

O MERCADO DE CARBONO COMO POSSIBILIDADE DE FINANCIAMENTO DE RESTAURAÇÃO AMBIENTAL

Juliana Melo Floothuis^{1*}, Ana Catarina Jakovac²

¹ Acadêmica do curso de Agronomia; Centro de Ciências Agrárias; Universidade Federal de Santa Catarina/UFSC. Rod. Admar Gonzaga, 1346, Bairro Itacorubi, Caixa Postal 476, CEP 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil.

² Professora no Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina. Rod. Admar Gonzaga, 1346, Bairro Itacorubi, Caixa Postal 476, CEP 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil.

*Autora correspondente: julianafloothuis98@gmail.com

Resumo

O mercado de carbono, criado a partir do Protocolo de Quioto, estabelece formas para que a conservação e a restauração ambiental tenham um retorno financeiro a partir da venda de créditos de carbono. Este nicho de mercado é uma oportunidade para o financiamento da demanda por restauração ambiental no estado de Santa Catarina. O objetivo do presente estudo foi descobrir o potencial que o mercado de carbono possui para financiar a adequação ambiental no Brasil, com foco nas propriedades rurais catarinenses. Além disso, a pesquisa envolveu uma revisão bibliográfica sobre o funcionamento do mercado de carbono no Brasil e a demanda por restauração no estado de Santa Catarina. O trabalho foi realizado a partir de pesquisas bibliográficas em conteúdos de organizações não governamentais, institutos de pesquisa, artigos científicos e publicações de órgãos oficiais. Podemos concluir através da pesquisa que o mercado de carbono voluntário é o único em operação no Brasil atualmente; e este mercado possui potencial para financiar a restauração ambiental em Santa Catarina. Existem duas principais possibilidades para solucionar a demanda por restauração ambiental dentro deste mercado; uma delas é a venda de créditos de carbono certificados e a outra é através da venda de créditos por iniciativas de compensação de carbono, sem certificação. As iniciativas de compensação de carbono sem certificação são uma aposta de maior sucesso para o estado de Santa Catarina, devido ao menor custo de operação e maior adaptabilidade dos projetos em comparação com as iniciativas que operam com a venda de créditos certificados. Contudo, é importante continuar com pesquisas para adequação das

metodologias para projetos de geração de créditos de carbono à realidade do estado e do bioma.

Palavras-chave: Mercado de Carbono, Código Florestal Brasileiro, Créditos de carbono

Abstract

The carbon market, created under the Kyoto Protocol, establishes ways for conservation and environmental restoration to have a financial return through the sale of carbon credits. This market niche presents an opportunity for financing the demand for environmental restoration in the state of Santa Catarina. The objective of this study was to discover the potential that the carbon market has for financing environmental compliance in Brazil, with a focus on rural properties in Santa Catarina. Additionally, the research involved a literature review on the functioning of the carbon market in Brazil and the demand for restoration in the state of Santa Catarina. The work was based on bibliographic research from non-governmental organizations, research institutes, scientific articles, and publications from official bodies. Through the research, we can conclude that the voluntary carbon market is the only one currently operating in Brazil, and this market has the potential to finance environmental restoration in Santa Catarina. There are two main possibilities to meet the demand for environmental restoration within this market; one is the sale of certified carbon credits, and the other is through the sale of credits through non-certified carbon offset initiatives. Non-certified carbon offset initiatives are a more successful option for the state of Santa Catarina due to their lower operational costs and greater adaptability of projects compared to initiatives that operate with the sale of certified credits. However, it is important to continue researching and adapting methodologies for carbon credit generation projects to the reality of the state and the biome.

Keywords: Carbon Market, Brazilian Forest Code, Carbon credits

1. Introdução

1.1 Introdução Geral

O Planeta Terra é o lar dos seres humanos e de inúmeros seres vivos, e proporciona todos os recursos necessários para a manutenção da vida. Grande parte dos recursos indispensáveis utilizados pelos seres vivos provém da natureza e das florestas, que cobrem 15% da terra firme do planeta (PARKER et al., 2009). Esta fonte de recursos cruciais para a sobrevivência de diversas espécies terrestres, no entanto, sofre uma perda de 13 milhões de hectares por ano para conversão em outros usos; e esse desmatamento equivale a um quinto das emissões de carbono no mundo. (PARKER et al., 2009).

O desmatamento ocorre devido a uma falsa ideia de que a floresta em pé não tem tanta funcionalidade ou lucratividade quanto a substituição dela por outra atividade. “O desmatamento na Amazônia brasileira tem como principais causas diretas a pecuária, a agricultura de larga escala e a agricultura de corte e queima.” (Rivero et al, 2009). No bioma Amazônia, atividades agropecuárias são priorizadas enquanto a floresta é vista em segundo plano, sendo substituída por atividades produtivas como a produção de soja. Além do desmatamento, a destruição florestal causa a emissão de gases de efeito estufa para a atmosfera. “Trinta por cento das emissões globais de gases de efeito estufa são causadas pela destruição de florestas e más práticas agrícolas” (VERRA, 2022b). As pressões de desmatamento podem ser de origem local, provenientes de comunidades que têm o sustento derivado da degradação florestal, quanto de origem agropecuária (PARKER et al., 2009).

A conservação da natureza precisa ser vista de uma nova forma para que a sociedade consiga se adequar à urgência da situação em que o Planeta Terra se encontra. Dessa forma, foi criado o conceito de serviços prestados pela natureza ou serviços ambientais, para impulsionar os movimentos de conservação evidenciando os benefícios provenientes da natureza. Dentre eles, Schaffer et. al. (2022) cita: a regulação do clima, amenizando desastres como enchentes, secas e tempestades, a manutenção do ciclo de chuvas, a produção de oxigênio e ar puro, a manutenção dos processos ecológicos e recursos ambientais naturais, a prevenção da erosão do solo, o fornecimento de espaço para moradia, cultivo, recreação e turismo, a manutenção da biodiversidade, da qual o homem retira elementos essenciais para a melhoria da agricultura, a produção de medicamentos e cosméticos, a manutenção de processos que a tecnologia humana não domina nem substitui, como a polinização, a fotossíntese e a decomposição de resíduos e a regulação da composição química dos oceanos.

A menor quantidade de floresta em pé, necessária para a manutenção da vida de tantos seres vivos, tem acarretado em escassez de água, enchentes e fenômenos climáticos cada vez mais adversos e frequentes. “Mais de 50% dos municípios brasileiros já enfrentam escassez de água por causa do desmatamento ao longo de nascentes e rios.”(SCHAFFER, 2022). O bioma Mata Atlântica, de acordo com o Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica (2022), sofreu um desmatamento equivalente a 59 hectares por dia, ou 2.5 hectares por hora entre 2020 e 2021. O estudo também mostra que o desmatamento no período de 1 ano na Mata Atlântica equivale a emissão de 10,3 milhões de toneladas de CO₂ equivalente, utilizando dados de estoque de carbono do Observatório do Clima (130 toneladas de C/ha) para realização do cálculo.

O governo brasileiro possui objetivos internos em relação à recuperação e preservação ambiental. O Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (PLANAVEG), criado em 2017, designa a recuperação de 12 milhões de hectares até 2030 pelo país. Este Plano Nacional tem suas origens Decreto no 8.972, de 2017, que institui a Política Nacional de Recuperação de Vegetação Nativa (Proveg). A Proveg, de acordo com o art.5º do Decreto 8.972, será implantada através do Planaveg, e ambas possuem diretrizes relacionadas à articulação e promoção de políticas públicas para incentivar a restauração ambiental, e também promover a regularização das propriedades rurais de acordo com a lei 12.651 de 2012.

A meta brasileira de redução até 2030 é uma meta estabelecida pelo Acordo de Paris, como Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) do Brasil. (BRASIL, 2017).O Acordo de Paris é um pacto global, criado em 2015, pelos países signatários da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), durante a 21ª Conferência das Partes (COP21) (MCTIC, 2023). Cada país comprometido com o tratado, que visa limitar o aumento da temperatura global, criou uma NDC pra atingir o objetivo proposto.O Brasil se comprometeu a reduzir a emissão de gases de efeito estufa em 37% até 2025, e conseguir chegar a uma redução de 43% até 2030 (MCTIC. 2023).

