



Universidade Federal de São Carlos
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
Curso de Engenharia Agrônoma



Guillermo Antonio Cerávolo Grandini

**RESTAURAÇÃO FLORESTAL NO BRASIL: AVALIAÇÃO
PRODUTIVA E MERCADO PÓS ACORDO DE PARIS**

Araras - 2023



Universidade Federal de São Carlos
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
Curso de Engenharia Agrônoma



GUILLERMO ANTONIO CERÁVOLO GRANDINI

**RESTAURAÇÃO FLORESTAL NO BRASIL: AVALIAÇÃO
PRODUTIVA E MERCADO PÓS ACORDO DE PARIS**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia
Agrônoma – CCA – UFSCar para a obtenção do
título de Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. Jeronimo Alves dos Santos
Coorientadora: Prof. Dra. Marta Cristina Marjotta-
Maistro

ARARAS – 2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a minha família, que sempre me promoveu valores, educação, amor e carinho, sem vocês esse caminho teria sido infinitamente mais difícil. Ao meu querido pai, Antonio Grandini, que me ensinou a ter firmeza, foco, disciplina e responsabilidade para conquistar meus sonhos. A minha amada mãe, Verusca Gurgel Cerávolo Silva Grandini, que me ensinou a ser justo, organizado e prudente em minhas ações. E a meu irmão Guido Antonio Cerávolo Grandini que me ensinou a ser paciente e resiliente nos momentos mais intensos. Todos esses aprendizados dentro de casa me guiaram e foram fundamentais nesses últimos seis anos de graduação.

Agradeço ao Marcos Mantelato por ter me direcionado a fazer o curso de Engenharia Agrônômica em 2017 e a todos os meus familiares e amigos próximos que me incentivaram a concluir o curso e me deram suporte nos momentos mais desafiadores. Em especial Nena, Nessa, Dinha, Gerson, Marlene, Fernando, Lala, Deda, Paulinho, Henrique, Aumondegá, Carol Frozza, Paulo Rafael, Paloma, Volt, Faleiros, Jessica Pieber, Smolking, Dana, Catarina, Millena e Tiago Americano.

Aos meus queridos companheiros da República Só-K Bota que foram minha casa nos primeiros meses de graduação e me ensinaram a importância do respeito, convivência e irmandade, em especial a meus parceiros acadêmicos Lóide, Pirulito, Pacu, Telecurso, 220, Seco, Tesouro e a meu querido amigo Pateta, que sempre me incentivou a entregar meu melhor no curso e foi uma grande inspiração de disciplina e autodesenvolvimento.

Agradeço imensamente a Cultivar Agro Júnior e ao MEJ por terem me dado propósito empreendedor entre 2018 e 2020. Em especial a meus primeiros mentores, Ingrid, Musgo, LG e Pegado, a meus colegas de diretoria, Júlio, Anoca e Gordinho, a todos os meus queridos trainees e sucessores que mantiveram o legado da Cultivar, Leo, Bruno, André, Manu, Otávio, Bruta e Pauze e a diretoria mais recente que não deixou a empresa morrer, Falciorioli, Letícia, Bianca, Barbosa e Gusta.

Ao meu grande mentor acadêmico e amigo Ricardo Toshio Fujihara, que me direcionou desde o começo da graduação a buscar a pesquisa acadêmica, que me promoveu desenvolvimento em grupo, responsabilidades e muitas oportunidades em eventos, congressos e desafios, você foi um motor fundamental em meu desenvolvimento acadêmico, profissional e pessoal, obrigado por tanto. Aproveito para agradecer a meus colegas do GEPEG, em especial, Flávia, Dib e meu ex-sócio e companheiro de empreendedorismo Erick Sekiama, obrigado pelo companheirismo, pelas ideias malucas e por todo aprendizado em conjunto.

Agradeço a ajuda direta da SRinter UFSCar, Universidad de Valladolid, UPA de Valinhos e ao professor Rodrigo Marques que me ajudaram a realizar meu grande sonho de fazer um intercâmbio na graduação.

Ao meu querido amigo e ex-chefe do Fronteira HUB, Eduardo Soriano, que me ensinou com carisma e paciência como devemos tratar as pessoas e direcionar novos negócios de forma eficiente. Agradeço a minha equipe Colinho, Karol, Tchen, Manu e Ernani que foram grandes companheiros dentro dos projetos do HUB.

Agradeço ao professor Paulo Faria por todos os anos confiando em mim como instrutor da equipe de canoagem do CCA, aos meus amigos e colegas de remo, em especial OLX e Jacaré, ao time de vôlei que me proporcionou momentos especiais no campus e aos colegas músicos que possibilitaram momentos incríveis na primeira edição do FICA em 2023 e na sala de música, em especial Çonu, Ana Prestes e Gabriel.

Aos meus colegas de faculdade que trabalharam comigo nos grupos e apresentações, estudaram comigo muitas horas para as provas mais difíceis e foram fonte de inspiração e combustível nos momentos mais difíceis do curso, em especial a Bibi, Aumondega, Pauze, Feh, Guilherme, Gabriel, Murilo, Lucas, Alegre, Luiz, Rayan, Parangole, José, Pérola, 100 gole e principalmente a Luana Isabela Matheus, grande amiga e companheira de curso que tive o prazer de conhecer em 2022, sua amizade e suporte foi um presente e sem você não teria chego até aqui. Agradeço a todas as pessoas que eu tive o prazer de conviver e/ou morar junto, foram muitos os aprendizados nesse processo e agradeço por todo o suporte e companheirismo, em especial ao Guilherme Ferreira, Almondega, OLX, Vitória, SBT, Naty, Laurinha, Julia, Zé, Gui Feleto, Gabriel, Lucas, Marina, MJ e aos colegas da República.

Agradeço imensamente aos professores do curso que me ensinaram muito mais além das matérias, em especial ao professor Vitor Forti, grande mentor da empresa júnior e das decisões de carreira, aos professores, Márcio Soares, Ana Hoffman, Alessandra Penha, Ricardo Viani, Alfredo Urashima e Marta Verruma pela excelência de suas aulas e, principalmente, a minha coorientadora Marta Marjota que me ajudou muito em minhas decisões profissionais e acadêmicas nos últimos anos de graduação e a meu orientador Jeronimo dos Santos que me guiou diretamente em minhas jornada do HUB até meu estágio obrigatório, vocês foram essenciais nesse processo e aqui vai meu mais profundo agradecimento por tudo que fizeram por mim.

Para finalizar gostaria de agradecer ao Instituto PECEGE e a toda equipe da WBGI, vocês foram fundamentais em meu desenvolvimento profissional e no direcionamento desse trabalho, obrigado Joaquim, João e Uriel pela oportunidade de fazer parte do time de vocês e

aos meus queridos companheiros de trabalho, Tejola, Caio, Jéssica, Julia e Clizio, em especial ao Pedro Forti que me motivou e me guiou durante todo o processo de desenvolvimento desse projeto, sem vocês esse trabalho não teria essa profundidade e eu também não estaria pronto para apresenta-lo, muito obrigado a todos.

RESUMO

O presente estudo busca avaliar a capacidade produtiva de mudas e sementes no Brasil, identificando os principais atores do mercado de reflorestamento e os desafios associados, no contexto das metas estabelecidas pelo Acordo de Paris. A metodologia empregada envolve a revisão bibliográfica e análise quantitativa, com o objetivo de detalhar o papel das empresas envolvidas e das dinâmicas desse mercado. Os resultados mostraram um crescimento notável do setor após o Acordo de Paris, com destaque para os serviços de consultoria e a geração e comercialização de créditos de carbono. No entanto, atualmente, sem considerarmos a regeneração natural do país, a produção de mudas e sementes é insuficiente para cumprir a meta de reflorestamento de 12 milhões de hectares comprometida na COP21. As contribuições deste trabalho são significativas para a tomada de decisão por parte de empresas, investidores, instituições de pesquisa e formuladores de políticas públicas, fornecendo uma base de conhecimento que pode orientar iniciativas para alcançar as metas de sustentabilidade ambiental e posicionar o Brasil como líder em baixas emissões de gases de efeito estufa. A discussão ressalta a necessidade de expansão e melhorias no segmento de produção de mudas, tanto em termos de quantidade, com a construção de mais viveiros, quanto de qualidade, por meio do desenvolvimento de novas tecnologias, protocolos de reprodução e o desenvolvimento de novas políticas públicas que facilitem esse processo. As conclusões apontam para a urgência de estratégias que enderecem a lacuna na produção e a falta de mão de obra qualificada, propondo medidas para a capacitação de profissionais e o estímulo à execução de projetos de reflorestamento.

Palavras-chave: Produção de mudas nativas, Crédito de carbono, Desmatamento, Mudanças Climáticas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Resumo do impacto das medidas planejadas para a NDC brasileira até 2030.	11
Figura 2. Desmatamento na Mata Atlântica.	17
Figura 3. Quantidade de viveiros entrevistados por região do Brasil.	19
Figura 4. Localização dos viveiros no Brasil.	19
Figura 5. Investimento Privado realizado entre 2021 e 2023.	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Etapas na realização de projetos de restauração florestal.	12
Tabela 2. Resumo dos desafios a longo prazo relacionados a restauração florestal mundial.	13
Tabela 3. Capacidade máxima de produção de sementes e mudas por região	20
Tabela 4. Produção média anual de sementes e mudas por região.	20
Tabela 5. Resumo de todas as empresas listadas no primeiro segmento.	30
Tabela 6. Resumo de todas as empresas listadas no segundo segmento.	32
Tabela 7. Resumo de todas as empresas listadas no terceiro segmento.	41
Tabela 8. Resumo de todas as empresas listadas no quinto segmento.	43

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Matriz de Empresas de Reflorestamento no Brasil.

25

REFERENCIAL TEÓRICO

- 1- ALM – Manejo de Ativos de Carbono: Estratégias e práticas para gerenciar os ativos relacionados ao carbono, incluindo a medição, mitigação e compensação das emissões de gases de efeito estufa.
- 2- ARR – Adicionalidade, Reversibilidade e Responsabilidade: Princípios fundamentais na avaliação de projetos de créditos de carbono, garantindo que as reduções de emissões sejam adicionais, permanentes e atribuíveis às ações realizadas.
- 3- Block Chain – Tecnologia de registro distribuído: Uma plataforma descentralizada que permite o armazenamento seguro e transparente de informações em blocos interconectados, amplamente utilizada em transações digitais.
- 4- Brokers – Intermediários financeiros: Profissionais ou empresas que facilitam transações entre compradores e vendedores em diversos mercados, incluindo o mercado de créditos de carbono.
- 5- ESG – Ambiental, Social e Governança: Critérios utilizados para avaliar o desempenho de uma empresa em termos ambientais, sociais e de governança corporativa, visando medir seu impacto sustentável e responsabilidade social.
- 6- GEE – Gases de Efeito Estufa: Gases presentes na atmosfera que contribuem para o aquecimento global ao reterem o calor do sol, incluindo dióxido de carbono, metano e óxido nitroso.
- 7- GHG Protocol – Protocolo de Gases de Efeito Estufa: Conjunto de diretrizes internacionalmente reconhecidas para contabilizar, quantificar e relatar as emissões de gases de efeito estufa de organizações e atividades.
- 8- IoT – Inteligência das Coisas: Conceito que se refere à interconexão de dispositivos físicos com a internet, permitindo a coleta e troca de dados para automação e otimização de processos.
- 9- NbS - Soluções Baseadas na Natureza: Estratégias que utilizam os ecossistemas e processos naturais para resolver desafios ambientais e sociais, como a restauração de ecossistemas e a gestão sustentável de recursos naturais.

10- NCS - Soluções Climáticas Naturais: Abordagens que envolvem a proteção, restauração e gestão sustentável de ecossistemas naturais para mitigar as mudanças climáticas e promover a resiliência.

11- NDCs – Contribuições Nacionalmente Determinadas: Compromissos voluntários assumidos pelos países signatários do Acordo de Paris para reduzir suas emissões de gases de efeito estufa e lidar com os impactos das mudanças climáticas.

12- PFM - Produtos Florestais Madeireiros: Produtos derivados de recursos florestais que incluem madeira, celulose, papel e outros materiais de origem vegetal.

13- PFNM – Produtos Florestais Não Madeireiros: Produtos derivados de recursos florestais que não incluem madeira, como frutas, óleos, resinas e plantas medicinais.

14- REDD+ - Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal mais Conservação e Aumento de Estoques de Carbono: Mecanismo internacional que visa reduzir as emissões provenientes do desmatamento e degradação florestal, enquanto promove a conservação e aumento dos estoques de carbono.

