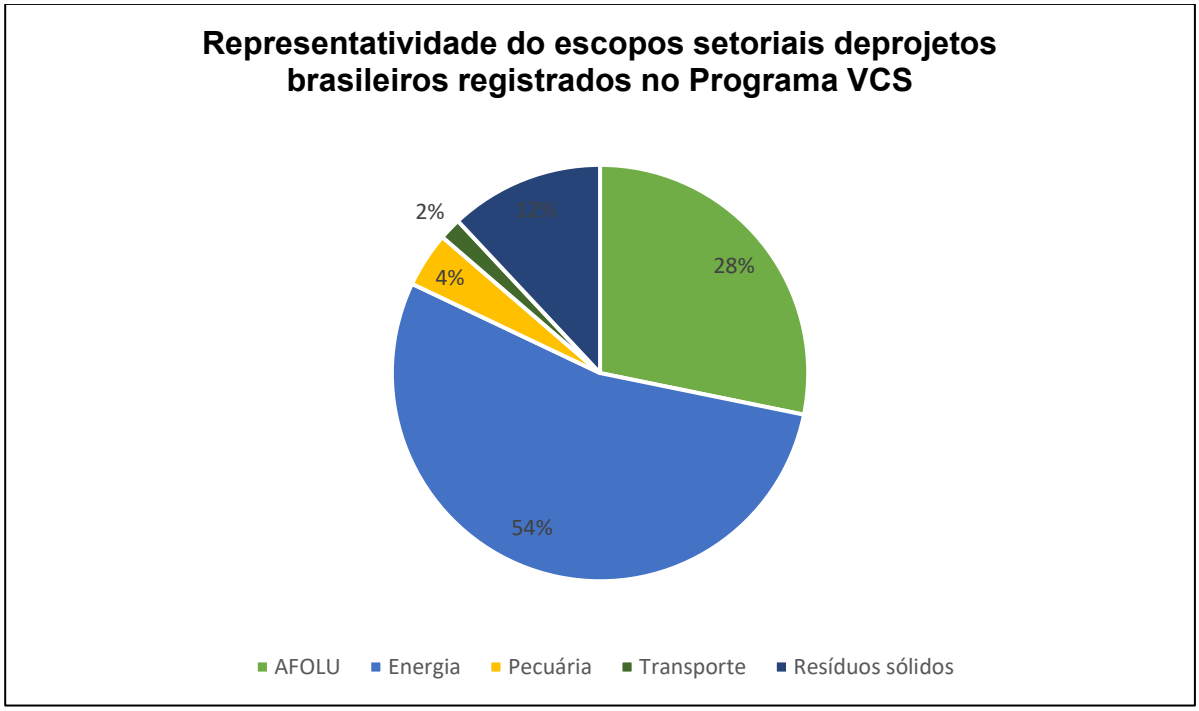


Gráfico 07: Distribuição de projetos brasileiros registrados no mercado voluntário de carbono e os diferentes escopos setoriais abrangidos. Fonte: Autoria própria com base em dados da plataforma VERRA.

Estabelecendo um recorte para os projetos no escopo setorial AFOLU, observa-se uma tendência diferenciada da projeção de projetos mundiais em relação aos projetos brasileiros. Em sua grande maioria, os projetos desenvolvidos neste escopo, na modalidade REDD ou REDD+ associados a outras modalidades florestais, representam 68% do total de projetos registrados (gráfico 08).

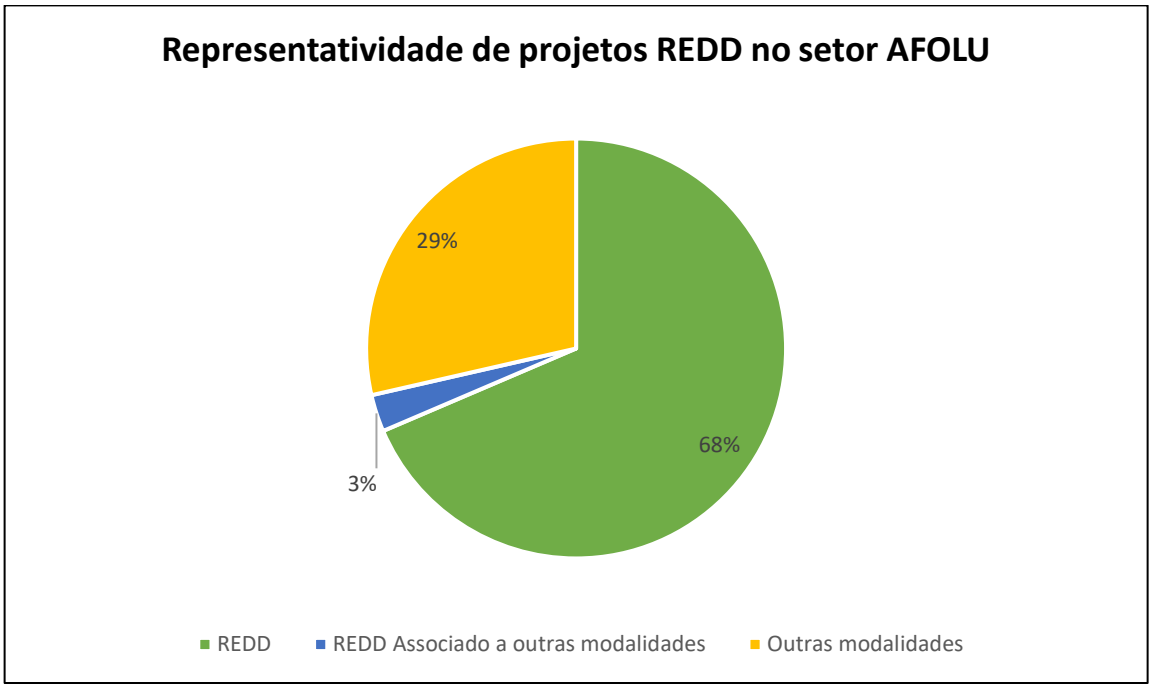


Gráfico 08: Representatividade de projetos brasileiros na modalidade REDD registrados no Programa VCS. Fonte: Autoria própria.

Ainda, a partir de uma análise específica no objetivo de cada um dos 25 projetos brasileiros registrados no programa VCS na modalidade REDD+ verifica-se que 24 projetos são executados no bioma Amazônia e somente 01 (um) projeto, registrado na data de 21/04/2023, tem sua execução no bioma Pantanal. Todos os outros biomas, incluindo a Mata Atlântica, não possuem projetos registrados e executados nesta categoria em seus territórios (ANEXO 02).

Isso deve-se ao fato de que, tecnicamente, as metodologias dispõem de regramentos mais genéricos e como descrito por Prolo (2021) e Vargas et al, (2021) precisam ser cumpridos, mas que em sua na maioria não levam em consideração as características e realidades locais ou territoriais, ou mesmo não alcançam a grande

diversidade de situações que existem no planeta. Por exemplo, a demonstração de adicionalidade para manutenção de florestas em pé em biomas como a Mata Atlântica, com alto grau de devastação segundo os dados da SOS Mata Atlântica/ INPE (2024), e que ainda possui uma Lei específica para sua manutenção, é de difícil demonstração e argumentação.

Assim, a partir da correlação dos resultados apresentados em relação aos projetos passíveis de geração de créditos de carbono, principalmente em relação a modalidade de projetos REDD+, inseridos no escopo setorial AFOLU, observa-se que tanto em nível mundial como nacional, existem desafios que contribuem para a limitação de execução de projetos nesta modalidade em determinadas regiões.

Em nível mundial os principais desafios do estabelecimento de projetos REDD+ estão atrelados principalmente ao atendimento aos regramentos em todos os seus níveis de execução, incluindo a definição da linha de base de emissões, a determinação da adicionalidade, o monitoramento e a verificação das reduções de emissões. Ademais, o processo de consulta de partes interessadas e a conformidade com diretrizes internacionais estabelecidas pelas metodologias são fatores que interferem no estabelecimento de projetos. Destaca-se ainda, que para cada passo de execução dos projetos existem desafios agregados como falta de financiamento, dificuldade de estabelecimento de governança, conflito de interesses relacionadas a questões sociais, de direitos humanos e de direito de propriedade, além da coleta de dados para comprovação de medição e monitoramento de ações relacionadas as emissões no sentido de definição de estoque de carbono e monitoramento de desmatamento. Ainda a instabilidade e variação de preços relacionados aos mercados de carbono agregado a mudanças políticas geram incertezas afetando negativamente o desenvolvimento de projetos nessa modalidade (ANGELSEN et al, 2013).

Para o Brasil, os desafios de execução de projetos na modalidade REDD+ apresentam uma tendência similar aos desafios que ocorrem no âmbito internacional. Porém, com distinção devido à dimensão e diversidade do país. O Brasil apresenta diferentes situações ambientais, sociais e econômicas associadas à conservação florestal que variam significativamente dentre suas regiões. Além disso, dispõem de uma alta diversidade de ecossistemas que compõem as florestas tropicais presentes em seu território, tendo carcateristicas ecológicas diferenciadas dentro do mesmo bioma. Ainda as altas taxas de desmatamento e a degradação florestal, que segundo dados do MapBiomas apontam que o Brasil entre 1986 e 2021 apresentou de 11 a

25% de sua vegetação nativa suscetível ao processo de degradação devido o desmatemento e seus efeitos indiretos, como o efeito de borda entre os remanescentes, indicando o bioma Mata Atlântica como o mais degradado, dificultam a conservação de áreas florestais no Brasil (MAPBIOMAS, 2024). Em contraponto, apesar dos desafios o Brasil tem sido um dos países líderes na implementação de projetos REDD+ por ainda possuir florestas consideráveis em seu território (BUSTAMENTE et al, 2019).

A biodiversidade e a importância da conservação das florestas brasileiras têm motivado a busca por iniciativas de REDD+ para proteger as florestas, mas sem grande efetividade e viabilidade econômica para regiões que não apresentem altas taxas de desmatamento, como é o caso do bioma Amazônia, por exemplo (GOMES, 2016; UN-REDD, 2015).

Também, o Brasil tem enfrentado pressões internacionais significativas devido à sua contribuição para as emissões globais de gases de efeito estufa, principalmente devido à mudança de uso de solo ocorrido por meio de processos de desmatamento. Ainda, outros fatores positivos como a participação ativa do Brasil em discussões de acordos e tratados internacionais, a experiência em projetos de conservação de áreas naturais e da biodiversidade, o retorno do fomento à pesquisa aliado aos sistemas de monitoramento de desmatamento e emissões de carbono, criam um bom cenário para o estimulo ao desenvolvimento de projetos voltados a manutenção de estoques de carbono presentes em Floresta em pé a partir de vários outros mecanismos (ZANATTA, 2019).

Em conclusão, em termos de efetividade, tanto em nível mundial como em nível nacional o mercado voluntário de carbono, a partir da quantidade de projetos desenvolvidos no setor AFOLU na modalidade REDD+, é possível observar que mesmo com anos de discussões a caminhada ainda está no seu início apresentando uma baixa expressividade dentre os outros escopos setorais. Ainda, por mais que os projetos REDD+ para geração de créditos de carbono ataquem regiões com altas taxas de desmatamento, as quais possuem facilidade para demonstração de adicionalidade, regiões já desmatadas e que ainda sofrem pressões negativas em seus últimos remanescentes não são capazes de cumprir com a base dos regramentos metodológicos disponíveis. As dificuldades de elaboração e execução dos projetos, as incertezas atreladas aos resultados, a regulamentação insuficiente atrelada a muitas idsucssões realizadas, e a competição com outras prioridades de

financiamento, são fatores que contribuem diretamente para o baixo número de projetos registrados e limitam a eficácia desse mercado na mitigação das mudanças climáticas a partir da manutenção de florestas em pé que resguardam importantes estoques de carbono e outros serviços ecossistêmicos.

Por fim se observa o fato de o Carbono, historicamente, ser tratado como uma commoditie de mercado, encaixando-se na lógica instrumental de desenvolvimento, discutida na base teórica desta pesquisa, onde os mecanismos financeiros de captura e remoção do carbono, são propostos, empregados, mas de modo geral não enfrentam efetivamente a causa sistêmica do problema ecológico vivenciado (FOSTER & CLARK, 2020).

4.1.3 Levantamento de outros mecanismos financeiros disponíveis no mercado que atuam em prol da manutenção de Florestas em Pé

O Brasil oferece um vasto arcabouço legislativo de instrumentos normativos que abordam a questão ambiental composto por leis, decretos, resoluções e portarias, os quais regulam os diferentes aspectos relacionados ao meio ambiente, inclusive que respaldam o desenvolvimento de projetos técnicos e ações em prol do meio ambiente.

Na busca realizada não foi possível se chegar a um número exato de instrumentos normativos que atuassem com a disposição de mecanismos financeiros a favor da manutenção de florestas em pé, pela grande quantidade existente. Além disso, novos instrumentos normativos são frequentemente criados e os existentes modificados.

Neste sentido, optou-se por se avaliar 21 instrumentos legais (ANEXO 03) considerados como os principais e mais interessante conjunto que abragem mecanismos que podem ser executados a partir de projetos e outras ações que culminam no ingresso de recursos financeiros para manutenção de áreas naturais, em especial Florestas em Pé.

Dentre a análise realizada nos 21 instrumentos normativos avaliados, destacaram-se sete prioritários, considerando a oportunidade de disposição direta de receita e de recursos financeiros para a manutenção de florestas em pé.

(1) O Código Florestal Brasileiro, instituído pela Lei nº 12.651 de 2012, estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação nativa e regulamenta a utilização e preservação das florestas e demais formas de vegetação nativa no território nacional. Entre seus objetivos principais estão a promoção do desenvolvimento sustentável e a conservação da biodiversidade. Um dos pontos centrais dessa legislação é a implementação de mecanismos financeiros de incentivo que visam estimular a manutenção de florestas em pé, gerando recursos financeiros a partir dessa preservação (BRASIL, 2012).

O principal mecanismo a partir desse instrumento é a Compensação de Reserva Legal como um mecanismo financeiro destinado a regularizar a situação de propriedades rurais que não possuem a área mínima de vegetação nativa exigida por lei. Esse mecanismo visa incentivar a preservação ambiental, oferecendo alternativas para que os proprietários rurais possam compensar a falta de reserva legal em suas propriedades. Entre as principais formas de compensação destacam-se a Cota de Reserva Ambiental (CRA), a Servidão Florestal, a doação ao poder público de área localizada no interior de Unidade de Conservação, e o cadastramento de área de mesma titularidade ou adquirida em imóvel de terceiro (BRASIL, 2012).

A Cota de Reserva Ambiental (CRA) é um título nominativo representativo de área com vegetação nativa excedente à reserva legal obrigatória. Esse título pode ser utilizado por proprietários que possuem déficit de reserva legal para compensar a área necessária. As CRAs podem ser emitidas por proprietários que tenham excedente de vegetação nativa e vendidas ou negociadas no mercado. Essa troca permite que áreas preservadas sejam valorizadas economicamente, incentivando a conservação florestal e a manutenção de ecossistemas (BRASIL, 2012).

A Servidão Florestal é um instrumento pelo qual o proprietário de uma área com vegetação nativa excedente à reserva legal pode voluntariamente destinar parte dessa área para conservação, vinculando-a perpetuamente ou por um prazo determinado, mediante um contrato de servidão ambiental. Este contrato deve ser registrado em cartório de imóveis, e a área destinada à servidão pode ser utilizada para compensar a reserva legal de outra propriedade. Esse mecanismo promove a conservação voluntária de áreas florestais e a restauração de ecossistemas, sendo uma ferramenta importante para a manutenção da biodiversidade (BRASIL, 2012).

A doação ao poder público de área localizada no interior de Unidade de Conservação é outro mecanismo previsto pelo Código Florestal para a compensação

de reserva legal. Nessa modalidade, o proprietário rural pode doar áreas situadas dentro de Unidades de Conservação de domínio público, como Parques Nacionais e Estaduais. Essa doação, além de contribuir para a ampliação e consolidação das Unidades de Conservação, pode ser contabilizada como compensação de reserva legal, promovendo a preservação de ecossistemas protegidos por lei (BRASIL, 2012).

Ainda, o cadastramento de área de mesma titularidade ou adquirida em imóvel de terceiro consiste em utilizar áreas de vegetação nativa que o proprietário possui em outros imóveis, sejam esses imóveis contíguos ou não, para cumprir a exigência de reserva legal. Essa modalidade permite que o proprietário rural que possui mais de uma propriedade registre a área de reserva legal em um único imóvel, desde que o total de vegetação nativa corresponda à soma das exigências de todas as propriedades. Alternativamente, o proprietário pode adquirir novas áreas com vegetação nativa e cadastrá-las para compensar a reserva legal de seu imóvel principal (BRASIL, 2012).

Por fim, o Código Florestal estabelece diversas modalidades de medidas compensatórias legais para mitigar os danos ambientais causados por empreendimentos. Estas medidas visam restaurar o equilíbrio ecológico e assegurar a recuperação de áreas degradadas, contribuindo para a manutenção dos serviços ecossistêmicos e da biodiversidade, a partir da reconstrução ou proteção florestas. As principais modalidades de medidas são a restauração florestal a partir de ações compensatórias de áreas de vegetação nativa suprimida pelos empreendimentos; a compensação por licenciamento ambiental que resulta na recuperação de áreas degradadas, a implementação de projetos de conservação da biodiversidade, a restauração de cursos d'água e nascentes, e a melhoria da infraestrutura ambiental na região afetada pelo empreendimento; a criação de unidades de conservação que visa proteger áreas de alta relevância ecológica, assegurando a preservação de habitats e espécies ameaçadas. A criação de UCs pode envolver a doação de terras ao poder público ou a destinação de recursos financeiros para a implantação e manutenção dessas áreas; e a restituição de funções ecológicas onde os empreendedores podem ser obrigados a implementar ações específicas para a restituição das funções ecológicas afetadas pelo empreendimento. Essas ações podem incluir a recuperação de áreas de preservação permanente (APPs), a restauração de corredores ecológicos, e a implementação de sistemas agroflorestais que integrem produção e conservação (BRASIL, 2012).

Ligados ao setor do agronegócio e ao setor de serviços, outros dois mecanismos foram destacados.

(2) O Certificado de Recebíveis do Agronegócio Verde – CPR Verde, que é uma variação do Certificado de Recebíveis do Agronegócio (CPR), instituído pela Lei nº 8.929, de 22 de agosto de 1994, e regulamentado pela Lei nº 13.986, de 7 de abril de 2020 (Lei do Agro). A versão "verde" desse título foi concebida a partir do Decreto Federal 10.828, em 1º de outubro de 2021 com o objetivo de fomentar atividades que gerem benefícios ambientais, como a preservação de florestas, a recuperação de áreas degradadas, a promoção do manejo sustentável e a redução das emissões de gases de efeito estufa. A CPR Verde funciona como um título de crédito emitido pelo produtor rural ou por uma cooperativa agrícola, representando uma promessa de pagamento em dinheiro, produtos ou serviços relacionados a atividades sustentáveis. Sua finalidade deve estar atrelada. Deve estar associado a projetos ou práticas que resultem em benefícios ambientais, como a preservação da vegetação nativa, a restauração de ecossistemas, a implantação de sistemas agroflorestais, dentre outras atividades que consolidem a manutenção dos serviços ecossistêmicos. Assim, a CPR Verde permite que os produtores rurais capitalizem os serviços ambientais prestados por suas atividades sustentáveis, transformando-os em garantias para a obtenção de recursos financeiros. Após certificada a CPR Verde pode ser negociada no mercado financeiro, permitindo que investidores interessados em promover a sustentabilidade adquiram esses títulos, contribuindo para a conservação ambiental. Ao alavancar investimentos para a preservação ambiental e a restauração de ecossistemas, a CPR Verde contribui significativamente para a conservação da biodiversidade, a mitigação das mudanças climáticas e o desenvolvimento rural sustentável. Esse mecanismo financeiro não apenas valoriza os serviços ambientais prestados pelos produtores rurais, mas também integra a sustentabilidade ambiental ao mercado financeiro, promovendo uma economia mais verde e responsável. (BRASIL, 1994; BRASIL, 2020; BRASIL, 2021).

(3) Outro mecanismo de destaque é a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PNPSA), instituída pela Lei nº 14.119 de 2021, a qual representa um marco significativo na valorização econômica dos serviços ambientais no Brasil. Esta política visa incentivar a conservação e a recuperação dos ecossistemas, reconhecendo financeiramente os benefícios que as atividades de proteção ambiental proporcionam à toda sociedade (BRASIL, 2021).

O conceito central da PNPSA é remunerar diretamente os provedores de serviços ambientais, como agricultores, comunidades tradicionais e povos indígenas, pela manutenção e melhoria dos ecossistemas em suas propriedades. Esses serviços incluem a conservação da biodiversidade, a regulação do clima, a proteção dos recursos hídricos, a conservação do solo e a provisão de belezas cênicas naturais (BRASIL, 2021).

A implementação da PNPSA envolve a criação de contratos ou acordos entre os provedores de serviços ambientais e os beneficiários, que podem ser tanto entidades públicas quanto privadas. A remuneração pode ser efetuada de diversas formas, incluindo pagamento direto em dinheiro, compensações fiscais, ou mesmo investimentos em infraestrutura e tecnologia sustentável nas propriedades dos provedores (BRASIL, 2021).

Além disso, a PNPSA estabelece a criação de um Cadastro Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais, onde serão registradas todas as iniciativas de PSA, facilitando o monitoramento, a transparência e a eficiência dos programas. Esse cadastro é essencial para garantir a verificação dos serviços prestados e a efetividade dos pagamentos, evitando fraudes e garantindo que os recursos sejam direcionados de maneira adequada (BRASIL, 2021).

A lei também prevê a criação de um fundo específico para financiar os programas de PSA, o Fundo Federal de Pagamento por Serviços Ambientais, que pode ser alimentado por recursos públicos, doações internacionais, e investimentos privados. Esse fundo visa assegurar a continuidade e a ampliação das iniciativas de PSA no país, fornecendo uma base financeira sólida para sua implementação (BRASIL, 2021).

A Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais representa um avanço significativo na integração entre conservação ambiental e desenvolvimento econômico. Ao fornecer incentivos financeiros para práticas de preservação e recuperação de ecossistemas, a PNPSA busca promover um modelo de desenvolvimento sustentável, onde a valorização dos serviços ambientais se traduz em benefícios econômicos e sociais concretos, contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas e a preservação da biodiversidade no Brasil (BRASIL, 2021).

(4) O quarto destaque é a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, conhecida como a Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), estabelece critérios e normas para a criação, implantação, manejo e gestão das

unidades de conservação (UCs) no Brasil. Seu objetivo principal é assegurar a conservação da diversidade biológica e dos recursos naturais em diversas regiões do país, contribuindo para a preservação dos ecossistemas e das espécies nativas. A Lei do SNUC classifica as unidades de conservação em dois grupos principais: (a) unidades de proteção integral e (b) unidades de uso sustentável. As unidades de proteção integral têm como objetivo preservar a natureza, permitindo apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, como pesquisa científica e o uso-público a partir do turismo ecológico (BRASIL, 2000).

A partir do Decreto nº 6.660, de 21 de novembro de 2008, regulamenta a Lei do SNUC e detalha os procedimentos para a criação, implementação e gestão das unidades de conservação. Esse decreto estabelece as normas complementares necessárias para a efetiva aplicação da lei, abordando questões como a definição de limites territoriais das UCs, os critérios para a elaboração dos planos de manejo, a participação das comunidades locais na gestão das unidades e os mecanismos de financiamento para a conservação. O decreto também cria o Sistema Nacional de Informações sobre Unidades de Conservação (SNUC), uma plataforma para o registro e a disseminação de informações sobre as UCs, facilitando o monitoramento e a avaliação dessas áreas protegidas. Além disso, o decreto regulamenta a compensação ambiental, uma medida prevista na Lei do SNUC que obriga os empreendedores a destinarem recursos financeiros para a criação e manutenção de unidades de conservação como contrapartida pelos impactos ambientais causados por suas atividades (BRASIL, 2002).

Neste sentido observa-se que a partir do SNUC três mecanismos podem ser colocados em prática para obtenção de receitas para manutenção de florestas em pé a partir da consolidação de UCs. O primeiro deles é a pesquisa científica, a qual desempenha um papel crucial na preservação e manutenção de áreas naturais, fornecendo uma base sólida de conhecimento para a compreensão dos ecossistemas, sua dinâmica e a interação entre os componentes bióticos e abióticos. Esse entendimento profundo é essencial para o desenvolvimento de estratégias eficazes de conservação, e a partir de parcerias entre instituições investimentos podem ser realizados para manter áreas a fim de obtenção de dados. O segundo, uso público que, a partir do ecoturismo ou turismo de natureza por exemplo, apresenta ampla possibilidade de utilização de áreas naturais conservadas para o desenvolvimento de suas atividades. E terceiro, as compensações ambientais passiveis de serem

realizadas em Unidades de Conservação contribuindo assim para a sustentabilidade das unidades de conservação e a manutenção das florestas em pé, contribuindo para a preservação da biodiversidade, a proteção dos recursos hídricos e a promoção do desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2000; BRASIL, 2008).