A criação de planos de reconstrução de florestas e mitigação dos efeitos das ações humanas é de extrema importância para a preservação da vida na Terra. Dado o compromisso do Brasil com a conservação da vegetação nativa e sua restauração, é essencial que a comunidade acadêmica busque soluções que estejam alinhadas com os objetivos nacionais. Nesse sentido, o financiamento da restauração ambiental por meio de projetos no mercado de carbono surge como uma possibilidade para avançar em direção ao propósito de conservação e restauração ambiental. O objetivo deste estudo é explorar a viabilidade do mercado de

carbono como fonte de financiamento para a adequação ambiental, englobando a restauração e conservação florestal, conforme estabelecido pela lei 12.651 de 2012.

1.2 Demanda por restauração em Santa Catarina

A restauração ambiental no estado de Santa Catarina é muito importante pois ele abrigava um dos biomas com maior biodiversidade do Brasil, a Mata Atlântica, e que foi devastado para dar lugar à agricultura e urbanização. “Santa Catarina está inserido 100% no Bioma Mata Atlântica (9.591.012 hectares), e hoje restam apenas 23,37%, ou 2.241.209 hectares.” (Inpe, 2010). O remanescente é baixo e dificilmente é composto da vegetação original, a maioria das florestas em pé no estado são florestas secundárias em regeneração (SCHAFFER et al., 2022). Os serviços ambientais fornecidos pelas áreas de Mata Atlântica são muito importantes para a manutenção da qualidade de vida de diversas pessoas que moram em centros urbanos.

Segundo o Sistema de Alertas de Desmatamento (SAD) da Mata Atlântica, em seu terceiro Boletim, validado até Outubro de 2022, o estado de Santa Catarina obteve 556 eventos de desmatamento e uma área desmatada de 1.714 hectares. O estado está em 6º lugar no ranking de desmatamento no ano de 2022, sendo que o primeiro estado é a Bahia, com uma área de 15.814 hectares de acordo com o Boletim. Em relação ao uso das terras que foram desmatadas no estado, 85,61% das áreas foram destinadas ao setor agrícola; 5,4 % à urbanização, uma pequena parcela à mineração e 8,6% a outras atividades (SAD, 2022).

O Brasil possui comprometimento com a diminuição do desmatamento e conservação florestal, apesar da realidade que se passa no país não retratar 100% este compromisso. Desde 2012, o país possui instituída a Lei de Proteção da Vegetação Nativa (LPVN), que estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos. (BRASIL, 2012). A Lei 12.651 de 2012 tem o objetivo de instituir obrigações para a sociedade brasileira relacionadas à preservação do meio ambiente; e cria um mecanismo para o governo compreender melhor a situação ambiental dentro das propriedades particulares denominado Cadastro Ambiental Rural (CAR). Ele é um cadastro obrigatório, que pretende reunir informações no âmbito ambiental das propriedades rurais, deixando registrados principalmente os dados de reserva legal (RL) e áreas de preservação permanente (APP). A análise do CAR em Santa Catarina permite que a situação ambiental no estado seja compreendida, e medidas para o pleno cumprimento do código florestal sejam elaboradas.

1.3 O mercado de carbono

A emissão dos gases de efeito estufa (GEEs) gera um custo para a sociedade, como o aumento da temperatura global e a ocorrência de mudanças climáticas. A compensação das emissões destes gases por meio de projetos no mercado de carbono que evitam a geração de mais emissões ou sequestram carbono, é uma tentativa de mitigar os danos causados. No mercado de carbono, as emissões de carbono são transformadas em um produto a ser transacionado, que Godoy & Saes, 2015 define como volumes de redução de emissões de GEEs. O autor define o mercado de carbono como todas as transações envolvidas na comercialização do referido produto, em divergentes regulamentações ao redor do mundo. O crédito de carbono é definido pela redução da emissão de uma tonelada de carbono (tCO₂) do ambiente equivalente (VARGAS et al., 2022). Ou seja, com um crédito de carbono gerado por meio de um projeto, a emissão de uma tonelada de carbono foi evitada. O sequestro de carbono por meio de projetos de reflorestamento também pode gerar créditos. A conservação das florestas e a restauração florestal são exemplos de atividades que contribuem para a redução da emissão de carbono.

A comercialização de permissões de emissão de GEEs tem suas origens no Protocolo de Kyoto. “O Protocolo de Quioto é um acordo internacional relacionado à UNFCCC e representa uma tentativa de comprometimento das nações com a questão das mudanças climáticas.” (GUIDA, 2013). Ele foi elaborado por diversos países na Conferência das Partes, em Kyoto, no Japão, no ano de 1997. Essa Conferência foi deliberada no Mandato de Berlim, em 1995, que foi elaborado pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC). (BRASIL, 2004). A Convenção-Quadros das Nações Unidas sobre Mudança do Clima está relacionada com a discussão sobre o efeito estufa e o aquecimento global, com o intuito de estabelecer metas para os países integrantes, como o Brasil (BRASIL, 2004). O Protocolo define medidas a serem adotadas em prol da diminuição de emissão de Gases de Efeito Estufa, primeiramente por países desenvolvidos, mas também cita obrigações dos países em desenvolvimento. Este gases de efeito estufa (GEEs) são: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorcarbonos (HFCs), hexafluoreto de enxofre (SF₆) e perfluorcarbonos (PFCs) (SILVA & MACEDO, 2012).

O Protocolo de Kyoto estabeleceu a criação do mercado de carbono com o intuito de tornar possível o alcance das metas de redução estabelecidas por pactos mundiais. Este Protocolo abriu oportunidades para que países desenvolvidos que assumiram obrigações

relacionadas à redução das emissões de GEE, e optassem por não reduzir as suas emissões, pudessem compensar o excesso de emissões através da redução da poluição excedente em outro país. Ou seja, os países poderiam manter a emissão de GEE, porém, teriam que compensar as emissões em outro país que esteja classificado como subdesenvolvido ou em desenvolvimento, de acordo com as diretrizes estabelecidas pelo Protocolo. Essa colaboração entre países desenvolvidos e países não desenvolvidos foi denominada Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) (GODOY & SAES, 2015). Com a criação deste Mecanismo, a balança entre a poluição gerada e a poluição compensada tende ao equilíbrio, no âmbito planetário.

A elaboração de um Sistema de Comércio de Emissões (SCE) requer a definição de uma quantidade de emissão de GEEs que cada setor da economia pode emitir. No caso do Brasil, esta definição ainda não ocorreu, o mercado de carbono brasileiro não está regulamentado. Na Europa, segundo Godoy & Saes (2015), o Sistema de Comércio de Emissões da União Europeia (EU ETS) definiu que cada Estado deveria estabelecer uma quantidade de licenças de emissão de GEEs a serem distribuídas para cada setor da indústria. O comércio destas seria possível devido a sobra de licenças em empresas que diminuíram as suas emissões, e que tenham interesse em vender para empresas que prefiram comprar as licenças ao invés de diminuir as emissões. Para Guida (2013), a operação de determinação, por parte do poder público, de um limite de emissões de GEE para o setor privado, em que permissões de emissão são criadas e podem ser comercializadas, é conhecida como sistema “*cap-and-trade*”. “O sistema “*cap-and-trade*” é uma dentre diversas ferramentas de políticas públicas para o controle das mudanças climáticas.” (GUIDA, 2013).