15- SbN – Soluções baseadas na natureza: Estratégias que utilizam os ecossistemas e processos naturais para resolver desafios ambientais e sociais, como restauração de ecossistemas e gestão sustentável de recursos naturais.

16- Startup - Empresa emergente: Uma empresa, geralmente de base tecnológica, em fase inicial de desenvolvimento e busca por um modelo de negócio inovador e escalável.

17- Token – Unidade digital: Uma representação digital de um ativo ou utilidade específica, frequentemente usado em tecnologias de blockchain e criptomoedas.

18- VER – Redução Verificada de Emissões: Créditos de carbono emitidos por projetos que comprovadamente reduzem ou removem emissões de gases de efeito estufa.

SUMÁRIO

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1. Mudanças Climáticas.....	15
2.2. Crédito de Carbono.....	16
2.3. Desmatamento e suas oportunidades no Brasil.	17
2.4. Produção de Mudas Florestais Nativas do Brasil	18
2.5. Conclusão da Revisão Bibliográfica	21
3. OBJETIVOS.....	22
3.1. Objetivo Geral.	22
3.2. Objetivos Específicos.	22
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	23
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5.1 Matriz de Competitividade e Diagrama das Empresas de Reflorestamento	24
5.2 Mapeamento e Descrição referente a todas as empresas presentes nos cinco setores....	27
5.2.1 Investimento realizado no setor.....	27
5.2.2 Análise da capacidade produtiva de Mudas e Sementes no Brasil e suas empresas	30
5.2.3 Mapeamento e Descrição das empresas que realizam serviços.....	32
5.2.3.1 ONG's.....	33
5.2.3.2 Agricultura Regenerativa e Agroflorestas	34
5.2.3.3 Plataformas de gestão, ferramentas e consultorias	35
5.2.4 Mapeamento e Descrição das empresas que realizam certificações e crédito de carbono	36
5. 2.4.1 Certificadores e standards.....	38
5. 2.4.2 Startups	39
5.2.5 Produtos florestais	42
5.3 Balanço geral das informações obtidas	43
6. CONCLUSÃO.....	45
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos as mudanças climáticas vêm ganhando mais relevância em diversos estudos no mundo inteiro, houve um aquecimento da temperatura da superfície oceânica e terrestre entre 1880 e 2012 de cerca de 0,85 °C (IPCC, 2014). As camadas de gelo da Antártica e da Groelândia tiveram uma diminuição de sua massa entre 1993 e 2016, uma perda de 127 bilhões de toneladas por ano na Antártica e 286 bilhões na Groelândia (NASA, 2018), o nível do mar global subiu cerca de 20cm se comparado com o último século (NEREM, 2018) e por conta da absorção anual de 2 bilhões de toneladas de CO₂ no nível superficial do mar desde o período industrial, os oceanos ficaram 30% mais ácidos (NOAA, 2023). Esses e muitos outros estudos evidenciam que essas mudanças são reais há apenas cinquenta anos, os pesquisadores vem se preocupando com esse tema, com a realização da primeira conferência relacionada com o Homem e o Meio Ambiente em Estocolmo (1972), que elevou o patamar das discussões ambientais em todo o mundo, já que trouxe pela primeira vez temas referentes a problemas sociais, políticos, econômicos e ambientais em um fórum intergovernamental (DELLAGNEZZE, 2022).

Após essa primeira discussão internacional sobre o tema, algumas convenções do clima foram realizadas como a Eco-92 e o Protocolo de Quioto em 2005, que infelizmente obteve resultados muito abaixo do pretendido com relação a redução dos gases de efeito estufa, levando a uma discussão de desenvolver um novo acordo global climático que viria a ser o “Acordo de Paris”, realizado na COP 21 em novembro de 2015 (BALDUINO, 2020).

O Acordo de Paris teve como objetivo específico estabilizar o aumento da temperatura média global abaixo dos 2 °C com o foco em limitar essa temperatura para 1,5 °C acima da época pré-industrial (UNFCCC, 2020) e de forma geral mobilizou a sociedade internacional a desenvolver soluções que mitigassem os impactos referentes as mudanças climáticas a partir do comprometimento de cada Estado-Membro presente a reduzir suas emissões até 2030 (SCHLEUSSNER, 2016).

Um ponto fundamental desse acordo foi a criação das Contribuições Nacionalmente Determinadas (CNDs ou NDCs), que seriam objetivos específicos de cada país para medir seu avanço em ações que mitigassem suas emissões. Dessa forma (Figura 1), o Brasil se comprometeu em reduzir suas emissões nos setores da Energia, Agricultura, Industria, Transporte e Florestas e Usos da Terra, onde dentro do setor florestal ele se comprometeu em fortalecer o cumprimento do Código Florestal, fortalecer a política com o intuito de zerar o desmatamento ilegal zero até 2030, compensar as emissões GEE a partir da supressão vegetal

e como foco principal desse estudo, restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares para diferentes usos (KÄSSMAYER, 2016).

Figura 1. Resumo do impacto das medidas planejadas para a NDC brasileira até 2030.

Setor	Medidas	Redução ou sequestro de GEE (GtCO ₂ e) ¹³
 Florestal	Reflorestamento de 12 milhões de hectares até 2030	16,22
	Redução de desmatamento	
 Agricultura	Recuperação de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas até 2030	16,22
	Introdução de sistemas agro-silvo-pastorais em 5 milhões de hectares até 2030	
 Energético	45% da energia elétrica proveniente de fontes renováveis até 2030	1,28
	23% de geração de eletricidade através de fontes renováveis (excluindo hidroeletricidade) até 2030	
	Atingir pelo menos 10% de eficiência energética no consumo até 2030	

Fonte: Aliança REDD+ Brasil (2017).

Desde o Acordo de Paris, apenas 79,13 mil hectares foram restaurados cerca de 0,65% da meta total em 8 anos, isso significa que o Brasil precisaria restaurar os outros 99,34% nos próximos 7 anos (OBSERVATÓRIO DE RESTAURAÇÃO E REFLORESTAMENTO, 2023).

Dessa maneira, uma das alternativas para resolver esse problema seria o reflorestamento, que é um processo antrópico que tem como objetivo induzir diretamente a produção de uma floresta através da semeadura ou plantio direto de mudas em áreas florestadas que tinham sido transformadas em áreas não florestadas ou em áreas que já não eram florestadas (SCARPINELLA, 2002).

Essas mudas ou sementes utilizadas no processo de reflorestamento podem ser tanto da mesma espécie (homogêneo) quanto de espécies distintas (heterogêneo), dependendo diretamente do fim que aquela pessoa ou grupo tem ao realizar o reflorestamento, podendo ser com foco na produção econômica de matéria prima, como é o caso das produções em larga escala de eucalipto e pinus que ocupam uma área no Brasil com cerca de 7,54 e 1,93 milhões de hectares respectivamente (JOSE et al., 2023) destinados a obtenção de celulose e madeira, ou para fins de restauração ecológica que tem como objetivo manter a biodiversidade e aproximar da melhor forma os processos ecológicos de uma floresta natural (WWF, 2017).

Independentemente do tipo de reflorestamento a ser realizado ambos geram diferentes benefícios como proteção da superfície do solo, retenção de dióxido de carbono, proteção das bacias hidrográficas, produção de oxigênio, aumento da biodiversidade e o aumento de empregos sendo eles diretos ou indiretos (SCARPINELLA, 2002). Os projetos de restauração têm como objetivo utilizar um conjunto de espécies específicas provenientes de uma comunidade nativa para que elas possam se reproduzir de forma contínua sem influência antrópica. Com relação ao planejamento dos projetos de restauração, é necessário seguir as etapas descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Etapas na realização de projetos de restauração florestal.

Etapas	Descrição
Etapa 1	Justificação da necessidade daquela restauração.
Etapa 2	Descrever a ecologia da área escolhida.
Etapa 3	Declarar os objetivos e as metas do projeto.
Etapa 4	Escolher a referência
Etapa 5	Explicar como a restauração irá integrar a paisagem e os fluxos dos organismos e matérias presentes.
Etapa 6	Cronograma, atividades de instalação e pós instalação, orçamento para preparação da área e planos de correções imediatas caso necessário.
Etapa 7	Desenvolvimento de protocolo de monitoramento para avaliação a médio prazo do projeto.
Etapa 8	Planejamento estratégico para a proteção a longo prazo daquele ecossistema restaurado.

Fonte: RODRIGUES (2004).

As etapas descritas acima são fundamentais para o sucesso de um projeto de restauração florestal, após justificar o próprio projeto pode-se responder outras perguntas relacionadas a descrição ecológica, elaboração das metas e objetivos, estruturar a integração da paisagem com os processos naturais, descrever o cronograma das atividades, desenvolver o protocolo de monitoramento e o planejamento estratégico para a proteção e manutenção ao longo do projeto. Essas perguntas respondidas facilitam o andamento do projeto e minimizam os problemas no momento da execução, por isso é tão importante a fase de planejamento do projeto.

Segundo Ceccon (2019) existem inúmeros desafios relacionados a restauração no mundo e no Brasil (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo dos desafios a longo prazo relacionados a restauração florestal mundial.

Desafio	Descrição
Adaptação e a manutenção do potencial evolutivo nos projetos de restauração	Composição genética das plantas usadas, força de adaptação local e em escala geográfica, diversidade genética das sementes e mudas para garantir sucesso a longo prazo e seu potencial evolutivo, preservação externa em banco de sementes ou a partir de “deextinção”, clonagem e adaptação <i>in situ</i> .
Cambio climático e a migração assistida	Adaptação pela plasticidade fenotípica, migração assistida de espécies e capacidade de dispersão, fertilidade, crescimento e estabelecimento da população. Fortalecer políticas de manejo de ecossistema a longo prazo e avaliação dos riscos biológicos.
Construção social da restauração	Inclusão da sociedade em projetos de restauração com planejamento, implementação e monitoramento. Sinergia entre conhecimento científico, ecológico e tradicional para que seja uma solução coletiva em prol da restauração.

Fonte: Ceccon (2019)

Os desafios descritos acima trazem problemas que terão de ser solucionados ao longo das pesquisas e projetos de reflorestamento, se não forem considerados na elaboração desses projetos de longo prazo, pode-se cometer erros que geram custos desnecessários e a perda de árvores por problemas relacionados com a não resistência a doenças pela baixa variabilidade genética e as mudanças climáticas que podem alterar as características do clima local e desfavorecer as mudas com chuvas intensas ou longas secas.

O Brasil representa 15 a 20% do potencial de Soluções Climáticas Naturais (NCS) e Soluções Baseadas na Natureza (NbS) do mundo com projetos relacionados ao manejo do solo, pastagens e agropecuária e pela proteção ambiental e o reflorestamento.

Segundo o World Economic Forum esse tipo de economia pode gerar mais de 395 milhões de empregos até 2030 e girar um mercado anual de US\$ 10 trilhões em todo o mundo (MOREIRA, 2020).

Esses projetos atraem o olhar de muitos investidores nacionais e internacionais que acreditam que é necessário agregar soluções ESG em suas empresas para serem bem vistos e também buscam investir em soluções que se valorizem muito em um espaço de tempo relativamente curto. Isso influencia em estratégias corporativas do setor privado brasileiro e na própria economia de baixo carbono (SEROA DA MOTTA, 2020), o que gera oportunidades de financiamentos e a criação e desenvolvimento de novas empresas e *startups* que podem solucionar problemas reais desse setor. Além disso é possível desenvolver ativos biodiversos e produtos e serviços de alto valor agregado como copaíba, açaí, cacau, castanha entre outras espécies vegetais (NOBRE, 2019).

Todas essas NCSs são muito atrativas a investidores e empreendedores uma vez que soluções inovadoras podem ser desenvolvidas e comercializadas como produtos e serviços de startups e essas empresas se desenvolvendo com o tempo podem multiplicar seu valor de forma exponencial e isso significa um grande retorno para os investidores dessas soluções em questão de alguns anos caso a tecnologia desenvolvida tenha aderência ao mercado e resolva problemas reais dele.

De maneira geral, é necessário analisar os custos dessas operações e ter em mente que medidas de preservação, conservação e manejo do solo podem resultar na absorção imediata de carbono, enquanto ações de reconstrução dos serviços ecossistêmicos podem ser mais caros e demorados (IPCC, 2020), isso direciona a atuação das diferentes empresas do segmento e auxilia na estratégia, modelo de negócio e tomada de decisão no momento de se inserir no mercado e enfrentar problemas como a falta de mão de obra qualificada, produção de mudas e sementes no país e o desenvolvimento de novas tecnologias que permitam um projeto de restauração mais eficiente com material genético de qualidade e tecnologias de gestão inteligente.