(5) Os Fundos patrimoniais também conhecidos como “endowments”, constituídos pela Lei 13.800/2019 são instrumentos de grande interesse para receitas financeiras para manutenção de florestas em pé. Com os objetivos de (a) garantir Sustentabilidade Financeira proporcionando uma fonte de financiamento estável e perene para projetos de interesse público, incluindo a conservação da biodiversidade; (b) Incentivar doações privadas a fim de criar um ambiente favorável para doações privadas, com incentivos fiscais e garantias de transparência e boa governança; e (c) promover boas práticas de gestão afim de assegurar que os recursos dos fundos patrimoniais sejam geridos de forma eficiente, transparente e alinhada com as melhores práticas de governança. Neste contexto, os fundos patrimoniais permitem a criação de fundos específicos para sa finalidade de conservação da biodiversidade e se tornam fundamentais pois garentem uma fonte contínua de financiamentopodendo apoiar projetos de longo prazo voltados para a proteção de ecossistemas, espécies ameaçadas e a promoção de práticas sustentáveis, gerando escala em seus resultados. Além disso, esse instrumento ainda incentiva a participação da sociedade civil e do setor privado na conservação ambiental, ampliando as possibilidades de financiamento e engajamento em causas de interesse público (BRASIL, 2019).

Ainda, outros (02) dois mecanismos, um disposto como instrumento normativo estadual e outro como uma nova tendência de mercado que pode suceder os mercados de carbono.

(6) Trata-se da Lei do ICMS Ecológico, um mecanismo tributário e ambiental adotado por dezesseis estados brasileiros como leis estaduais. O objetivo deste mecanismo é incentivar a preservação ambiental e a gestão sustentável dos recursos naturais, a partir de critérios ambientais para a distribuição de uma parcela do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) aos municípios eu possuem Unidades de Conservação consolidadas ou áreas de manancial para abastecimento público, proporcionando benefícios financeiros às cidades que adotam práticas de conservação ambiental. Assim, a ideia central do ICMS Ecológico surgiu como uma

resposta à necessidade de reconhecer e recompensar os esforços de municípios na preservação do meio ambiente (BRITO & MARQUES, 20201).

A implementação do ICMS Ecológico varia entre os estados brasileiros, mas geralmente segue alguns princípios como critérios de distribuição onde parte do ICMS arrecadado pelo estado é redistribuído aos municípios com base em critérios ambientais. Esses critérios podem incluir a existência de áreas protegidas, a qualidade da gestão ambiental municipal, o controle de desmatamento, entre outros; ponderação de critérios no qual cada estado define como os critérios ambientais serão ponderados na fórmula de distribuição. Por exemplo, municípios com maiores áreas de UCs ou com melhores índices de saneamento básico podem receber uma parcela maior do ICMS; e benefícios financeiros pois cada município que atendem aos critérios ambientais estabelecidos recebem uma parcela adicional do ICMS, o que pode representar um aumento significativo em seus orçamentos. Esse recurso extra pode ser investido em novos projetos ambientais, infraestrutura sustentável ou outras necessidades locais. Ao vincular a distribuição de recursos financeiros a critérios ambientais, essa legislação não apenas reconhece os esforços dos municípios em proteger seus recursos naturais, mas também incentiva a adoção de práticas sustentáveis e a melhoria da qualidade ambiental. Com impactos positivos na conservação da biodiversidade, gestão dos recursos hídricos e desenvolvimento sustentável, o ICMS Ecológico se destaca como um importante instrumento de política pública para a promoção da sustentabilidade no país, porém sem garantias de que o recurso arrecado seja realmente reinvestido em conservação da biodiversidade. (BRITO & MARQUES, 2021).

O Paraná foi o primeiro estado a adotar o ICMS-E, por meio da Lei Estadual nº 10.165/1992. Os critérios utilizados para a distribuição incluem a existência de unidades de conservação e mananciais de abastecimento público (PARANÁ 1992; BRITO & MARQUES, 2021).

Como um exemplo prático da utilização da Lei de ICMS Ecológico e da Politica Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PNPSA) o município de Antonina-PR lançou no ano de 2020 a iniciativa Fábrica de Natureza de Antonina, regida pela Lei Municipal nº 37/2020 e regulamentada pelo Decreto nº 327/2022, a qual implementa o programa de Pagamento por Serviços Ambientais Municipal-PSAM para Reservas Particulares do Patrimônio Natural-RPPN. O objetivo central desta iniciativa é promover a conservação da biodiversidade no município a partir de um incentivo

financeiro para melhoria da gestão e manejo das Unidades de Conservação presentes em seu território contribuindo consequentemente no aumento da arrecadação do ICMS-Ecológico por parte do município, movimentando assim toda economia local (ANTONINA, 2020; PARANÁ, 2022; ANTONINA, 2022).

(7) Recentemente, uma nova discussão de mecanismo financeiro foi proposta pela Convenção da Diversidade Biológica (CDB)[3] e se apresenta como uma nova tendência de mercado.

De modo geral, a convenção estabelece três objetivos principais, sendo eles: (a) Conservação da biodiversidade a fim de promover a conservação dos ecossistemas, espécies e recursos genéticos; (b) Uso sustentável dos componentes da biodiversidade para o incentivo de práticas que utilizem recursos biológicos de forma sustentável, garantindo sua disponibilidade para as gerações futuras; e (c) Repartição justa e equitativa dos benefícios derivados dos recursos Genéticos para assegurar que os benefícios decorrentes da utilização dos recursos genéticos sejam compartilhados de maneira justa e equitativa, especialmente com os países de origem desses recursos (BRASIL, 1998; BRASIL, 2015).

Até o ano de 2024, houve 15 COPs da biodiversidade, sendo a mais recente a COP 15, realizada em Kunming, China. Como destaque na COP 10 se estabeleceu o Protocolo de Nagoya sobre acesso a recursos genéticos e repartição de benefícios e as Metas de Aichi para a Biodiversidade, um conjunto de 20 metas divididas em cinco objetivos estratégicos, a serem alcançadas até 2020. Esses objetivos incluíam a redução das pressões diretas sobre a biodiversidade, a melhoria da situação da biodiversidade protegendo ecossistemas e espécies, e a melhoria da participação da sociedade no uso sustentável da biodiversidade. Ainda na COP 15 deu-se início ao desenvolvimento do Quadro Global da Biodiversidade Pós-2020, um conjunto de metas para orientar as ações internacionais de conservação da biodiversidade até 2030. Este novo quadro busca ser mais ambicioso, considerando a urgência das crises climáticas e de perda biodiversidade e também reconhece a necessidade de mecanismos financeiros inovadores para atingir suas metas (SCDB, 2021).

[3] A CDB é um tratado internacional que teve sua preparação desde a década de 1980, quando o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) para discutir a conservação e o uso sustentável da biodiversidade, e adotado durante a Rio-92. A CDB entrou em vigor em 29 de dezembro de 1993, após a 30ª ratificação.e estabelece uma estrutura internacional com foco de discussões para a temática de conservação (BRASIL, 1998; BRASIL, 2015).

Neste sentido os créditos de biodiversidade são considerados como instrumentos financeiros que representam um valor monetário atribuído a ações de conservação da biodiversidade. Esses créditos podem ser comprados por empresas ou indivíduos que desejam compensar impactos ambientais negativos ou cumprir metas de responsabilidade socioambiental. A compra de créditos pode financiar projetos de conservação, restauração de habitats, proteção de espécies ameaçadas e outras atividades que promovam a manutenção da biodiversidade. Neste sentido os créditos de biodiversidade representam uma abordagem promissora e inovadora para financiar a conservação da biodiversidade (SCDB, 2021).

A metodologia de créditos de biodiversidade para a manutenção de florestas em pé envolve várias abordagens e sistemas que buscam valorizar e proteger a biodiversidade, garantindo a conservação das florestas. Globalmente, existem algumas abordagens metodológicas para créditos de biodiversidade, como nos Estados Unidos, Austrália, Europa e América Latina. Estes sistemas frequentemente integram mercados obrigatórios e voluntários, focando na compensação ambiental e no conceito de integridade da paisagem, se utilizando de algumas espécies chaves, onde ações de conservação são medidas, geralmente por área, e creditadas para manter a biodiversidade, porém sem métricas específicas para vericação de impactos dos adquirentes dos créditos não tendo um equilíbrio entre impacto negativo e impacto positivo em natureza para definição do real impacto líquido positivo em biodiversidade que um crédito de biodiversidade deve apresentar para se diferenciar de uma compensação ambiental (SCDB,2021).

Porém, um exemplo de concepção nacional, e já com expansão internacional de créditos de biodiversidade são os créditos LIFE de biodiversidade, idealizados pelo Instituto LIFE. Com uma metodologia de negócios e biodiversidade para certificação de empresas sendo executada desde o ano de 2009, onde empresas mensuram os seus impactos negativos e realizam ações em conservação e manutenção da biodiversidade para se certificar em relação aos seus impactos, os créditos LIFE de biodiversidade apresentam objetivo fim de validar o a mais em ações realizadas pelas empresas, demonstrando assim o impacto líquido positivo na natureza e biodiversidade. Este método acada se diferenciando de simples compensações ambientais ou de outras metodologias de créditos de biodiversidade que não levam em consideração o balanceamento de impacto negativo. Assim, atualmente, os créditos LIFE de biodiversidade representam um saldo positivo concreto das ações de

uma organização em relação à biodiversidade em uma área específica, se destacando entre as metodologias disponíveis (LIFE, 2024).

Em síntese, destacam-se sete instrumentos com 11 mecanismos compostos (Figura 05) capazes de gerar receitas financeiras para áreas naturais e que incentivam a manutenção de florestas em pé corroborando para a conservação da biodiversidade.

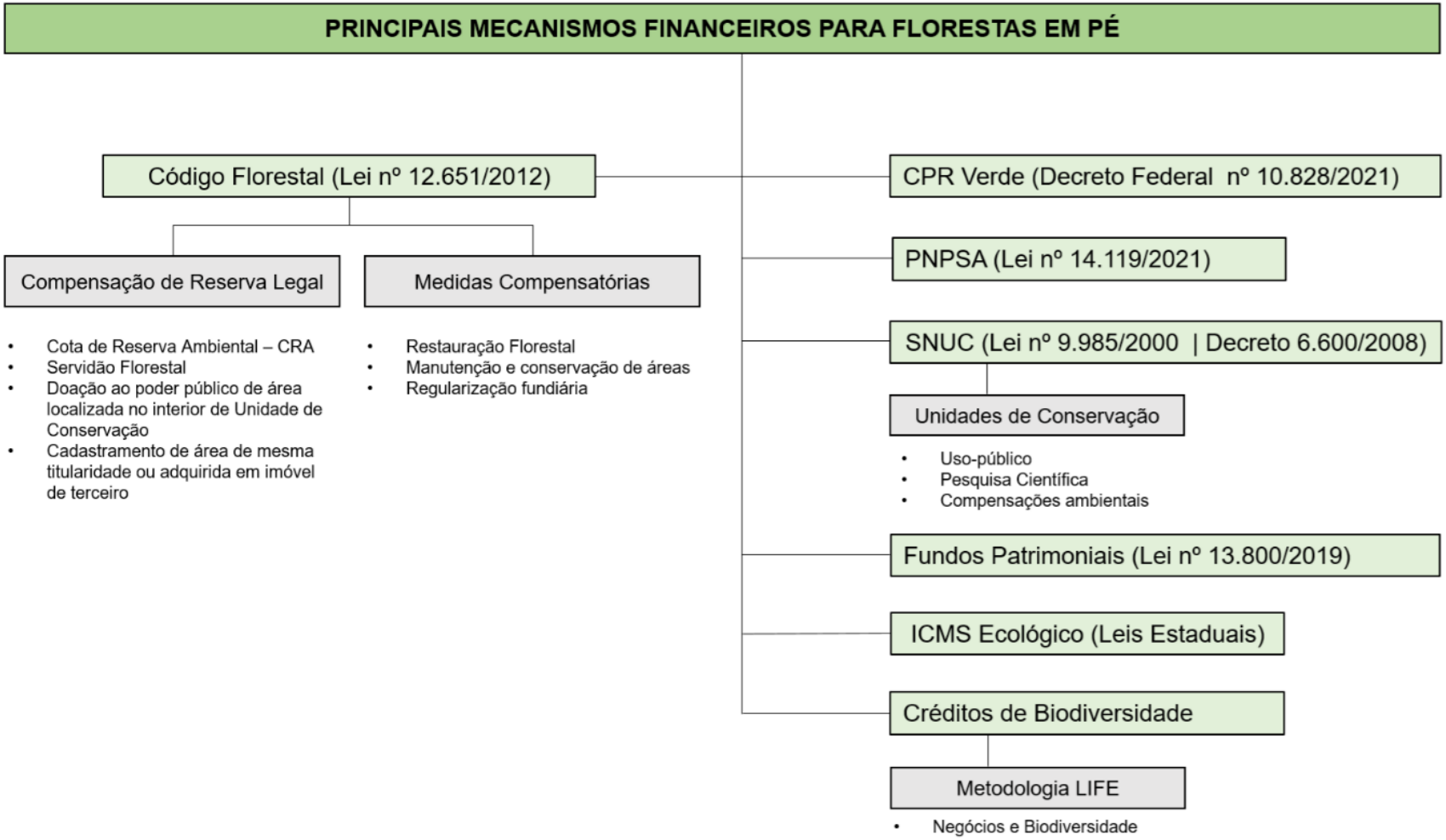


Figura 05 – Diagrama dos principais instrumentos e mecanismos financeiros para amanutenção de Florestas em Pé.

Fonte: Atoria própria

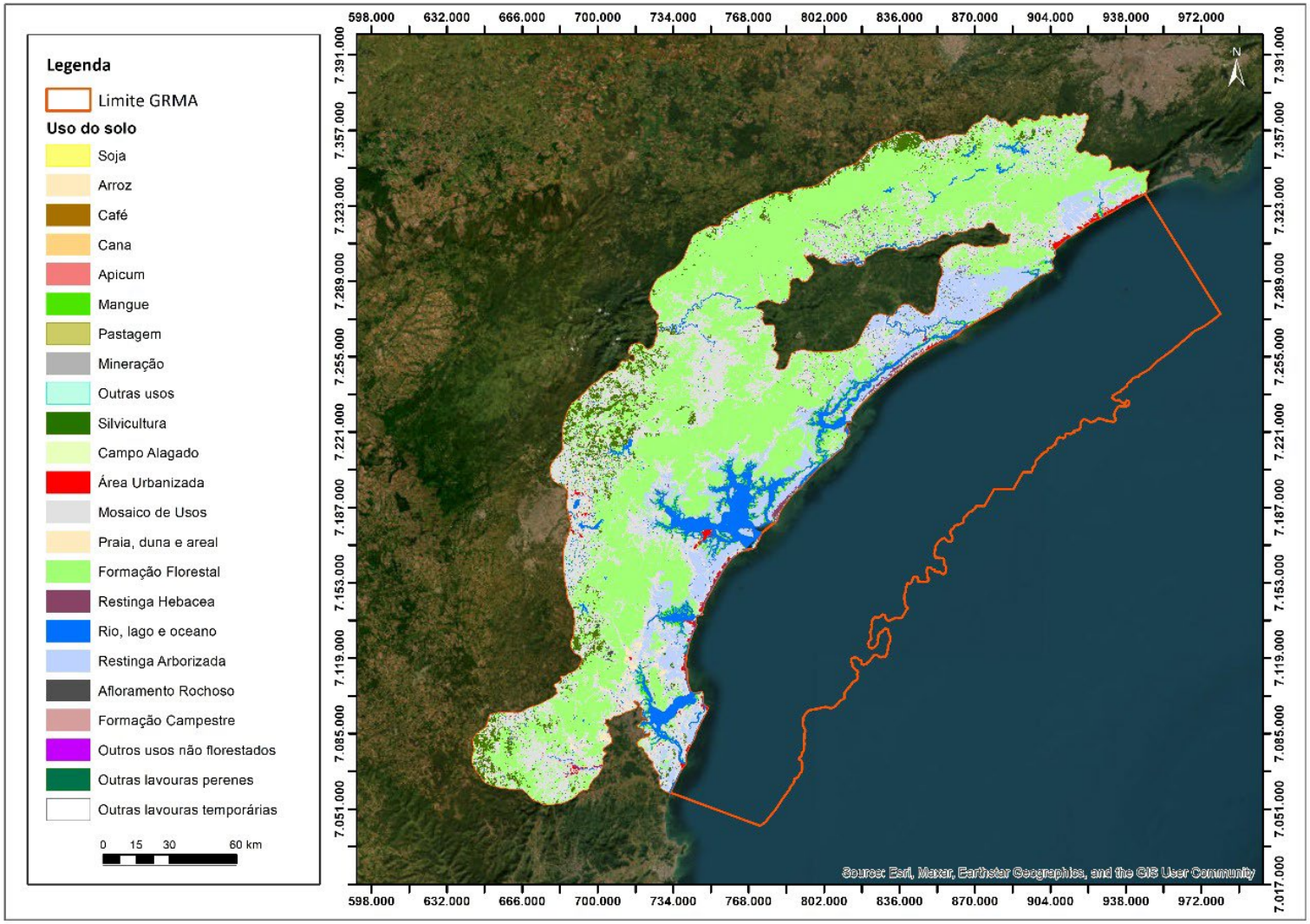
4.2 A EMISSÃO EVITADA DE CARBONO NO TERRITÓRIO DA GRMA

Neste item serão apresentados os resultados obtidos a partir da modelagem InVest “Carbon Model” o estoque de carbono presente no território da GRMA, assim como o desmatamento que este território sofreu no período de 05 anos, e consequentemente o estoque de carbono perdido. Ainda apresenta-se uma discussão sobre a correlação dos resultos obtidos.

4.2.1 Mapa de Uso e Ocupação de Solo do território da GRMA

A caracterização de uso e ocupação do solo do território da GRMA surge aqui como instrumento para caracterizar os estoques de carbono contidos (ou imobilizados) no seu território, considerando florestas em pé.

Foram utilizados os dados disponíveis na plataforma de uso e ocupação de solo do MapBiomas coleção 7.1 como ponto de partida. Como resultado, foi produzido o Mapa 01 (Apêndice A em formato A0), o qual detalha as classes de uso do solo na GRMA e, consequentemente, apresenta detalhes sobre as características dos estoques potenciais de carbono contidos nessas florestas território no período de janeiro de 2020 a dezembro de 2021.



Mapa 01 – Uso e ocupação de solo no territóro da GRMA.

Fonte: Autoria própria com base em MAPBiomas, 2022.

No mapa, observou-se a presença de 24 classes de uso e ocupação neste território, sendo elas: i) afloramento rochosos, ii) apicum - formações onde na maioria das vezes não apresentam vegetação arbórea, e estão associadas a uma zona de altitude, hipersalina e com menos inundação do que os manguezais, consideradas como zona de transição entre mangues e ambientes terrestres; iii) áreas urbanizadas; iv) plantações de arroz; v) plantações de café; vi) campos alagados – vegetações com influência fluvial ou lacustre; vii) plantações de cana; viii) formações campestres – zonas de savanas-estépicas e estepe gramíneo lenhoso com pioneiras arbustivas e herbáceas; ix) formações florestais – consolidadas pela presença da floresta ombrófila densa aluvial, de terras baixas, submontana e montana, floresta ombrófila mista e áreas de formações pioneiras; x) mangues - formações florestais, densas, sempre-verdes, frequentemente inundadas pela maré e associadas ao ecossistema costeiro de manguezal; xi) mineração; xii) mosaico de outros usos – áreas de agropecuária onde não foi possível diferenciar agricultura de pastagem e de áreas urbanizadas; xiii) outras áreas não vegetadas - áreas superficiais não permeáveis que podem conter infraestrutura, expansão urbana ou mineração; xiv) outras formações não florestais – áreas não florestadas que não puderam ser categorizadas; xv) outras lavouras perenes – áreas agrícolas que contém cultivos de ciclo longo não identificados; xvi) outras lavouras temporárias - áreas agrícolas que contém cultivos de ciclo curto a médio prazo não identificados; xvii) pastagem – áreas contendo pasto plantado destinadas a criação pecuária; xviii) praia, duna e areal – áreas contendo cordões arenosos, onde não existe predomínio de vegetação de nenhum tipo; xix) Restinga arborizada – áreas com formações florestais estabelecidas sobre solos arenosos ou dunas; xx) restinga herbácea – área com predomínio de vegetação herbácea com influência fluviomarinha; xxi) rios, lagos e oceanos – todas áreas que possuem corpos d'água excluindo áreas identificadas como aquicultura; xxii) silvicultura – monoculturas de espécies arbóreas plantadas para fins comerciais tendo como as principais espécies identificadas o pinus, o eucalipto e a araucária; xxiii) plantios de soja; e xxiv) não observado – áreas onde não foi possível avaliar o uso e ocupação de solo por algum bloqueio de nuvens ou ruído atmosférico (IBGE 1999, 2020; MAPA, 2019; MCTI, 2015; MAPBIOMAS, 2022).

Considerando as seis classes de uso e ocupação do solo estipuladas para a pesquisa, compostas por i) florestas; ii) formação natural não florestal; iii) agropecuária; iv) áreas não vegetadas; v) corpos d'água; e vi) áreas não observadas,

conforme Tabela 02, é apresentada a classificação geral do território da GRMA com a área em hectares que cada classe contém, bem como, seu respectivo percentual em relação a área total.

GRANDE RESERVA MATA ATLÂNTICA				
Classes de uso e ocupação do solo			**Área de ocupação (Hectares)**	**(%) em relação a área total**
Florestas	Formação florestal		1.973.568,47	67%
	Mangue		34.952,02	1%
	Restinga árborea		369.265,31	13%
Formação natural não florestal	Campo alagado		7.248,63	0%
	Formação campestre		8,34	0%
	Apicum		65,04	0%
	Afloramento Rochoso		5.302,97	0%
	Restinga herbácea		10.875,63	0%
	Outras formações não florestais		321,47	0%
Agropecuária	Pastagem		41.819,53	1%
	Agricultura	Soja	6.723,45	0%
		Arroz	4.991,83	0%
		Café	7,72	0%
		Cana	3,98	0%
		Outras lavouras perenes	139,94	0%
		Outras lavouras temporárias	31.020,66	1%
	Silvicultura		68.104,99	2%
	Mosaico de usos		232.914,41	8%
Áreas não vegetadas	Praia, duna, areal		1.159,97	0%
	Área urbanizada		38.149,37	1%
	Mineração		990,47	0%
	Outras áreas não vegetadas		4.791,36	0%
Corpos d'água	Rios, lagos e oceanos		110.559,72	4%
Mosaíco de Usos			5.571,25	0%
Área Total (Hectares)			**2.948.556,53**	

Tabela 02: Classes de uso e ocupação de solo observadas no território da GRMA.
Fonte: MapBiomas, 2022.

A partir da consolidação do mapa e da tabela é possível observar, que apesar de algumas limitações apresentadas pela plataforma MapBiomas no quesito de escala e identificação de estágios sucessionais dos ambientes naturais, que em um território de cerca de 3 milhões de hectares, área total da GRMA, a maior classe presente são as florestas, divididas em três grandes classes, ocupando 80% do território, cotabilizando cerca de 2.3 milhões de hectares de área. Isso significa que os ambientes florestais na GRMA são considerados como os principais ativos deste território, detentores de capital natural e um dos principais ambientes que funcionam como sumidouros de carbono, com uma tendência de apresentar significativos estoques de carbono, conforme será demonstrado no item 4.2.3 desta pesquisa.

Tal fato sinaliza que o território da GRMA se apresenta com uma grande tendência ou mesmo uma vocação para manutenção das florestas em pé, e que o mecanismo de mercado voluntáro de carbono, a partir da execução de projetos de créditos de carbono a partir da modalidade REDD+ poderiam contribuir significativamente para o favorecimento da vocação. Contudo, a luz dos resultados apresentados no item 4.1 demonstra-se com baixa significância de implementação deste modelo de projeto, com alguma convergência para outras modalidades de projetos de geração de créditos de carbono do setor AFOLU, os quais se aplicariam para somente para cerca de 10% do território, a partir da conversão de áreas agricultáveis para florestas nativas ou sistemas agroflorestais (SAF), por meio do desenvolvimento de projetos de restauração ou reflorestamento.

4.2.3 Estoques de carbono em Florestas em pé da Mata Atlântica – tabela de atributos território da GRMA

As florestas apresentam um papel fundamental na redução da concentração dos gases do efeito estufa (GEE) da atmosfera, principalmente o dióxido de carbono (CO_2), por meio do processo de fotossíntese. Tal processo natural é capaz de remover CO_2 da atmosfera e estocá-lo na biomassa vegetacional devolvendo para o ambiente somente o oxigênio, processo natural para o qual se dá o nome de “sequestro de carbono” (BRITEZ et al, 2006) e que foi reconhecido como medida de mitigação as mudanças climáticas durante a Conferência do Clima de Quioto, Japão, no ano de 1997 (SILVA, 2001 *et al*).