Paralelamente ao surgimento do mercado de carbono regulado, ou seja, submetida às regras do Protocolo de Kyoto, surge o mercado voluntário de carbono.”Os elevados custos de transação e de desenvolvimento de projetos no MDL inviabilizavam a participação de muitas empresas como proponentes de projetos.” (VARGAS et al., 2022a). Atualmente, este mercado está em alta devido à maior acessibilidade por empresas de todos os setores com interesse. “Organizações objetivam adquirir Créditos de Carbono para compensar as suas Emissões, não necessariamente para fins de cumprimento de obrigações legais ou de protocolos internacionais.” (ECCON, 2022). Contudo, com o aumento das consequências climáticas do aquecimento global, e da atenção da sociedade para este tema, muitas empresas aproveitam a possibilidade de investir em sustentabilidade para criar diferenciais nas suas marcas.

O mercado de carbono voluntário se expande em conjunto com o conceito de co-benefícios associados a redução de emissões. Além do objetivo de manter a floresta em pé ou restauração de áreas degradadas, como em projetos Reduções de Emissão por Desmatamento e Degradação (REDD) ou “*Afforestation, Reforestation and Revegetation*” (ARR); a geração de créditos pode adquirir mais atributos para facilitar a sua comercialização. “Os co-benefícios podem ser entendidos como ganhos que vão além da redução das emissões de GEE e que são associados aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).”(VARGAS et al,2022b). Os benefícios podem ser sociais, de forma que atuem em comunidades locais de forma positiva; e podem ser relacionados a biodiversidade e conservação, como manutenção da qualidade do solo e da água. As certificações mais populares de projetos com co-benefícios são a Social Carbon (SC), da empresa Social Carbon, e a Climate, Community & Biodiversity (CCB), da empresa Verra (VARGAS et al., 2022b).

2. Objetivos

O objetivo principal deste trabalho foi identificar as oportunidades de financiamento para a restauração e conservação ambiental, no âmbito do mercado de carbono, no contexto do estado de Santa Catarina. Os objetivos específicos foram:

(i) contextualizar e descrever o funcionamento do mercado de créditos de carbono no Brasil, com foco na restauração ambiental

(ii) identificar as principais oportunidades de financiamento da restauração ecológica no Brasil, no âmbito do mercado de carbono;

(iii) identificar como o produtor rural pode acessar o mercado de carbono para financiar a adequação ambiental de sua propriedade

(iv) quantificar a demanda por restauração ambiental em Santa Catarina, no contexto do cumprimento da Lei de Proteção da Vegetação Nativa (LPVN - Lei 12.651 de 2012). Para isso, serão realizadas as seguintes etapas: quantificar a área a ser restaurada em Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL) no estado de Santa Catarina; compilar dados de acordos e leis nacionais e internacionais relacionados à restauração ambiental; e quantificar o desmatamento no estado.

3. Materiais e Métodos

O presente estudo utilizou a pesquisa bibliográfica na internet como método de coleta de dados para entender (i) a demanda por restauração ambiental em Santa Catarina; (ii) o funcionamento do mercado de carbono e (iii) as oportunidades que o mercado de carbono pode criar para suprir a demanda por restauração ambiental. A pesquisa foi realizada em *websites* de empresas, instituições de pesquisa, e ONGs que atuam no mercado de carbono voluntário brasileiro ou que estejam relacionadas com a política de pagamentos por serviços ambientais de SC. As referidas instituições possuem publicações em formato de relatórios técnicos, *policy briefs*, artigos, cartilhas, *releases*, artigos científicos e em revistas de divulgação sobre o mercado de carbono no Brasil. Adicionalmente foi realizada uma análise documental de relatórios governamentais, leis municipais, estaduais e federais e políticas públicas como o Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (PLANAVEG) e documentos de organizações internacionais relacionados ao mercado de carbono como o IPCC e a certificadora de créditos de carbono Verra. A quantificação da demanda por restauração ambiental em Santa Catarina foi realizada através da consulta da Plataforma do Código Florestal da Mata Atlântica, criada por uma parceria das organizações SOS Mata Atlântica, Imaflora, Observatório do Código Florestal e GeoLab da USP; que apresenta dados sobre a situação da implementação da lei LPVN (12.651 de 2012) no Brasil. As fontes de informações foram, preferencialmente, instituições estabelecidas no mercado de carbono brasileira e com atuação direta na restauração e conservação ambiental. Os resultados da pesquisa foram analisados qualitativamente, com o objetivo de identificar o modo de funcionamento do mercado de carbono no Brasil e a viabilidade deste mercado financiar a restauração ambiental no país.

A pesquisa também conta com 4 perguntas elaboradas pela pesquisadora, relacionadas à perspectiva de um agricultor sobre os projetos do mercado de carbono, que foram respondidas a partir da revisão bibliográfica do presente estudo. As perguntas são : Como o agricultor que tem o interesse em restauração chega até o projeto?, Como é feito o cálculo para saber quanto um agricultor pode ganhar por ha preservado?, Qual a durabilidade dos contratos? e Quais as exigências ao agricultor para aderir ao projeto ?

4. Resultados E Discussão

4.1 Base Legal para o mercado de carbono no Brasil

O Brasil possui políticas públicas relacionadas com o objetivo de mitigação das mudanças climáticas, no entanto, não possui diretrizes estabelecidas para o mercado de carbono especificamente. A Política Nacional sobre a Mudança do Clima (PNMC) foi instituída pela Lei 12187 de 29 de dezembro de 2009. As diretrizes desta Lei estão relacionadas com o compromisso do governo brasileiro assumidos na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima, ou seja, com o compromisso de mitigação da mudança climática por meio da redução de emissões antrópicas; e do fortalecimento das remoções antrópicas por sumidouros de gases de efeito estufa. O compromisso estabelecido por essa Lei, para alcançar os objetivos da PNMC, é a realização de ações de mitigação das emissões de gases de efeito estufa com vistas em reduzir entre 36,1% (trinta e seis inteiros e um décimo por cento) e 38,9% (trinta e oito inteiros e nove décimos por cento) de suas emissões projetadas até 2020. A PNMC não estabelece diretrizes relacionadas ao mercado de carbono, ela é uma Lei ampla, que envolve ações de redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE).

O Mercado Brasileiro de Redução de Emissões - MBRE foi criado a partir da PNMC, e estabelece a sua operação baseada em bolsas de mercadorias e futuros, bolsas de valores e entidades de balcão organizado, autorizadas pela Comissão de Valores Mobiliários - CVM. O governo denomina como títulos mobiliários representativos de emissões de gases de efeito estufa evitadas certificadas os ativos a serem comercializados no MBRE, e não menciona o termo crédito de carbono. Este mercado, no entanto, não foi regulamentado pela PNMC, ou seja, o governo não estabeleceu diretrizes para o comércio dos títulos representativos de emissão de GEE evitadas, nem para a sua geração ou certificação no país. A PNMC também estabelece a criação de Planos Setoriais de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas visando à consolidação de uma economia de baixo consumo de carbono adaptada à realidade de cada setor da economia brasileira, como o industrial e de transportes.

O governo brasileiro publicou o Decreto 11.075, em 2022, que estabelece os procedimentos para a elaboração dos Planos Setoriais de Mitigação das Mudanças Climáticas e institui o Sistema Nacional de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa (Sinare).

Esta é a posição mais atualizada do governo brasileiro em relação à Política Nacional sobre Mudança do Clima.

O Decreto 11.075 de 2022 estabeleceu que alguns setores da economia deveriam se posicionar em relação à sua responsabilidade com as mudanças climáticas, e deveriam apresentar Planos Setoriais ao governo, no prazo de 180 dias. Os setores designados pelo governo a apresentar os planos foram: geração e distribuição de energia elétrica, transporte público urbano e sistemas modais de transporte interestadual de cargas e passageiros, indústrias de transformação e de bens de consumo duráveis, indústrias químicas fina e de base, indústrias de papel e celulose, mineração, indústrias da construção civil, e serviços de saúde e agropecuária. Os planos apresentados deveriam ser submetidos à aprovação do Comitê Interministerial sobre a Mudança do Clima e o Crescimento Verde (CIMV) previsto na PNMC. O CIMV é responsável pela realização de todas as atividades relacionadas à questão das mudanças climáticas no Brasil. As diretrizes estabelecidas por este comitê, vão direcionar o caminho do país na busca pela mitigação do aquecimento global, desde a aprovação dos Planos Setoriais até o diálogo com todos os setores da sociedade.