Nesse sentido, o objetivo do trabalho é mapear as empresas mais inovadoras do setor de restauração florestal do Brasil e dividi-las em cinco diferentes grupos que compõe essa cadeia para que tenhamos um olhar macro desse mercado e isso auxilie na tomada de decisão e análise do que deve ser melhorado e quais são os próximos passos para a expansão desse setor.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A revisão bibliográfica nos permite entender os conceitos por trás de todo o processo que este trabalho pretende descrever, ao compreendermos as origens dos problemas globais voltados as mudanças climáticas e a complexa tentativa de mitigação dos gases que causam esses problemas entendemos o porquê essas soluções são tão importantes e como devemos dar foco no desenvolvimento mais soluções que mitiguem esses problemas a longo prazo.

2.1. Mudanças Climáticas

Existem controvérsias relacionadas as mudanças climáticas onde alguns pesquisadores afirmam que o clima da Terra é controlado pelos ciclos de Milankovitch, que ocorrem a cada 100 mil anos, influenciando na quantidade de radiação solar que chega nas diferentes partes do planeta, o que promoveu as eras glaciais do planeta e influenciou em sua temperatura média nesses períodos (RUDDIMAN, 2001). Outra linha de raciocínio acredita que com a busca incessante por recursos naturais desde o período pré-histórico, o ser humano sempre sobreviveu a partir da extração contínua de produtos renováveis ou não-renováveis, sendo que hoje a velocidade de extração é muito mais veloz e os subprodutos gerados desse consumo não conseguem se reintegrar na natureza e acabam gerando diversos tipos de resíduos e poluição (MENDONÇA, 2005).

Com a chegada da Revolução Industrial diversas indústrias e fábricas começaram a ser construídas, houve o aumento da produção de energia, calor e transporte, influenciando diretamente na queima de combustíveis fósseis e na emissão de GEEs pelo consumo excessivo e pelo avanço do desmatamento. Essas ações acarretaram um desequilíbrio climático, aumentando a temperatura atmosférica e o nível oceânico de uma forma não natural, impactando de forma negativa na vida de muitas pessoas e na biodiversidade do planeta como um todo (MOREIRA, 2022).

A taxa média de elevação do nível do mar entre 1900 e 1930 era cerca de 0,6mm por ano, entre 2014 e 2017 esse número chegou a 5mm por ano, sendo que a cada 33 anos a rapidez dessa taxa dobrou (LINDSEY, 2022). Inundações da linha costeira que aconteciam uma vez por século podem passar a acontecer anualmente caso o nível do mar aumente 25cm, o que já é previsto para 2040 (VOOSEN, 2020), de qualquer forma essa elevação do nível do mar já é irreversível e continuará se elevando por muitos séculos (IPCC AR3, 2001), a solução no momento é desacelerar esse processo para preservar ao máximo praias, aquíferos, cidades e ecossistemas costeiros (MARQUES, 2022).

Com decorrer dos anos diferentes termos foram criados com o intuito de favorecer soluções para a desaceleração do aquecimento global, o último termo a integrar o campo da sustentabilidade são as “Soluções Baseadas na Natureza” (SbN), surgindo com a função de trazer respostas aos desafios ambientais como a criação de políticas de conservação, gestão sustentável dos ecossistemas e a restauração dos ambientes naturais (COHEN-SHACHAM, 2016).

Muitas áreas como restauração de áreas degradadas, manutenção dos serviços ecossistêmicos em áreas urbanizadas, uso sustentável da natureza e design de soluções para o enfrentamento das mudanças climáticas tem suscetibilidade para as Soluções Baseadas na Natureza (NESSHOVER et al., 2017) e estão sendo implementadas em diferentes projetos no Brasil.

2.2. Crédito de Carbono

O crédito de carbono é uma ferramenta financeira de incentivo a redução dos GEE a partir da realização de projetos de sustentabilidade onde países ou empresas que emitem mais carbono do que for permitido possam adquirir esses créditos para mitigar suas emissões. O crédito é contabilizado a partir de cada toneladas de dióxido de carbono equivalentes (tCO₂e), representando então, uma unidade de crédito por tonelada, que pode ser comercializado no mercado mundial a partir da emissão de certificados a partir de projetos de reflorestamento, restauração de áreas degradadas e pela conservação florestal (CHAVES, 2016).

Diversas regras foram estabelecidas no Protocolo de Quioto, conferência onde o mercado de carbono foi criado e estabelecido internacionalmente aos países envolvidos e foi determinado que o Conselho Executivo de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo seria responsável pela regulamentação desse mercado, permitindo a compra dos créditos por países que possuíssem emissões maiores que as permitidas (MMA, 2022) a partir da comercialização de certificados de emissões dos GEEs em fundos, brokers e na Bolsa de Valores.

De forma paralela ao Protocolo de Quioto, foi elaborada a Redução Voluntária de Créditos (VER), onde governos, países, empresas e pessoas físicas podem gerar e comprar créditos de carbono voluntários, ou seja, créditos auditados por entidades autônomas não registradas pela ONU, fazendo com que esses certificados não sejam contabilizados nas metas de redução internacional, mas possibilitando a criação de financiamentos climáticos que contribuam para novas soluções e para o desenvolvimento de um ambiente justo e sustentável. A demanda pela compra desses créditos vem aumentando gradativamente desde 2017 e fatores

como sua localização, tipo de projeto, ano da emissão, padrão de certificação, comunidade local, biodiversidade entre muitos outros pontos fazem com que esse valor possa variar (REISCH, 2021).

Dessa forma o objetivo global, independentemente da modalidade de crédito é facilitar a rota para reduzirmos as emissões desses gases e nos tornarmos menos dependentes dos combustíveis fósseis, oferecendo um incentivo financeiro para chegarmos nesse ponto o quanto antes (WORLD BANK, 2022).

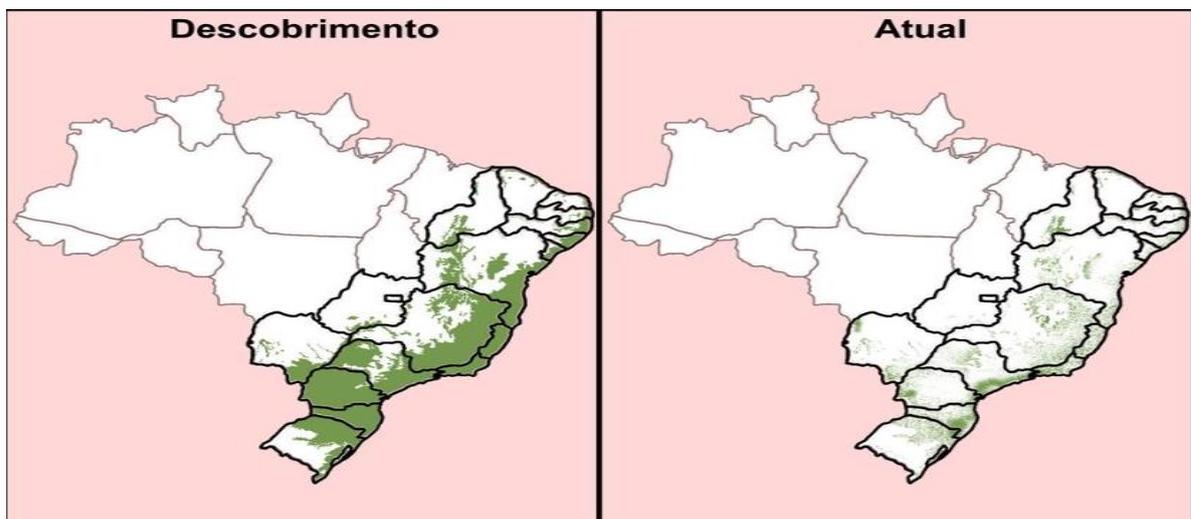
2.3. Desmatamento e suas oportunidades no Brasil.

O Brasil está em uma posição delicada referente aos frequentes desmatamentos que ocorreram nos diferentes biomas brasileiros. Até os dias de hoje na Amazônia já foram desmatados cerca de 700 mil km², cerca de 172 milhões de campos de futebol (INPE, 2023).

O cerrado que é considerado a região de savana mais biodiversa do mundo e que possui mais de 11 mil espécies de plantas nativas onde 37% são espécies que só existem naquela região (SOUSA, 2019), já perdeu cerca de 48% de sua extensão por conta do extrativismo, pecuária e principalmente pela expansão agrícola (MCTI, 2022).

Além de ser um dos biomas mais ricos em biodiversidade do planeta e concentrar 70% do PIB brasileiro, a figura 2 mostra que a Mata Atlântica é a região de moradia de 72% da população do país (IBGE, 2014) e já perdeu cerca de 93% de seu território desde o descobrimento pelos europeus (INPE, 2023).

Figura 2. Desmatamento na Mata Atlântica.



Fonte: Arte EPTV (2017).

A ECO-92 criou como incentivo para recompensar financeiramente países em desenvolvimento que tivessem interesse em reduzir suas emissões de GEE vindas da degradação florestal e do desmatamento a partir do manejo sustentável de florestas, conservando esses locais e estocando carbono.

Esse incentivo se chama REDD+ e só entre 2006 e 2015 ele evitou a emissão de 4 bilhões de toneladas de CO₂ equivalente, sendo considerada a maior contribuição que um país já fez para reduzir os gases do efeito estufa (MOURA COSTA et al., 2017).

Segundo Motta (2006), instrumentos como REDD+ garantem uma maior flexibilidade e aumenta o potencial de melhorar a alocação dos recursos para esse tipo de projeto, gerando soluções melhores para que as políticas ambientais sejam atingidas.

As grandes taxas de desmatamento observadas nos últimos anos podem ser vistas como oportunidade na implementação e desenvolvimento de SAFs que possuem grande potencial em gerar renda e diversificar a produção agrícola de pequenos e médios produtores, produção de biomassa, estocagem de carbono no solo a partir do potencial e da grande diversidade encontrada nos biomas brasileiros, podendo o Brasil se consolidar como um dos líderes no desenvolvimento sustentável e com o fornecimento de crédito de carbono, gerando empregos, oportunidades e valorizando as soluções baseadas na natureza e a preservação ambiental (REISCH, 2021).

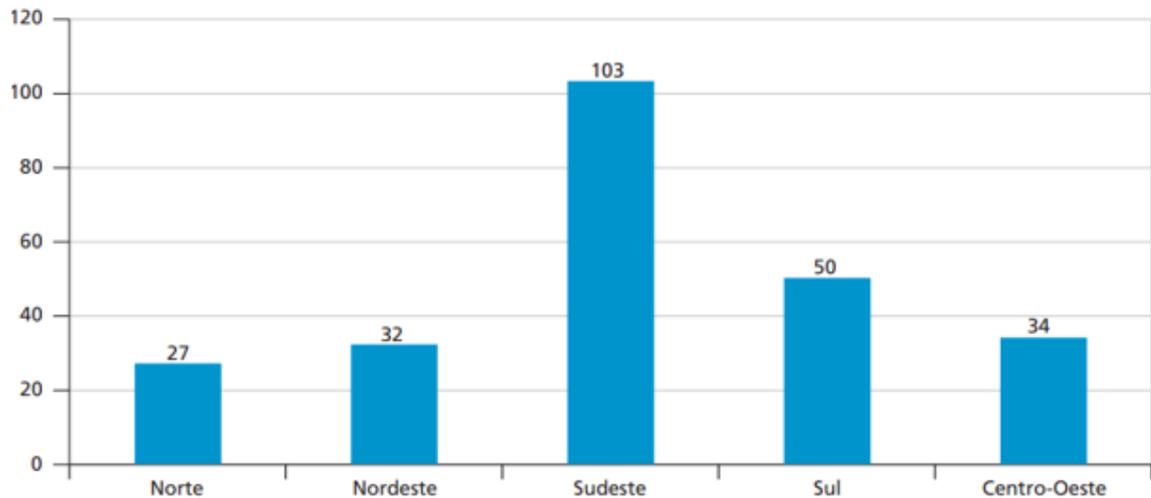
2.4. Produção de Mudanças Florestais Nativas do Brasil

Por conta da falta de informações relacionadas a infraestrutura da produção de mudas nativas a nível nacional e pelo aumento de sua demanda por projetos de restaurações e adequação ambiental de imóveis rurais, o IPEA (2015) realizou um diagnóstico técnico, estrutural e socioeconômico sobre a produção de mudas com o objetivo de direcionar o planejamento de políticas públicas que promovessem a regulamentação ambiental a partir de uma densa coleta de informações que envolveram pesquisadores florestais, servidores do MAPA, servidores de órgãos estaduais do meio ambiente, secretaria da agricultura, pesquisa em sites e revisão bibliográfica.

A Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo (2011 e 2013) já havia realizado diferentes levantamentos e diagnósticos relacionados aos produtores de mudas florestais nativas e a relação viveiros por municípios no estado de São Paulo, porém, o diagnóstico realizado pelo IPEA (2015) levantou uma lista de 1276 viveiros produtores de espécies nativas, porém, apenas

246 viveiros responderam à pesquisa e confirmaram produzir essas espécies florestais nas diferentes regiões do Brasil (Figura 3).

Figura 3. Quantidade de viveiros entrevistados por região do Brasil.



Elaboração dos autores.
Obs.: N = 246.

Fonte: Ipea (2015).

Como observado no gráfico, grande parte dos viveiros listados se encontram no Sudeste do país, região onde se predomina o bioma Mata Atlântica, seguido do Sul e Centro-Oeste. Em estados como Rio Grande do Norte, Piauí, Maranhão, Acre e Roraima não foi possível entrevistar nenhum viveiro na pesquisa (Figura 4).

Figura 4. Localização dos viveiros no Brasil.



Fonte: Ipea (2015).

Dos 246 viveiros entrevistados 227 informaram sua capacidade total de produção instalada de mudas e sementes anuais, somando 142 milhões de mudas nativas e 239 toneladas de sementes (Tabela3).

Tabela 3. Capacidade máxima de produção de sementes e mudas por região.

Regiões	Capacidade Máxima de Produção			
	Sementes (kg)	Número de Viveiros	Mudas	Número de Viveiros
Norte	12.230	2	11.192.000	25
Nordeste	5.000	2	11.941.000	27
Sudeste	19.400	8	73.617.000	97
Sul	-	-	32.388.500	47
Centro-Oeste	202.700	3	13.023.000	31
Total	239.330	14	142.161.500	227

Fonte: Ipea (2015).

Os valores referentes a capacidade média anual dos 218 estabelecimentos que informaram esses valores, chegaram a produção de 57 milhões de mudas anuais e 97 toneladas de sementes sendo produzidas por ano (Tabela 4).

Tabela 4. Produção média anual de sementes e mudas por região.

Regiões	Produção Média Anual			
	Sementes (kg)	Número de Viveiros	Mudas	Número de Viveiros
Norte	12.000	2	4.294.000	20
Nordeste	800	1	3.741.973	27
Sudeste	10.039	9	31.788.175	98
Sul	-	-	10.923.800	43
Centro-Oeste	74.020	3	6.181.800	30
Total	98.859	15	56.929.748	218

Fonte: Ipea (2015).

Naquele momento, a produção de mudas e sementes nativas no Brasil estava sendo produzida a menos da metade de sua capacidade total e, caso houvesse o aumento da demanda essa produção poderia ser expandida.

Com relação a distribuição do perfil dos estabelecimentos produtores de mudas nativas e suas categorias de instituição, foi levantado em um estudo no Rio Grande do Sul 35 estabelecimentos, viveiros de mudas nativas onde, 34,3% eram empresas privadas, 31,4% horto florestais públicos, 22,9% pessoas físicas e 11,4% viveiros comunitários com uma capacidade produtiva anual total de cerca de 4,6 milhões de mudas de espécies nativas (SANTOS, 2023).

2.5. Conclusão da Revisão Bibliográfica

Com base em toda a informação discorrida acima podemos enxergar como as mudanças climáticas vem influenciando negativamente a condição humana global e as soluções que estamos tentando implementar a partir das conferências e acordos que criaram mecanismos de mitigação como no caso do Brasil, a restauração florestal. Mesmo com essas grandes ambições de restauração o mercado ainda precisa se estruturar mais, principalmente com relação a quantidade de mudas que produzimos em grande escala e com a captação de investimento a partir de empresas e fundos nacionais e internacionais que estejam interessados em fazer parte dessa mudança.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral.

O presente estudo busca avaliar a capacidade produtiva de mudas e sementes no Brasil, identificando os principais atores do mercado de reflorestamento e os desafios associados, no contexto das metas estabelecidas pelo Acordo de Paris a partir da análise exploratória descritiva com dados secundários.

3.2. Objetivos Específicos.

- a) Identificar e comparar a presença das empresas mapeadas nos cinco diferentes setores do mercado de reflorestamento no Brasil (Investimento, Mudas, Serviços, Crédito de Carbono e Produtos Florestais)
- b) Mapear, mensurar e analisar informações referentes às empresas presentes nos cinco diferentes setores do mercado de reflorestamento.

4. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada utilizando dados oriundos de revisões bibliográficas, tais como *sites* de instituições privadas e públicas, revistas, trabalhos acadêmicos entre outras fontes existentes na literatura sobre reflorestamento e seus *players* (DEMARTELAERE et al., 2022)

As informações referentes às empresas foram retiradas de seus próprios *sites*, enquanto grande parte dos dados, referentes as notícias de mercado, têm suas informações advindas de revistas como: Exame Negócios, Money Times, Valor Econômico, G1 entre outras fontes do setor econômico.

Com esses dados, analisou-se de forma quantitativa e foi feito uma análise exploratória descritiva com os dados secundários obtidos (GIL, 2008). Compreende-se as bases numéricas, tais como valores de investimentos realizados, tamanho das áreas florestadas, quantidade de mudas produzidas, tipos de serviços realizados entre outros dados que estimam a quantidade, como um fator quantitativo para avaliação (AMARAL, 2022 e KREG, 2013).

Foi conduzida de maneira explicativa a análise da literatura (LAUDARES et. al, 2014), ou seja, identificou-se os fatores determinantes para aqueles fenômenos específicos e sua análise teve como objetivo explicar os motivos dos fatos ocorridos de uma forma racional com base nos fatores e dados (GIL, 2008).

Além disso, é necessário enfatizar que a revisão bibliográfica tem como objetivo encontrar novos conhecimentos em áreas da ciência não tão exploradas (MANZO, 1971), de forma a gerar novos *insights* e informações relevantes, tanto para pesquisa quanto para o mercado como um todo.

Identificadas e caracterizadas, as empresas do setor de reflorestamento permitiram desenvolver uma matriz de competitividade (desenvolvimento da própria pesquisa), sendo um elo da cadeia de produção (BATALHA, 2013) e servindo como uma ilustração das empresas que foram distribuídas verticalmente em uma ordem relacionada às diferentes áreas do setor de restauração (Investimento, Produção de Mudas, Serviços, Crédito de Carbono e Produtos Florestais) que foram dispostos de forma horizontal. Essa matriz, que foi desenvolvida a partir de uma análise comparativa, nos permite ter uma visão macro do mercado e entender a extensão e a atuação de cada uma das empresas presentes nos cinco diferentes segmentos, facilitando um olhar estratégico e mercadológico no setor.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Matriz de Competitividade e Diagrama das Empresas de Reflorestamento

Segundo os dados coletados sobre o mercado de reflorestamento, foram levantadas 28 entidades, sendo elas as empresas, ONGs e Fundos de Investimento mais relevantes do setor, distribuídas em cinco diferentes segmentos. Algumas dessas empresas conseguiram horizontalizar seus serviços e ocupar mais de um segmento, aumentando suas opções de serviço no mercado e tornando-as mais autônomas dentro de seus processos como um todo (Quadro. 1).

Quadro 1. Matriz de Empresas de Reflorestamento no Brasil.

Empresa	Investimento	Mudas	Serviços	Carbono	Prod. Florestais
					
BIOMAS					
					
re.green					
MOMBAK					
					
					
					
					
idesam					
reNature					
systemica					
					
brCarbon					
					
					
bio2me					
					
bmv					
VERRA					
Agroforestry Carbon					
CarbonFair					
CARBONEXT					
MOSS					
					
					

Fonte: Dados da Pesquisa.

Seguindo a lógica desse mercado, os setores foram distribuídos primeiro na captação de capital, ou seja, para viabilização de qualquer projeto desse tipo é necessário a entrada de recursos financeiros para viabilizar a compra de terras e dos materiais para iniciar a restauração. Após a entrada de investimentos financeiros é necessário a matéria prima que seriam as mudas e sementes utilizadas no plantio das áreas a serem reflorestadas, seguida das empresas de consultoria que realizam serviços relacionados a planejamento, execução, gestão e monitoramento dos locais.

Após o plantio e o desenvolvimento dessas áreas existe a geração de crédito de carbono voluntário por certificadoras e empresas especializadas em mensurar a captação de carbono em cada tipo de área. Por último, após a consolidação da floresta e seu crescimento tem-se as empresas que coletam produtos relacionados a espécies nativas como óleos, frutos, produtos madeireiros, alimentos entre outras matérias primas que podem ser processadas, abaixo tem-se a formação da dinâmica deste mercado, de acordo com o Quadro 1.

1-Investimento no setor: empresas e fundos que receberam investimento para iniciar e viabilizar seus projetos de reflorestamento

2-Produtores de Mudanças: empresas que possuem seus próprios viveiros ou que trabalham com P&D de mudas de nativas;

3-Prestadores de Serviço: encontram as empresas de consultoria que realizam todo o planejamento, gestão, monitoramento podendo ou não atuar também com a execução desses projetos em áreas de preservação (REDD+) ou em projetos de reflorestamento (ARR);

4-Crédito de Carbono: empresas geradoras de crédito de carbono voluntário até certificadoras internacionais de crédito ou serviços que englobem a geração, emissão, tokenização e comercialização no mercado de créditos de carbono voluntário;

5-Produtos Florestais: empresas que estão no fim da cadeia produtiva. Mesmo que os projetos de reflorestamento sejam a especialidade dessas empresas, elas ainda podem produzir matérias primas para fins comerciais, tais como madeira certificada (Silvicultura) para a produção de móveis e afins, coleta de frutos de valor agregado e até mesmo extração de óleos para a produção de essenciais ou de bioenergia.

De forma geral aquelas empresas que estão no mesmo segmento e dividem o espaço na vertical da matriz do Quadro 1 estão competindo entre si por terem serviços e propostas similares, já aquelas que se espalham pela horizontal são as empresas que estão presentes em mais de um segmento, ou seja, elas têm a possibilidade de realizar diferentes tipos de serviços e isso é uma vantagem competitiva, já que gera independência de serviços de terceiros e diminui

o custo de suas operações. Foi observado que aquelas empresas que receberam altos valores de investimento estão presentes em quase todos os segmentos da pesquisa, indicando que horizontalizaram seus processos e realizam diversos serviços de forma simultânea.

5.2 Mapeamento e Descrição referente a todas as empresas presentes nos cinco setores

Por meio da revisão literária foram mapeadas 27 instituições, sendo elas empresas, startups, ONGS, institutos e fundos de investimento. Cada uma foi alocada nos cinco segmentos já descritos acima e tem uma função específica dentro da cadeia da restauração florestal de nativas. Todas elas serão descritas na próxima seção em seus respectivos setores com o objetivo de explicar quem são, quanto recurso financeiro foi captado para aquelas que receberam aporte, seu modelo de negócio de forma geral, seus objetivos de médio e longo prazo para aquelas que possuem metas complexas e o diferencial de seu produto/serviço para as empresas mais inovadoras do setor. Com essas informações é possível identificar o papel de cada uma dessas empresas, mapear as tendências do mercado e verificar quais segmentos estão mais maduros e quais precisam evoluir para que o Brasil seja referência no desenvolvimento sustentável e na restauração florestal, tanto para bater suas NDCs quanto para oferecer serviços que complementem esse “Pacote ESG” que vem sendo observado nesses últimos anos.

5.2.1 Investimento realizado no setor

Verificou-se que nos últimos três anos, mais de R\$1,6 bilhão foram investidos no Brasil por fundos de investimento e novas empresas focadas em reflorestamento e conservação ambiental, sendo as empresas/fundos mais relevantes do mercado (Figura 5):

Figura 5. Investimento Privado realizado entre 2021 e 2023.



Fonte: Dados da Pesquisa.

A Figura 5 foi desenvolvida a partir dos dados quantitativos encontrados por uma pesquisa de mercado. Com essas informações conseguimos mensurar o investimento em cada uma das novas empresas de reflorestamento que surgiram desde 2021, totalizando R\$ 1,6 bilhões.