Segundo Higa *et al*. (2012), as florestas são reconhecidamente importantes sumidouros de carbono. Os autores estimam que as florestas estoquem, globalmente, cerca de 283 Gt de carbono apenas na biomassa acima do solo. Clark (2004) afirma que diversos estudos realizados nos últimos anos apontam que as florestas tropicais atuam como um importante reservatório de carbono, possivelmente em resposta ao aumento na concentração de carbono na atmosfera. As florestas jovens são as que crescem de maneira mais acelerada, consequentemente as que sequestram o maior volume de dióxido de carbono em comparação com as florestas mais maduras. Já as florestas maduras são as que possuem os maiores estoques de carbono, e mesmo não passando por um crescimento tão avançado, continuam seu desenvolvimento e a estocar grandes volumes de carbono em sua biomassa por meio do processo de incremento desse elemento (SILVA *et al*, 2001).

A avaliação do estoque de carbono de uma tipologia florestal se faz por meio da estimativa da biomassa de seus diferentes componentes, que se encontram tanto acima como abaixo do solo. Acima do solo, a biomassa viva é constituída por troncos, galhos, flores, frutos e folhas; a biomassa morta é composta pelo material orgânico depositado sobre o solo proveniente da vegetação, além de animais mortos. Abaixo do solo, encontram-se as raízes vivas e mortas, a matéria orgânica do subsolo e os microrganismos. Enquanto não se tem mensuração direta da concentração de carbono de cada componente, estima-se que na biomassa viva vegetal esse elemento represente em média 50% da matéria seca. Estas medidas relacionam os padrões

obtidos com as diferentes tipologias vegetacionais existentes, possibilitando a mensuração de áreas homogêneas (BROWN, 2002).

Em estudo específico realizado em remanescentes da Mata Atlântica do Sul do Brasil para quantificar o estoque de carbono, e utilizado como base da metodologia da SPVS aqui apresentada, observou-se um resultado médio de estoque para a Floresta Ombrófila Densa, principal formação florestal presente nas reservas naturais da SPVS, de 152,9 tC por hectare de biomassa aérea, conforme mostra a Figura 06 abaixo (BRITEZ et al, 2006).

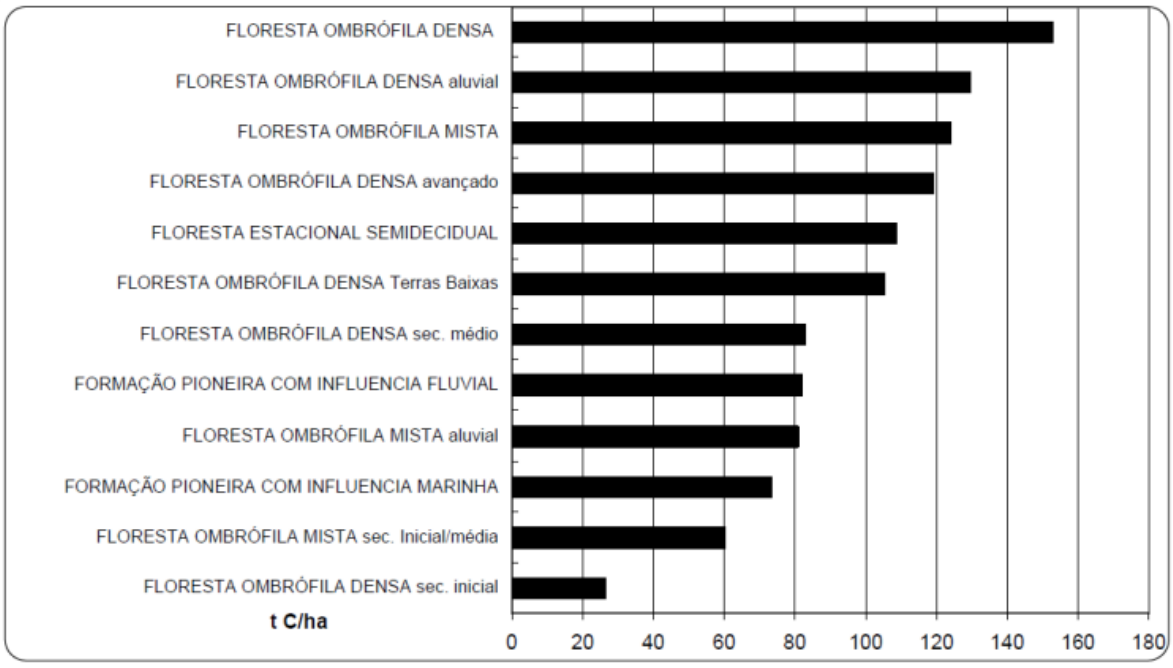


Figura 06: Valores médios em tC da biomassa viva acima do solo em diferentes formações florestais, baseados em estimativas feitas em inventários de estudos fitossociológicos.
Fonte: Britez *et al*, 2006

A forma como o carbono fica assimilado na biomassa vegetacional depende do tipo de sequestro de carbono realizado pelas árvores. Segundo Buckeridge *et al*. (2008), o carbono assimilado a partir do CO_2 pode ficar na árvore, na forma de sacarose, amido ou celulose. Quando o carbono é transformado em sacarose, ele é utilizado rapidamente no processo respiratório, podendo-se dizer que neste caso o sequestro de carbono foi de curto prazo. Segundo os mesmos autores, quando o carbono fica assimilado na forma de amido, geralmente em plantas caducifólias, que

perdem suas folhas em determinado período, geralmente no inverno, o sequestro de carbono é mais longo, podendo se estender de dias a meses. Quando o carbono assimilado fica contido como celulose ou na lignina, ele vai ficar fixado no tronco da espécie pelo resto da vida da planta. Este é um tipo de sequestro de carbono de longo prazo considerado o mais característico e comum das árvores, sendo elas de fundamental importância no contexto de combate a emergência climática global (BUCKERIDGE et al., 2008).

Neste contexto e tomando como base o relatório de referência do setor de uso da terra, mudança de uso da terra e florestas (MCTI, 2015 e MCTI, 2021), que contém projeções de estoques de carbono para os diferentes biomas brasileiros, incluindo a Mata Atlântica que se enquadram na média estabelecida pelos resultados de BRITEZ et al, 2006, a partir de dados secundários de estoques de carbono presentes em ambientes florestais foi construída a tabela de atributos, demonstrada a seguir, relacionada ao território da GRMA.

Tabela 03: Estoques de carbono nas classes de uso e ocupação de solo do território da GRMA.
Fonte: Autoria própria com base na tabela de atributicos InVest Model Carbon e dados do MCTI, 2015; MCTI 2021

Lucode	LULCname			C acima (tC)	C abaixo(tC)	C solo (tC)	C morto (tC)
1	Florestas	Formação florestal		108.20	23.64	42,9	13.98
2		Mangue		80	0	274.67	0
3		Restinga arbórea		78,16	28,92	42,9	22,18
4	Formação natural não florestal	Campo alagado		0	0	0	0
5		Formação campestre		0.79	0.77	42,9	0
6		Apicum		0	0	11,2	0
7		Afloramento Rochoso		0	0	0	0
8		Restinga herbácea		0	0	0	0
9		Outras formações não florestais		0	0	0	0
10	Agropecuária	Pastagem		0	0	0	0
11		Agricultura	Soja	0	0	0	0
12			Arroz	0	0	0	0
13			Café	0	0	0	0
14			Cana	0	0	0	0
15			Outras lavouras perenes	0	0	0	0
16			Outras lavouras temporárias	0	0	0	0
17		Silvicultura		0	0	0	0
18		Mosaico de usos		0	0	0	0
19	Áreas não vegetadas	Praia, duna, areal		0	0	0	0
20		Área urbanizada		0	0	0	0
21		Mineração		0	0	0	0
22		Outras áreas não vegetadas		0	0	0	0
23	Corpos d'água	Rios, lagos e oceanos		0	0	0	0
24	Mosaíco de usos			0	0	0	0

A partir dos dados de estoque de carbono levantados foi possível observar que os ambientes de Manguezais, são os ambientes florestais que apresentam as maiores médias de estoque de carbono em relação a outros ambientes florestais, principalmente em carbono estocado abaixo do solo. Isso ocorre pelo fato de os manguezais, a partir de suas árvores e arbustos terem alta produtividade de biomassa, capturando grandes quantidades de dióxido de carbono (CO_2) da atmosfera por meio da fotossíntese e a matéria orgânica ser depositada no solo sob a forma de folhas, galhos e raízes mortas. Já as formações florestais são fundamentais em relação ao carbono estocado acima do solo plo fato de no seu processo de crescimento também pelo processo de fotossíntese capturam o dióxido de carbono, sendo as florestas maduras, que estão em pé há muito tempo, onde podem conter árvores antigas e de grande porte que armazenam uma quantidade significativa de carbono.

Ainda, observar-se que o território da GRMA é um local prioritário dentro bioma Mata Atlântica para manutenção da biodiversidade e de seus processos ecológicos para geração de serviços ecossistêmicos, incluindo os estoques de carbono já consolidados e que serão contabilizados a partir da modelagem InVest no item seguinte (4.2.4), por ser o último remanescente contínuo deste bioma apresentando uma grande proporção de área de ambientes florestais e com médias consideráveis de estoque de carbono quando comparado com outros ambientes presentes nesse território.

4.2.4 Aplicação software InVest – modelo: "*Carbon Model*" para estabelecimento de cenário atual de estoques de carbono

A análise do uso do solo realizado para a GRMA, em combinação com a avaliação dos estoques de carbono presentes nesses ambientes possibilitou a aplicação do "Carbon Model" do software InVEST, para uma uma compreensão mais refinada dos estoques de carbono presentes nesse território.

O processo de aplicação do modelo iniciou-se com a entrada dos dados espaciais detalhados, incluindo o mapa de uso do solo e a tabela de atributos de carbono. O modelo calculou o carbono armazenado em cada tipo de uso do solo de

ambientas florestais da GRMA o qual abrangeu uma vasta área de floresta tropical, sendo uma das regiões mais biodiversas e ecologicamente significativas do Brasil.

Como resposta, pode-se observar que o território da GRMA possui um estoque de carbono consolidado de aproximadamente 447.593.626,93 toneladas de carbono (Figura 07). Esse estoque está distribuído em sua grande maioria em áreas que possuem Florestas em Pé, sendo as regiões de Manguezais as que possuem maior capacidade de estoque de carbono conforme demonstrado no mapa 02 (Apêndice C em formato A0).

Ainda, correlacionado os dados de estoque total presente em Florestas em pé e a área em hectare (2.377.785,80) deste tipo de uso de solo para o território da GRMA, chega-se a uma média de estoque de carbono de 188,3 tC por hectare.

Observando os dados do MCTI, 2015 e MCTI 2021, dados primários publicados por Britez et al (2006), utilizados como dados referências da presente Tese, estima-se que a biomassa aérea (acima do solo) da Mata Atlântica pode armazenar entre 100 a 200 toneladas de carbono por hectare (tC/ha), onde algumas áreas bem conservadas podem alcançar valores ainda mais altos, chegando até 250 tC/ha. Agregado a isso, os estoques de solo podem variar entre 50 a 150 tC/ha, dependendo de sua profundidade e do tipo de vegetação presente, tendo, desta forma uma média geral para o bioma Mata Atlântica variando entre 150 a 350 tC/ha, somando biomassa aérea e carbono no solo.

Em correspondência com os resultados da pesquisa obtidos por meio da modelagem, observa-se que o território da Grande Reserva Mata Atlântica está dentro da média de estoque de carbono do bioma, com boas possibilidades de incremento de estoques que impactam diretamente no estoque geral do território e na manutenção e geração de outros serviços ecossistêmicos.

Por fim, este fato, incorre diretamente na importância da manutenção das Florestas em pé da GRMA, pois damaneira como estão consolidadas já agem como um grande sumidouro de carbono, e ainda possuem a tendência de melhoria desses resultados, de acordo com o incentivo para o desenvolvimento projetos que contribuam para manutenção destes ambientes. Ainda, destacando-se áreas prioritárias de atuação, as quais possuem os maiores estoques de carbono e consequentemente maior geração de outros serviços ecossistêmicos, é possível direcionar esses locais para o estabelecimento de projetos e ações para a

manutençlão das florestas em pé, evitando ainda pressões destrutivas destes ambientes.

Neste sentido de evitar pressões, a partir do item 4.2.5 será demosntrado como o desmatamento de florestas em pé contribuem para a perda de estoques de carbono, destacando ainda mais a importância de manutenção destes ambientes.

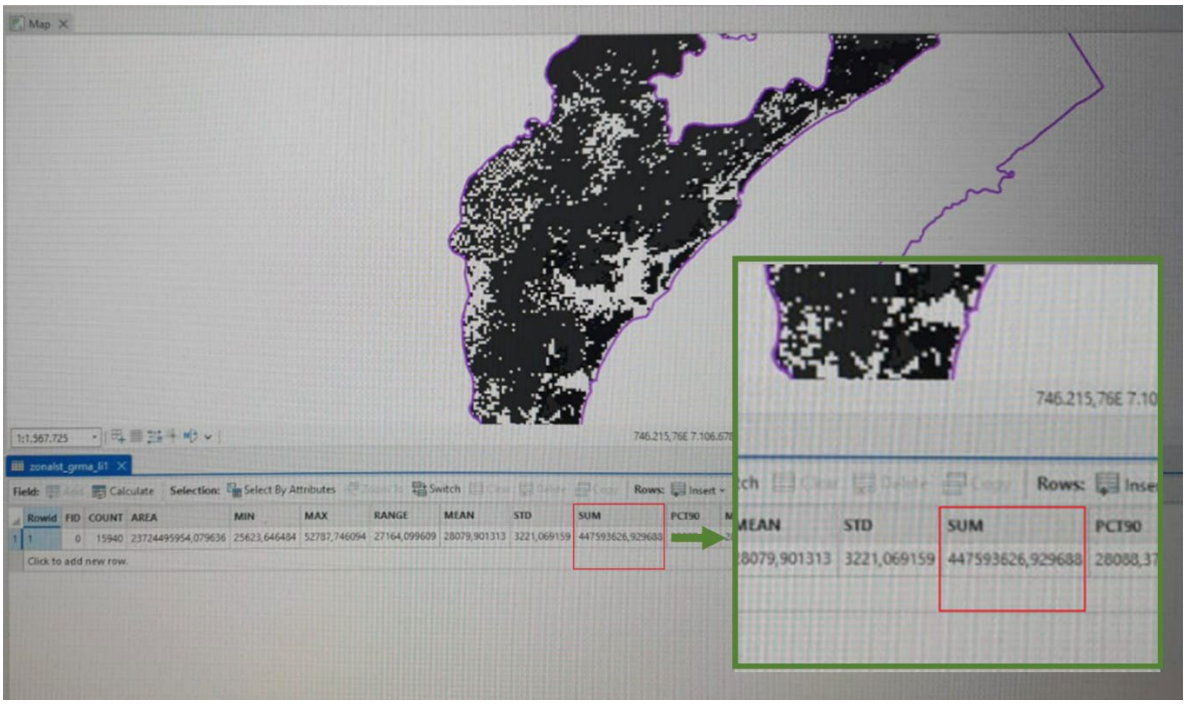
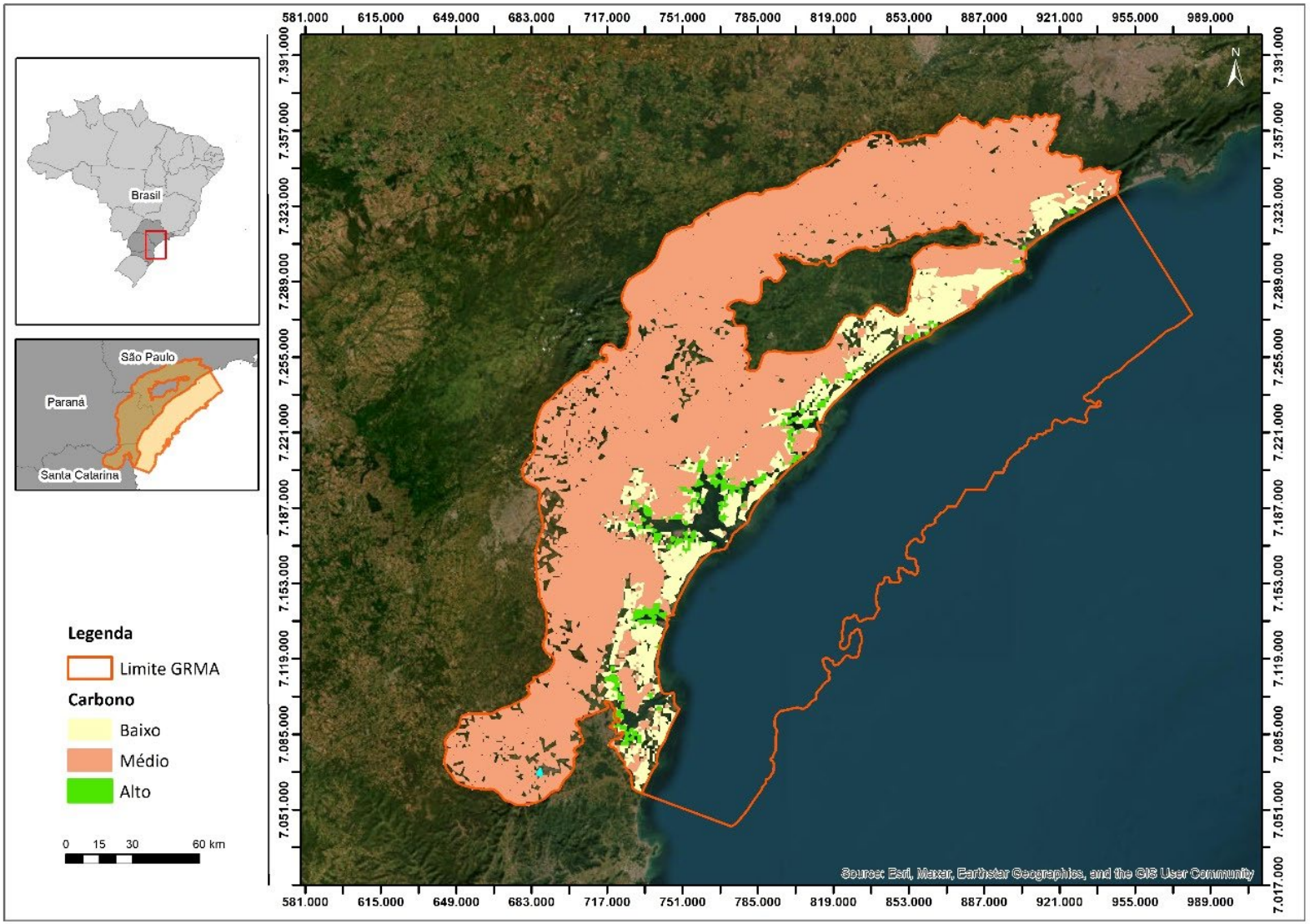


Figura 07: Dados de saída total de estoque de carbono presente no território da GRMA
Fonte: Software Invest: “Carbon Model” – Autoria própria



Mapa 02: Áreas prioritárias para manutenção de estoques de carbono.
Fonte: Software Invest – Autoria própria.

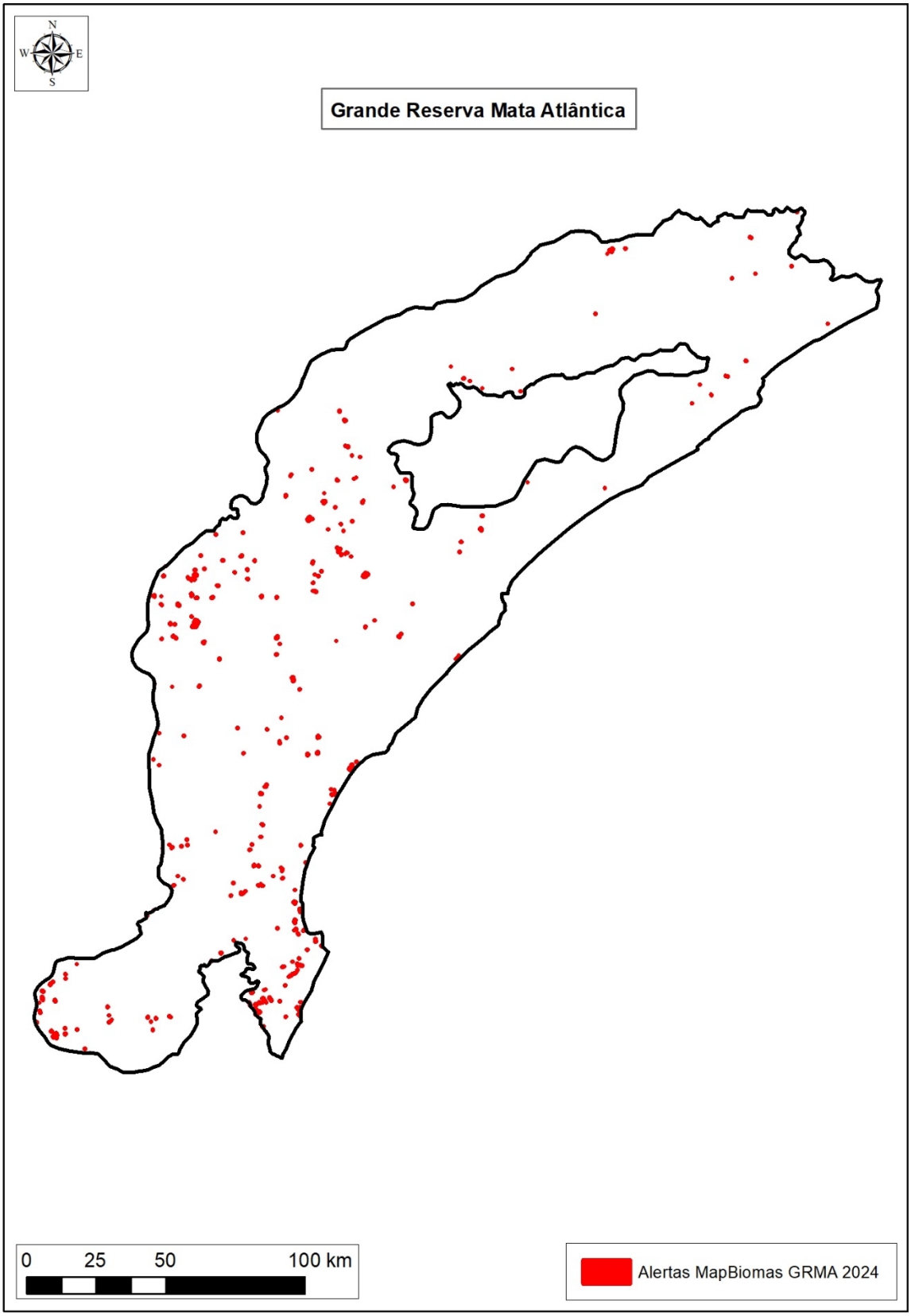
4.2.5 O desmatamento sob as florestas em pé no território da GRMA

Nos últimos cinco anos, o desmatamento na GRMA tem sido observado como um dos maiores fatores de impacto negativo neste território de acordo com os dados do MapBiomas Alertas.

Análisando os dados do MapBiomas Alertasrevela-se um aumento nas taxas de desmatamento na Mata Atlântica como um todo. Em 2023, o sistema detectou uma perda de aproximadamente 16.557 hectares de cobertura florestal, representando um incremento de 13,6% em relação ao ano anterior. Este aumento contrasta com os esforços de conservação e políticas públicas destinadas a proteger esse bioma, evidenciando lacunas na fiscalização e na aplicação das legislações ambientais.

A análise espacial e temporal dos dados indica que os principais focos de desmatamento estão concentrados nos estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo, território da GRMA (MAPBIOMAS, 2024).

Especificamente no território da GRMA, no período de cinco anos 1.514,85 hectares (mapa 03) de área foram destruídos em municípios dos três diferentes estados brasileiros, Paraná, Santa Catarina e São Paulo, que compõem esse território. O estado do Paraná (ANEXO 04) foi o que mais desmatou este território tendo cerca de 804 hectares de áreas florestais desmatadas. Santa Catarina (ANEXO 05) foi o segundo estado a mais desmatar o território da GRMA, tendo 535,38 hectares de área perdido, e São Paulo (ANEXO 06) em terceiro com cerca de 174 hectares desmatados (MAPBIOMAS, 2024).



Mapa 03: Pontos de desmatamento dos últimos 05 anos no território da GRMA.
Fonte: Autora com base no Alertas MapBiomas, 2024.

Observa-se que o ano de 2020 foi o que mais concentrou alertas de desmatamento nos três estados, este fato está interconectado com políticas governamentais onde o governo brasileiro sob a presidência de Jair Bolsonaro adotou políticas que afrouxaram a fiscalização ambiental, além de uma redução significativa no orçamento e nas operações dos órgãos de fiscalização ambiental, como o IBAMA e o ICMBio (TCU, 2021; MARCONDES et al, 2022).