O Sistema Nacional de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa - Sinare foi instituído pelo Decreto 11.075 de 2022. Este sistema é a plataforma oficial para acompanhamento de todas as transações do mercado de carbono no Brasil, incluindo o registro de emissões, compensações, reduções e todo o tipo de trâmite tanto nacional quanto internacional.

O Decreto 11.075, de 2022, não estabelece punições ou multas relacionados à ausência de apresentação dos Planos Setoriais de Mitigação das Mudanças Climáticas pelos setores convidados. Portanto, o decreto conta com a participação voluntária dos participantes de cada setor para que as metas brasileiras de emissão de gases de efeito estufa (GEEs) sejam atingidas. O referido decreto é uma política pública direcionada a estipular um caminho para a redução de emissão de gases de efeito estufa, mas não discorre sobre como deverão ocorrer as reduções de emissões, ou seja, não regulamenta o mercado. Em iniciativas como do Mercado Europeu, foram estabelecidos limites de emissão de GEE para cada setor da economia para incentivar as práticas de mitigação de GEE no país, no Brasil ainda não temos uma pressão governamental sobre as mudanças climáticas. Todavia, não existe um mercado regulado pelo o governo, que seja seguro, confiável e de fácil acesso, para que as comercializações de títulos de redução de emissões sejam realizadas.

4.2 Modelos de operação do mercado de carbono voluntário

O mercado de carbono brasileiro não foi regulamentado pelo governo, no entanto, projetos de compensação de emissões de GEE operam no país no âmbito do mercado voluntário de carbono. O mercado voluntário de carbono surgiu paralelamente ao mercado regulado de carbono, criado pelo Protocolo de Quioto, com uma abordagem inclusiva em relação a todos os tipos de empresas com interesse em compensar suas emissões, e com projetos que exigiam menos recursos financeiros. Atualmente, o mercado voluntário de carbono é o único em operação no Brasil. A compensação de geração de GEE pode ser realizada, principalmente, através de projetos de viés ambiental, gestão de resíduos sólidos, indústria de gás e de energia (VARGAS et al., 2022a). As compensações podem ser realizadas, nos projetos da área ambiental, pela conservação e restauração das florestas e pelo manejo sustentável de áreas agrícolas. Empresas e instituições que possuem a intenção de compensar suas emissões de gás carbônico podem realizar as compensações no mercado voluntário de carbono. As transações nesse mercado não possuem uma regulamentação governamental, mas operam com outros mecanismos regulatórios e diretrizes. O mercado voluntário de carbono, no Brasil, opera com base em diversos tipos de transações de mercado, as principais são as transações com créditos de carbono certificados por empresas internacionalmente reconhecidas; e as transações com reconhecimento dos créditos de carbono gerados de acordo com a credibilidade das empresas e ONGs envolvidas nos projetos.

4.2.1 Créditos de carbono certificados

Os projetos presentes no mercado voluntário de carbono seguem diretrizes próprias de acordo com a preferência de seus executores. Uma das formas de operação neste mercado é através da venda de créditos de carbono certificados. Ou seja, quando os projetos de compensação de emissões de GEE são submetidos a avaliação por uma empresa certificadora. As empresas certificadoras estabelecem metodologias internacionalmente reconhecidas para a condução dos projetos, que garantem a confiabilidade das compensações ocorridas. Quando um projeto utiliza as metodologias destas empresas, e é submetido as auditorias necessárias, a cada tonelada de gás carbônico equivalente evitada ou sequestrada pelo projeto, é gerado um crédito de carbono certificado. Essas certificações são utilizadas para facilitar o processo de

vendas dos créditos, uma vez que a certificação atribui maior credibilidade e segurança ao projeto gerador do crédito.

A elaboração de um projeto de compensação de GEEs requer a definição da forma de redução dos GEEs, que deve se encaixar em um categoria de projeto, seja ele de desmatamento evitado e incrementos de carbono (REDD+), ou de energia ou de reflorestamento (ARR). Os créditos de carbono produzidos no Brasil são majoritariamente gerados no setor de Agricultura, Floresta e Outros Usos da Terra (AFOLU, do inglês Agriculture, Forestry, and Other Land Use), no setor de energia (maior quantidade de projetos) e depois pela área de resíduos sólidos. A região Sul do país é destaque para projetos de energia (VARGAS et. al., 2022a). De acordo com Marinho et. al, (2022) os projetos dentro do setor de AFOLU podem se enquadrar em diferentes categorias: Florestamento, Reflorestamento e Revegetação (ARR); Gestão de Terras Agrícolas (ALM); Manejo Florestal Aprimorado (MIF); Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação (REDD); Conversão evitada de pastagens e ecossistemas naturais (ACoGS) e Restauração e Conservação de Zonas Úmidas (WRC).”É notável a representatividade das atividades ARR e REDD em projetos AFOLU, as duas atividades somam mais de 85% tanto em relação à quantidade de iniciativas registradas, quanto à emissão de VCUs” (MARINHO et.al, 2022).

Uma vez determinada a categoria de projeto, é necessário escolher uma metodologia para quantificar as reduções das emissões e as remoções de GEEs que poderão virar crédito de carbono. As principais empresas responsáveis pela certificação de projetos de REDD+ e ARR são a Verra e o Gold Standard (VARGAS et al., 2022a). De acordo com Vargas et al (2022), ambas empresas estabelecem processos que garantem a integridade dos créditos de carbono, ou seja, que realmente é possível confiar que os projetos reduzem a quantidade de toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO₂e) declaradas neles. O Programa Verified Carbon Standard, da Verra, é o programa de crédito de GEEs mais utilizado no mundo. (VERRA, 2022). No Brasil, 93% das transações de comércio de carbono entre 2017 e 2021 foram certificadas pela Verra, o restante da foi de responsabilidade da Gold Standard e da American Carbon Registry (apenas em 2021) (VARGAS et al, 2022). Apesar do monopólio da empresa Verra no Brasil, existem iniciativas de empresas brasileiras como a Eccon, que em parceria com as Reservas Votorantim, lançaram uma metodologia chamada de PSA Carbonfloor. Os projetos PSA-Carbonfloor visam a adaptação à realidade brasileira para um programa de geração de créditos de carbono tipo REDD+ , adicionando a contribuição da manutenção dos estoques de carbono e serviços ecossistêmicos da floresta em pé (ECCON, 2022).

4.2.2 Projetos REDD+

Os projetos REDD+ são projetos de conservação florestal, que possuem o objetivo de reduzir as emissões de carbono provenientes do desmatamento. Estes projetos também podem envolver o manejo sustentável de florestas e o aumento dos estoques de carbono florestal. (BRASIL,2016). A manutenção da floresta em pé, de forma que todo o carbono nela não seja emitido para a atmosfera, é o mecanismo gerador de créditos de carbono nos projetos REDD+. A redução de emissões por desmatamento e degradação florestal, bem como conservação florestal, manejo sustentável de florestas e aumento dos estoques de carbono florestal fazem parte de um programa de redução denominado REDD+ (VERRA, 2022).

O desmatamento florestal contribui para que toneladas de carbono, armazenado nas árvores, sejam emitidas para a atmosfera. Os projetos do programa REDD+ buscam evitar que o desmatamento iminente seja realizado, evitando também a emissão do carbono para a atmosfera. Esses projetos costumam ser bem sucedidos e gerar uma quantia de créditos de carbono considerável, quando estão presentes em áreas cercadas de focos de desmatamento. Nessas áreas, a emissão do carbono estocado nas florestas é iminente, e a proteção destas florestas através dos programas REDD+ garante que a emissão de toneladas de carbono não ocorra. Em áreas preservadas, com menores índices de desmatamento, a geração de créditos de carbono pelo REDD+ é menor que em áreas próximas de focos de desmatamento, pois as áreas estão protegidas e não tem risco de se tornarem grandes fontes de emissão de carbono para a atmosfera.