Com exceção da *Timberland Investment Group* (TIG) que é um fundo de investimento internacional e levantou cerca de R\$ 250 milhões (EXAME, 2021); todas as outras são empresas do setor que receberam um aporte financeiro considerável para viabilizar o início de seus projetos e serão descritos a seguir.

Empresa Biomas, apresentada na COP27 como um consórcio entre Suzano, Itaú, Marfrig, Unibanco, Santander Brasil, Rabobank e Vale, tem como objetivo a comercialização de créditos de carbono (G1, 2022). A empresa planeja preservar 2 milhões de hectares de matas nativas nas regiões do Cerrado, Mata Atlântica e Amazônia, além de plantar mais 2 bilhões de árvores em outros 2 milhões de hectares em terras degradadas, realizando parcerias com proprietários rurais. Cada uma das empresas contribuiu com R\$ 20 milhões para dar início as atividades, incluindo a identificação de áreas, o fomento a viveiros de árvores nativas em larga escala e o engajamento de comunidades locais, bem como a implementação de projetos pilotos.

Empresa Biofílica Ambipar, que busca gerar valor para ativos ambientais, especialmente através de projetos de carbono florestal na Amazônia, incluindo a prospecção de áreas de desmatamento e a gestão da conservação dessas áreas para a originação e comercialização de créditos de carbono. Em parceria com o Instituto de Pesquisas Ecológicas (IPÊ), eles estão envolvidos em um projeto no ARR Corredores de Vida, que receberá um investimento de R\$ 350 milhões da AstraZeneca para plantar 12 milhões de árvores em 6 mil hectares no Pontal do Parapanema (SP), Mata Atlântica.

Fundo Timberland Investment Group (TIG), uma das maiores gestoras de investimentos florestais do mundo, também merece destaque. Com 1,2 milhão de hectares sob gestão e US\$ 4,5 bilhões em ativos e capital comprometido, eles anunciaram recentemente um acordo de reflorestamento na América Latina em parceria com a Conservação Internacional (CI), com o objetivo de movimentar US\$1 bilhão nos próximos 5 anos para a compra e restauração de terras desmatadas. Os EUA também liberaram US\$ 50 milhões como investimento inicial em 2023 para proteger e restaurar cerca de 300 mil hectares de florestas naturais no Brasil, Chile e Uruguai, visando a captura de 35 milhões de toneladas de carbono nos próximos 15 anos.

Regreen, uma empresa com um capital de R\$ 389 milhões que visa restaurar 1 milhão de hectares na Mata Atlântica e na Amazônia, capturando 15 milhões de toneladas de carbono anualmente. A empresa adota uma abordagem única, vinculando projetos de carbono com a

silvicultura de espécies nativas, o que permitirá a colheita de algumas parcelas das florestas no futuro para a comercialização de madeira nativa certificada, além da produção de outros produtos biológicos como óleos e frutos, criando empregos nas comunidades locais. Além disso, para atingir a meta de reflorestamento de 1 milhão de hectares, a empresa acabou de adquirir as primeiras terras no Sul da Bahia e Pará em 2023, estimando também a necessidade de um investimento de base que gira em torno de R\$ 8 a 10 bilhões (VIRI, 2022).

A empresa MOMBACK tem como objetivo realizar projetos com a compra de áreas de pastagens degradadas ou parcerias com os proprietários dessas terras para a geração de crédito de carbono a partir do reflorestamento em regiões amazônicas (FORBES, 2023). Em troca de uma participação minoritária, a seguradora Francesa AXA injetou US\$ 49 milhões para ajudar na expansão das operações da Momback, que realiza seus projetos de reflorestamento utilizando 90 espécies nativas, enriquecendo e aproximando aquele local das florestas naturais regionais (EMPRESAS E NEGÓCIOS, 2023).

Além disso, eles utilizam inteligência artificial e *machine learning* para estimarem a quantidade dos gases GEE que serão extraídos da atmosfera por aquelas áreas reflorestadas. Até hoje foram aportados cerca de US\$ 100 milhões por diferentes ONGs e empresas como Bain Company, AXA, Conservação Internacional, Rockefeller Foundation e CPP Investimentos para possibilitarem o reflorestamento de 10 mil hectares até meados de 2024 (VIRI, 2023).

Mesmo com a presença de todas essas empresas e seus investimentos já realizados, ainda são necessárias constantes rodadas de investimento para dar continuidade a esses projetos. Considerando que o custo médio por hectare na recuperação de uma área degradada é de R\$ 30 mil reais (TRONCO, 2021) e que só a Regreen pretende reflorestar 1 milhão de hectares nos próximos anos (VIRI, 2022) eles precisariam cerca de R\$ 30 bilhões para realizar isso, um número 18 vezes maior do que já foi captado por todas essas empresas. De maneira geral segue o resumo das informações descritas na Tabela 5.

Tabela 5. Resumo de todas em empresas listadas no primeiro segmento.

Empresa/Fundo	Valor Captado R\$	Segmento
Momback	500 milhões	Compra de áreas degradadas para realizar projetos de reflorestamento e captar carbono.
Regreen	390 milhões	Restaurar 1 milhão de hectares na Mata Atlântica e na Amazônia, capturando 15 milhões de toneladas de carbono anualmente e produção de madeira certificada.
Ambipar	350 milhões	Carbono florestal na Amazônia e projeto ARR Corredores de Vida.
TIG	250 milhões	Restaurar cerca de 300 mil hectares de florestas naturais no Brasil, Chile e Uruguai em 15 anos.
BIOMAS	120 milhões	Plantar mais 2 bilhões de árvores em 2 milhões de hectares em terras degradadas.
TOTAL		R\$ 1.609 bilhão

Fonte: Dados da Pesquisa.

5.2.2 Análise da capacidade produtiva de Mudanças e Sementes no Brasil e suas empresas

Com relação a quantidade de mudas disponíveis no mercado, o IPEA realizou um diagnóstico, em 2015, que tinha como objetivo mensurar a capacidade produtiva de mudas florestais nativas no Brasil (SILVA, 2015). Nesse estudo, foram identificados 14 viveiros especializados em sementes com uma capacidade anual de produção de 239 mil Kg e 227 viveiros de mudas com uma capacidade de 142 milhões de mudas/ano, como já foi descrito na Tabela 3. Considerando o plantio convencional em espaçamento de 3 x 2 m, rendendo cerca de 1667 mudas por hectare em um projeto de reflorestamento convencional (EMBRAPA, 2012), é possível reflorestar cerca de 85 mil hectares por ano com a capacidade produtiva total apenas no caso das mudas.

Com relação as empresas e startups que trabalham diretamente com a produção de sementes e mudas para utilização própria ou para a comercialização, listou-se IVG Tech, Future Carbon, Redário e a Regreen, que tem a intenção de gerar crédito de carbono e produzir madeira certificada para que parte dela seja vendida no futuro, ela adquiriu o viveiro Bioflora em Piracicaba (SP) que expandiu sua capacidade produtiva de 2 milhões para até 10 milhões de mudas anualmente.

Esta aquisição teve como objetivo atender os projetos da Regreen a partir de mudas nativas de Jequitibá rosa, Jacarandá-da-Bahia, Ipê-roxo-de-bola, Jatobá, Pau Brasil entre outras espécies provenientes de protocolos de produção de alta qualidade (REGREEN, 2022). Além

deles, nesta pesquisa, identificou-se outras três empresas que mostraram potencial na produção de suas próprias mudas e/ou sementes, a Future Carbon Groupe, IVGtech e o Redário.

Com relação as empresas que produzem suas próprias mudas, encontrou-se novamente a Regreen, que em 2022 adquiriu a Bioflora, um viveiro localizado em Piracicaba (SP) que tem uma capacidade produtiva estimada de 2 milhões de mudas no curto prazo e 10 milhões para os próximos anos (VIRI, 2022).

Considerando que a empresa tem a intenção de gerar crédito de carbono e produzir madeira certificada para que parte dela seja vendida no futuro, a empresa conta com cerca de 12 espécies nativas que tenham como característica a maior produção de madeira.

A Future Carbon é a primeira Climate Business do Brasil e seu modelo de negócio consiste no desenvolvimento de projetos que gerem crédito de carbono como energias renováveis, agronegócio sustentável e preservação de florestas nativas para o mercado voluntário de carbono (Future Carbon, 2023).

Todas as soluções são customizadas para cada empresa que está em busca da NetZero, ou seja, zerar suas emissões de carbono com soluções sustentáveis e reconhecida por certificadoras globais, restaurando, preservando e gerando crédito nessas áreas. Para agregar ainda mais seu pacote de serviços a empresa conta com seu próprio viveiro e não revela números de quantas mudas são produzidas por ano.

Além dessas empresas que são relativamente maiores e estão horizontalizando seus serviços, identificou-se dois projetos importantes. Um desses projetos é o Redário, um tipo de junção de grupos e redes de coletores de sementes nativas em diferentes locais do Brasil. Essas sementes podem ser utilizadas no processo de reflorestamento pela mistura de sementes nativas e dispersão delas em um processo mecanizado (Muvuca) nos locais em que essa prática é possível.

Atualmente, o Redário trabalha com mais de 1200 coletores em 24 diferentes redes que estão localizados em 12 estados e 5 biomas brasileiros (REDÁRIO, 2023).

Esse modelo de negócio permite aumentar a escala do mercado de sementes nativas, melhorar a qualidade desse processo e desenvolver a economia local dessas famílias tradicionais (quilombolas e indígenas), que recebem bonificações a cada hectare onde suas sementes foram produzidas. O projeto vem ganhando força nos últimos anos e, só em 2022, 64 toneladas de 200 diferentes espécies de sementes foram coletas e comercializadas para serem utilizadas em projetos de reflorestamento (LIMA, 2023).

Identificou-se também a IVGtech, uma Startup localizada no parque tecnológico de Piracicaba, SP e que tem como objetivo utilizar processos biotecnológicos na produção de

mudas de plantas nativas a partir da reprodução vegetativa *in vitro*. Com esse pacote tecnológico e seus processos inovadores na produção de mudas, a empresa consegue realizar uma produção de alta qualidade em grandes quantidades e em tempo reduzido, podendo atender empresas de reflorestamento que necessitam de mais mudas para realizar seus projetos. (WBGI, 2023). A Tabela 6 contextualiza e resume todas as empresas do segmento de produção de mudas juntamente com sua capacidade produtiva estimada.

Tabela 6. Resumo de todas as empresas listadas no segundo segmento.

Empresa/Startup	Capacidade Produtiva	Contexto
Regreen	10 milhões/mudas/ano.	Mudas de Jequitibá rosa, Jacarandá-da-Bahia, Ipê-roxo-de-bola, Jatobá, Pau Brasil entre outras.
Future Carbon	Desconhecido	Produz suas próprias mudas para seus projetos de geração de crédito de carbono.
Redário	64 ton/sementes/ano	Rede com mais de 1200 coletores em 24 diferentes redes que estão localizados em 12 estados e 5 biomas brasileiros
IVGTech	Desconhecido	Produção de mudas nativas de alta qualidade genética a partir da reprodução <i>in vitro</i> .

Fonte: Dados da Pesquisa.

5.2.3 Mapeamento e Descrição das empresas que realizam serviços.

O segmento de serviços se mostrou aquele com maior número de empresas em sua composição, sejam aquelas grandes empresas que já realizam todo o pacote de serviços necessário para atender as demandas dos projetos ou empresas menores de consultoria, que acabaram se especializando em determinadas áreas para atenderem outras empresas de forma mais pontual e eficiente.

Nesse sentido, analisamos serviços relacionados a “consultoria e planejamento”, onde é realizado todo o levantamento da área, sua região, as espécies de árvores nativas daquele local e todos os fatores geográficos e naturais que podem influenciar o projeto, além das metodologias de gestão e toda informação contábil e gerencial nos projetos (TAVARES, 2014).

As empresas responsáveis pela “execução do projeto” são compostas por um time capacitado e preparado para realizar as etapas físicas do projeto de reflorestamento, desde o plantio das mudas/sementes até o manejo do solo e da área ao decorrer do tempo. Essas etapas são laboriosas, onerosas e intensas, dado que existe um déficit em mão-de-obra, além das operações de logística serem muito complexas, a depender da região de implantação das áreas de reflorestamento.