Ainda, apesar de essas regiões abrigarem importantes remanescentes de floresta, ao mesmo tempo, são áreas de intensa atividade agropecuária e de expansão urbana. A conversão de terras para agricultura, especialmente para o cultivo de soja e a criação de gado, continuam a ser a principal causa do desmatamento (MAPBIOMAS, 2024).

O impacto do desmatamento na Mata Atlântica, e principalmente no território da GRMA, o qual abriga o último grande remanescente contínuo do bioma, vai além da perda de árvores. A perda das funções ecológicas e serviços ecossistêmicos atuam diretamente para a degradação do solo, a alteração dos regimes hidrológicos e a redução da qualidade do ar as quais são consequências diretas da remoção da cobertura vegetal. A perda de biodiversidade é particularmente preocupante, considerando que a Mata Atlântica é lar para inúmeras espécies endêmicas e ameaçadas de extinção. Ainda, a fragmentação florestal resultante impede a movimentação dessas espécies, reduzindo sua capacidade de encontrar alimento, abrigo e parceiros reprodutivos, tornado as florestas ainda remanescentes nesse território vazias em fauna (GALETTI, 2015; WWF, 2022).

Do ponto de vista climático, o desmatamento na Mata Atlântica tem implicações significativas para redução dos estoques de carbono já consolidados em Florestas em Pé. Correlacionando os dados de estoque obtidos pela modelagem InVest nesta tese, estimou-se que o desmatamento da GRMA tenha liberado aproximadamente 285.154,9 de toneladas de carbono nesses últimos cinco anos, exacerbando os efeitos das mudanças climáticas, aliada perda de biodiversidade.

Este fato de perda de estoques de carbonos consolidados pela pressão de desmatamento de Florestas em pé na Mata Atlântica, atrelado a baixa efetividade do mecanismo mercados voluntários de carbono via projetos REDD+ para a Mata Atlântica, onde não existe nenhum projeto na modalidade REDD+ sendo executado no bioma, pelas limitações de definição de linha de base e demonstração de adiconalidade destacam a importância de se criar novas diretrizes estratégicas a

serem agregadas a mecanismos já existentes para uma mudança de visão e percepção de importância das Florestas em Pé em biomas altamente degradados.

Como resposta final a esse passo, é possível verificar que a partir da aplicação da modelagem "*Carbon model*" do software InVEST, é possível observar o estoque de carbono total presente no território da GRMA, além da identificação das áreas prioritárias a serem mantidas por possuírem os maiores estoques, o que culmina em essa modelagem ser uma base para definição de áreas onde projetos de manutenção de florestas em pé que garantam a manutenção dos estoques de carbono e outros componentes da biodiversidade, sendo então parte integrante de uma estratégia de tomada de decisão.

4.3 Diretrizes para manutenção de florestas em pé no território da GRMA

Diante de todo contexto bibliográfico exposto e a partir do cruzamento dos resultados obtidos na presente tese, onde verificou-se a pouca efetividade de projetos REDD+ no bioma Mata Atlântica, apesar de volume expressivo de carbono estocado em seus remanescentes florestais, que ainda apresentam episódios de pressões negativas como o desmatamento, observa-se que a manutenção de florestas em pé segue sendo um desafio mundial.

Atualmente o mercado voluntário de carbono é entendido e emerge como uma das principais ferramentas potenciais para descarbonização global e promoção da conservação do capital natural. Porém, a eficácia desta abordagem depende de um entendimento aprofundado sobre suas limitações e regramentos, principalmente atrelados a demonstração de adicionalidade solicitada e que em florestas em pé, teoricamente já consolidades em sua sucessão ecológica e protegidas, é de difícil comprovação.

Além disso, é chegada a hora de uma provocação fundamental de maiores discussões com fins de atingir ações práticas sobre as limitações atuais dos projetos REDD+, reconhecendo o real valor do carbono já estocado nas florestas em pé e seus remanescentes, bem como, implementar diretrizes que promovam a conservação da biodiversidade como um todo, garantindo a manutenção dos serviços ecossistêmicos fundamentais para todas as sociedades.

Neste contexto, sugere-se como diretrizes para manutenção de florestas em pé no território da GRMA, tomando como base todos os aprendizados e as contribuições do mercado voluntário de carbono:

1. Transição para um novo modelo econômico conciliatório aos limites ecológicos

A partir do entendimento da relação entre o homem e a natureza, discutido no item 2.1 da pesquisa no contexto histórico de desenvolvimento, percebe-se que o sistema capitalista contemporâneo é marcado por uma dinâmica de exploração que

culmina na direta degradação ambiental. O capitalismo, em sua busca incessante por crescimento econômico e maximização de lucros, frequentemente ignora os limites ecológicos e os impactos negativos sobre os ecossistemas, sendo um dos principais fatores contribuintes das crises ambientais atuais. Neste sentido confirgura-se como de ordem prioritária a compreensão sobre o sistema econômico atual, sendo ele considerado como causador de crises, em todas as suas faces econômicas, para que se estabeleça uma transição para um novo modelo econômico, que não esteja atrelado ao capital financeiro e sim ao capital natural respeitando os limites ecológicos do Planeta.

Ainda, como visto no subitem 2.2.1, as definições do preço para créditos de carbono são determinadas pelo custo de desenvolvimento das ações dos projetos, a qualidade e certificação dos créditos, as preferências dos compradores e a liquidez do mercado, estabelecendo assim um forte componente oferta e demanda.

Neste sentido, enquanto primeira diretriz, diferentemente do atual formato estabelecido para definição de preço de créditos de carbono, sugere-se que os mecanismos financeiros que se destinem à manutenção de florestas em pé por meio de um retorno financeiro, sejam precificados a partir de métodos de valoração passíveis da integração com critérios definidos pela valoração econômica ecológica embasada pela abordagem teórica da economia ecológica. Portanto, teria-se como base sua determinação a partir do custo de desenvolvimento das ações dos projetos, a certificação dos mesmos e a garantia de sua qualidade, excluindo dessa forma a necessidade de liquidez de mercado.

Como exemplo de precificação, cita-se o método de custo evitado estabelecido pela valoração econômica tradicional, o qual estabelece o preço de quanto se deve gastar para que o recurso natural se mantenha inalterado tanto em qualidade como em quantidade, evitando assim o dano, agregado a critérios como a análise multicritério de decisão (MDCA), os valores socioculturais dos ecossistemas, e os limites biofísicos do planeta Terra para exploração, citados como fundamentais dentro da abordagem econômica-ecológica (CHOINSKI, 2015).

De maneira geral a diretriz sugere a definição de preço para a manutenção de ambientes naturais, como as florestas em pé, sem evidenciação exclusiva de lucro e entendendo que a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos prestados por ela não são commodities, mas componentes de um sistema base de capital natural que

garante o desenvolvimento dos processos sociais, incluindo essencialmente a real transição para uma economia alinhada aos limites ecológicos do Planeta.

2. Integração entre clima e biodiversidade

A crise ambiental global exige uma abordagem integrada e coordenada para a conservação das florestas, que são fundamentais tanto para a mitigação das mudanças climáticas quanto para evitar a perda da biodiversidade. Nestes enfrentamentos a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) e a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) desempenham papéis cruciais nas discussões, estabelecimento de metas, objetivos além de mecanismos de enfrentamento, conforme detalhado nos itens 2.2.1 e 4.1.3 desta pesquisa, porém suas agendas frequentemente operam de forma independente.

A integração entre as agendas do clima e biodiversidade, por meio da articulação entre a UNFCCC e a CDB, surge como segunda diretriz, sendo fundamental para uma abordagem de forma holística os desafios interligados da mudança climática e da perda de biodiversidade, favorecendo a manutenção de remanescentes de florestas em pé, como é o caso do território da GRMA.

Observa-se que a coordenação entre as duas convenções pode maximizar a eficácia das ações de conservação e promover sinergias que fortaleçam os resultados em ambas as frentes, principalmente, por meio de quatro frentes vistas nesta tese como principais:

a) *Integração de Políticas e Metas*: As mudanças climáticas e a perda de biodiversidade são crises globais que exacerbam mutuamente seus impactos negativos sobre os ecossistemas e a sociedade humana. As alterações no clima afetam diretamente os habitats e as espécies, enquanto a degradação dos ecossistemas reduz a capacidade da natureza em gerar serviços ecossistêmicos, como sequestrar ou perder carbono consolidado (item 4.2.5) e regular o clima. A integração de políticas e metas entre a UNFCCC e a CDB é uma estratégia essencial para enfrentar de maneira eficaz os desafios globais interligados da mudança climática e da perda de biodiversidade, estabelecendo um olhar holístico em relação

a crise sistêmica civilizatória vivênciada. Ambas as convenções reconhecem a interdependência entre o clima e a biodiversidade, enfatizam a necessidade de abordagens sinérgicas para a mitigação e adaptação às mudanças climáticas e para a conservação e uso sustentável da biodiversidade, e estabelecer plataformas de colaboração entre as autoridades nacionais responsáveis pela implementação das políticas da UNFCCC e da CDB podem garantir uma abordagem coesa e mais eficaz.

b) *Desenvolvimento de financiamento conjunto*: Observando a partir do item 4.1.2 que apesar da motivação dos projetos REDD+ e consequentemente créditos de carbono gerados por meio desta modalidade no favorecimento de florestas em pé, é certo a exclusão de determinadas regiões pelo fato de regramentos genéricos. Assim, a criação de mecanismos financeiros integrados e regionalizados pode facilitar a implementação de estratégias a fim de cumprir metas estabelecidas, beneficiando tanto o clima quanto a biodiversidade, sem exclusões. Fundos internacionais estabelecidos pelos acordos climáticos, como o Programa das Nações Unidas para Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal (UN-REDD) e o Forest Carbon Partnership Facility (FCPF), os quais fomentam exclusivamente a execução de projetos REDD+, poderiam levar em consideração as metas e outros mecanismos propostos pela CDB, alterando o escopo de seu apoio e direcionando um fundo integrado de metas climáticas e de biodiversidade.

c) *Compliance - Monitoramento, verificação e relatórios conjuntos*: A fim de garantir a integridade, transparência e melhoria contínua dos mecanismos propostos para o enfrentamento das crises, conforme observado no item 4.1.2, os monitoramentos, verificações, assim como disponibilização de relatórios, são considerados como parte do processo de acompanhamento dos projetos executados. Otimizar a coordenação dos sistemas de monitoramento e verificação, assim como relatórios gerados, a partir do estabelecimento conjunto de indicadores de resultado e principalmente de impacto que abordem clima e biodiversidade pode melhorar a avaliação dos resultados das ações realizadas, proporcionando a verificação da eficácia das ações praticadas. Com isso, garante-se que os recursos aplicados em projetos a partir dos mecanismos estabelecidos sejam utilizados para o objetivo fim proposto, que é o de combate as crises ambientais, reduzindo as possibilidades dos investimentos se tornarem apenas moedas de mercados. Neste sentido, prevenir, detectar e responder a qualquer

conduta inadequada ou ilegal, promovendo uma cultura de integridade e transparência, por meio de um processo de compliance, a partir do monitoramento, verificação e relatórios conjuntos, das ações realizadas qualificam os projetos demonstrando os benefícios integrados das estratégias propostas.

d) *Cooperação entre pesquisa e desenvolvimento*: A colaboração em pesquisa e desenvolvimento é vital para identificar e promover práticas de manejo florestal sustentável que atendam aos objetivos climáticos e de biodiversidade. A troca de conhecimento entre cientistas, gestores de políticas públicas e comunidades locais podem fomentar a inovação e a disseminação de melhores práticas. Programas de pesquisa conjuntos podem explorar soluções baseadas na natureza, como a transição agrícola convencional para sistemas agroflorestais e realização de restauração ecológica, que extrapole a restauração florestal e considere outros componentes da biodiversidade no sentido de oferecer benefícios múltiplos. Ainda, no caso brasileiro, essa questão se alinha diretamente a promoção das UCs, favorecendo práticas já estabelecidas por instrumentos legais como o SNUC, assim como o território da GRMA, o qual possui uma grande área já consolidada como área protegida.

3. Integração entre mecanismos financeiros

Para além do mercado voluntário de carbono, conforme demonstrado no item 4.1.3, os instrumentos legais brasileiros oferecem uma gama de mecanismos financeiros os quais podem ser utilizados a fim de garantir a manutenção de florestas em pé. Esses mecanismos são considerados como de fundamental importância para a conservação da biodiversidade, garantindo a proteção dos recursos naturais, a geração de serviços ecossistêmicos e a sustentabilidade dos ecossistemas.

Como a maioria destes mecanismos estão previstos por instrumentos legais, sugere-se como pré-requisito básico e indispensável para consolidação desta diretriz de integração, garantir o cumprimento da legislação ambiental brasileira, sendo a observância desses instrumentos legais e a atuação direta dos órgãos fiscalizatórios, aspecto crucial para assegurar a integridade da execução dos mecanismos propostos, assim como dos ecossistemas florestais e garantir um futuro sustentável para as gerações presentes e futuras.

Agregado a isso, sugere-se que os dispositivos de instrumentos ou mecanismos financeiros funcionem de forma conjunta e respaldada por políticas públicas já existentes, e se possíveis regionalizadas, levando em consideração as características ecológicas de cada território.

Estratégias como a do estabelecimento do mercado voluntário de créditos de carbono para execução de projetos REDD+, podem e devem incorporar explicitamente metas de conservação da biodiversidade, além de seus objetivos climáticos. A inclusão de critérios de biodiversidade nos projetos REDD+, ou a absorção da descarbonização em metodologias que promovam a equalização dos impactos negativos de negócios, evoluindo para um possível mercado de créditos de biodiversidade, a partir de metodologias robustas e mensuráveis, conforme observado como tendência dentre mecanismos financeiros para manutenção de florestas em pé (item 4.1.3) pode garantir que as ações de mitigação climática também promovam a preservação de ecossistemas e espécies, a partir do investimento direto em ações práticas de conservação da biodiversidade.

Programas de Pagamento de por Serviços Ambientais, que visam recompensar financeiramente aqueles que conservam e recuperam ecossistemas naturais, oferecendo serviços ambientais essenciais a toda a sociedade financiada por

municípios que recebem recursos advindos do mecanismo financeiro ICMS-Ecológico pode potencializar os benefícios ambientais e econômicos, promovendo um desenvolvimento sustentável e uma gestão ambiental mais eficaz. A implementação dessa diretriz requer um esforço conjunto de governos estaduais, municipais, e proprietários de terras, com apoio técnico e financeiro adequado.

Outra interação passível de ser consolidada seria o estímulo a criação de fundos patrimoniais financiados pela iniciativa privada para geração de créditos de bidiversidade a partir da metodologia negócios e biodiversidade do Instituo LIFE. O objetivo fim para essa integração seria promover a conservação da biodiversidade a partir da manutenção de forestas em pé, por meio de um mecanismo financeiro sustentável, baseado em créditos reconhecidos internacionalmente pelo padrão LIFE, que garante a mensuração e robustez das ações desenvolvidos. Com este formato instituído, as empresas financiadoras além de equilibrar seus impactos negativos, gerariam um saldo liquído em bidiversidade, fugindo de compensações ambientais tradicionais, inserindo ainda o valor de manutenção dos recursos naturais no mercado.

CONCLUSÃO

Há a observância de que a sociedade contemporânea moldada pelo sistema econômico vigente, onde predomina o crescimento econômico impulsionado por um paradigma de acumulação e lucro às custas do capital natural, tem intensificado significativamente as crises ambientais, atribuindo uma crise sistêmica civilizatória.

Especificamente, a dependência do capital natural para o desenvolvimento das atividades humanas tem levado a um aumento significativo das emissões de gases de efeito estufa, contribuindo para agravar as mudanças climáticas e tendo consequências diretas de perda de biodiversidade.

E apesar da criação de mecanismos de enfrentamento dessas crises, em sua maioria pensados sob a lógica da racionalidade econômica, não há a observância e consideração dos limites ecológicos do Planeta. O mecanismo de mercados de carbono, incluindo os mercados voluntários, são os exemplos mais utilizados atualmente e que se encaixam diretamente nesta lógica.

A fim de combater as mudanças climáticas, comercializam créditos de carbono, porém sua real contribuição ecológica e de mitigação da crise climática é constantemente questionada e pouco avaliada em sua efetividade. Ainda, mesmo tratados como mecanismos promissores e inovadores, os mercados voluntários não conseguiram abordar de forma eficaz a questão da manutenção das florestas em pé em seus regramentos metodológicos. E apesar do desenvolvimento de projetos de carbono no âmbito do REDD+, o bioma Mata Atlântica, por exemplo, é praticamente excluído de participação neste mecanismo.

Neste sentido, mesmo com as restrições observadas a paritr dos resultados obtidos na pesquisa, verificou-se que é possível se utilizar do estabelecimento dos mercados voluntários de carbono para contribuir com a manutenção do capital natural presente em florestas, favorecendo territórios como a Grande Reserva Mata Atlântica, o qual abriga um considerável estoque de carbono com vias de incremento, além de uma rica biodiversidade.

Acredita-se que a partir da implementação das diretrizes propostas, pode-se criar um ciclo virtuoso de discussões práticas, que levem em consideração as lições aprendidas e restrições dos mercados voluntários de carbono na modalidade REDD+, e que historicamente não fram efetivas e adequadas para regiões como o bioma Mata

Atlântica. Da mesma forma, surge a necessidade de propor mecanismos onde a manutenção dos ambientes florestais seja considerada como fundamental em um primeiro estágio de intervenção, contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas, a conservação da biodiversidade e o desenvolvimento econômico que leve em consideração os limites ecológicos.

Ao alinhar os interesses econômicos com os limites ecológicos, promover a integração entre clima e biodiversidade e assegurar o financiamento adequado para a conservação da biodiversidade, será possível garantir que as florestas continuem a fornecer seus inestimáveis serviços ecossistêmicos para as gerações presentes e futuras.

Vale destacar ainda, que como contribuição acadêmica, esta tese apresenta potencial de generalização de seus procedimentos metodológicos. Resguardando as devidas adaptações, é possível replicar o estudo para outros territórios, biomas ou mesmo diferentes escalas territoriais. Em termos de limitação de pesquisa, esta tese não considerou em suas análises, a sucessão ecológica dos remanescentes florestais presentes no território da GRMA, aspecto que poderia refinar os resultados obtidos de quantidade total e a média dos estoques de carbono presentes nestes ambientes, valorizando ainda mais a perspectiva de que florestas em pé protegidas e com manejo adequado, resguardam estoques valiosos de carbono.

Ainda se considera como de fundamental importância o desenvolvimento de pesquisas neste território que mensurem outros componentes da biodiversidade e serviços ecossistêmicos presentes de maneira integrada, como forma de avaliar e demonstrar a necessidade de manutenção de florestas em pé.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, M. C de. **O. mercado voluntário de carbono florestal: o caso do REDD+ no Brasil.** Xvii, 109 f., il. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

ANDRADE FILHO, J. L. F. de. **Fatores de decisão de apoio a projetos a REDD+ por parte de organizações brasileiras**. Dissertação Mestrado. Fundação Getulio Vargas. Escola de Administração de Empresas de São Paulo. São Paulo, 2023.

ANDRADE, D. C.; ROMEIRO, A. R. **Serviço ecossistêmico e sua importância para o sistema econômico e o bem-estar humano.** IE/UNICAMP. São Paulo. 2009.

_____. **Capital natural, serviços ecossistêmicos e sistema econômico: rumo a uma Economia dos Ecossistemas**. 2023.

ANGELSEN, Arild. (org.). **Moving Ahead with REDD: Issues, Options and Implications**. CIFOR. Poznan, Polônia. 2008.

ANGELSEN, A. BROCKHAUS, M. SUNDERLIN, W.D., VERCHOT, L.V. **Análise de REDD+: desafios e escolhas**. CIFOR – Bogor, Indonésia, 2012.

ANTONINA, 2020. **Lei municipal nº 37 de 2020**. Regulamenta o pagamento por serviços ambientais municipal - PSAM - para as Reservas Particulares do Patrimônio Natural - RPPN - e dá outras providências.

_____, 2022. Decreto nº 327 de 2022. Secretaria municipal de administração pública. Regulamenta a lei municipal nº 37/2020.

_____, 2022. Cartilha do Produtor de Ntureza para conhecer o Programa PSAM. Prefeitura Municipal de Antonia, 2022. Disponível em: https://antonina.pr.gov.br/pagina/278_FABRICA-DE-NATUREZA.html#:~:text=A%20F%C3%A1brica%20de%20Natureza%20promove,e%20movimenta%C3%A7%C3%A3o%20da%20economia%20local. Acessado em: 13 de março de 2024.

AVZARADEL, P. C. S., SANQUETTA, C. R., ZILIOTTO, M. A. B.; CORTE, A. P. D. **Em Carbono: Desenvolvimento Tecnológico, Aplicação e Mercado Global**. Mercado de Carbono. 2006.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRANCO, R. C. **A "Questão social" na origem do capitalismo: pauperismo e luta operária na teoria social de Marx e Engels**. Rio de Janeiro: UFRJ; Escola de serviços social. 2006.

BONAN, G. B. **Forests and Climate Change: Forcings, Feedbacks, and the Climate Benefits of Forests**. Science, volume 320, nº 5882. 2008. DOI: https://doi.org/10.1126/science.1155121.

BORGES, R. A.; ALVES, M. C.; SEZERINO, F. de S.; SANTOS, S. R. L. dos. **Grande Reserva Mata Atlântica: um destino turístico de produção de natureza**. In: SUTIL, Thaise; LADWIG, Nilzo Ivo; SILVA, José Gustavo Santos da (org.). Turismo em áreas protegidas. Capítulo 9. Criciúma, SC: UNESC, 2021. DOI: http://dx.doi.org/10.18616/tur09

BRASIL, 1994. **Lei nº 8.929 de 22 de agosto de 1994**. Institui a Cédula de Produto Rural, e dá outras providências.

_____, 1998. **Decreto nº 2.519 de 16 demarço de 1998**. Promulga a Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada no Rio de Janeiro, em 05 de junho de 1992.

_____, 2000. **Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000. Sistema de Unidades de Conservação Brasileiro**. 2000.

_____, 2002. **Decreto nº 4.340 de 2022 de agosto 2002**. Regulamenta artigos da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências.

_____, 2012. **Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012**. Código Florestal Brasileiro. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

_____, 2015. **Lei nº13.123 de 20 de maio de 2015**. Regulamenta o inciso II do § 1º e o § 4º do art. 225 da Constituição Federal, o Artigo 1, a alínea j do Artigo 8, a alínea c do Artigo 10, o Artigo 15 e os §§ 3º e 4º do Artigo 16 da Convenção sobre Diversidade Biológica, promulgada pelo Decreto nº 2.519, de 16 de março de 1998; dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade; revoga a Medida Provisória nº 2.186-16, de 23 de agosto de 2001; e dá outras providências.

_____, 2019. **Lei nº 13.800 de 04 de janeiro de 2019**. Autoriza a administração pública a firmar instrumentos de parceria e termos de execução de programas, projetos e demais finalidades de interesse público com organizações gestoras de fundos patrimoniais; altera as Leis nº s 9.249 e 9.250, de 26 de dezembro de 1995, 9.532, de 10 de dezembro de 1997, e 12.114 de 9 de dezembro de 2009; e dá outras providências.

_____, 2020. **Lei nº 13.986 de 07 de abril de 2020**. Lei do Agro. Institui o Fundo Garantidor Solidário (FGS); dispõe sobre o patrimônio rural em afetação, a Cédula Imobiliária Rural (CIR), a escrituração de títulos de crédito e a concessão de subvenção econômica para empresas cerealistas; altera as Leis n os 8.427, de 27 de maio de 1992, 8.929, de 22 de agosto de 1994, 11.076, de 30 de dezembro de 2004, 10.931, de 2 de agosto de 2004, 12.865, de 9 de outubro de 2013, 5.709, de 7 de outubro de 1971, 6.634, de 2 de maio de 1979, 6.015, de 31 de dezembro de 1973, 7.827, de 27 de setembro de 1989, 8.212, de 24 de julho de 1991, 10.169, de 29 de dezembro de 2000, 11.116, de 18 de maio de 2005, 12.810, de 15 de maio de 2013,

13.340, de 28 de setembro de 2016, 13.576, de 26 de dezembro de 2017, e o Decreto-Lei nº 167, de 14 de fevereiro de 1967; revoga dispositivos das Leis n os 4.728, de 14 de julho de 1965, e 13.476, de 28 de agosto de 2017, e dos Decretos-Leis n os 13, de 18 de julho de 1966; 14, de 29 de julho de 1966; e 73, de 21 de novembro de 1966; e dá outras providências.

_____, 2021. **Lei 14.119 de 13 de janeiro de 2021**. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais; e altera as Leis n os 8.212, de 24 de julho de 1991, 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973, para adequá-las à nova política.