Os projetos REDD+, de acordo com Parker (2009), podem ser divididos em 4 partes para sua melhor compreensão: escopo (ações envolvidas no projeto); nível de referência (quantificação do carbono); distribuição (renda dos créditos) e financiamento (origem dos recursos). O escopo consiste na definição da atividade de geração de crédito, que pode ser a manutenção da floresta em pé (REDD), de forma que evite a geração de GEEs causada pela derrubada das florestas ou pela manutenção da floresta em pé e também pelo incremento de estoques de carbono, ou seja, plantio de novas áreas florestais (REDD+). O nível de referência consiste na maneira utilizada para medir a geração de créditos de carbono, que está relacionada com a quantidade de carbono que não está sendo emitida com o projeto de REDD operando. Em áreas próximas a focos de desmatamento, a emissão de carbono evitada é maior do que em áreas preservadas, como em Parques Nacionais, que possuem maior

garantia de que a floresta não será devastada, e o carbono fixado perdido. De acordo com Parker (2009), esta medida pode utilizar linhas de base históricas, linhas de base histórica ajustada ou linha de base projetada. As duas primeiras requerem dados para a criação de uma média para desmatamento de degradação, que pode ter um fator de ajuste de desenvolvimento (FAD), ou apenas os dados históricos mesmo. A linha de base projetada dispõe toda área com risco de desmatamento 100%, e é mais voltada para áreas de maior viabilidade desta atividade. A distribuição está relacionada com o local onde o projeto será realizado, pois os projetos REDD+ tem o intuito de incentivar a conservação da floresta em países onde elas ainda permanecem em pé, porém, sofrem ameaças de serem derrubadas para dar origem a outras atividades mais lucrativas para o país. E o financiamento se dá pela origem dos recursos que vão ser captados no programa.

O financiamento dos projetos de REDD+ no mercado voluntário de carbono é feito pelas empresas que têm interesse em compensar as suas emissões neste tipo de mercado. Os créditos de carbono certificados têm maior credibilidade neste mercado, pois não existe uma regulamentação ou mercado específico para a realização das vendas.

O Projeto Marajó da empresa Sustainable Carbon é um exemplo de projeto REDD+ no Brasil, que utiliza a certificação Social Carbon, da empresa Social Carbon, e Verified Carbon Standard (VCS), da empresa Verra. O projeto promove a conservação de cerca de 90.000 hectares de floresta no bioma Amazônia, além de fornecer mudas para a restauração ambiental da área. Além dos benefícios ambientais, benefícios sociais como a promoção de cursos, suporte financeiro para a escola local e doação de bolsa de estudo para membros da comunidade são feitos do projeto (SUSTAINABLE CARBON, 2021).

4.2.3 Projetos ARR

Os projetos de Florestamento, Reflorestamento e Revegetação (ARR) são geradores de créditos de carbono que incluem o plantio de árvores nativas ou exóticas; e também a regeneração natural de florestas. O plantio de árvores é categorizado como Florestamento; e o plantio da floresta em sua composição original como Reflorestamento (GARDON, 2022). Dentro dos projetos ARR, existe o conceito de *Leakage* ou '*fuga*', que seria o eventual desmatamento de outras áreas, atrelado ao reflorestamento realizado no projeto. Ou seja, o produtor encerra o desmatamento na área de projeto mas desmata outra área para compensar a atividade produtiva. A fuga pode ter sua porcentagem descontada dos créditos gerados pelo reflorestamento, e a certificadora precisa ser informada sobre a destinação da atividade

anterior à implantação do projeto (GARDON, 2022). A metodologia de ARR da Verra utiliza um Módulo de Estimativa de Vazamentos para ARR, e estabelece um padrão de cálculo para as denominadas emissões de vazamento (Leakage) (SHOCH et al., 2021).

O Projeto Reforesterra é um projeto da categoria ARR que está sendo executado na Amazônia, através da parceria entre a organização francesa Reforest'Action e da organização Rio Terra. O projeto se encontra na Bacia Hidrográfica do Rio Jamari, em Rondônia, e possui como alvo áreas desmatadas que foram convertidas em pastagens. A certificação envolvida no projeto é pelo programa Verified Carbon Standard (VCS), e pelo Climate, Community & Biodiversity (CCB) (RESFOREST'ACTION, 2023).

4.2.4 Compensações de carbono: iniciativas carbono neutro

As iniciativas carbono neutro consistem em projetos de compensação ambiental que não se baseiam em créditos de carbono certificados. As instituições que fazem projetos de carbono neutro, realizam restauração e recuperação ambiental com o objetivo de remover carbono da atmosfera, ou evitar que a emissão de carbono através de técnicas de manejo florestal, como em sistemas agroflorestais. Essas emissões evitadas, e o carbono sequestrado são quantificados para que possam ser vendidos para empresas que têm o interesse de compensar as suas emissões de carbono.

O sequestro de carbono realizado pelas árvores é mensurado e vendido para que empresas ou eventos possam ser neutros em carbono ou Carbon Free. Projetos de carbono neutro são totalmente voluntários, e têm se destacado devido aos menores preços comparado com o mercado de créditos certificados, pois não há a necessidade de contratação de empresas certificadoras já que possuem formas independentes de conduzir os projetos e mensurar a quantidade de carbono que poderá ser vendido.

A neutralização de carbono por restauração florestal não requer a certificação de créditos de carbono, pois outros meios são utilizados para garantir que o carbono foi sequestrado da atmosfera. A credibilidade das empresas à frente de projetos de carbono é importante para que as empresas interessadas confiem em realizar este tipo de parceria. Um exemplo de organização que atua nesta modalidade no mercado voluntário é a ONG Iniciativa Verde, fundada em 2005; responsável pela criação do programa Carbon Free. No programa, é possível a realização da compensação voluntária de gases de efeito estufa através da restauração ambiental, com foco na Mata Atlântica (INICIATIVA VERDE, 2023). De acordo com Iniciativa Verde (2014a), os projetos Carbon Free atendem quatro tipos de

demanda de neutralização de carbono: entidades, eventos, produtos ou serviços e atividades. Para um projeto conseguir a certificação Carbon Free é necessário passar por 4 etapas dentro da ONG. A primeira é a definição do objeto e do escopo do projeto, se o alvo será um evento, por exemplo. A próxima etapa é a realização do inventário de emissões, para a mensuração das emissões de gases de efeito estufa do objeto do projeto. A ONG se baseia nos procedimentos sugeridos pelas metodologias para “Contabilização, Quantificação e Publicação de Inventários Corporativos de Emissões de Gases de Efeito Estufa” e “Contabilização, Quantificação e Publicação de Inventários de Emissões de Gases de Efeito Estufa para Produtos” do WBCSD/WRI GHG Protocol. Então, com a quantidade de emissão a ser neutralizada compreendida, a etapa seguinte é compensação por restauro florestal. Por fim, a última etapa é a geração do selo Carbon Free, definida como Comunicação de projeto pela ONG. (INICIATIVA VERDE, 2014a).

4.3 Realidade dos projetos no Brasil: questões principais para um proprietário rural.

O mercado de carbono voluntário no Brasil é dirigido por instituições que realizam projetos de diferentes formas pelo país. Para o entendimento da viabilidade deste ramo financiar a demanda por restauração ambiental, foram elaboradas quatro questões principais a serem respondidas de acordo com a disponibilidade de informações em *websites* de instituições que atuam na linha de frente deste mercado.

- **Como o proprietário de terra que tem o interesse em restauração chega até o projeto de financiamento via mercado de carbono?**

No Brasil, as empresas que querem compensar as suas emissões procuram empresas ou ONGs que executam projetos de compensação de carbono ou geração de créditos de carbono. As empresas executoras procuram áreas para a implementação da restauração de fato. Uma vez encontradas áreas de interesse para implementação, as instituições executoras oferecem a oportunidade de restauração aos proprietários. Essa é a forma mais comum que tem se dado na prática atualmente. No entanto, a/o proprietária/o também pode encontrar as instituições executoras e demonstrar interesse por fazer parte de um programa para restauração de suas áreas. Algumas empresas, como a Sustainable Carbon e a Biofilica

possuem em seus *websites*, *links* específicos para a inscrição de proprietários interessados em projetos do mercado de carbono.