A etapa de “Gestão e Monitoramento” vem após os serviços de execução e é fundamental para que o projeto possa ter sucesso, uma vez que existem diversos fatores como clima, formigas-cortadeiras, queimadas e uma grande complexidade entre os diferentes organismos presentes no local a ser introduzido (SOUZA; BATISTA, 2004), entre muitos outros pontos que podem afetar a saúde daquelas mudas principalmente nos primeiros meses pós plantio, onde essas plantas se encontram mais expostas a todos esses fatores, o que pode aumentar a necessidade de um replantio nessas áreas e com isso um maior custo.

Como especificado anteriormente, é comum que muitas das empresas listadas em investimentos, mudas e propriedades reapareçam nos serviços, visto que com a horizontalização dos processos, as etapas de gestão, execução e monitoramento são fundamentais para aquelas empresas que gerenciam e realizam seus próprios plantios como Biomas, Biofílica Ambipar, Regreen, Momback, Future Carbon e Redário.

Com relação as empresas que atuam com consultoria e/ou planejamento, foram avaliados mais grupos diretamente ligados com a captura de carbono juntamente com outras empresas de consultorias, dessa forma mapeamos a Idesam, Systemica, Renature, Seleção Natural, Preta Terra, Agroforestry Carbon, Br Carbon, Way Carbon, Deep ESG, Agrottools, Bio2me e a ONG Imaflora.

5.2.3.1 ONG's

Diferente de todas as outras iniciativas levantadas anteriormente, o Instituto de Conservação e Desenvolvimento Sustentável das Amazônia (Idesam) é uma instituição sem fins lucrativos e tem como foco auxiliar comunidades indígenas, ribeirinhas, tradicionais e produtores rurais com o desenvolvimento de programas e projetos que tenham fins sustentáveis, tais como produção rural sustentável, pecuária sustentável, bioeconomia, mudanças climáticas & REDD+, políticas públicas e desenvolvimento de negócios de impacto (IDESAM, 2023).

Dessa forma, a Idesam é uma ONG que incentiva o olhar do restauro florestal da Amazônia como um negócio que pode gerar renda para a população local, valorizando a floresta de pé e todos os serviços por ela providos (SCHMIDT, 2023).

Outro projeto de peso que se enquadra como ONG é o Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola (Imaflora), localizado em Piracicaba (SP), cuja missão é Incentivar e promover mudanças nos setores florestal e agrícola, visando a conservação e o uso sustentável dos recursos naturais e a geração de benefícios sociais” (IMAFLOA, 2023).

Com relação aos seus serviços é importante listar a “Certificação Florestal FSC” que tem como função identificar a origem daquele material florestal e verificar se o manejo do espaço foi feito de forma economicamente correta, ecológica e se as condições de trabalho eram justas.

Ademais, há a “Certificação Florestal PEFC”, que mapeia toda a cadeia de suprimentos na área verificada e analisa se há ou não riscos de ilegalidade envolvidos, garantindo um gerenciamento eficiente da operação, elevando o padrão de confiança do produto oferecido, respeitando a biodiversidade e expandindo a oferta de produtos certificados para o mercado (IMAFLOA, 2023).

5.2.3.2 Agricultura Regenerativa e Agroflorestas

Outro destaque desta pesquisa é a empresa Renature, fundada pelo holandês Marco de Boer e pelo brasileiro especialista em agricultura regenerativa e agroflorestas Felipe Vilela, que tem como meta regenerar 1 milhão de hectares até 2030 (LEHNIS, 2021).

Com sede na Holanda e projetos realizados em 18 países, a missão da Renature é desenvolver a agricultura regenerativa em todo o mundo de forma escalável, sendo que já sequestraram mais de 9 milhões toneladas de CO₂ e ajudam mais de 143 mil produtores nessa transição para uma agricultura mais sustentável (RENATURE, 2022).

Seus serviços atendem desde grandes empresas de operações até pequenos produtores rurais, através de modelos de negócio regenerativos, implementação de modelos de fazenda, desenvolvimento em escala, verificação da existência de práticas regenerativas e serviços de consultoria de maneira geral (RENATURE, 2022).

Com relação aos desafios relacionados a expansão da agricultura regenerativa, foram citados a certificação dos produtos, a comunicação entre consultores, produtores e consumidores. Com relação às mudanças climáticas e possíveis soluções, a capacitação e desenvolvimento dos pequenos produtores com relação às boas práticas e principalmente com o financiamento desses projetos que necessitam de muitas parcerias e boas políticas públicas que estimulem o acesso ao capital para essa modalidade de agricultura (RENATURE, 2023).

A Preta Terra, considerada o maior HUB de inteligência agroflorestal do mundo, desenvolve um método de design agroflorestal inovador que consiste na análise e planejamento de áreas degradadas para a implantação, monitoramento e gestão de sistemas agroflorestais que, ao final do processo, geram serviços ecossistêmicos, produção agrícola e créditos de carbono (PRETA TERRA, 2022).

A empresa possui uma importante área de pesquisa e desenvolvimento com características muito inovadoras, trazendo novas oportunidades para o E-learning com uma nova didática sobre as agroflorestas e sendo uma ferramenta de ensino com seu curso online no “Preta Terra Academy”.

Além disso oferecem serviços como a quantificação de carbono em sistemas agroflorestais, agrofloresta urbana, robótica e agricultura regenerativa de precisão, drones e mapeamento, big dat, machine learning, modelagem financeira para a tomada de decisões, planejamento da paisagem e reestruturação coletiva, microorganismos e insumos naturais e serviços ecossistêmicos relacionados a água, carbono e biodiversidade (PRETA TERRA, 2022).

5.2.3.3 Plataformas de gestão, ferramentas e consultorias

Identificou-se a Way Carbon que é uma empresa de referência em consultoria e soluções inovadoras com foco no desenvolvimento sustentável e na economia de baixo carbono, ela presta serviços que utiliza plataformas de gestão ESG e dos GEE, risco climático e compensação de carbono (WAY CARBON, 2023), está atuando no mercado há 16 anos.

Seu software de gestão “Climas” faz com que qualquer empresa possa organizar sua agenda de sustentabilidade e vincular a ela as estratégias internas de seu negócio, focando no Net Zero de emissões. Dessa forma, a ferramenta teria um papel de orientar e monitorar as ações de empresas e não necessariamente trabalhar diretamente com o reflorestamento, mas sim realizar a ponte com empresas que o façam para a geração dos créditos e no fim auxiliar no processo de compensação.

Seleção Natural é uma empresa de consultoria, localizada em Piracicaba (SP), já realizou os levantamentos de dados da biodiversidade em mais de 70 mil hectares de áreas naturais. Seus serviços variam na realização de planos de manejo, inventários de biodiversidade, gestão de áreas protegidas, pagamentos por serviços ambientais, priorização de espécies e áreas a serem conservadas, capacitações e processos participativos (SELEÇÃO NATURAL, 2023).

Seu modelo de negócio é diferente das empresas listadas anteriormente, dado que ele tem foco direto na biodiversidade, levantando indicadores de biodiversidade valiosos dentro das áreas de preservação permanentes (APPs), auxiliando essas empresas a tomarem decisões relacionadas a preservação de suas áreas, ao restabelecimento de espécies nativas daquela região e possivelmente projetos de REDD+ e ARR.

Com o alto nível de especialidade em seus serviços, eles poderiam prestar consultoria não só para grandes empresas como também para todas as outras empresas listadas nesse trabalho, uma vez que a biodiversidade anda de mãos dadas com a restauração florestal e sua mensuração é fundamental para levantar dados qualitativos e quantitativos das áreas amostradas.

A startup Deep ESG tem como objetivo principal identificar e mensurar de forma precisa os impactos ambientais e sociais de seus clientes, sejam eles empresas de qualquer segmento ou instituições financeiras (DEEP ESG, 2023).

A startup atua com dois produtos principais, o primeiro deles é o “Deep empresas” uma plataforma de gestão da sustentabilidade da empresa que mede em tempo real a geração de renda, igualdade de gênero, diversidade dos colaboradores, saúde e segurança, uso de energia, gestão de resíduos, emissão de CO₂, uso de H₂O e o “Deep Start” que seria um inventário de carbono e emissão de CO₂, que já está em conformidade com a metodologia GHG protocol (REGANATHAN, 2004).

Como foi levantado anteriormente esse produto não está diretamente relacionado com a gestão de um projeto de reflorestamento mas as informações obtidas a partir dela podem fazer com que uma empresa tome a decisão de realizar um projeto desse tipo para compensar suas emissões e isso já influencia na cadeia de reflorestamento, sendo uma porta de entrada de empresas que não são do setor para passarem a utilizar ele como solução ou buscar alguma das outras empresas já listadas para comprar créditos voluntários.

A Bio2me é um fundo de busca que utiliza inteligência artificial e IoT para identificar, administrar e valorizar áreas improdutivas ou de reserva legal que possam gerar crédito de carbono, produtos bioativos, área de reserva legal excedente e análise do potencial de fazendas preservadas (Bio2Me, 2023). Nesse caso, em específico, se configura uma excelente ferramenta para atrair diferentes perfis de investidores no Brasil e isso significa mais pessoas se preocupando com REDD+ e ARR, no caso de áreas improdutivas que podem se tornar sistemas agroflorestais, ILPF (Integração Lavoura, Pecuária e Floresta, áreas aptas para restauração florestal ou reflorestamento estratégico para cada fim específico.

5.2.4 Mapeamento e Descrição das empresas que realizam certificações e crédito de carbono

O setor de créditos de carbono, abrangendo a emissão, a certificação e o comércio dessas unidades, emergiu como um componente crítico, especialmente considerando que corporações

de grande porte, que estão expandindo suas operações horizontalmente, buscam gerar receita através dos projetos de Redução Certificada de Emissão (RCE). Neste mecanismo, cada tonelada de dióxido de carbono (CO₂) que é evitada equivale a um crédito de carbono. Após a certificação, esses créditos podem ser negociados em mercados globais, possibilitando um fluxo de capital transnacional no contexto das estratégias de mitigação das mudanças climáticas (CHAVES, 2016).

Ou seja, quando as empresas descritas nos segmentos acima realizam projetos relacionados a conservação florestal, reflorestamento e restauração de áreas degradadas, elas acabam gerando créditos de carbono excedentes, que no caso do Brasil, onde a única forma de comercializar crédito de carbono é a partir do mercado voluntário (MMA, 2022), podem ser comercializados para ONGs, empresas, pessoas físicas e até mesmo o governo caso esses créditos sejam auditados por certificadoras autônomas. Por conta de sua maior flexibilidade e menor burocracia se comparado com o mercado regulado, o mercado voluntário favorece o desenvolvimento de soluções mais eficientes, inovadoras (SILVA, 2012), beneficiando as certificações e transações de créditos futuros.

Dessa maneira, com relação as empresas observadas anteriormente que realizam seus projetos de reflorestamento com o intuito de produzir créditos de carbono para o mercado voluntário ou empresas de consultoria que auxiliam na adoção de boas práticas seguindo os standards internacionais, podemos listar a Biomax, Biofílica Ambipar, Regreen, Momback, Future Carbon, Systemica, Br Carbon e a Waycarbon. Além dessas empresas, outras sete empresas foram mapeadas para iniciativas relacionadas a certificação, emissão, tokenização entre muitas outras funções relacionadas aos créditos voluntários no Brasil, sendo elas a BMV, Verra, Agroforestry Carbon, Carbon Fair, Carbon Next, NeoCert e a Moss. Além delas mapeou-se a Systemica e a BrCarbon descritas a seguir.

A Systemica é uma empresa com sede em São Paulo, presente no Norte do Brasil com escritórios em Manaus e Belém, que realiza o mapeamento de locais que tenham potencial para serem reflorestados e a partir disso seguem com o design do projeto, sua estruturação, operação e pôr fim a comercialização, ou seja, a geração de crédito de carbono e ativos ambientais para beneficiar as comunidades locais e o clima. Dentro de seu pacote de soluções voltados para Projetos de Redução de Emissão (PRE), eles realizam um planejamento financeiro para cada projeto, um plano de monitoramento da área a ser trabalhada e o monitoramento da fauna e flora (SYSTEMICA, 2023).

Além da realização desses projetos, a Systemica também é uma empresa engajada com relação às mudanças climáticas e participou da COP 28 realizada nos Emirados Árabes onde

validaram que os fundos de perdas e danos do clima podem ganhar evidência e que o mercado de crédito voluntário foi muito falado na conferência (Equipe Systemica, 2023).