_____, 2021. **Decreto nº 10.828 de 01 de outubro de 2021**. Regulamenta a emissão de Cédula de Produto Rural, relacionada às atividades de conservação e recuperação de florestas nativas e de seus biomas, de que trata o inciso II do § 2º do art. 1º da Lei nº 8.929, de 22 de agosto de 1994.

BRASIL, 2022. **Decreto nº 11.075 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, DF: Diário oficial da união, 2022.

BRITEZ. R. M, et al. **Estoque e incremento de carbono em florestas e povoamentos de espécies arbóreas com ênfase na Floresta Atlântica do Sul do Brasil**. Embrapa Floresta. Colombo. 2006.

BRITO, R. de O., MARQUES, C. F. **Pagamento por serviços ambientais: Uma análise do icms ecológico nos estados brasileiros.** Planejamento e Políticas Públicas, (49), 2021. Disponível em: www.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/view/727. Acessado em: 25 de fevereiro de 2024.

BROWN, S. **Estimating biomass and biomass change in tropical forests: a primer.** Rome: FAO, Forestry Paper, 134, 2002.
BUCKERIDGE, M. S.; AIDAR, M. P. M.; MARTINEZ, C. A.; Silva, E. A. **Respostas de plantas às mudanças climáticas globais**. In: Buckeridge, M. (Ed.). Biologia & mudanças climáticas no Brasil. São Carlos/SP: Rima Editora, p. 77-91. 2008.

BUSTAMANTE, M. M. C., ROITMAN, I., CARDOSO, M. F., FERREIRA, L. G., NOBRE, C. A., SAMPAIO, G. **Toward an integrated monitoring framework to assess the effects of tropical forest degradation and recovery on carbon stocks and biodiversity**. Global Change Biology**,** 25(10), ISBN 3374-3389. DOI:10.1111/gcb.14739

CAVALCANTI, C. **Concepções da economia ecológica: suas relações com a economia dominante e a economia ambiental**; Estudos Avançados Vol. 24, nº68. 2010. Disponível em: https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10466. Acessado em: junho de 2023.

CEPF. Critical Ecosystem Partnership Fund Ecosystem profile. **Atlantic Forest Biodiversity Hotspot Brazil**. Disponível em: https://www.cepf.net/sites/default/files/atlantic-forest-ecosystem-profile-2001-english.pdf. Acessado em: janeiro de 2023

CHOINSKI, N. **Métodos e critérios complementares para valoração de serviços ecossistêmicos por meio da economia ecológica**. Dissertação de Mestrado. Universidade Positivo. 2015. Disponível em: https://repositorio.up.edu.br/jspui/bitstream/123456789/2460/1/Natasha%20Choinski.pdf Acessado em: fevereiro de 2023.

CLARK, D. A. **Sources or sinks? The responses of tropical forests to current and future climate and atmospheric composition**. Philosophical Transactions of the Royal Society of London B 359: 477-491. 2004. DOI: 10.1098/rstb.2003.1426.

CLAUDINO-SALES, V. de. **A urgência do Antropoceno**. Revista de Geociências do Nordeste, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 213–222, 2020. DOI: https://doi.org/10.21680/2447-3359.2020v6n2ID22217

COSTANZA, R. & DALY, H. **Natural Capital and Sustainable Development**. Conservation Biology, Vol.6 nº 1, pp. 37-46. 1992. Disponível em: http://www.jstor.org/stable/2385849. Acessado em: abril de 2022

COSTANZA, R., D'ARGE, R., DE GROOT, R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* nº **387**, pp 253-260. 1997. DOI: https://doi.org/10.1038/387253a0.

DAILY, G. **Nature's services: societal dependence on natural ecosystem.** Island Press, Washington, DC. 1997.

DALY, H. **Sustainable development: definitions, principles, policies**. World Bank, New York, 2002 Disponível em: www.earthrights.net/docs/daly.html. Acessado em: maio de 2022

_____. **La economia en un mundo repleto**. Investigacion y Ciencia. nº 350, pp 58 – 65. 2005.

DALY, H. FARLEY, J. **Ecological economics: principles and applications**; 2ª edição, Island press, Washington, London. 2004.

_____. **Growth, debt, and the World Bank**. Ecological Economics, volume 72, pp 5 – 8. 2011. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.10.006

DE GROOT, R. S., WILSON, M. A., BOUMANS, R.M.J. **A typology for the classification, description, and valuation of ecosystem functions, goods and services**. Ecological Economics. volume 41, pp 393 – 408. 2002. DOI: https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00089-7

FAO**. The State of the World's Forests 2022. Forest pathways for green recovery and building inclusive, resilient and sustainable economies**. Rome, 2022. DOI: https://doi.org/10.4060/cb9360en

FAO & UNEP. **The State of the World's Forests 2020. Forests, biodiversity and people**. Rome, 2020. DOI: https://doi.org/10.4060/ca8642en

FOLKE, C., HAHN, T., OLSSON, P., NORBERG, J. **Adaptive governance of social-ecological systems.** Annu.Rev.Environ.Resour. Volume 30, pp 441 – 473. 2005. DOI: https://doi.org/10.1146/annurev.energy.30.050504.144511

FOLKE, C., BIGGS, R. NORSTRÖM A. V. REYERS, B. ROCKSTRÖM, J. **Social-ecological resilience and biosphere-based sustainability science**. Ecology and Society, volume 21, número 3, pp 41 - 57. 2016 . Disponível em: https://www.jstor.org/stable/26269981. Acessado em: maio de 2023.

FRASER, N. **7. Behind Marx's Hidden Abode: For an Expanded Conception of Capitalism**. Critical Theory in Critical Times: Transforming the Global Political and Economic Order, edited by Penelope Deutscher and Cristina Lafont, New York Chichester, West Sussex: Columbia University Press, pp. 141-159. 2017. DOI: https://doi.org/10.7312/deut18150-009

FURTADO, C. **O Mito do desenvolvimento econômico**. Rio de Janeiro: Paz e Terra. Coleção Cultura. 1996

GALETTI. M. **Porque as Florestas Precisam de Animais? Consequências ecológicas e evolutivas da defaunação na Mata Atlântica.** UNESP – Universidade Estadual Paulista. Departamento de Ecologia. Rio Claro, 2015.

GFW & WRI, 2021 – Global Forest Watch and World Resources Institute. **Plataforma de Dados**. Disponível em: https://gfw.global/3AiJ4fB Acessado em: junho de 2023.

GODOY, S. G. M; SAES, M.S.M. ***Cap-and-trade* e projetos de redução de emissões: comparativo entre mercados de carbono, evolução e desenvolvimento.** Revista Ambiente e Sociedade. 2015. DOI: https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC795V1812015en

GUEDES, F. B & SEEHUSEN, S.E. **Pagamentos por Serviços Ambientais na Mata Atlântica: Lições Aprendidas e Desafios**. Organizadoras. Brasília. 2011.

HARRIS, N.L., GIBBS, D.A., BACCINI, A. et al. **Global maps of twenty-first century forest carbon fluxes**. Nature. Clim. Chang. 11, pp 234 – 240. 2021. https://doi.org/10.1038/s41558-020-00976-6

HIGA, R. C. V. et al. **Estoque de biomassa em florestas plantadas, sistemas agroflorestais, florestas secundárias e caatinga.** In: Lima, M. A. et al. [Eds.]. Estoques de carbono e emissões de gases de efeito estufa na agropecuária brasileira. Brasília, DF: Embrapa, p.105-158. 2012.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa digital temático de vegetação**. Banco de dados SIPAM. 1999.

_____. **Biomas e sistema costeiro-marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250 000**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101676.pdf. Acessado em: junho de 2023.

_____. **Contas de ecossistemas: espécies ameaçadas de extinção no Brasil : 2014 / IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Coordenação de Contas Nacionais.** Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101754. Acessado em: junho de 2023.

_____. **Monitoramento da cobertura e uso da terra do Brasil: 2018/2020**. Coordenação de Meio Ambiente. 2020. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/informacoes-ambientais/15831-cobertura-e-uso-da-terra-do-brasil.html?=&t=publicacoes Acessado em: juho de 2023.

IRENA. International Renewable Energy Agency. **Renewable energy policies in a time of transition. Heating and Cooling**. 2020. ISBN: 978-92-9260-289-5 Disponível em: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/%20%20%20%20Publication/2020/Nov/IRENA_IEA_REN21_Policies_Heating_Cooling_2020.pdf Acessado em: 15 de maio de 2024.

IRP. **Land Restoration for Achieving the Sustainable Development Goals**: An International Resource Panel Think Piece. Herrick, J.E., Abrahamse, T., Abhilash, P.C., Ali, S.H., Alvarez-Torres, P., Barau, A.S., Branquinho, C., Chhatre, A., Chotte, J.L., Cowie, A.L., Davis, K.F., Edrisi, S.A., Fennessy, M.S., Fletcher, S., Flores-Díaz, A.C., Franco, I.B., Ganguli, A.C., Ifejika Speranza, C., Kamar, M.J., Kaudia, A.A., Kimiti, D.W., Luz, A.C., Matos, P., Metternicht, G., Neff, J., Nunes, A., Olaniyi, A.O., Pinho, P., Primmer, E., Quandt, A., Sarkar, P., Scherr, S.J., Singh, A., Sudoi, V., von Maltitz, G.P., Wertz, L., Zeleke, G. A think piece of the International Resource Panel. United Nations Environment Programme,.Nairobi, Kenya. 2019

KERN, D. **O mercado de carbono como instrumento para a resiliência climática**. Revista Contraponto, volume. 9, nº. 1, 2022.

KOLBERT, E. **The Sixth Extinction. An Unnatural History**. Henry Holt and Company, New York. 2014.

KUMAR, P., SUKHDEV, P. **The economics of ecosystems and biodiversity (TEEB)**. Washington, DC: Ecological and Economic Foundations. 2010.

LABATT, S.; WHITE, R. R. **Carbon Finance: the financial implications of Climate Change**. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. 2007.

LAMARCA JUNIOR, M. R. **O valor econômico do carbono emitido pelo processo de desmatamento da Amazônia como instrumento de conservação florestal**. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica, São Paulo. 2007.

LAMARCA JUNIOR, M. R.; SILVA, C. R. L da. **O mercado de carbono como instrumento de conservação da Floresta Amazônica.** Revista de Economia Mackenzie. São Paulo. 2009. Disponível em: https://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/rem/article/view/512. Acessado em: junho 2023.

LEFF. E. **Ecologia, capital e cultura: A territorialização da racionalidade ambiental**. Editora vozes. Rio de Janeiro. 2009.

_____. **Racionalidade Ambiental: a reapropriação social da natureza**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira. 2014

LIFE. **Créditos LIFE de Biodiversidade - Regras Gerais para Gestão e Negociação**. Curitiba, 2024 Disponível em: https://institutolife.org/pt-br/creditos-life-de-biodiversidade/ Acessado em: 30 de maio de 2024.

LIMA, R. A. F. *et al*. **The erosion of biodiversity and biomass in the Atlantic Forest biodiversity hotspot**. Nature Communications, v. 11, n. 6347, p. 1-16, 2020. DOI: https://doi.org/10.1038/s41467- 020-20217-w

LOCKE H. **Nature Needs Half: A necessary and hopeful new agenda for protected areas**. Parks, volume 19.2, pp 13 – 22. 2013. DOI: 10.2305/IUCN.CH.2013.PARKS-19-2.HL.en

_____. **Para uma ontologia do ser social II**. 1ª edição. Editora Boitempo 2013.

MA - MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystem and Human Well-Being: a framework for assessment**. Island Press, Washington, DC. 2003.

_____. **Ecosystem and Human Well-Being: a framework for assessment**. Island Press, Washington, DC. 2005.

MAPA – Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. **Florestas do Brasil em resumo**. Serviços Florestal Brasileiro. Brasília, DF, 2019.

MAPBIOMAS. **Relatório Anual de Desmatamento 2021**. São Paulo, Brasil, 2022. Disponível em: http://alerta.mapbiomas.org/ Acessado em: julho de 2023.

_____. **Destaques do mapeamento anual de cobertura e uso da terra no brasil entre 1985 a 2021 - Coleção 07**. 2022. Disponível em: https://brasil.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/4/2023/08/MapBiomas_Colecao7_2022_10.10_1.pdf Acessado em: junho de 2023

MAPBIOMAS. **Mapeamento anual do estoque de carbono orgânico do solo no Brasil 1985-2021 (coleção beta)**. 2023. DOI: https://doi.org/10.58053/MapBiomas/DHAYLZ

_____. **RAD2023: Relatório Anual do Desmatamento no Brasil 2023** - São Paulo, Brasil, 2024. Disponível em: http://alerta.mapbiomas.org. Acessado em: 30 de maio de 2024.

MARCONDES G. C. Jr *et al*. **Unmasking the impunity of illegal deforestation in the Brazilian Amazon: a call for enforcement and accountability.** *Environ. Res. Lett.* 17 (2022) 041001. 2022. DOI: 10.1088/1748-9326/ac5193

MARTÍNEZ A. J.; SCHLÜPMANN, K. **La ecología y la economía**. México: Fondo de Cultura Econômica. 1991.

MARX, K.; ENGELS, F. **Manifesto Comunista**; Instituto José Luis e Rosa Sundermann. 2003.

MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia. Convenção sobre Mudança do clima, 2007a.

_____. Protocolo de Quioto, 2007b.

MCTI – Ministério da Ciência, tecnologia e inovação. Terceiro inventário brasileiro de emissões e remoções antrópicas de gases de efeito estufa. **Emissões no Setor Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas**. Brasília: 2015.

_____. SEPED – Secretaria de políticas e programas de pesquisa e desenvolvimento; CGCL – Coordenação Geral do Clima. **Acordo de Paris**. 2017. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/acordo-de-paris-e-ndc/arquivos/pdf/acordo_paris.pdf Acessado em: outubro de 2022.

MEADOWS, D., RANDERS, J., & BEHRENS, W. **Limites do Crescimento: Um Relatório para o Projeto do Clube de Roma sobre o Dilema da Humanidade**. Perspectiva, São Paulo. Tradução: Inês M. F. Litto. 1972.

MEADOWS, D. **Indicators and Information Systems for Sustainable Development**. Hartland/VT: Sustainability Institute. 1998. Disponível em: https://donellameadows.org/archives/indicators-and-information-systems-for-sustainable-development/ Acessado em: janeiro de 2022.

MERICO, L. F. K. **Introdução à economia ecológica**. 2.edição. Blumenau; EDIFURB. 2002.

MELO, M. E.; BORATTI, L. V. **Pagamentos por serviços ambientais: dos fundamentos jurídicos à lei nº14.119/2021**. In: MIOLA, Iagê Z.; JUNQUEIRA, Gabriela de Oliveira; COUTINHO, Diogo R.; PROL, Flávio M.; VECCHIONE-GONÇALVES, M; FERRANDO, T (ed.). Finanças verdes no Brasil: perspectivas multidisciplinares sobre o financiamento da transição verde. São Paulo: Edgard Blücher Ltda., 2022. p. 233-266.

_____. **A teoria da alienação em Marx**. Tradução Nélio Schneider. Editora Boitempo. 1ª edição. São Paulo, 2016.

MOTTA, R da S; **Manual para Valoração Econômica de Recursos Ambientais**; Brasília. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. 1997.

MOTTA, R. S da; YOUNG, C. E. F. Instrumentos econômicos para a gestão ambiental no Brasil. 1997. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/268055988 Acessado em: junho de 2023.

MYERS, N., R. A; MITTERMEIER, C. G; MITTERMEIER, G. A. B. da F; KENT, J. **Biodiversity hotspots for conservation priorities**. Nature, London. 2000. DOI: 10.1038/35002501.

NOBRE, C. A.; MARENGO, J. A.; SELUCHI, M. E.; CUARTAS, L. A.; ALVES, L.; ALVEZ, L. M. **Some Characteristics and Impacts of the Drought and Water Crisis in Southeastern Brazil during 2014 and 2015**. Journal of Water Resource and Protection, nº 8, pp 252-262, 2016. DOI: 10.4236/jwarp.2016.82022

O'CONNOR, M. **Green Accounting.** International Journal of Sustainable Development. Vol. 2, nº. 1, 1999
OLIVEIRA, Y. P. L. O. (2022). Desafios do mercado de carbono após o Acordo de Paris, uma revisão narrativa. Meio Ambiente (Brasil), v.4, n.1, p.02-20. DOI:10.5281/zenodo.6302409

OLSSON, P, FOLKE C. MOORE M-L. **Capacities for Navigating Large-Scale Sustainability Transformations: Exploring the Revolt and Remembrance Mechanisms for Shaping Collapse and Renewal in Social-Ecological Systems**. In Applied Panarchy: Applications and Diffusion Across Disciplines, edited by Lance H. Gunderson, Craig R. Allen, and Ahjond Garmestani. Washington, DC: Island Press. 2022.

PARKER, C; MITCHELL, A; TRIVEDI, M; MARDAS, N. **The Little REDD+ Book**. Global Canopy Programme. 2009
PINTO, E; MOUTINHO, P; RODRIGUES, L; OYO FRANÇA, F. G.; MOREIRA, P. F; DIETZSCH, L. **Cartilha: Perguntas e Respostas Sobre Aquecimento Global**. 4ª edição. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia. Belém. 2010.

PROLO, C. D.; PENIDO, G.; SANTOS, I. T., LA HOZ THEUER, S. Explicando os mercados de carbono na era do Acordo de Paris. Rio de Janeiro: Instituto Clima e Sociedade. 2021. Disponível em: https://laclima.org/files/explicando-mercados-rev.pdf Acessado em: junho de 2023.

PROLO, C. D; **Q&A Básico: Mercados voluntários de carbono no Brasil**. Laboratório de inovação financeira. Rio de janeiro. 2022. Disponível em: https://labinovacaofinanceira.com/wp-content/uploads/2022/06/LAB-QA-Basico-sobre-Mercados-Voluntarios-de-Carbono-no-Brasil.pdf. Acessado em: junho de 2023.

RENNER, A., DALY, H. & MAYUMI, K. **The dual nature of money: why monetary systems matter for equitable bioeconomy**. *Environ Econ Policy Stud,* nº **23**, pp 749–760. 2021. DOI: https://doi.org/10.1007/s10018-021-00309-7

RETTMANN, R. Cartilha: **O que é e como surgiu o REDD**. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia. 2022. Disponível em: https://ipam.org.br/cartilhas- ipam/o-que-e-e-como-surgiu-o-redd/. Acessado em: julho de 2023

ROCHA, M. T. **Aquecimento global e o mercado de carbono: uma aplicação do modelo CERT**. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) –ESALQ/USP, Piracicaba. 2003.

ROCKSTRÖM, J., STEFFEN, W., NOONE, K. et al. **A safe operating space for humanity**. Nature 461, pp 472 – 475, 2009. DOI: https://doi.org/10.1038/461472a

ROEGEN, G. R. **O Decrescimento: entropia, ecologia, economia**. Apresentação e organização: Jacques Grinevald, Ivo Rens; tradução: Maria José Perillo Isaac; Editora Senac; São Paulo. 2012.

SAITO, K. **O ecossocialismo de Karl Marx: capitalismo, natureza e a crítica inacabada à economia política**. 1ª edição. Editora Boitempo, São Paulo, 2021.

SCDB - Secretariat of the Convention on Biological Diversity. **First draft of the post-2020 global biodiversity framework**. Secretariat of the Convention on Biological Diversity; 2021.Dispoível em: https://www.cbd.int/doc/c/914a/eca3/24ad42235033f031badf61b1/wg2020-03-03-en.pdf. Acessado em 25 de abril de 2024.

SHIVA, V., LEU, A. **Biodiversity, Agroecology, Regenerative Organic Agriculture: Sustainable Solutions for Hunger, Poverty and Climate Change**. Westville Publishing House, 2018.

SILVA, M.L. da; JACOVINE, L.A.G.; VALVERDE, S.R. **Oportunidades para o Setor Florestal Brasileiro com o advento do Mercado de Créditos de Carbono.** Revista Ação Ambiental, no 21, p. 14-15, Dezembro/Janeiro 2001.

SIMIÃO, L. do N. **Crise climática, mecanismos de mercado e a financeirização da natureza: uma análise da degradação socioambiental regulamentada pela farsa ideológica do mercado de carbono**. Tese de doutorado. Universidade do Rio Grande do Norte. Centro de ciências sociais aplicadas. Natal, RN, 2021.

SIMONI, W. **Mercado de Carbono**. In: FUJIHARA, M.; LOPES, F. Sustentabilidade e Mudanças Climáticas: guia para o amanhã. São Paulo: Terra das Artes Editora: Editora Senac São Paulo, 2009.

SNIF – Serviço Florestal Brasileiro. **Boletim SNIF ano 2020**. Disponível em: https://snif.florestal.gov.br/images/pdf/publicacoes/Boletim_SNIF_ed1_2020_vfinal.pdf Acessado em: junho de 2023.

SÓLON, P; LEITE, J. C. **Alternativas sistêmicas: Bem estar, decrescimento, comuns, ecofeminismo, direitos da mãe Terra e desglobalização**. Editora Elefante, São Paulo. 2019.

SOS MATA ATLANTICA; INPE. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica - Período 202-2023**; São Paulo. 2024.

SOUZA, M. C. O., CORAZZA, R. I. (2017). **Do Protocolo Kyoto ao Acordo de Paris: uma análise das mudanças no regime climático global a partir do estudo da evolução de perfis de emissões de gases de efeito estufa**. Desenvolvimento e Meio Ambiente, 42(1), 52-80.

SOUZA, A. L. R; PAIVA, D.S; ANDRADE, J. C. S; GOULART, R.C. **O mercado global de créditos de carbono: Estudo comparativo entre as vertentes reguladas e voluntárias**. VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão. 2011.

SPVS - Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental. Documento de referência técnica. **Manutenção e estoque de carbono nas Reservas Naturais da SPVS: uma metodologia inovadora em prol da conservação da natureza.** Não publicado. 2017.

_____.
Documento de Referência de Projeto. **Iniciativa Grande Reserva Mata Atlântica**. Não publicado. 2018.

STAFFORD-SMITH, M., GRIGGS, D., GAFFNEY, O. *et al*. **Integration: the key to implementing the Sustainable Development Goals**. Sustain Sci nº 12, pp 911–919 2017. DOI: https://doi.org/10.1007/s11625-016-0383-3

TABARELLI, M; PINTO, L.P; SILVA, J. M. C; HIROTA, M. **Challenges and Opportunities for Biodiversity Conservation in the Brazilian Atlantic Forest**. Conservation biology. Volume 19. Elsevier. 2005.

TAYRA, F. **Capital natural e graus de sustentabilidade: visões de mundo e objetivos conflitantes**. Pensamento & Realidade, Volume 19, 2006. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/pensamentorealidade/article/view/8360 Acessado em: maio de 2023.

TCU. Tribual de Contas da União. **Relatório de auditoria de natureza operacional**. Avaliação do processo sancionador ambiental do instituto brasileiro do meio ambiente e dos recursos naturais renováveis. Identificação de oportunidades de melhoria. Recomendações. Autuação de representação para exame de matéria relevante apurada pela equipe de auditoria. 2021

TIEPOLO, L. M. **A inquietude da Mata Atlântica: reflexões sobre a Política do Abandono em uma terra cobiçada**. Guaju, Matinhos, v. 1, n. 2, 2015, p. 96-109. DOI: DOI: http://dx.doi.org/10.5380/guaju.v1i2.45057

TWEF - The World Economic Forum. **The Global Risks Report 2022**, 17th Edition, 2022.

UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change. **Climate Change: Impacts, Vulnerabilities and adaptation in developing countries**. 2007.

UN-REDD PROGRAMME. Aboutthe UN-REDD Programme. [s.d.] Disponível em: http://www.un-redd.org/AboutUN-REDDProgramme/tabid/102613/Default.aspx Acessado em: julho 2023.