Na prática, existe pouca informação disponível ou esta não é amplamente divulgada para que os proprietários encontrem as instituições executoras. Portanto, o principal meio de adesão a programas de restauração financiados pelo mercado de carbono voluntário tem acontecido via convite pelas instituições executoras. Uma forma de ampliar a divulgação e adesão de proprietários a tais oportunidades, seria ter um banco de áreas disponíveis para restauração (possivelmente baseado no CAR) conectado a um banco de oportunidades do mercado de carbono (e outras formas de PSA). Esse tipo de construção é usada por exemplo pelo Programa Nascentes do estado de São Paulo (<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/programanascentes/banco-de-areas/>).

- **Como é feito o cálculo para saber quanto um proprietário de terra pode ganhar por hectare restaurado?**

O preço do carbono a ser pago ao proprietário de terra para a implantação da restauração é extremamente variável no mercado voluntário. Como está descrito abaixo, esse preço depende das instituições envolvidas, da metodologia utilizada, do tipo de projeto e a forma de pagamento.

Os valores pagos aos proprietários de terra vão depender do contrato entre a instituição executora e aquela que quer compensar as suas emissões de carbono, do tipo de programa no qual o projeto está inserido e o acordo realizado entre a instituição executora e os proprietários de terra. As diretrizes relacionadas a valores pagos aos proprietários de terra por iniciativas de compensação de carbono, não estão publicamente disponíveis. No âmbito das iniciativas de neutralização de carbono, temos o exemplo da ONG Iniciativa Verde e da ONG Idesam. A ONG, dentro do programa Carbon Free, divulga que custeia a implementação da restauração ambiental em propriedades privadas de terceiros de acordo com a legislação brasileira, mas não apresenta valores desse custo (INICIATIVA VERDE, 2014b). A ONG Idesam, através do seu programa Carbono Neutro Idesam, divulga que utiliza o financiamento de empresas interessadas na compensação ambiental para financiar programas de desenvolvimento sustentável na Amazônia e incentivar um novo modelo de desenvolvimento social e econômico, como na Reserva de Desenvolvimento Sustentável

(RDS) do Uatumã e no município de Apuí-AM. Estes programas promovem geração de renda, empregos verdes e segurança alimentar para famílias em vulnerabilidade da Amazônia, incluindo a implementação de Sistemas Agroflorestais em comunidades ribeirinhas, paras; e (IDESAM, 2021).

As informações relacionadas ao valor repassado aos agricultores em projetos que utilizam créditos certificados de carbono também não são divulgadas. Em relação a estes processos, é possível acessar as metodologias divulgadas pelas empresas certificadoras para calcular a quantidade de créditos total gerada pelos projetos, porém, os valores repassados aos agricultores desse total vão depender do acordo de cada empresa com os proprietários da terra. Existem metodologias específicas para cada tipo de projeto (ARR, REDD); e um método de cálculo da quantidade de carbono sequestrado em cada projeto especificado por elas. A geração de créditos vai depender de inúmeros fatores da propriedade como estágio sucessional, estoque de carbono, bioma, tamanho da área, índice de pressão por desmatamento, critérios de adicionalidade, dentre outros. De acordo com (VIRI 2023), o valor dos créditos de carbono no mercado voluntário, que equivalem a 1 tonelada de carbono equivalente retirado da atmosfera, para projetos de REDD+ gira em torno de U \$10,7. Mas as metodologias que irão determinar quantos créditos cada tipo de projeto tem em cada propriedade podem ser gerados. Contudo, o valor que é repassado aos agricultores não é divulgado nas redes sociais das empresas, salvo as exceções de alguns artigos de revistas, ou das próprias instituições que citam algum caso pontual.

A ONG The Nature Conservancy (TNC) é uma organização não governamental que atua em escala global e possui projetos no mercado voluntário de carbono no Brasil. O projeto dirigido pela TNC Brasil chamado de Conservador da Mantiqueira, com financiamento da empresa Mercado Livre através do programa Regenera América, tem o objetivo de realizar projetos de restauração florestal na Mata Atlântica (TNC, 2021). Este projeto da ONG utiliza a geração de créditos de carbono. No projeto, são realizadas parcerias com agricultores que têm interesse na restauração ambiental, com durabilidade máxima de 10 anos. Nos primeiros 5 anos, os proprietários rurais recebem anualmente R\$ 300,00 por hectare restaurado. Os rendimentos do mercado de carbono surgem após os primeiros 5 anos sem intervenção na área, e podem ser vendidos em períodos de 5 anos em 5 anos. Os valores recebidos pela venda da primeira e da segunda safra ficam em 80% para o investidor e 20% para o proprietário rural. Após o período de 10 anos os créditos ficam para o produtor, sendo que o acompanhamento do projeto pela ONG ocorre pelos 10 primeiros anos. O projeto

Conservador da Mantiqueira possui contratos iniciais com o fornecimento de áreas de 4,5 hectares a 196,7 hectares (TNC (2021)).

- **Qual a durabilidade dos contratos?**

Os contratos entre proprietários rurais e empresas que executam projetos de créditos de carbono podem ser firmados em diversos tipos de arranjos, como se trata do mercado voluntário de carbono. A ONG TNC, por exemplo, firma parcerias de 10 anos no projeto da Serra da Mantiqueira. TNC (2021). O projeto Marajó, empresa Sustainable Carbon, terá a durabilidade de 30 anos, e em 10 anos de projeto já contribuiu para a redução de 1.448,333 toneladas de gás carbônico equivalente (SUSTAINABLE CARBON,2021).

- **Quais as exigências ao proprietário rural para aderir ao projeto ?**

As exigências para uma propriedade entrar no mercado voluntário de carbono são determinadas pela instituição executora de projetos. É importante ressaltar que todo projeto envolve um investimento para a sua execução, que engloba questões técnicas, logísticas, de operação e de certificação. Portanto, cada instituição executora deve possuir suas diretrizes de operação, visando o sucesso da geração de créditos de carbono ou de compensação. Ou seja, cada instituição possui o *modus operandi* próprio para garantir que seus projetos tenham o retorno financeiro esperado.

Os projetos de REDD+ exigem maiores áreas conservadas e áreas com ameaça de desmatamento, para que a geração de créditos seja elevada e o retorno financeiro satisfatório. Como os projetos envolvem um elevado investimento, principalmente quando geram créditos certificados como nos projetos de REDD+, a escolha das áreas deve levar em consideração os critérios citados acima.

Os projetos de compensação de emissões, carbono neutro, tendem a não exigir grandes áreas, e incluir também médias e pequenas propriedades, pois não exigem o recurso financeiro extra da certificação. A restauração ambiental pode ser realizada em pequenas áreas, pois não existe um modelo ou metodologia a ser seguida para o seu sucesso, como no REDD+ que possui o critério de proximidade de áreas desmatadas. Nesse âmbito, critérios de adicionalidade, como a geração de benefícios para as comunidades locais, podem agregar valor às compensações, e torná-las mais atrativas para os compradores.

4.4 Demanda por restauração ambiental em Santa Catarina.

O estado de Santa Catarina possui 353.483 imóveis rurais cadastrados no CAR, sendo que 71,2% possuem déficit de APP ou de RL. O déficit total é de 333.524,18 hectares, sendo que 96,98% do déficit ambiental (323.438,35 ha) é de APP e 3,02% (10.080,83) de RL (Plataforma do Código Florestal da Mata Atlântica, 2023). Dentre o total de imóveis cadastrados 83,51 % são considerados imóveis pequenos (possuem menos do que 4 Módulos fiscais), 2,76% classificados como médios e 0,45% classificados como grandes (Plataforma do Código Florestal, 2023).