A brCarbon é uma *climate tech* que desenvolve soluções climáticas decorrentes de projetos que geram crédito de carbono a partir da restauração florestal de empresas que estejam interessadas em realizar esses projetos em suas próprias áreas ou oferecendo créditos de carbono gerados por seus próprios projetos (BRCARBON, 2023).

A empresa realiza o planejamento, gestão e monitoramento de três modalidades diferentes de projetos geradores de crédito e diversidade, sendo eles: REDD+ (*Reducing Emission from Deforestation and Forest Degradation*), ARR (*Afforestation, Deforestation and Revegetation*) e a modalidade mais diferencial comparado ao mercado seria a ALM (*Agricultural Land Management*) que tem como função diminuir as emissões GEE com boas práticas agrícolas e de uso do solo (BRCARBON, 2023).

A empresa chamou a atenção do mercado internacional ao ser pioneira na utilização de um sensor Lidar (*Ligth Detection and Ranging*) em seus drones para a geração de um mapeamento tridimensional de suas florestas para mensurar o estoque de carbono daquela área de forma mais eficiente (CAPRARIO, 2022). Um diferencial da empresa são suas certificações a nível global, realizadas por certificadoras como a Verra, gerando maior credibilidade e segurança no mercado de crédito voluntário.

5. 2.4.1 Certificadores e standards

A BMV é uma empresa que desenvolve standards de análise e indicadores de métricas sociais, ambientais e econômicas no âmbito florestal, focando no desenvolvimento sustentável, preservação da biodiversidade e floresta e a valorização da cultura local a partir do monitoramento dessas áreas por satélite, auditorias e aplicação de inventários onde todas essas informações são inseridas em uma plataforma digital que disponibiliza os ativos ambientais daquele produtor rural com tecnologia blockchain, conectando os compradores a seus produtos para que haja a verificação de cumprimento dos parâmetros estabelecidos (BMV, 2023).

Nesse caso, a empresa não está diretamente ligada a emissão de crédito de carbono, porém, com a geração desses índices das áreas a serem avaliadas, podem ser geradas recomendações quando os parâmetros não correspondem os standards como por exemplo a complementação em áreas abertas com mudas de reflorestamento ou o replantio, caso necessário, aproximando o reflorestamento como solução.

A Verra é uma das maiores certificadoras para ações climáticas do mundo, desenvolvendo padrões e normas como o “Programa Padrão de Carbono Verificado” (VCS) que pode ser utilizado tanto no mercado voluntário de carbono quanto no regulado, uma vez que impulsiona o financiamento das atividades para a redução das emissões de forma transparente através de uma metodologia científica rigorosa que garante uma mensuração precisa das emissões e das compensações, gerando confiança e padronizando esse processo (VERRA, 2023).

De todos os projetos listados, a empresa que mais vem se beneficiando dos serviços da Verra é a BrCarbon, que utiliza seus padrões em projetos de reflorestamento para mensurar a quantidade de carbono estocado. Dessa forma, ela continuará sendo a certificadora mais utilizada no mundo e todas as outras empresas do setor também podem utilizar os serviços por ela prestados, principalmente quando o mercado de carbono for regulado.

5. 2.4.2 Startups

A Agroforestry Carbon traz uma proposta um pouco diferente das demais empresas, já que oferece um serviço de assinatura, no qual outras empresas podem fazer inventários próprios de GEE por meio de fontes de emissão e compensar sua pegada de carbono com a plantação de árvores em sistemas agroflorestais de pequenos produtores parceiros, recebendo uma certificação, um mapa de onde foram plantadas aquelas árvores e um selo comprovando a quantidade de CO₂ compensada. Já foram plantadas mais de 60 mil árvores, 12 mil toneladas de CO₂ compensados e mais de 160 espécies produzidas (Agroforestry Carbon, 2023).

Mesmo sendo um projeto consideravelmente pequeno, essa startup mostra potencial em seu modelo de negócio, uma vez que acaba sendo uma opção mais acessível a pessoas físicas e possui planos anuais que não são onerosos para pequenas empresas e colaboradores que queiram ser carbono neutro.

A Carbon Fair tem um modelo de negócio muito similar a Agroforestry Carbon, porém, para um público-alvo um pouco maior e com mais opções de serviço. Basicamente, é possível realizar o cálculo de quanto está sendo emitido de GEE dentro da empresa e gerenciar as emissões de forma completa, desde a geração dos créditos, redução no custo de aquisição dos créditos até a gestão da emissão com uma ferramenta que registra o estoque de carbono neutralizado (Carbon Fair, 2023).

Como muitos outros, a Carbon Fair participa de projetos ambientais e sociais principalmente na Mata Atlântica para captar o financiamento das empresas e realizar os

serviços de reflorestamento, sempre apoiando a cadeia de fornecedores e entregando um selo de neutralização do carbono, que pode ser específico para os produtos, serviços e projetos que aquela empresa realiza, para compensar eventos corporativos, feiras e congressos e até mesmo os fretes de entrega e as passagens de ônibus, avião e trem de seus funcionários.

Dessa forma, é uma solução mais eficiente para quando uma empresa quer compensar ações em específico e ter mais claro um selo que comprove para onde aquele crédito foi destinado, ajudando no processo de rastreamento de emissões e trazendo uma opção diferenciada para o mercado.

A CarbonNext é mais uma startup com a mesma linha de negócio onde uma pessoa física ou empresa pode calcular suas emissões e, a partir disso, poder escolher opções de compensá-las de REDD+ realizados em diferentes estados como Amazonas, Pará, Acre e Mato Grosso de forma transparente, rastreável e com a verificação dos créditos a partir de certificadoras independentes (Carbon Next, 2023).

Além disso como diferencial, caso o cliente também seja produtor e tenha uma área maior que 20 mil hectares, ele pode realizar um cadastro no site e se tornar um parceiro para os futuros projetos de REDD+ para a geração de créditos, gerando receita e novas oportunidades a longo prazo.

Por fim, a empresa MOSS foi a última representante das startups relacionadas a creditação de carbono, sendo a primeira empresa que conseguiu tokenizar créditos de carbono da Amazônia, ou seja, a tecnologia deles consiste na transição do crédito para que sejam codificados em blockchain, unificando aquele crédito, tornando-o rastreável e ainda mais seguro (MOSS, 2023).

Dessa forma, aquele crédito pode ser investido e comercializado em diferentes *exchanges* em todo o mundo, facilitando os processos de transação e reduzindo gastos duplos após suas emissões. Nesse caso, esse seria um serviço adicional para aquelas empresas que emitem crédito ou para aqueles que comprem, sejam pessoas físicas ou grandes empresas, demonstrando uma expansão nas possibilidades de serviço de segurança na geração dos créditos.

A Tabela 7 abaixo resume o mapeamento das empresas de serviços e crédito de carbono para o setor de reflorestamento.

Tabela 7. Resumo de todas em empresas listadas no terceiro e quarto segmento.

Divisão	Instituição	Descrição
ONGs	IDESAM	Auxiliar comunidades indígenas, ribeirinhas, tradicionais e produtores rurais com o desenvolvimento de programas e projetos que tenham fins sustentáveis.
	Imaflora	“Incentivar e promover mudanças nos setores florestal e agrícola, visando a conservação e o uso sustentável dos recursos naturais e a geração de benefícios sociais” (IMAFLOA, 2023)
Agri. Regenerativa e Sistemas Agroflorestais	Renature	Desenvolver a agricultura regenerativa em todo o mundo de forma escalável, promovendo a transição para uma agricultura mais sustentável
	Preta Terra	Design agroflorestal inovador que consiste na análise e planejamento de áreas degradadas para a implantação, monitoramento e gestão de sistemas agroflorestais.
Plataformas de Gestão e Consultoria	Way Carbon	Referência em consultoria e soluções inovadoras com foco no desenvolvimento sustentável e na economia de baixo carbono a partir de softwares de gestão.
	Seleção Natural	Levantamento da biodiversidade, levantando indicadores de biodiversidade valiosos dentro das áreas de preservação permanentes (APPs), auxiliando essas empresas a tomarem decisões relacionadas a preservação de suas áreas.
	Deep ESG	Identifica e mensura de forma precisa os impactos ambientais e sociais de seus clientes, sejam eles empresas de qualquer segmento ou instituições financeiras (indicador de ESG).
	Bio2Me	Utiliza inteligência artificial e <i>IoT</i> para identificar, administrar e valorizar áreas improdutivas ou de reserva legal que possam gerar crédito de carbono, produtos bioativos, entre outros.
Crédito de Carbono	Systemica	Realiza o mapeamento de locais que tenham potencial para serem reflorestados, fazem o design do projeto, sua estruturação, operação e a comercialização de crédito de carbono e ativos ambientais.
	BrCarbon	Realiza projetos que geram crédito de carbono a partir da restauração florestal de empresas que estejam interessadas em realizar esses projetos em suas próprias áreas ou oferecendo créditos de carbono gerados por seus próprios projetos.
Certificadoras e Standards	BMV	A BMV é uma empresa que desenvolve standards de análise e indicadores de métricas sociais, ambientais e econômicas no âmbito florestal, focando no desenvolvimento sustentável, preservação da biodiversidade e floresta e a valorização da cultura local a partir do monitoramento dessas áreas por satélite.
	VERRA	Certificadora para ações climáticas do mundo, desenvolvendo padrões e normas como o “Programa Padrão de Carbono Verificado” (VCS) que pode ser utilizado tanto no mercado voluntário de carbono quanto no regulado.
Startups	Agroforestry Carbon	Serviço de assinatura, no qual outras empresas podem fazer inventários próprios de GEE por meio de fontes de emissão e compensar sua pegada de carbono com a plantação de árvores em sistemas agroflorestais de pequenos produtores parceiros.
	Carbon Fair	Calcula quanto está sendo emitido de GEE, gerencia as emissões de forma completa, desde a geração dos créditos, redução no custo de aquisição dos créditos até a gestão da emissão com uma ferramenta que registra o estoque de carbono neutralizado.
	Carbon Next	Pessoas físicas ou empresas podem calcular suas emissões e, a partir disso, podem escolher opções de compensá-las em projetos REDD+.
	MOSS	Tokenização do crédito para que seja codificado em blockchain, unificando aquele crédito, tornando-o rastreável e ainda mais seguro.

Fonte: Dados da Pesquisa.

5.2.5 Produtos florestais

O último segmento deste trabalho está relacionado com os produtos florestais resultantes dos projetos já descritos. É importante lembrar que as florestas têm um papel fundamental na regulamentação climática e hídrica, manutenção dos habitats e produtos de provimentos, sendo esses produtos florestais madeireiros ou não madeireiros (MIURA et. Al, 2022).

Materiais não lenhosos que tem origem vegetal, como por exemplo plantas medicinais, sementes, plantas ornamentais, cipós, óleos, resinas, alimentos como castanhas e frutos (SOARES, 2008), que tem uma importância fundamental na economia local das comunidades e na estrutura e funcionalidade da floresta (ELIAS; SANTOS, 2016).

Já os produtos florestais madeireiros seriam todos aqueles produtos de material lenhoso com utilidades de estaca, serraria, postes, lenha, moirão entre outras finalidades (MMA, 2023).

Dessa forma, é preciso ressaltar que o Brasil apresenta um potencial significativo na utilização dos recursos florestais provenientes de áreas naturais de modo sustentável (COSTA & SIMOES, 2013) se a gestão desses recursos for realizada de forma correta.

Sendo assim, este fator representa uma possibilidade de conservar a biodiversidade e gerar renda para as comunidades locais utilizando a Política de Garantia dos Preços Mínimos (Giatti et al. 2021). O presente estudo analisou aquelas empresas que além da geração de crédito de carbono também tinham em sua estratégia utilizar produtos de origem vegetal vindos dos projetos de reflorestamento ou de conservação, sendo elas a ReGreen que pretende realizar a colheita de madeira nativa plantada, a Redário que consiste na coleta de sementes de diferentes espécies nativas de diversos biomas brasileiros e a Bio2Me que mapeia os potenciais bioativos nas possíveis áreas de produção. Além dessas que já foram abordadas anteriormente, encontramos mais três empresas que trabalham diretamente com PFNMs como a Omega Green, Soul Brasil Cousine e a Mahta.

A Ômega Green é um projeto futuro de Biorefinaria que será construído no Paraguai e tem como objetivo produzir 20 mil barris por dia de diesel renovável, querosene sintético para aviação e nafta verde para a produção de plásticos verdes a partir da extração de óleos vegetais (ECB GROUP, 2023).