VARGAS, D. B.; DELAZERI, L. M. M.; FERREIRA, V. H. P. **O avanço do mercado voluntário de carbono no Brasil: desafios estruturais, técnicos e científicos.** Observatório de bioeconomia. Fundação Getúlio Bargas – Escola de economia de São Paulo. 2022. Disponível em: https://eesp.fgv.br/centros/observatorios/bioeconomia. Acessado em:

VERRA. **Anual Report 2021**. 2021. Disponível em: https://verra.org/wp-content/uploads/2023/02/2021-Verra-Annual-Report.pdf Acessado em: 04 de junho de 2023

_____. **VCS-Standards. Versão 4.5**. Agosto, 2023. Disponível em: https://verra.org/wp-content/uploads/2023/08/VCS-Standard-v4.5.pdf Acessado em: 04 de junho de 2023

_____. **VCS-CCB Standards**. **Versão 3.1**. Julho de 2017. Disponível em: https://verra.org/wp-content/uploads/2017/06/CCB_Standards_v3.1_POR.pdf Acessado em: 04 de junho de 2023

_____. **JNR Requirements – Scenario 2. Versão 4.0**. Abril, 2021. Disponível em: https://verra.org/wp-content/uploads/2021/04/JNR_Scenario_2_Requirements_v4.0.pdf Acessado em: 04 de junho de 2023

_____. **SD –VISTA Program guide. Versão 1.0.** Janeiro de 2019. Disponível em: https://verra.org/wp-content/uploads/SD-VISta-Program-Guide-v1.0.pdf Acessado em: 04 de junho de 2023

_____. **Plastic Program Guide. Versão 1.0.** Fevereiro de 2021. Disponível em: https://verra.org/wp-content/uploads/Plastic-Program-Guide-v1.0-1.pdf Acessado em: 04 de junho de 2023

_____. **O ciclo de projeto do VCS: Passo a passo**. 2005. Disponível em: https://verra.org/wp-content/uploads/2016/05/FactSheet-PROJECT-CYCLE-2013-FINAL_Portugese_0.pdf Acessado em: 04 de junho de 2023

_____. **Verra statement Brazil 10062024**. On Verra's Suspension of Registry Account 2313 Implicated in Brazil's Operation Greenwashing. Junho, 2024. Disponível em: https://www.documentcloud.org/documents/24740694-verra-statement-brazil-10062024?responsive=1&title=1 Acessado em: 28 de junho de 2024.

VIEIRA DE ABREU, Y; OLIVEIRA, M. A. G; GUERRA, S. M. (org) **Energia Sociedade e Meio Ambiente**. Palmas. 2010.

WILSON E. O. **Half-Earth: Our Planet's Fight for Life**. Liveright. 2016

WRI – World Resources Institute. **The last frontier forests: ecosystems and economies on the edge**. Bryant D, Nielsen D and Tangley L (eds) (Forest Frontiers Initiative), New York, 1997.

WEST, T. A. P. *et al*. **Overstated carbon emission reductions from voluntary REDD+ projects in the Brazilian Amazon**. Proceedings Of The National Academy Of Sciences, [S.L.], v. 117, n. 39, p. 24188-24194, 14 set. 2020. DOI: http://dx.doi.org/10.1073/pnas.2004334117

WWF. **Relatório Planeta Vivo 2022** - Construindo uma sociedade positiva para a natureza. Almond, R.E.A., Grooten, M., Juffe Bignoli, D. & Petersen, T. (Eds). WWF, Gland, Suíça, 2022. Disponível em: https://wwfbrnew.awsassets.panda.org/downloads/relatorio_planeta_vivo_2022_portugues_caderno.pdf. Acessado em: 16 de janeiro de 2024.

ZANATTA, A. A. **Estudo preliminar para a elaboração de projeto de REDD+ em propriedade privada**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. 2019. DOI: http://hdl.handle.net/10183/238696

ANEXO 01

Avaliação realizada frente aos objetivos das 47 metodologias aprovadas no padrão VCS

	METODOLOGIA		STATUS SETORIAL	OBJETIVO
1	VM0001	Infrared Automatic Refrigerant Leak Detection Efficiency Project Methodology, v1.1	Emissões fugitivas de gases industriais	Instalar sistemas infravermelhos de detecção de vazamentos em tempo real em sistemas de refrigeração comercial nos Estados Unidos para reduzir vazamentos de refrigerantes HFC.
2	VM0002	New Cogeneration Facilities Supplying Less Carbon Intensive Electricity to Grid and/or Hot Water to One or More Grid Customers, v1.0	Energia (renovável/não renovável)	Instalar sistemas de cogeração a gás em substituição a cogeração de eletricidade
3	VM0003	Methodology for Improved Forest Management through Extension of Rotation Age, v1.3	AFOLU - Agricultura, Silvicultura, Uso da Terra	Manejar florestas onde as práticas de corte raso ou remendo são implementadas - florestas plantadas
4	VM0004	Methodology for Conservation Projects that Avoid Planned Land-use Conversion in Peat Swamp Forests, v2.0	AFOLU - Agricultura, Silvicultura, Uso da Terra	Previnir a mudança do uso da terra de florestas tropicais de Turfa
5	VM0005	Methodology for Conversion of Low-productive Forest to High-productive Forest, v1.2	AFOLU - Agricultura, Silvicultura, Uso da Terra	Evitar a reexploração e/ou a reabilitação de florestas exploradas anteriormente - Florestas Plantadas
6	VM0006	Methodology for Carbon Accounting for Mosaic and Landscape-scale REDD Projects, v2.2	AFOLU - Agricultura, Silvicultura, Uso da Terra	Evitar o desmatamento e a degradação na linha de base que seriam causados por 1) conversão de florestas em terras de cultivo ou pastagens para agricultura de pequena escala, 2) conversão de terras florestais em assentamentos, 3) corte de madeira para venda comercial, 4) corte de madeira para uso local e doméstico, 5) coleta de lenha para produção de carvão ou 6) incêndios florestais.
7	VM0007	REDD+ Methodology Framework (REDD-MF), v1.6	AFOLU - Agricultura, Silvicultura, Uso da Terra	Evitar o desmatamento planejado e não planejado e a degradação florestal aplicável a terras florestais, pântanos florestais, turfeiras florestais e pântanos de maré que seriam desmatados ou degradados na ausência da atividade de projeto
8	VM0008	Weatherization of Single-Family and Multi-Family Buildings, v1.1	Demanda de Energia	Implementar medidas de eficiência energética que reduzem o consumo de energia de edifícios familiares
9	VM0009	Methodology for Avoided Ecosystem Conversion, v3.0	AFOLU - Agricultura, Silvicultura, Uso da Terra	Impedir a conversão de floresta em não floresta e de pastagens e matagais nativos em um estado não nativo.

	METODOLOGIA		STATUS SETORIAL	OBJETIVO
10	VM0010	Methodology for Improved Forest Management: Conversion from Logged to Protected Forest, v1.3	AFOLU - Agricultura, Silvicultura, Uso da Terra	Prevenir a exploração de florestas que teriam sido exploradas na ausência de financiamento de carbono - foco para conversão de colheita de madeira planejada aplicável a florestas tropicais, temperadas ou boreais
11	VM0011	Methodology for Calculating GHG Benefits from Preventing Planned Degradation, v1.0	AFOLU - Agricultura, Silvicultura, Uso da Terra	Melhorar o manejo florestal e previnir a degradação planejada de uma floresta ao interromper a extração seletiva de madeira- aplicável a florestas tropicais intactas ou anteriormente exploradas, onde a extração seletiva teria ocorrido na ausência de financiamento de projeto de carbono
12	VM0012	Improved Forest Management in Temperate and Boreal Forests (LtPF), v1.2	AFOLU - Agricultura, Silvicultura, Uso da Terra	Melhorar o manejo florestal e prevenir exploração madeireira em florestas temperadas e boreais.
13	VM0013	Calculating Emission Reductions from Jet Engine Washing, v1.0	Demanda de Energia	Reduzir as emissões de GEE geradas pela lavagem de motores a jato
14	VM0014	Interception and Destruction of Fugitive Methane from Coal Bed Methane (CBM) Seeps, v1.0	Emissões fugitivas de combustíveis	Construir sistema de interceptação de gás para coletar e agregar gás que, de outra forma, resultaria em emissões fugitivas de metano
15	VM0015	Methodology for Avoided Unplanned Deforestation, v1.1	AFOLU - Agricultura, Silvicultura, Uso da Terra	Evitar o desmatamento e analisar os padrões de desmatamento de fronteira e mosaico para estabelecer a taxa de desmatamento da linha de base, monitorar as reduções de emissões e avaliar o vazamento.
16	VM0016	Recovery and Destruction of Ozone-Depleting Substances (ODS) from Products, v1.1	Emissões fugitivas de gases industriais	Recuperar e destruir Substâncias Destruidoras de Ozônio (SDO) de produtos onde ocorre uma liberação atmosférica total ou parcial de SDO
17	VM0018	Energy Efficiency and Solid Waste Diversion Activities within a Sustainable Community, v1.0	Manuseio e descarte de resíduos	Reduzir emissões em projetos agrupados, onde as atividades de eficiência energética e desvio de resíduos sólidos foram iniciadas por um Promotor de Serviços Comunitários Sustentáveis (SCSP) para uma variedade de Instalações de Clientes agrupadas em um Território.
18	VM0019	Fuel Switch from Gasoline to Ethanol in Flex-Fuel Vehicle Fleets, v1.0	Transporte	Reduzir emissões de GEE decorrentes da substituição da gasolina por etanol ou por misturas de gasolina em frotas comerciais de veículos flex.
19	VM0020	Transport Energy Efficiency from Lightweight Pallets, v1.0	Energia/Transporte	Substituir frotas existentes de paletes de madeira convencionais por paletes leves, ou estabelecer uma nova frota usando paletes leves a fim de reduzir o consumo de combustível e as emissões de GEE

	METODOLOGIA		STATUS SETORIAL	OBJETIVO
20	VM0022	Quantifying N2O Emissions Reductions in Agricultural Crops through Nitrogen Fertilizer Rate Reduction, v1.1	AFOLU - Agricultura, Silvicultura, Uso da Terra	Otimizar o uso fertilizantes nitrogenados por meio do uso de melhores práticas de manejo verificáveis, específicas para a cultura, solo e condições ambientais de projetos utilizados nos Estados Unidos da América
21	VM0023	Reduction of GHG Emissions in Propylene Oxide Production, v1.0	Indústria Química	Apoiar novo processo de produção de Óxido de Propileno
22	VM0024	Methodology for Coastal Wetland Creation, v1.0	AFOLU - Agricultura, Silvicultura, Uso da Terra	Realizar Restauração de Ecossistemas de Zona Húmida (RWE) + Florestação, Reflorestação e Revegetação (ARR)
23	VM0025	Campus Clean Energy and Energy Efficiency, v1.0	Demanda de energia	Promover ganhos em eficiência energética e implantação de energia renovável em faculdades, universidades ou escolas nos Estados Unidos
24	VM0026	Methodology for Sustainable Grassland Management (SGM), v1.1	AFOLU - Agricultura, Silvicultura, Uso da Terra	Adotar práticas de manejo sustentável de pastagens (SGM) em pastagens de regiões semiáridas.
25	VM0027	Methodology for Rewetting Drained Tropical Peatlands, v1.0	AFOLU - Agricultura, Silvicultura, Uso da Terra	Promover Restauração de Ecossistemas de Zona Húmida (RWE) aplicável a projetos no Sudeste Asiático; especificamente, Malásia, Indonésia, Brunei e Papua Nova Guiné
26	VM0029	Methodology for Avoided Forest Degradation through Fire Management, v1.0	AFOLU - Agricultura, Silvicultura, Uso da Terra	Implementar atividades preventivas de queima precoce nas florestas de Miombo da ecorregião oriental de Miombo na África, incluindo regiões da Tanzânia, Moçambique e Malawi.
27	VM0030	Methodology for Pavement Application using Sulphur Substitute, v1.0	Indústria Manufatureira/Transporte	Substituir produto a base de enxofre por uma proporção de ligante betuminoso usado na pavimentação asfáltica a quente convencional
28	VM0031	Methodology for Precast Concrete Production using Sulphur Substitute, v1.0	Construção Civil	Substituir produto de enxofre por uma proporção de cimento Portland na produção de concreto pré-moldado e outros produtos à base de concreto, como tubos pré-moldados, pedras de pavimentação, lajes e tanques.
29	VM0032	Methodology for the Adoption of Sustainable Grasslands through Adjustment of Fire and Grazing, v1.0	AFOLU - Agricultura, Silvicultura, Uso da Terra	Introduzir ajuste sustentável da densidade de animais em pastejo e a frequência de queimadas prescritas em uma paisagem de pastagem não cultivada.
30	VM0033	Methodology for Tidal Wetland and Seagrass Restoration, v1.0	AFOLU - Agricultura, Silvicultura, Uso da Terra	Restaurar zonas úmidas de maré

	METODOLOGIA		STATUS SETORIAL	OBJETIVO
31	VM0034	Canadian Forest Carbon Offset Methodology, v2.0	AFOLU - Agricultura, Silvicultura, Uso da Terra	Aumentar o sequestro de dióxido de carbono pelas florestas, reduzindo as emissões de dióxido de carbono de florestas e operações florestais e mantendo ou aumentando os estoques de carbono em florestas e reservatórios de carbono de produtos madeireiros - Florestas plantadas localizadas no Canadá
32	VM0035	Methodology for Improved Forest Management through Reduced Impact Logging v1.0	AFOLU - Agricultura, Silvicultura, Uso da Terra	Implementar práticas de corte de impacto reduzido para reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) (práticas RIL-C) em uma ou mais das três categorias de fonte de emissão de GEE: corte de madeira, arraste e transporte
33	VM0036	Methodology for Rewetting Drained Temperate Peatlands, v1.0	AFOLU - Agricultura, Silvicultura, Uso da Terra	Estimar a redução das emissões líquidas de gases de efeito estufa resultantes das atividades para reumedecer turfeiras drenadas em regiões de clima temperado.
34	VM0037	Methodology for Implementation of REDD+ Activities in Landscapes Affected by Mosaic Deforestation and Degradation, v1.0	AFOLU - Agricultura, Silvicultura, Uso da Terra	Evitar degradação e desmatamento de florestas em mosaico com foco específico na Índia e na região do sul da Ásia
35	VM0038	Methodology for Electric Vehicle Charging Systems, v1.0	Energia (renovável/não renovável)/Transporte	Reduzir as emissões associadas ao carregamento de veículos elétricos (EVs)
36	VM0039	Methodology for Use of Foam Stabilized Base and Emulsion Asphalt Mixtures in Pavement Application, v1.0	Construção Civil	Associar à produção e instalação de Foam Stabilized Base (FSB) e/ou emulsões asfálticas como substítutos do Hot Mix Asphalt (HMA) em projetos de construção de estradas localizados na Estados Unidos
37	VM0041	Methodology for the Reduction of Enteric Methane Emissions from Ruminants through the - Use of 100% Natural Feed Supplement, v1.0	Gado e gestão de estrume	Estimar as reduções de emissões de metano entérico (CH_4) geradas a partir da inibição da metanogênese através da introdução de um ingrediente alimentar na dieta de ruminantes
38	VM0042	Methodology for Improved Agricultural Land Management, v1.0	AFOLU - Agricultura, Silvicultura, Uso da Terra	Quantificar as reduções de emissão de gases de efeito estufa (GEE) e as remoções de carbono orgânico (SOC) do solo resultantes da adoção de práticas aprimoradas de manejo de terras agrícolas (ALM).
39	VM0043	Methodology for CO_2 Utilization in Concrete Production, v1.0	Indústria manufatureiras	Reduzir as emissões de GEE geradas por projetos que usam resíduos de CO_2 como matéria-prima na produção de concreto
40	VM0044	Methodology for Biochar Utilization in Soil and Non-Soil Applications, v1.0	Manuseio e descarte de resíduos	Realizar a conversão de resíduos de biomassa em biocarvão a fim de reduzir emissões de GEE
41	VM0045	Improved Forest Management Methodology Using Dynamic Matched Baselines from National Forest Inventories, V1.0	AFOLU - Agricultura, Silvicultura, Uso da Terra	Realizar práticas de manejo florestal aprimorado (IFM) destinadas a evitar emissões (de colheita ou perturbação natural) ou aumentar o sequestro do carbono - Florestas Plantadas

	METODOLOGIA		STATUS SETORIAL	OBJETIVO
42	VM 0046	Methodology for Reducing Food Loss and Waste, v1.0	Manuseio e descarte de resíduos	Realizar atividades que evitam a perda e o desperdício de alimentos (PDA), mantendo os alimentos na cadeia de abastecimento humano.
43	VM0047	Afforestation, Reforestation, and Revegetation, v1.0	AFOLU - Agricultura, Silvicultura, Uso da Terra	Quantificar essas remoções de carbono provenientes de atividades de florestamento, reflorestamento e revegetação - Restauração Florestal
44	VM0048	Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation, v1.0	AFOLU - Agricultura, Silvicultura, Uso da Terra	Garantir a integridade da contabilização de gases de efeito estufa para projetos individuais dentro de uma jurisdição e permite a utilização da ciência, dos dados e das tecnologias mais atualizadas - REDD
45	VMR0001	Revisions to ACM0008 to Include Pre-drainage of Methane from an Active Open Cast Mine as a Methane Emission Reduction Activity, v1.0	Mineração/produção mineral	Evitar emissões de GEE geradas pela pré-drenagem de metano de uma operação de mineração a céu aberto ativa
46	VMR0002	Revisions to ACM0008 to Include Methane Capture and Destruction from Abandoned Coal Mines, v1.0	Mineração/produção mineral	Evitar emissões de GEE pela captura e destruição de metano de minas de carvão abandonadas/desativadas
47	VMR0003	Revisions to AMS-III.Y to Include Use of Organic Bedding Material, v1.0	Manuseio e descarte de resíduos	Revisão metodológica MDL AMS-III.Y. Evitar geração de Metano por meio da Separação de Sólidos de Sistemas de Tratamento de Águas Residuais ou Estrume - adaptação para mercado voluntário
48	VMR0004	Revisions to AMS-III.BC to Include Mobile Machinery, v1.0	Transporte	Revisão metodológica MDL AMS-III.BC. Reduzir emissões por meio da eficiência aprimorada de frotas veiculares. Adaptação para mercado voluntário
49	VMR0005	Methodology for Installation of Low-Flow Water Devices, v1.0	Demanda de energia	Revisão metodológica MDL AMS-II.M. Ampliação de escala para projetos que visam substituir permanentemente os dispositivos de fluxo de água de linha de base (por exemplo, chuveiros, torneiras) por dispositivos de economia de água quente de baixo fluxo em edifícios residenciais a fim de reduzir emissões
50	VMR0006	Methodology for Installation of High Efficiency Firewood Cookstoves, v1.1	Demanda de energia	Revisão metodológica MDL MAS-II.G. Introdução de unidades eficientes de geração de energia térmica, por exemplo, fogões, fornos ou secadores eficientes a biomassa, ou a modernização de unidades existentes para reduzir o uso de biomassa não renovável para combustão.
51	VMR0007	Revision to AMS-III.AJ.: Recovery and Recycling of Materials from Solid Wastes, v1.0	Manuseio e descarte de resíduos	Realizar atividades de projeto que recuperam e reciclam materiais em resíduos sólidos urbanos para processá-los em produtos intermediários ou acabados, substituindo a produção de materiais virgens e evitando o consumo de energia associado.

	METODOLOGIA		STATUS SETORIAL	OBJETIVO
52	VMR0008	Revision to AMS-III.BA.: Recovery and Recycling of Materials from E-waste, v1.0	Manuseio e descarte de resíduos	Realizar atividades de projeto que coletam e reciclam lixo eletrônico em instalações dedicadas com o objetivo de recuperar materiais como metais ferrosos, metais não ferrosos e plásticos.
53	VMR0009	Revision to AM0057: Avoided Emissions from Biomass Wastes through Use as Feed stock in Pulp and Paper, Cardboard, Fiberboard or Bio-oil Production, v1.0	Manuseio e descarte de resíduos	Realizar atividades de projeto que envolvem a construção de novas celulose e papel, papelão, fibra ou bio -instalações de produção de petróleo que utilizam resíduos agrícolas como matéria-prima.
54	VMR0010	Electricity Supply for Ships, v1.0	Energia/Transporte	Fornecer eletricidade em terra a navios atracados, substituindo a eletricidade produzida a partir do(s) gerador(es) de energia auxiliar(es) de combustível fóssil dos navios.

Legenda: Metodologias disponíveis pelos padrões VCS e CCB com destaque para metologias que abordam a modalidade REDD+.

Fonte: Autoria própria a partir de dados disponíveis a Plataforma VERRA (2023).

ANEXO 02

Resultado da análise específica no objetivo de projetos brasileiros registrados no programa VCS/CCB na modalidade REDD+ a fim de verificar o bioma de atuação.

Name	Proponent	Project Type	AFOLU Activities	Methodology	Status	Country/ Area	Munícipio	Estado	Bioma
The Serra do Amolar REDD+ Project	Instituto Homem Pantaneiro	Agriculture Forestry and Other Land Use	REDD	VM0015	Registered	Brazil	Serra do Amolar	Mato Grosso do Sul	Pantanal
ABC Norte REDD Project	Multiple Proponents	Agriculture Forestry and Other Land Use	REDD	VM0015	Registered	Brazil	Portel e Bagre	Pará	Amazônia
BRAZILIAN AMAZON APD GROUPED PROJECT	BRCARBON SERVIÇOS AMBIENTAIS LTDA	Agriculture Forestry and Other Land Use	REDD	VM0007	Registered	Brazil	Amazônia Legal		Amazônia
EVERGREEN REDD+ PROJECT	Multiple Proponents	Agriculture Forestry and Other Land Use	REDD	VM0007	Registered	Brazil	Apuí	Amazonas	Amazônia
UNITOR REDD+ PROJECT	Multiple Proponents	Agriculture Forestry and Other Land Use	REDD	VM0015	Registered	Brazil	Lábrea	Amazonas	Amazônia
Yellow Ipê Grouped REDD Project	Future Carbon International LLC	Agriculture Forestry and Other Land Use	REDD	VM0015	Registered	Brazil	Novo Aripuanã e Borba	Amazonas	Amazônia
Rio Anapu-Pacaja REDD Project	Brazil AgFor LLC	Agriculture Forestry and Other Land Use	REDD	VM0015	Registered	Brazil	Portel	Pará	Amazônia
Floresta Verde REDD+ Project	Floresta Verde Serviços Ltda.	Agriculture Forestry and Other Land Use	REDD	VM0015	Registered	Brazil	Nova Esperança do Pará, Paragomina	Pará	Amazônia

Name	Proponent	Project Type	AFOLU Activities	Methodology	Status	Country/ Area	Munícipio	Estado	Bioma
							s e Ulianópolis		
Agrocortex REDD Project	Agrocortex Madeiras do Acre Agroflorestal Ltda.	Agriculture Forestry and Other Land Use	REDD	VM0015	Registered	Brazil	Manoel Urbano, Pauini e Boca do Acre	Acre e Amazonas	Amazônia
Fortaleza Ituxi REDD Project	Fazenda Nossa Senhora das Cachoeiras do Ituxi	Agriculture Forestry and Other Land Use	REDD	VM0015	Registered	Brazil	Lábrea	Amazonas	Amazônia
Amazon Rio REDD+ IFM	Empresa Brasileira de Conservação de Florestas (EBCF)	Agriculture Forestry and Other Land Use	IFM; REDD	VM0011	Registered	Brazil	Manicoré	Amazonas	Amazônia
Suruí Forest Carbon Project	Metareilá Association of the Suruí Indigenous P'pl	Agriculture Forestry and Other Land Use	REDD	VM0015	Registered	Brazil		Rondônia	Amazônia
The Valparaiso Project	Multiple Proponents	Agriculture Forestry and Other Land Use	REDD	VM0007	Registered	Brazil		Acre	Amazônia
The Russas Project	Multiple Proponents	Agriculture Forestry and Other Land Use	REDD	VM0007	Registered	Brazil	Valparaíso	Acre	Amazônia
Manoa REDD+ Project	Multiple Proponents	Agriculture Forestry and Other Land Use	REDD	VM0015	Registered	Brazil	Cujubim	Rondônia	Amazônia

Name	Proponent	Project Type	AFOLU Activities	Methodology	Status	Country/ Area	Munícipio	Estado	Bioma
RMDLT Portel - Para REDD Project	RMDLT Property Group Ltd.	Agriculture Forestry and Other Land Use	REDD	VM0015	Registered	Brazil	Portel	Pará	Amazônia
FLORESTAL SANTA MARIA PROJECT	Multiple Proponents	Agriculture Forestry and Other Land Use	REDD	VM0007	Registered	Brazil	Colniza	Mato Grosso	Amazônia
Ecomapua Amazon REDD Project	Multiple Proponents	Agriculture Forestry and Other Land Use	REDD	VM0015	Registered	Brazil	Ilha de Marajó	Pará	Amazônia
JARI/AMAPÁ REDD+ PROJECT	Multiple Proponents	Agriculture Forestry and Other Land Use	REDD	VM0015	Registered	Brazil	Vale do Jari	Amapá	Amazônia
RESEX Rio Preto-Jacundá REDD+ Project	Multiple Proponents	Agriculture Forestry and Other Land Use	REDD	VM0015	Registered	Brazil	Machadinho d'Oeste e Cujubim	Rondônia	Amazônia
The Purus Project	Multiple Proponents	Agriculture Forestry and Other Land Use	REDD	VM0007	Registered	Brazil		Acre	Amazônia
Cikel Brazilian Amazon REDD APD Project Avoiding Planned Deforestation	CBNS NEGÓCIOS FLORESTAIS S/A	Agriculture Forestry and Other Land Use	REDD	VM0007	Registered	Brazil	Paragominas	Pará	Amazônia
Pacajai REDD+ Project	Avoided Deforestation Project (Manaus) Limited (“A	Agriculture Forestry and Other Land Use	REDD	VM0015	Registered	Brazil	Portel	Pará	Amazônia

Name	Proponent	Project Type	AFOLU Activities	Methodology	Status	Country/ Area	Munícipio	Estado	Bioma
The Envira Amazonia Project - A Tropical Forest Conservation Project in Acre, Brazil	Multiple Proponents	Agriculture Forestry and Other Land Use	REDD	VM0007	Registered	Brazil		Acre	Amazônia
Maísa REDD+ Project	Multiple Proponents	Agriculture Forestry and Other Land Use	REDD	VM0015	Registered	Brazil	Belém	Pará	Amazônia

Fonte: Autoria própria a partir de dados disponíveis a Plataforma VERRA (2023).