Estes dados do CAR evidenciam o considerável déficit ambiental do estado de SC, e que este se concentra principalmente nas Áreas de Preservação Permanente. Considerando que a maioria dos rios em SC tem largura menor do que 10 m, as faixas de APP a serem restauradas devem ter menos de 15 metros de largura segundo a LPVN gerando, portanto, áreas relativamente pequenas para restauração. Devido a essa característica das áreas a serem restauradas, elas vão se encaixar melhor nas iniciativas de neutralização de carbono, que não utilizam certificação de carbono. Essas iniciativas possuem maior probabilidade de optar pela restauração de pequenas áreas, devido ao menor investimento para a realização de projetos e menores exigências para a compensação ser realizada do que em projetos que utilizam certificação.

O baixo déficit em RL provavelmente deriva da predominância de pequenas propriedades, as quais não têm obrigatoriedade de recuperar as áreas consolidadas em RL. Segundo a LPVN, são consideradas áreas consolidadas aquelas que foram desmatadas antes de 22 de julho de 2008. De acordo com a LPNV, os aproximadamente 10.000 hectares de déficit de RL no estado podem ser supridos por projetos de recomposição da vegetação nativa que incluam usos múltiplos como silvicultura de espécies nativas e exóticas, coleta de produtos florestais não madeireiros, entre outros. Tais projetos poderiam ser financiados pelo mercado de carbono tanto por projetos de carbono neutro quanto que utilizam a certificação dos créditos, desde que respeitem as regras estabelecidas na LPNV quanto às possibilidades de restauração e manejo.

Apesar de mais de 10 anos desde a aprovação da LPVN, a situação de conformidade em relação a essa lei é insatisfatória. Portanto, é fundamental a busca por novas abordagens que incentivem a restauração ambiental no estado. Além do déficit em Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal, Santa Catarina continua apresentando elevadas taxas de

desmatamento, sendo classificado em 6º lugar no ranking de desmatamento do Sistema de Alertas de Desmatamento da Mata Atlântica (SAD, 2022).

5. Conclusão

O mercado voluntário de carbono brasileiro é o único em operação no país. Existem duas principais modalidades de transação dentro deste mercado em operação no país : as vendas de crédito de carbono certificados e as vendas de compensações de carbono, sem certificação, por iniciativas de neutralização de carbono. Ambas modalidades executam projetos de viés ambiental, como restauração ou conservação florestal , para sequestrar o carbono da atmosfera ou evitar que o carbono seja emitido para a atmosfera.

A demanda por restauração ambiental em Santa Catarina é de 333.524,18 hectares, sendo que 96,98% do déficit ambiental (323.438,35 ha) é de APP e 3,02% (10.080,83) de RL (Plataforma do Código Florestal da Mata Atlântica, 2023).

O presente estudo possibilitou a conclusão de que o mercado de carbono possui a capacidade de financiar a demanda por restauração florestal em Santa Catarina, e no Brasil. O mercado voluntário é atualmente a única via possível, pois o Brasil ainda não possui um mercado regulamentado pelo governo para compensação de emissão de gases de efeito estufa. As possibilidades de financiamento via mercado de carbono, apresentadas neste estudo, incluem a venda de créditos certificados e iniciativas de carbono neutro. Nas iniciativas de venda crédito certificados, os fatores como : tamanho de propriedade, estágio de sucessão da vegetação, proximidade de fragmentos desmatados e geração de co-benefícios influenciam na quantidade de créditos gerados. Nas iniciativas de neutralização de carbono as compensações não dependem de tantos fatores, pois não utilizam créditos certificados, ou seja, não precisam atender às exigências de metodologias de nenhuma empresa certificadora. A restauração, nestes casos, pode ocorrer em qualquer tipo de área disponível para a restauração, de acordo com a preferência da instituição executora dos projetos.

É possível concluir, através da pesquisa, que existe grande heterogeneidade de arranjos possíveis e de valores dos créditos de carbono ou de compensações, o que por um lado permite que uma ampla gama de situações socio-ecológicas sejam contempladas pelos programas mas por outro lado gera incertezas e falta de clareza para possíveis interessados nos programas. Além disso, apesar deste mercado estar em expansão, ainda existe dificuldade dos proprietários rurais acessarem esses programas. De acordo com os dados coletados, existem projetos no mercado voluntário de carbono que integram tanto pequenas quanto

grandes propriedades. No caso de pequenas propriedades, que são a maioria no estado de Santa Catarina, os projetos de carbono neutro que não exigem certificação (como os projetos de compensação de emissões praticados pelas ONGs Iniciativa Verde e Idesam) são mais viáveis. A geração de créditos com certificação (como por exemplo em REDD+ e ARR, como no projeto Marajó, da empresa Sustainable Carbon) demanda uma relação de custo benefício que normalmente é positiva apenas quando as propriedades são grandes, e possuem critérios de adicionalidade de créditos agregados (proximidade com focos de desmatamento ou benefícios sociais). Portanto, atualmente as iniciativas de carbono neutro são as mais viáveis para financiar a restauração em pequenas propriedades, como em Santa Catarina, porque demandam menos investimentos e não possuem critérios que excluem essas propriedades.

Os projetos do mercado voluntário de carbono trazem benefícios para a sociedade e para o meio ambiente. No entanto, também trazem riscos para seus executores. Os altos custos de implementação e elaboração dos projetos de carbono, que englobam a parte técnica, de comunicação, de logística, de certificação e burocrática, tornam essencial a análise do custo-benefício para a escolha das propriedades que receberão os projetos. O envolvimento dos proprietários rurais no propósito dos projetos, de forma que preservem as áreas e não realizem qualquer atividade antrópica, é de extrema importância para o sucesso desses projetos.

O mercado de carbono voluntário não conta com uma regulamentação por Lei, porém se desenvolveu rapidamente no país e conta com infinitos projetos em operação. Podemos concluir que o mercado de carbono é uma grande oportunidade para o financiamento da restauração ambiental em Santa Catarina, e que o estado deve aproveitar este nicho e incentivar o seu estabelecimento em seu território. Apesar de existirem iniciativas operando no mercado de carbono voluntário, elas carecem de alguns recursos de acessibilidade, tanto dos proprietários de terra aos projetos, quanto das instituições executoras dos projetos aos proprietários interessados. Além disso, as informações se encontram dispersas nos sites de cada instituição, e não existe uma fonte oficial de informações de fácil acesso que possa explicar como funciona o mercado de carbono, e suas possibilidades. O estado poderia criar um canal de comunicação entre as partes interessadas no mercado de carbono voluntário, e também poderia criar um documento ou uma cartilha para explicar ao público interessado como se dá este mercado. Dessa forma, as partes interessadas poderiam ter mais segurança em executar projetos em Santa Catarina, visto que o governo apresentaria apoio às iniciativas do mercado de carbono voluntário.

Por fim, é importante ressaltar que este estudo apresenta um portfólio de possibilidades do mercado de carbono como fonte financiadora da restauração florestal, e que pesquisas futuras devem se dedicar a aprofundar a análise das propriedades e as variáveis que a compõem à fim de criar um perfil das propriedades rurais que poderiam aderir aos diferentes programas e dos custos e benefícios envolvidos para cada produtor.

6. Referências Bibliográficas

APREMAVI. **PSA em Santa Catarina**. Apremavi, notícias, 02 de abril de 2015. Disponível em <<https://apremavi.org.br/psa-em-santa-catarina/>> Acesso em 06/06/2023.

BRASIL. Decreto nº 11.075, de 19 de maio de 2022. Estabelece os procedimentos para a elaboração dos Planos Setoriais de Mitigação das Mudanças Climáticas, institui o Sistema Nacional de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa, e altera o Decreto nº 11.003, de 21 de março de 2022. Diário Oficial da União, Brasília-DF, maio 2022. Seção 1, p. 1. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/D11075.htm> Acesso em 21/05/2023.