ANEXO 03

Principais instrumentos legais brasileiros que tratam da conservação da biodiversidade

Constituição Federal de 1988:
Artigo 225: Estabelece o direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado e o dever do poder público de defendê-lo e preservá-lo.

Lei nº 6.938/1981 (Política Nacional do Meio Ambiente):
Institui a Política Nacional do Meio Ambiente e cria o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA).

Lei nº 9.605/1998 (Lei de Crimes Ambientais):
Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

Lei nº 9.985/2000 (Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC):
Estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação.

Lei nº 11.428/2006 (Lei da Mata Atlântica):
Regula a utilização e proteção da vegetação nativa do bioma Mata Atlântica.

Lei nº 12.651/2012 (Novo Código Florestal):
Regula a proteção da vegetação nativa e estabelece normas sobre áreas de preservação permanente (APPs) e reservas legais.

Lei nº 13.123/2015 (Lei da Biodiversidade):
Regula o acesso ao patrimônio genético e ao conhecimento tradicional associado e a repartição de benefícios.

Lei nº 7.735/1989 (Lei do IBAMA):
Cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

Lei nº 11.284/2006 (Lei de Gestão de Florestas Públicas):
Regula a gestão de florestas públicas para a produção sustentável.

Lei nº 9.433/1997 (Política Nacional de Recursos Hídricos):
Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Decreto nº 5.092/2004:
Regulamenta a Lei da Mata Atlântica, estabelecendo normas específicas para a proteção desse bioma.

Decreto nº 6.660/2008:
Regulamenta a Lei do SNUC e define procedimentos para a criação e gestão das unidades de conservação.

Decreto nº 6.514/2008:
Regulamenta a Lei de Crimes Ambientais e estabelece infrações e sanções administrativas ao meio ambiente.

Lei nº 12.187/2009 (Política Nacional sobre Mudança do Clima):
Estabelece a Política Nacional sobre Mudança do Clima e ações de mitigação e adaptação às mudanças climáticas.

Decreto nº 8.972/2017 (Programa Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais - Floresta+):
Institui o Programa Floresta+, que estabelece pagamentos por serviços ambientais.

Lei Complementar nº 140/2011:
Estabelece normas para a cooperação entre a União, estados, Distrito Federal e municípios na proteção do meio ambiente.

Lei nº 9.784/1999:
Regula o processo administrativo no âmbito da Administração Pública Federal, incluindo questões ambientais.

Resolução CONAMA nº 1/1986:
Estabelece critérios básicos para o estudo de impacto ambiental (EIA) e o relatório de impacto ambiental (RIMA).

Resolução CONAMA nº 237/1997:
Dispõe sobre o licenciamento ambiental e outros procedimentos.

Lei nº 13.800/2019:
Dispõe sobre a gestão de fundos patrimoniais para a conservação da biodiversidade.

Decreto nº 11.201, de 18 de abril de 2022, conhecido como o **Decreto do CPR Verde**
Regulamenta a emissão da Cédula de Produto Rural (CPR) com cláusula de pagamento atrelada a compromissos de preservação ambiental.

ANEXO 04

Desmatamento no Estado do Paraná, território da Grande Reserva Mata Atlântica, nos últimos 05 (cinco) anos.

BIOMA	ESTADO	MUNICIPIO	ÁREA (Hectares)	ANO	PRESSÃO
Mata Atlântica	Paraná	Antonina	9,98	2019	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Cerro Azul	7,56	2019	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Antonina	4,12	2019	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Adrianópolis	4,41	2019	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Guaraqueçaba	109,78	2019	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Guaratuba	6,44	2019	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Antonina	4,19	2019	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Bocaiúva do Sul	4,74	2019	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Bocaiúva do Sul	14,78	2019	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Adrianópolis	6,15	2019	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Campina Grande do Sul	3,60	2019	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Antonina	4,55	2019	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Pontal do Paraná	0,30	2019	urban_expansion
Mata Atlântica	Paraná	Matinhos	4,05	2019	others
Mata Atlântica	Paraná	Guaratuba	2,69	2019	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Adrianópolis	6,78	2019	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Guaraqueçaba	1,94	2020	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Bocaiúva do Sul	2,10	2020	urban_expansion
Mata Atlântica	Paraná	Paranaguá	23,68	2020	urban_expansion
Mata Atlântica	Paraná	Adrianópolis	5,33	2020	agriculture

BIOMA	ESTADO	MUNICIPIO	ÁREA (Hectares)	ANO	PRESSÃO
Mata Atlântica	Paraná	Adrianópolis	4,93	2020	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Tunas do Paraná	2,81	2020	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Guaraqueçaba	1,36	2020	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Antonina	4,42	2020	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Tunas do Paraná	3,02	2020	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Paranaguá	13,40	2020	urban_expansion
Mata Atlântica	Paraná	Antonina	1,90	2020	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Tunas do Paraná	2,70	2020	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Guaratuba	0,98	2020	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Guaratuba	1,73	2020	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Tunas do Paraná	6,82	2020	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Quatro Barras	0,54	2020	urban_expansion
Mata Atlântica	Paraná	Adrianópolis	2,34	2020	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Guaraqueçaba	5,94	2020	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Morretes	6,91	2020	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Antonina	5,97	2020	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Guaratuba	1,53	2020	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Antonina	10,79	2020	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Guaratuba	6,96	2020	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Guaratuba	4,86	2020	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Tunas do Paraná	4,65	2020	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Bocaiúva do Sul	2,76	2020	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Campina Grande do Sul	6,88	2020	agriculture

BIOMA	ESTADO	MUNICIPIO	ÁREA (Hectares)	ANO	PRESSÃO
Mata Atlântica	Paraná	Tijucas do Sul	1,54	2020	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Paranaguá	5,96	2020	urban_expansion
Mata Atlântica	Paraná	Bocaiúva do Sul	1,86	2020	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Pontal do Paraná	3,03	2020	urban_expansion
Mata Atlântica	Paraná	Tunas do Paraná	4,53	2020	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Morretes	1,43	2020	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Bocaiúva do Sul	3,12	2020	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Bocaiúva do Sul	6,60	2020	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Guaraqueçaba	9,19	2020	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Guaratuba	0,19	2020	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Guaratuba	3,86	2020	urban_expansion
Mata Atlântica	Paraná	Matinhos	4,30	2020	urban_expansion
Mata Atlântica	Paraná	Tunas do Paraná	4,83	2020	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Paranaguá	2,90	2020	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Guaratuba	9,33	2020	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Bocaiúva do Sul	2,04	2020	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Guaratuba	3,82	2020	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Guaratuba	1,57	2020	urban_expansion
Mata Atlântica	Paraná	Guaraqueçaba	1,72	2020	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Antonina	4,67	2020	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Bocaiúva do Sul	3,92	2020	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Guaratuba	6,12	2020	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Adrianópolis	8,15	2020	agriculture

BIOMA	ESTADO	MUNICIPIO	ÁREA (Hectares)	ANO	PRESSÃO
Mata Atlântica	Paraná	Bocaiúva do Sul	3,94	2021	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Bocaiúva do Sul	18,79	2021	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Tijucas do Sul	0,92	2021	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Cerro Azul	5,30	2021	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Piraquara	1,73	2021	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Bocaiúva do Sul	3,00	2021	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Bocaiúva do Sul	7,82	2021	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Tijucas do Sul	0,93	2021	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Adrianópolis	3,67	2021	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Pontal do Paraná	7,91	2021	urban_expansion
Mata Atlântica	Paraná	Antonina	17,50	2021	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Bocaiúva do Sul	2,74	2021	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Matinhos	0,72	2021	urban_expansion
Mata Atlântica	Paraná	Adrianópolis	6,05	2021	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Bocaiúva do Sul	3,24	2021	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Tunas do Paraná	10,21	2021	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Tunas do Paraná	3,11	2021	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Tunas do Paraná	4,31	2021	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Bocaiúva do Sul	0,81	2021	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Tunas do Paraná	2,09	2021	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Guaratuba	5,17	2021	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	São José dos Pinhais	0,30	2021	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Guaraqueçaba	3,66	2021	agriculture

BIOMA	ESTADO	MUNICIPIO	ÁREA (Hectares)	ANO	PRESSÃO
Mata Atlântica	Paraná	Pontal do Paraná	6,36	2021	urban_expansion
Mata Atlântica	Paraná	Quatro Barras	2,68	2021	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Adrianópolis	2,05	2021	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Matinhos	2,81	2021	urban_expansion
Mata Atlântica	Paraná	Antonina	0,94	2021	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Antonina	5,41	2021	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Rio Branco do Sul	3,76	2021	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Bocaiúva do Sul	1,11	2021	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Antonina	8,10	2021	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	São José dos Pinhais	1,27	2022	urban_expansion
Mata Atlântica	Paraná	Tijucas do Sul	0,89	2022	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Tunas do Paraná	15,73	2022	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Tijucas do Sul	0,65	2022	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Adrianópolis	2,01	2022	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Tunas do Paraná	13,56	2022	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Campina Grande do Sul	2,64	2022	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Tunas do Paraná	1,22	2022	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Campina Grande do Sul	2,62	2022	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Adrianópolis	0,95	2022	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Cerro Azul	9,13	2022	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Tijucas do Sul	4,26	2022	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Pontal do Paraná	1,05	2022	others
Mata Atlântica	Paraná	Antonina	0,75	2022	agriculture

BIOMA	ESTADO	MUNICIPIO	ÁREA (Hectares)	ANO	PRESSÃO
Mata Atlântica	Paraná	Campina Grande do Sul	1,38	2022	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Tijucas do Sul	0,46	2022	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Tijucas do Sul	1,66	2022	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Tunas do Paraná	2,85	2022	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Morretes	0,81	2022	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Bocaiúva do Sul	122,90	2022	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Guaraqueçaba	1,30	2022	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Adrianópolis	2,02	2022	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Tijucas do Sul	0,74	2022	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Bocaiúva do Sul	6,73	2022	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Tunas do Paraná	2,38	2022	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Bocaiúva do Sul	5,06	2022	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Matinhos	3,63	2022	urban_expansion
Mata Atlântica	Paraná	Bocaiúva do Sul	4,48	2022	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Cerro Azul	0,53	2022	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Colombo	1,62	2022	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Tunas do Paraná	6,20	2023	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	São José dos Pinhais	2,48	2023	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Morretes	0,64	2023	agriculture
Mata Atlântica	Paraná	Paranaguá	1,88	2024	urban_expansion
Mata Atlântica	Paraná	Campina Grande do Sul	4,54	2024	agriculture
TOTAL DESMATAMENTO (hectare)			**804,21**		

Fonte: MAPBIOMAS (2024)

ANEXO 05

Desmatamento no Estado de Santa Catarina, território da Grande Reserva Mata Atlântica, nos últimos 05 (cinco) anos.

BIOMA	ESTADO	MUNICIPIO	ÁREA (Hectares)	ANO	PRESSÃO
Mata Atlântica	Santa Catarina	Campo Alegre	4,14	2019	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	São Francisco do Sul	2,94	2019	others
Mata Atlântica	Santa Catarina	Garuva	8,80	2019	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Rio Negrinho	2,30	2019	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	Joinville	1,09	2019	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	Rio Negrinho	1,39	2019	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	Araquari	3,36	2019	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Joinville	10,35	2019	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Araquari	4,75	2019	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Araquari	1,96	2019	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Rio Negrinho	6,38	2019	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	Garuva	2,62	2019	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	São Francisco do Sul	4,17	2019	others
Mata Atlântica	Santa Catarina	Itapoá	3,75	2019	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Garuva	0,83	2019	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Itapoá	1,61	2019	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Araquari	4,40	2020	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Araquari	4,90	2020	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Itapoá	4,75	2020	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Araquari	2,15	2020	urban_expansion

BIOMA	ESTADO	MUNICIPIO	ÁREA (Hectares)	ANO	PRESSÃO
Mata Atlântica	Santa Catarina	Balneário Barra do Sul	2,80	2020	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	São Francisco do Sul	1,67	2020	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Jaraguá do Sul	2,79	2020	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Itapoá	2,64	2020	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	São Francisco do Sul	13,92	2020	others
Mata Atlântica	Santa Catarina	São Francisco do Sul	3,12	2020	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Garuva	0,36	2020	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	São Francisco do Sul	2,37	2020	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	Araquari	8,23	2020	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	Araquari	4,99	2020	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Araquari	6,64	2020	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Araquari	2,04	2020	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	São Francisco do Sul	3,01	2020	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	Rio dos Cedros	30,61	2020	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	Rio Negrinho	1,90	2020	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	Rio Negrinho	10,23	2020	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	Corupá	4,11	2020	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	Garuva	10,14	2020	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	São Francisco do Sul	1,44	2020	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	Araquari	8,29	2020	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Corupá	3,16	2020	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	Itapoá	4,58	2020	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Araquari	7,83	2020	urban_expansion

BIOMA	ESTADO	MUNICIPIO	ÁREA (Hectares)	ANO	PRESSÃO
Mata Atlântica	Santa Catarina	Garuva	8,47	2020	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Itapoá	1,05	2020	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Araquari	0,30	2020	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	Araquari	3,28	2020	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	São Francisco do Sul	3,04	2020	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Araquari	7,88	2020	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Garuva	2,93	2020	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	São Francisco do Sul	0,80	2020	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Araquari	0,38	2020	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	Araquari	5,87	2020	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	Rio dos Cedros	32,40	2020	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	São Francisco do Sul	2,08	2021	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	São Francisco do Sul	11,10	2021	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Joinville	2,06	2021	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Itapoá	2,38	2021	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Rio Negrinho	3,97	2021	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	Itapoá	8,93	2021	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	Itapoá	2,84	2021	others
Mata Atlântica	Santa Catarina	Araquari	5,09	2021	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Rio Negrinho	5,69	2021	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	São Francisco do Sul	4,31	2021	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Itapoá	19,82	2021	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Rio dos Cedros	3,52	2021	agriculture

BIOMA	ESTADO	MUNICIPIO	ÁREA (Hectares)	ANO	PRESSÃO
Mata Atlântica	Santa Catarina	São Bento do Sul	0,77	2021	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	São Francisco do Sul	3,29	2021	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	Araquari	9,03	2021	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	São Francisco do Sul	4,39	2021	others
Mata Atlântica	Santa Catarina	Araquari	2,31	2021	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	Araquari	4,13	2021	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	São Francisco do Sul	2,33	2021	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Rio Negrinho	0,62	2021	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	Rio Negrinho	0,20	2021	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	Itapoá	22,41	2021	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	São Francisco do Sul	1,61	2021	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Rio Negrinho	6,12	2021	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	Araquari	6,34	2021	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	Rio dos Cedros	5,79	2021	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	Araquari	14,62	2021	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Itapoá	0,30	2021	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Rio Negrinho	2,86	2022	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	Corupá	0,76	2022	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Campo Alegre	4,27	2022	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	Rio Negrinho	4,99	2022	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	Garuva	0,84	2022	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Corupá	0,81	2022	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	Corupá	1,47	2022	agriculture

BIOMA	ESTADO	MUNICIPIO	ÁREA (Hectares)	ANO	PRESSÃO
Mata Atlântica	Santa Catarina	Corupá	1,60	2022	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	Araquari	6,02	2022	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	Araquari	4,45	2022	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	Rio Negrinho	4,39	2022	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	São Francisco do Sul	2,21	2022	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Rio Negrinho	2,78	2022	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	Araquari	3,43	2022	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	Joinville	5,27	2022	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	São Bento do Sul	2,29	2022	others
Mata Atlântica	Santa Catarina	Joinville	0,27	2022	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	Itapoá	11,28	2022	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Garuva	0,94	2023	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	São Bento do Sul	1,31	2023	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Campo Alegre	2,09	2023	agriculture
Mata Atlântica	Santa Catarina	Garuva	6,03	2023	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Jaraguá do Sul	3,49	2023	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Jaraguá do Sul	2,11	2023	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Araquari	3,11	2023	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	São Francisco do Sul	0,45	2023	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Araquari	8,71	2023	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Jaraguá do Sul	1,62	2024	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Jaraguá do Sul	1,83	2024	urban_expansion
Mata Atlântica	Santa Catarina	Araquari	7,74	2024	urban_expansion
TOTAL DESMATAMENTO (hectare)			**535,38**		

Fonte: MAPBIOMAS (2024)

ANEXO 06

Desmatamento no Estado do Rio Grande do Sul, território da Grande Reserva Mata Atlântica, nos últimos 05 (cinco) anos.

BIOMA	ESTADO	MUNICIPIO	ÁREA (Hectares)	ANO	PRESSÃO
Mata Atlântica	São Paulo	Sete Barras	1,23	2019	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Barra do Turvo	1,33	2019	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Sete Barras	0,99	2019	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Barra do Turvo	1,20	2019	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Jacupiranga	15,85	2019	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Barra do Turvo	0,90	2019	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Jacupiranga	1,60	2019	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Juquitiba	3,85	2019	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Iporanga	2,43	2019	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Barra do Turvo	2,53	2020	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Barra do Turvo	2,88	2020	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Iporanga	3,12	2020	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Barra do Turvo	2,81	2020	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Tapira ├¡	5,18	2020	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Iporanga	8,07	2020	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Iporanga	3,36	2020	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Barra do Turvo	1,80	2020	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Barra do Turvo	12,06	2020	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Pedro de Toledo	1,92	2020	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Juquiá	3,17	2020	agriculture

BIOMA	ESTADO	MUNICIPIO	ÁREA (Hectares)	ANO	PRESSÃO
Mata Atlântica	São Paulo	Sete Barras	0,57	2020	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Barra do Turvo	2,29	2020	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Barra do Turvo	1,87	2020	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Tapira ├¡	11,40	2020	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Barra do Turvo	3,57	2020	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Itariri	2,20	2021	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Eldorado	4,42	2021	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Itariri	1,45	2021	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Jacupiranga	2,61	2021	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Barra do Turvo	2,56	2021	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Jacupiranga	3,87	2021	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Juquitiba	1,44	2021	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Barra do Turvo	3,32	2021	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Barra do Turvo	1,60	2021	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Barra do Turvo	1,81	2021	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Apia ├¡	3,07	2021	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Itariri	2,87	2021	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Barra do Turvo	2,24	2021	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Barra do Turvo	2,57	2021	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Jacupiranga	3,62	2021	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Eldorado	0,98	2022	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Eldorado	1,07	2022	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Barra do Turvo	0,61	2022	agriculture

BIOMA	ESTADO	MUNICIPIO	ÁREA (Hectares)	ANO	PRESSÃO
Mata Atlântica	São Paulo	Barra do Turvo	0,97	2022	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Barra do Turvo	0,83	2022	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Tapira ├¡	0,32	2022	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Juquitiba	0,53	2022	urban_expansion
Mata Atlântica	São Paulo	Itapecerica da Serra	0,44	2022	urban_expansion
Mata Atlântica	São Paulo	Iporanga	2,13	2022	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Iporanga	0,92	2022	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Sete Barras	0,50	2022	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Eldorado	15,51	2022	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Tapira ├¡	0,43	2022	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Eldorado	4,33	2022	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Iguape	0,55	2022	urban_expansion
Mata Atlântica	São Paulo	Iguape	0,29	2022	natural_cause
Mata Atlântica	São Paulo	Itanhaém	0,73	2022	urban_expansion
Mata Atlântica	São Paulo	Iguape	0,46	2022	natural_cause
Mata Atlântica	São Paulo	Barra do Turvo	1,81	2023	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Tapira ├¡	0,46	2023	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Iporanga	1,85	2023	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Pariquera-Açu	1,41	2023	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Eldorado	0,88	2023	agriculture
Mata Atlântica	São Paulo	Barra do Turvo	0,92	2024	agriculture
TOTAL DESMATAMENTO (hectare)			**174,56**		

Fonte: MAPBIOMAS (2024)

APÊNDICE A

Análise Bibliométrica

Com o objetivo de levantar o estado da arte geral dos temas tratados na pesquisa e também verificar a evolução dos estudos relacionados ao tema de pesquisa, assim como as áreas de ocorrência das publicações o processo de análise bibliográfica foi realizado a partir da definição do escopo da pesquisa a ser realizada, incluindo seus objetivos e a pergunta de pesquisa, os quais serviram como direcionadores da busca realizada a luz da literatura.

Posteriormente definiu-se as bases de dados para realização das buscas. Como fontes de informações optou-se nesta pesquisa pela Plataforma CAPES para periódicos na língua portuguesa e Plataforma SCOPUS para periódicos na língua inglesa e outros idiomas.

Como estratégia de busca foram definidos como descritores palavras chaves principais inserindo ainda o booleano “E” (CAPES) e “AND” (SCOPUS) para fazer combinações com palavras chaves secundárias a fim de focar nas questões mais centrais discutidas na pesquisa (quadro 1).

DESCRITORES PRINCIPAIS	DESCRITORES SECUNDÁRIOS
CAPITAL NATURAL (*Natural capital*)	Capital natural e Floresta em Pé (*Natural capital AND Standing forest*)
	Capital Natural e Mata Atlântica (*Natural capital AND Atlantic forest*)
	Capital Natural e Economia (*Natural capital AND Economy*)
MERCADO VOLUNTÁRIO DE CARBONO (*Voluntary carbon market*)	Mercado voluntário de carbono e REDD+ (*Voluntary carbon market AND REDD+*)
	REDD+ e Mata Atlântica (*REDD+ AND Atlantic Forest*)
	Estoque de Carbono e Mata Atlântica (*Carbon stock AND Atlantic forest*)

Quadro 01 – Descritores definidos como estratégia de busca de periódicos. Fonte: Autora.

Plataforma CAPES

Como resultado do estado da arte geral a partir da plataforma CAPES para os descritores principais da pesquisa foram encontradas 490 publicações para “Capital Natural” e 19 para “Mercado voluntário de carbono”, sendo que as publicações relacionadas a “Capital Natural” abrangem os anos de 1991 a 2023 e as publicações relacionadas a “Mercado voluntário de carbono” abrangem um período geral mais curto de 2001 a 2023, possivelmente relacionado a criação e ratificação do Protocolo de Quioto que iniciou a partir do ano de 1997.

Aplicando um refinamento para i) artigos revisados por pares e período de publicação para os últimos 23 anos (2000 a 2023) os resultados foram 369 publicações refinadas para “Capital Natural” e 15 para “Mercado voluntário de Carbono” (tabela 01).

Como classificação de produção, dentro das publicações refinadas, observou-se que para a categoria “Capital Natural” 367 publicações são artigos, 1 capítulo de livro e 1 publicação em revista não científica. Para a categoria “Mercado voluntário de carbono” 100% das publicações são artigos (gráfico 1). Desta forma, pode-se afirmar que a maior parte das publicações observadas são consideradas como produção científica aplicadas a essa pesquisa.

PLATAFORMA CAPES	Busca Geral	Busca Refinada
CAPITAL NATURAL (*Natural capital*)	490	369
MERCADO VOLUNTÁRIO DE CARBONO (*Voluntary carbon market*)	19	15

Tabela 01 – resultados quantitativos de publicações de acordo com busca de descritores principais. Fonte: Plataforma Capes.

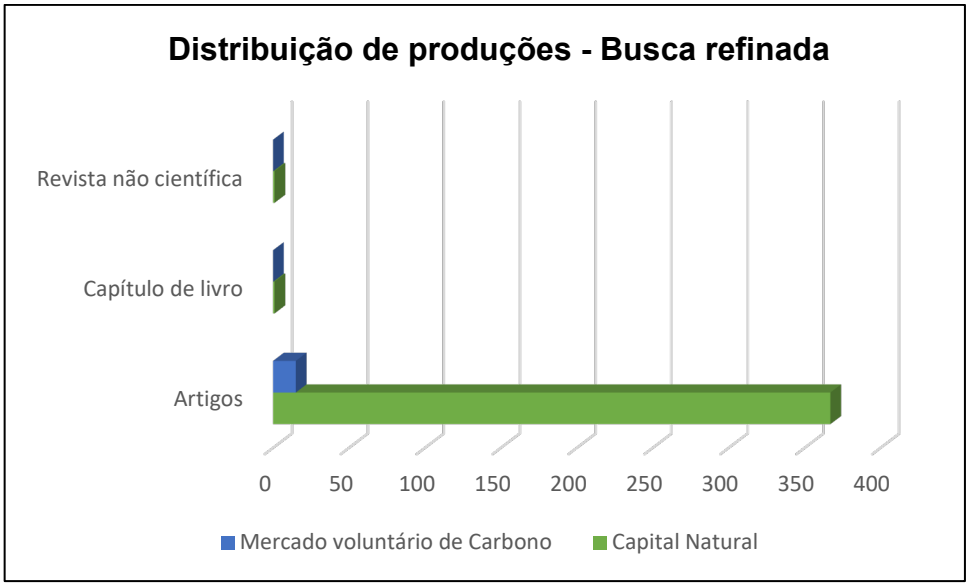


Gráfico 01 – distribuição de produção a partir das buscas refinadas. Fonte: Plataforma CAPES.

Dentre os descritores secundários da pesquisa que objetivaram focar em artigos mais específicos ligados ao tema, partir das variações do descritor principal "Capital Natural" foi verificada uma baixa publicação relacionadas as buscas envolvendo "Capital natural e Florestas em pé" e "Capital Natural e Mata Atlântica", tendo a maior incidência de publicações na relação entre "Capital Natural e Economia". Partindo do descritor principal " Mercado voluntário de carbono" observou-se uma baixa publicação relacionada as variações "Mercado voluntário de carbono e e REDD+" e "REDD+ e Mata Atlântica" tendo a maior concentração de publicações na variação "Estoques de carbono e Mata Atlântica" (tabela 02).

PLATAFORMA CAPES	Busca Geral	Busca Refinada
Capital natural e Floresta em Pé (Natural capital AND Standing forest)	0	0
Capital Natural e Mata Atlântica (Natural capital AND Atlantic forest)	2	1
Capital Natural e Economia (Natural capital AND Economy)	80	58
Mercado voluntário de carbono e REDD+ (Voluntary carbon market AND REDD+)	5	4
REDD+ e Mata Atlântica (REDD+ AND Atlantic Forest)	1	1
Estoque de Carbono e Mata Atlântica (Carbon stock AND Atlantic forest)	51	43

Tabela 02 - resultados quantitativos de publicações de acordo com busca de descritores secundários. Fonte: Plataforma Capes.

Plataforma SCOPUS

Como resultado do estado da arte geral a partir da plataforma SCOPUS para os descritores principais da pesquisa foram encontradas 3.902 publicações para “Capital Natural” e 199 para “Mercado voluntário de carbono”, sendo que as publicações relacionadas a “Capital Natural” abrangem os anos de 1975 a 2023 (gráfico 02) e as publicações relacionadas a “Mercado voluntário de carbono” abrangem um período geral mais curto de 2002 a 2023, se assemelhando aos resultados obtidos pela plataforma CAPES, possivelmente relacionado as discussões das conferencias do clima e principalmente aos mecanismos de combate as mudanças climáticas estabelecidos pelo Protocolo de Quioto (gráfico 03).

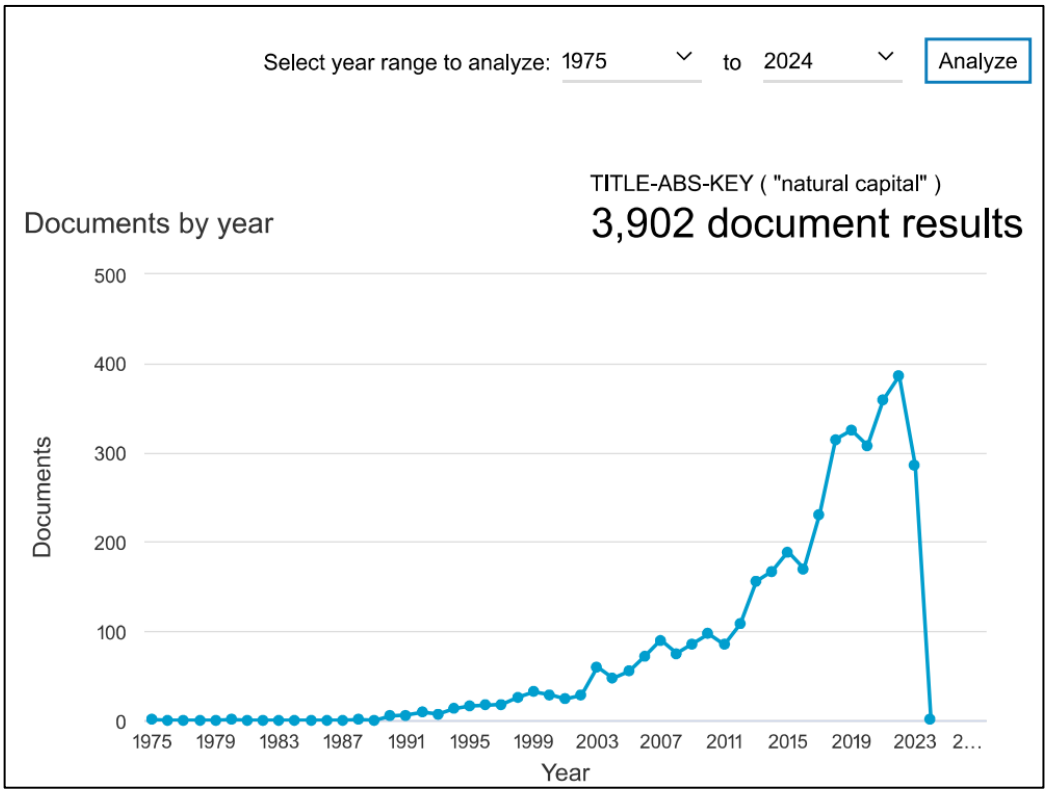


Gráfico 02 – Volume de documentos produzidos por ano relacionados ao descritor “Capital Natural”. Fonte: Plataforma SCOPUS.

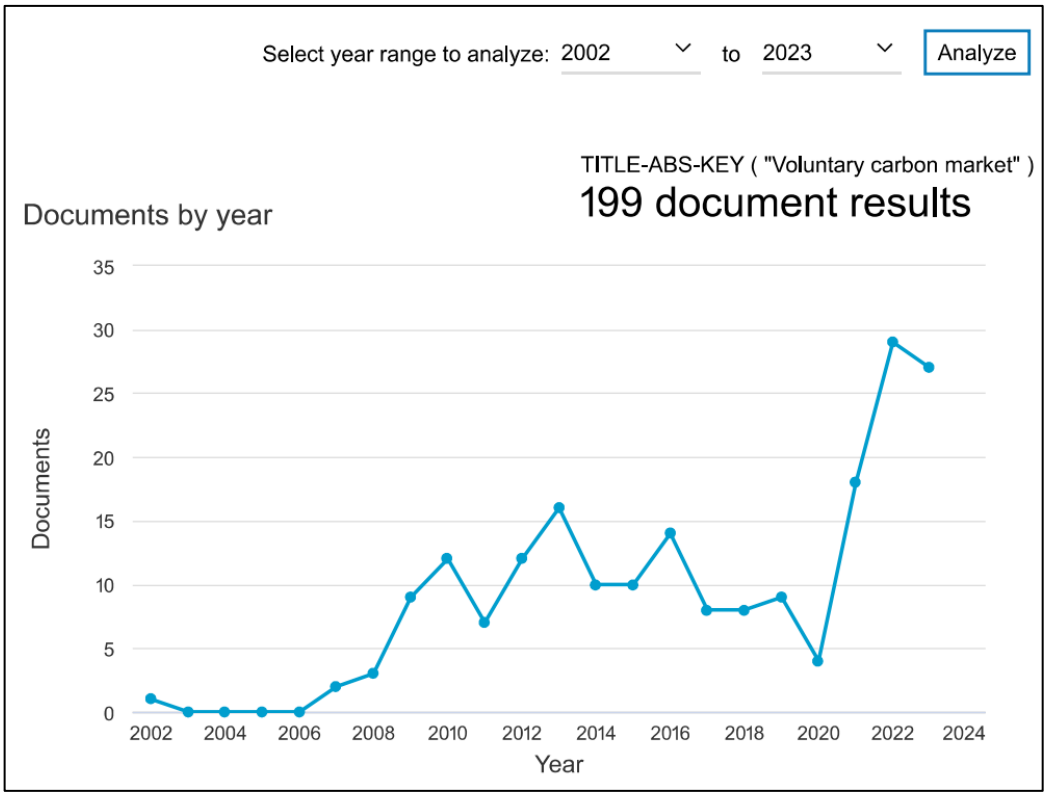


Gráfico 03 – Volume de documentos produzidos por ano relacionados ao descritor “Mercado voluntário de carbono”. Fonte: Plataforma SCOPUS.

A partir da análise dos anos de publicações relacionado principalmente ao descritor “Capital Natural” onde a maior concentração de publicações se dá a partir do ano 2000, optou-se em refinar a análise a partir desta data, tendo como montante total 3.750 publicações disponíveis para o período de 2000 a 2024 (gráfico 03).

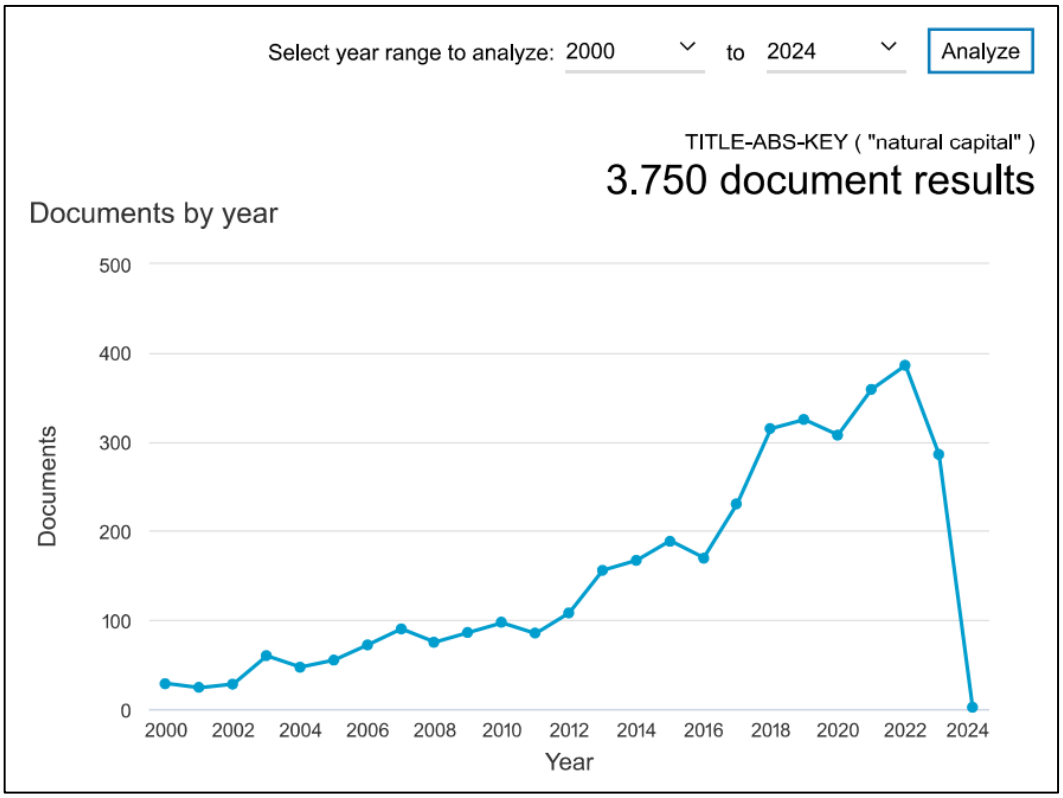


Gráfico 03 – Volume de documentos produzidos por ano relacionados ao descritor “Capital Natural” para o período de 2000 a 2024. Fonte: Plataforma SCOPUS.

Em relação ao tipo de documentos produzidos para o descritor “Capital Natural” se observa que para o período de 2000 a 2024, a maioria das publicações, 70,4% formam artigos científicos, tendo como segundo maior tipo de produção capítulo para livros, 11,3% do total de documentos (gráfico 04). Para o descritor “Mercado voluntário de carbono” se observou a mesma tendência onde 67,3% dos documentos produzidos foram artigos científicos e 16,1% capítulos de livro (gráfico 05).

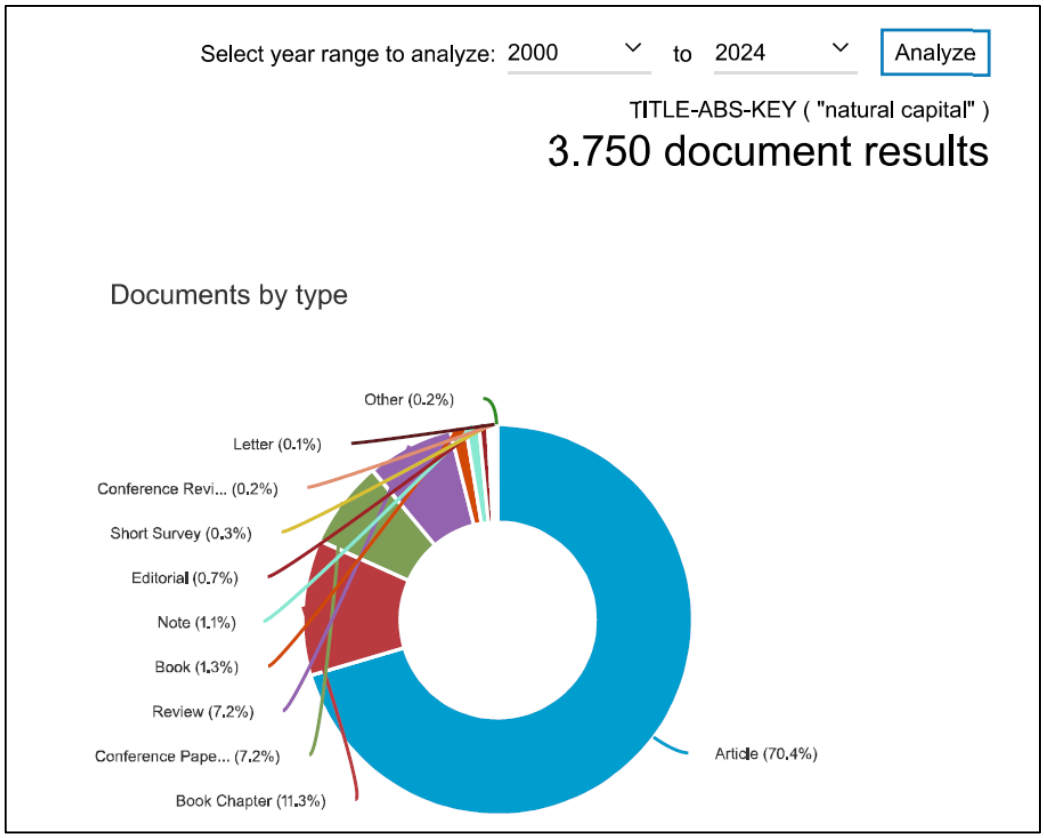


Gráfico 04 – Tipos de documentos produzidos relacionados ao descritor “Capital Natural” para o período de 2000 a 2024. Fonte: Plataforma SCOPUS.

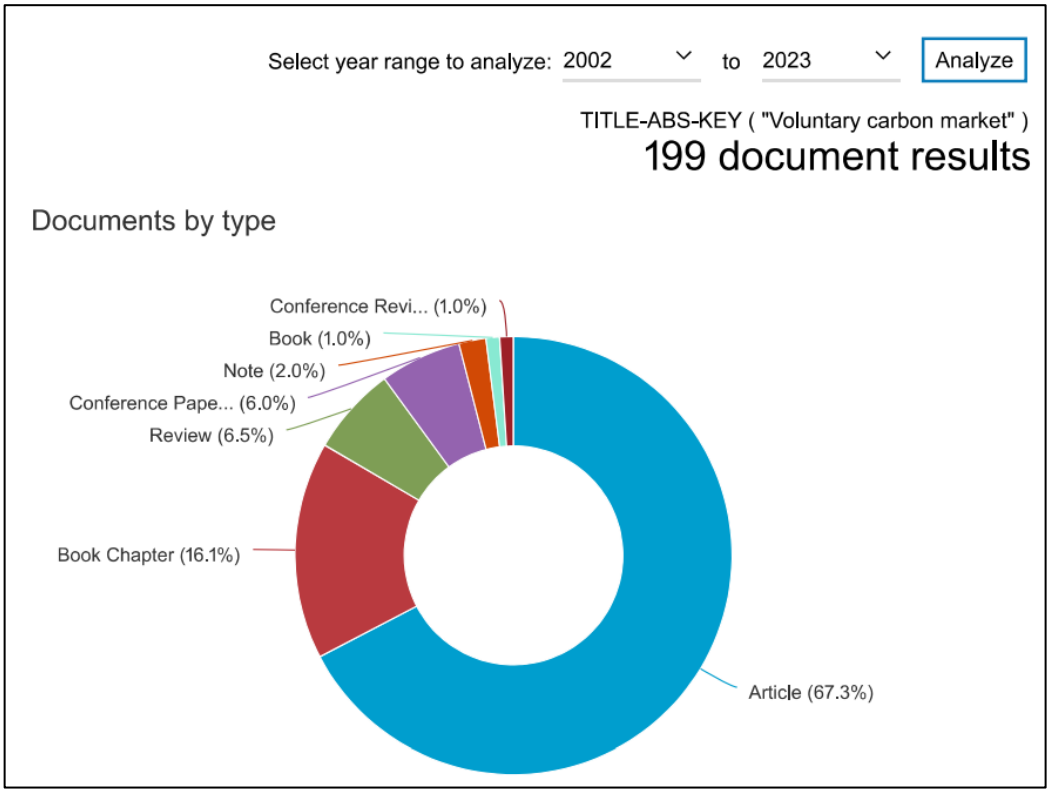


Gráfico 05 – Tipos de documentos produzidos relacionados ao descritor “Mercado voluntário de carbono” para o período de 2002 a 2024. Fonte: Plataforma SCOPUS.

Dentre os autores optou-se por uma busca dos mais citados tendo como resultados os 15 principais autores por descritos trabalhado. Para o descritor “Capital Natural” Robert Costanza foi o autor que mais publicou no período de 2000 a 2024 tendo 38 documentos publicados e de grande relevância nas discussões realizadas nesta pesquisa. Costanza é um dos principais pesquisadores na área de valoração de serviços ecossistêmicos e economia ecológica, envolvendo a temática de capital natural como base de suas discussões (gráfico 06).

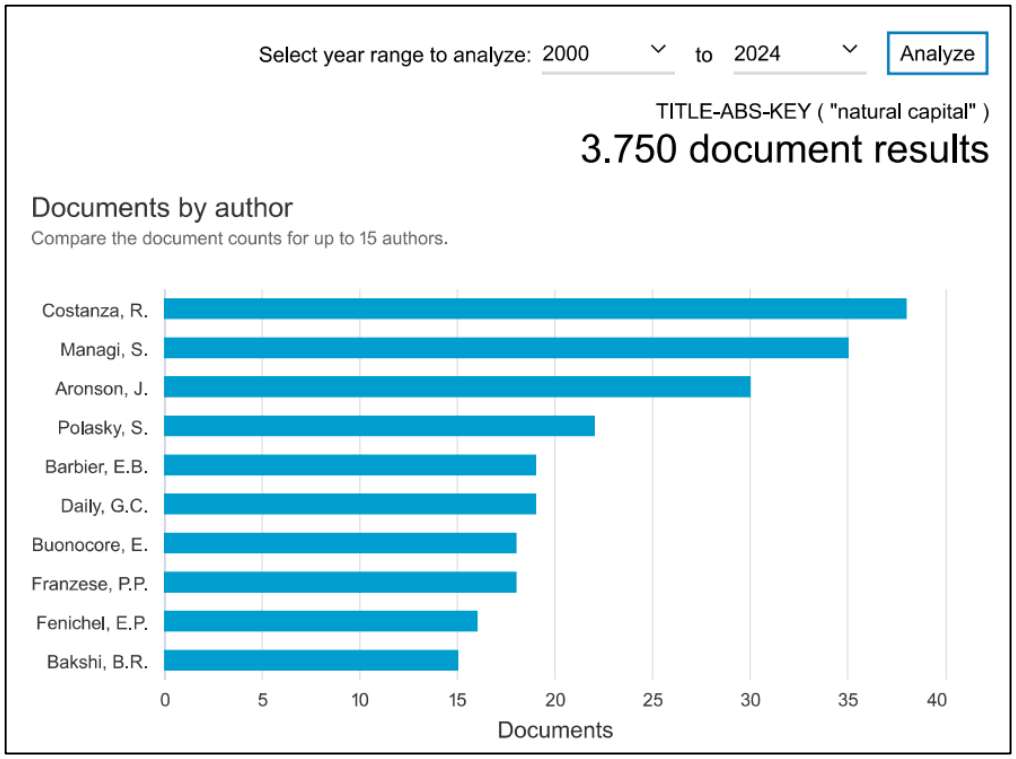


Gráfico 06 – Principais autores com produção científica para o descritor “Capital Natural” no período de 200 a 2024. Fonte: Plataforma SCOPUS

Para o descritor “Mercado voluntário de carbono” Charlotte Streck foi a autora que mais publicou no período de 2002 a 2024 tendo 04 documentos publicados e de grande relevância nas discussões realizadas nesta pesquisa. Streck é mestre em Biologia pela Universidade de Regensburg e doutorado em direito pela Universidade Humboldt em Berlim. é sócia fundadora e diretora da Climate Focus B. V., uma consultoria sobre o mercado internacional de carbono com sede em Rotterdam. Seus estudos práticos embasam principalmente publicações práticas relacionadas a leitura dos mercados de carbono (gráfico 07).

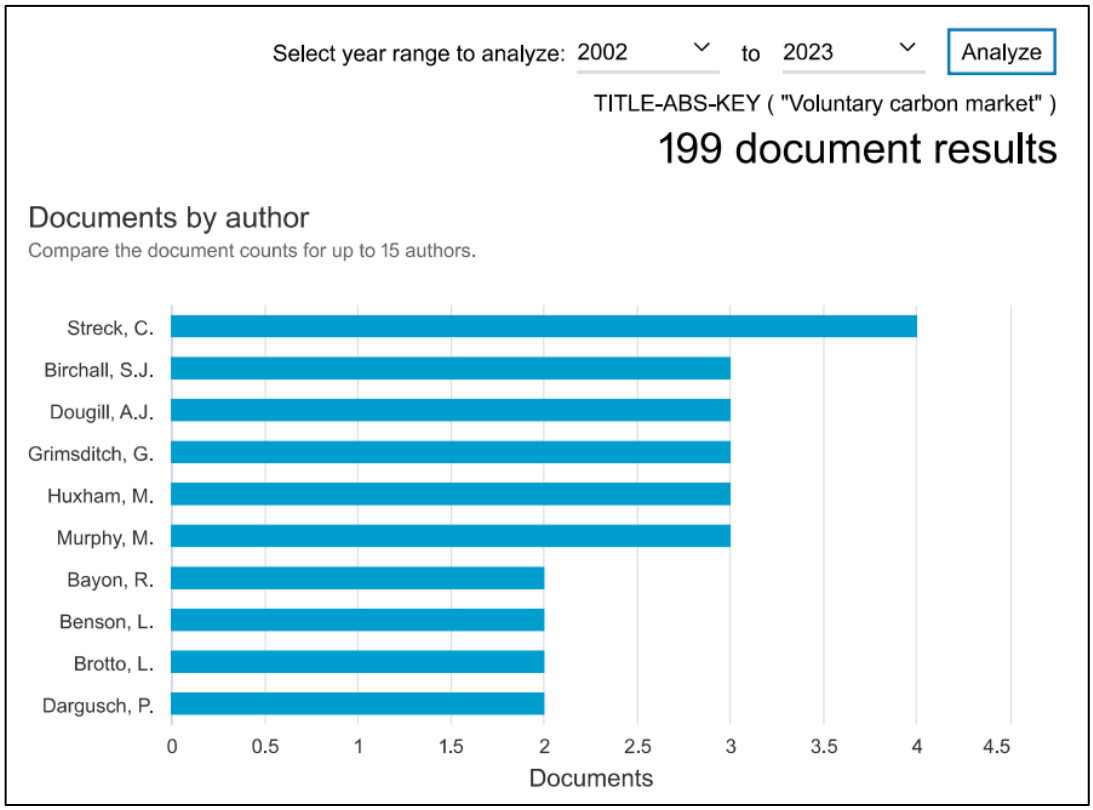


Gráfico 07 – Principais autores com produção científica para o descritor “Mercado voluntário de carbono” no período de 200 a 2024. Fonte: Plataforma SCOPUS

APÊNDICE B

Mapa 01: Mapa de uso e ocupação do solo da Grande Reserva Mata Atlântica

Link de mapa de uso de solo:
https://drive.google.com/drive/folders/1sNqX7ueTsfllN4PLfXyKr6YsLWHTB4HP?usp=drive_link

APÊNDICE C

Mapa 03: Áreas prioritárias para manutenção de estoques de carbono.

Link de mapa de áreas prioritárias:
https://drive.google.com/drive/folders/1sNqX7ueTsfllN4PLfXyKr6YsLWHTB4HP?usp=drive_link