BRASIL. Decreto nº 8.972, 23 de janeiro de 2017. Institui a Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 jan. 2017. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d8972.htm>. Acesso em: 21/05/2023

BRASIL. **ENREDD+: estratégia nacional para redução das emissões provenientes do desmatamento e da degradação florestal, conservação dos estoques de carbono florestal, manejo sustentável de florestas e aumento de estoques de carbono florestal / Brasil**. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental. Departamento de Políticas de Combate ao Desmatamento. Brasília: MMA, 2016

BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMCM e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 dez. 2009. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm>. Acesso em: 07/06/2023.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. 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. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 maio 2012. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 21/05/2023.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **ACORDO DE PARIS**. Disponível em: <<https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/acordo-de-paris-e-ndc/acordo-d-e-paris>>. Dezembro, 2015. Acesso: 21/05/2023

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Planaveg: Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa**. Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério da Educação. – Brasília, DF: MMA, 2017.

BRASIL. SENADO FEDERAL. **Protocolo de Quioto e legislação correlata**. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2004. 88 p. (Coleção ambiental; v. 3).

ECCON: Soluções Ambientais, 2023. Disponível em: <<https://ecconsa.com.br/>>. Acesso em 22/04/2023.

CERTI. **Plano Modelo de Viabilidade e Sustentabilidade Econômica para Programas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) em Santa Catarina**. Anexo Produto 4, Manual da Calculadora PSA/SDE. Fundação Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras. Florianópolis, 2020.

FARIA, V.G. et al. **O código florestal na mata atlântica**. Sustentabilidade em debate, Nº11. Imaflora, 2021.

GARDON, Fernando. Re-green. **Restauração Florestal: Projetos e Mercados de Carbono**. Disponível em : <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7603484/mod_resource/content/1/Restaura%C3%A7%C3%A3o%20florestal%2C%20Projetos%20e%20Mercado%20de%20Carbono_2022LASTROP_Fernando_Gardon.pdf>. Acesso em: 03/05/2023

GODOY, S.G.M.; SAES, M.S.M. **Cap-and-trade e o sistema de emissões: comparativo entre mercados de carbono, evolução e desenvolvimento**. Ambiente & Sociedade, v. XVIII, n. 1, p. 141-160, jan.-mar., São Paulo, SP, 2015.

GRUPO BANCO MUNDIAL; MINISTÉRIO DA ECONOMIA. Projeto PMR Brasil. Síntese das análises e resultados do Projeto PMR Brasil: relatório. Dezembro, 2020.

GUIDA, E.C. O sistema crop-and-trade de gases de efeito estufa da Califórnia e as tendências para o Brasil. 2013, 23p. Dissertação - Curso de Pós-Graduação em Mudanças Climáticas, Projetos Sustentáveis e Mercado de Carbono. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2013.

INPE, 2010. **Dados do Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica revelam desmate de ao menos 20.867 hectares nos últimos dois anos.** Disponível em: <

IDESAM. **Carbono neutro idesam: Uma década de impactos positivos da Amazônia.** Idesam, fevereiro de 2021. Disponível em <<https://idesam.org/wp-content/uploads/2021/02/Release-Carbono-Neutro-2021.pdf>>. Acesso em : 06/06/2023.

INICIATIVA VERDE. **Protocolo Carbon Free: Critérios para Recomposição Florestal.** Iniciativa Verde, agosto de 2014b.

INICIATIVA VERDE. **Carbon Free Mantiqueira.** Disponível em <<https://iniciativaverde.org.br/atuacao/carbon-free>> Acesso em : 06/06/2023.

INICIATIVA VERDE. **Protocolo Carbon Free: Um protocolo brasileiro para a compensação de emissões de gases de efeito estufa por meio da recomposição florestal.** Iniciativa verde, agosto de 2014a.

MARINHO, Y. R. et al. **Carta de Negócios Ambientais- Especial Carbono.** Econ Soluções Ambientais. Disponível em: <<https://ecconsa.com.br/cnaespecialcarbono-maio22/>> Acesso em: 02/05/2023.

Parker, C., Mitchell, A., Trivedi, M., Mardas, N. **The Little REDD+ Book.** Global Canopy Foundation. Oxford, 2009.

Plataforma do Código Florestal da Mata Atlântica. Disponível em: <<https://codigoflorestal.sosma.org.br/dashboard>>. Acesso em: 10/05/2023.

REFOREST ACTION. **Projeto Agrupado Reforesterra**. Reforest Action, 2023.

RIVERO et. al. **Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia**. Nova economia. Belo Horizonte.41-66, jan-abr, 2009.

SAD: Sistema de Alertas de Desmatamento da Mata Atlântica. Boletim 3 do Estado de Santa Catarina. Disponível em :
<https://lookerstudio.google.com/u/0/reporting/c4736415-edbd-4083-a000-575b11d16755/page/p_zhx7hxza2c>. Acesso em: 10/05/2023.

SANTA CATARINA. Lei nº 15.133, de 19 de janeiro de 2010. Institui a Política Estadual de Serviços Ambientais e regulamenta o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais no Estado de Santa Catarina, instituído pela Lei nº 14.675, de 2009, e estabelece outras providências. Diário Oficial do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 19 jan. 2010. Disponível em: <http://leis.alesc.sc.gov.br/html/2010/15133_2010_Lei.html>. Acesso em: 06/06/2023..

SILVA, L. F. R.; MACEDO, A. H. **Um estudo exploratório sobre o crédito de carbono como forma de investimento**. REGET/UFSM, v. 8, n. 8, p. 1651-1669, set-dez, 2012.

SCHAFFER, C., DICK, E., PROCHNOW, M. **Planejando Propriedades e Paisagens Sustentáveis**. Apremavi. Ed 1, Atalanta-SC, 2021.

SHOCH, D., SETTELMYER, S., DICLSON, R. ERICKSEN, D. **Methodology for afforestation, reforestation and revegetation projects**. Verra, Terra Carbon & Silvestrum Climate Associates. V.01, Washington, DC, 2021.

SUSTAINABLE CARBON. **Projeto Amazônia Marajó**. Sustainable Carbon, 2021.

SOS Mata Atlântica. **Atlas dos Remanescentes Florestais Período 2020-2021**. Relatório Técnico. São Paulo, 2022.

TNC, 2021. **Novos passos para aumentar a escala de restauração com o Conservador da Mantiqueira**. Disponível em:
<<https://www.tnc.org.br/conecte-se/comunicacao/noticias/restauracao-com-o-conservador-da-mantiqueira/>>. Acesso em 22/04/2023.

VARGAS, D.B. et al. **Mercado de carbono voluntário no Brasil na realidade e na prática.** Observatório de Bioeconomia, FGV Escola de Economia de São Paulo, FGV AGRO, São Paulo, SP, 2022a.

VARGAS, D.B. et al. **O avanço do mercado voluntário de carbono no Brasil: desafios estruturais, técnicos e científicos.** Observatório de Bioeconomia, FGV Escola de Economia de São Paulo, São Paulo, SP, 2022b.

VERRA. **JURISDICTIONAL AND NESTED REDD+ FRAMEWORK.** 2022a. Disponível em: <[Jurisdictional & Nested Redd+ Framework - Verra](#)>. Acesso em: 31/03/2023.

VERRA. **Area of Focus - Agriculture, Forestry, and Other Land Use (AFOLU).** 2022b. Disponível em: <[Área de Foco: Agricultura, Silvicultura e Outros Usos da Terra \(AFOLU\) - Verra](#)>. Acesso em 31/03/2023.

VIRI, Natália. **Turbulência no mercado voluntário de créditos de carbono.** Capital Reset, 27 de fevereiro de 2023. Disponível em <<https://www.capitalreset.com/turbulencia-no-mercado-voluntario-de-creditos-de-carbono/#:~:text=%E2%80%9COs%20pre%C3%A7os%20dos%20cr%C3%A9ditos%20de,%24%2010%2C7%20por%20tonelada>>. Acesso em 06/06/2023.