Esse projeto é de grande importância, uma vez que além de gerar créditos de carbono na produção das árvores que produziram os óleos necessários para a criação desses produtos, influenciam na matriz energética do mercado, com a criação de um combustível de origem vegetal que não terá a mesma emissão de carbono que os combustíveis fósseis, atendendo diversos setores da indústria automotiva, aérea e de materiais.

Já a Soul Brasil Cousine e a Mahta trabalham diretamente com alimentos processados originados da Floresta Amazônica. No caso da Mahta, uma linha de produtos Super Foods em pó, café, pó de castanha e ingredientes puros de Açaí, Bacaba, Bacuri, Cacau Selvagem, Castanha do Brasil, Leite de Coco em pó, Cumaru, Cupuaçu, Graviola entre muitos outros produtos (MAHTA, 2023).

Já a Soul Brasil Cousine focou em produtos naturalmente processados como geleias, vinagres e pimentas oriundas do açaí, acerola, guava, murupi e jiquitaia (SOUL BRASIL COUSINE, 2023).

Ambos os projetos são muito interessantes e promovem o desenvolvimento local da produção desses frutos nativos, gerando renda com o desenvolvimento de novas produções em SAFs (Sistemas Agroflorestais), colheita e no processamento e embalagem desses alimentos. A Tabela 8 resume todas as empresas relacionadas a produção de produtos florestais e não florestais do setor.

Tabela 8. Resumo de todas as empresas listadas no quinto segmento.

Instituição	Tipo de material extraído/produzido
Regreen	Madeira nativa certificada
Redário	Sementes de espécies nativas
Bio2me	Bioativos e óleos (produtos de alto valor agregado)
ECB	Diesel renovável, querosene sintético para aviação e nafta verde para a produção de plásticos verdes.
Mahta	Super Foods em pó, café, pó de castanha e ingredientes puros de Açaí, Bacaba, Bacuri, Cacau Selvagem, Castanha do Brasil, Leite de Coco em pó, Cumaru, Cupuaçu, Graviola
Soul Brasil	Produtos naturalmente processados como geleias, vinagres e pimentas oriundas do açaí, acerola, guava, murupi e jiquitaia.

Fonte: Dados da Pesquisa.

5.3 Balanço geral das informações obtidas

No que diz respeito ao mercado de reflorestamento no Brasil, o setor vem se expandindo muito após o Acordo de Paris. O investimento já realizado nas grandes empresas é um bom indicador da expansão desse mercado, mas ainda precisam de investimentos contínuos para que esses modelos de negócio se sustentem a partir do mercado de crédito voluntário e da produção de materiais florestais.

Mesmo com muitos novos projetos sendo idealizados nesses últimos anos foi verificado que a capacidade produtiva total de mudas e sementes no país não atende a demanda necessária

para reflorestarmos os 12 milhões de hectares prometidos na COP21 considerando exclusivamente que esse reflorestamento ocorrerá apenas com a plantação de mudas, o que gera um alerta e um estímulo para a expansão do segmento de mudas e sementes, tanto em questões quantitativas, com a construção de mais viveiros e mais centros de coleta, quanto em questões qualitativas, com mais pesquisa e desenvolvimento de protocolos de mudas nativas e novas técnicas de reprodução que sejam mais rápidas e eficientes.

O setor de serviços e de crédito de carbono foram aqueles com o maior número de empresas de consultoria e startups, muito provavelmente pelo contato direto com grandes empresas que necessitam desses serviços e pelo incentivo financeiro que projetos relacionados ao crédito de carbono voluntário prometem a médio e a longo prazo.

As empresas relacionadas a produtos florestais certificados possuem um grande potencial de expansão com relação a produtos florestais madeireiros certificados, óleos vegetais na produção de biocombustíveis e plásticos verdes e super alimentos naturais gerados por espécies nativas brasileiras, tanto para o mercado interno quanto principalmente para o externo, garantido a venda de um produto de alto valor agregado.

De forma geral todas as empresas listadas possuem um grande potencial de crescimento no mercado e devem ficar atentas tanto as novas conferências dos climas e suas novas regras quanto ao comportamento de seus consumidores e buscar complementar seu conhecimento sobre produtos sustentáveis, gerando ainda mais valor a essa rede de serviços e produtos em toda a cadeia descrita.

6. CONCLUSÃO

Conclui-se que os resultados obtidos no presente estudo são importantes para auxiliar na tomada de decisão de empresas, empreendedores, universidades e ao governo, caso queiram solucionar um problema específico desse mercado ou propor mudanças que façam chegar com mais efetividade no objetivo em comum, ser um país com baixa emissão de GEE.

Este estudo evidenciou a expansão do setor de reflorestamento brasileiro pós-Acordo de Paris, destacando a necessidade de investimentos constantes para sustentar a crescente demanda por créditos de carbono e produtos florestais. A lacuna na produção de mudas e sementes para cumprir as metas de reflorestamento da COP21 aponta para a urgência de ampliação e inovação no segmento, tanto em pesquisa para mudas de alta qualidade quanto na construção de mais viveiros para a produção de mais mudas que atendam a demanda do mercado. Simultaneamente, o aumento de serviços relacionados ao carbono e o potencial dos produtos florestais certificados, atendendo a um consumidor mais sustentável, são vitais para estratégias de negócios e políticas de baixa emissão de gases estufa.

Lembrando que esse estudo teve como foco mapear a situação atual desse mercado e abrir novas oportunidades de pesquisa e trabalhos futuros em cada um dos setores descritos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROFORESTRY CARBON. Sobre Nós. 2023. Disponível em:> <https://agroforestrycarbon.com.br/><. Acesso em: dezembro de 2023.

AMARAL, T. F. B. S. **Desigualdades de gênero na gestão dos recursos florestais no Brasil: Uma análise quantitativa**. Trabalho de conclusão de curso, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 39p, 2022.

BALDUINO, M. C. J. M. **Mudanças Climáticas: Análise da Implementação das Contribuições Nacionalmente Determinadas do Brasil no Acordo de Paris**. UFRN. Natal (RN). 2020.

BATALHA, M. O. (Coord.). **Gestão Agroindustrial**. 3 ed. São Paulo, 2013.

BIO2ME. Quem somos. 2023. Disponível em:> <https://www.bio2me.green/><. Acesso em: outubro de 2023.

BTG Pactual Content. Conheça o BTG Pactual Timberland Investment Group (TIG). 07/11/2023. Disponível em:><https://content.btgpactual.com/blog/asset-management/btg-pactual-timberland-investment-group-tig><. Acesso em: outubro de 2023.

BMV. Standards. 2023. Disponível em:><https://bmv.global/standard-2/><. Acesso em: outubro de 2023.

CAPRARIO, S. **Climate Tech inova no uso de drone com sensor para mapear florestas**. Negócios e Gestão e Empreendedor. 21/06/2022. Disponível em:> <https://empreendedor.com.br/noticia/climate-tech-inova-no-uso-de-drone-com-sensor-para-mapear-florestas/><. Acesso em: outubro de 2023.

CARBONEXT. **Nossos Projetos**. 2023. Disponível em:> <https://www.carbonext.com.br/projects><. Acesso em: setembro de 2023.

CARBON FAIR. **Selos de Neutralização**. 2023. Disponível em:> <https://www.carbonfair.com.br/selos-de-neutralizacao><. Acesso em: outubro de 2023.

CECCON, E. Desafios da restauração ecológica no mundo e no Brasil. **VIII Simpósio de Restauração Ecológica**. 2019.

COSTA, A. P. D; SIMÕES, A. V. **Extrativismo florestal não madeireiro do murumuru *Astrocaryum murumuru* Mart.: uma proposta de conservação do agroecossistema da comunidade de Santo Antônio**. Município de Igarapé Miri-Pará. Cadernos de Agroecologia, v. 8, n. 2, 2013.

CHAVES, Paulo Jair Soares. **Mercado de carbono: uma nova realidade**. 2016.

CHENG, D. Itaú (ITUB4) e Santander (SANB11) investem em empresa que tem Vale (VALE3) como acionista. 21/03/2023. Disponível em:> <https://www.moneytimes.com.br/itau-itub4-e-santander-sanb11-investem-em-empresa-que-tem-vale-vale3-como-acionista/><. Acesso em: agosto de 2023.

CHIARETTI, D. Investidores de Peso criam empresa verde. 06/04/2023. Disponível em:><https://valor.globo.com/impreso/noticia/2022/04/06/investidores-de-peso-criam-empresa-verde.ghtml><. Acesso em: setembro de 2023.

COHEN-SHACHAM, E.; WALTERS, G.; JANZEN, C.; MAGINNIS, S. (eds.) Nature-based Solutions to address global societal challenges. **Gland, Switzerland**: IUCN - International Union for Conservation of Nature. 2016.

DEEP ESG. **Sobre nós**. 2023. Disponível em:> <https://deepesg.com/sobre-nos><. Acesso em: setembro de 2023.

DELLAGNEZZE, R. **Cinquenta anos da conferência de Estocolmo (1972-2022) realizada pelas nações unidas sobre o meio ambiente humano**. ISBN. 2022.

DERMATELAERE, A. C. F; FEITOSA, S. S; LEÃO, F. A. N. COSTA, B. P. Revisão bibliográfica: impactos em áreas nativas da caatinga causadas pelas atividades econômicas e as técnicas de reflorestamento. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.8, n.4, p. 25085-25306, 2022.

ECB GROUP. Sobre Nós. 2023. Disponível em: > <https://www.ecbgroup.com.br/es/home><. Acesso em: outubro de 2023.

ELIAS, G.A; SANTOS R. **Produtos florestais não madeireiros e valor potencial de exploração sustentável da Floresta Atlântica no Sul de Santa Catarina**. Ciência Florestal, v. 26, p. 249-262, 2016.

EMBRAPA. **Estratégia de Recuperação, Plantio em área total**. 01/12/2023. Disponível em:> <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/plantio-por-mudas><. Acesso em: outubro de 2023.

EMPRESAS E NEGÓCIOS. **Investimento de US\$ 49 mi na Amazônia, inscrições prorrogadas para o 100 startups to watch: os destaques do ecossistema na semana. 21/07/2021**. Disponível em:> <https://revistapegn.globo.com/startups/noticia/2023/07/investimento-de-us-49-mi-na-amazonia-inscricoes-prorrogadas-para-o-100-startups-to-watch-os-destaques-do-ecossistema-na-semana.ghtml><. Acesso em: julho de 2023.

EQUIPE SYSTEMICA. **Discussão do mercado regulado e definição do fundo de perdas e danos do clima são expectativas para COP28**. 05/12/2023. Disponível em:> <https://systemica.digital/discussao-do-mercado-regulado-e-definicao-do-fundo-de-perdas-e-danos-do-clima-sao-expectativas-para-cop28/><. Acesso em: julho de 2023.

EXAME. **TIG anuncia acordo de US\$ 1 bilhão para projetos de reflorestamento**. 05/11/2021. Disponível em:> <https://exame.com/negocios/tig-acordo-1-bilhao-reflorestamento/><. Acesso em: agosto de 2023.

FILIPPE, M. **Casa Branca trabalha em empréstimo de US\$ 50 milhões para projeto de reflorestamento do BTG Pactual**. EXAME, 20/04/2023. Disponível em:>

<https://exame.com/esg/casa-branca-trabalha-em-emprestimo-de-us-50-milhoes-para-projeto-de-reflorestamento-do-btg-pactual/><. Acesso em: agosto de 2023.

FORBES. Fundo do Axa vai investir US\$ 49 milhões em reflorestamento no Brasil, 18/07/2023. Disponível em:> <https://forbes.com.br/forbesagro/2023/07/fundo-da-axa-vai-investir-us-49-milhoes-em-reflorestamento-no-brasil/><. Acesso em: setembro de 2023.

FUTURE CARBON. **Primeira Holding Full Service do Carbono**. 20/11/2023. Disponível em:> <https://futurecarbon.com.br/><. Acesso em: novembro de 2023.

GIATII, O. F.; MARIOSA, P. H.; ALFAIA, S. S.; SILVA, S. C. P. D.; PEREIRA, H. D. S. Potencial socioeconômico de produtos florestais não madeireiros na reserva de desenvolvimento sustentável do Uatumã, Amazonas. Revista de Economia e Sociologia Rural, 59, 2021.

G1. Suzano, Vale, Marfrig, Itaú, Santander e Rabobank criam empresa de preservação florestal. 12/11/2022. Disponível em:> <https://g1.globo.com/meio-ambiente/noticia/2022/11/12/suzano-vale-marfrig-itaui-santander-e-rabobank-criam-empresa-de-preservacao-florestal.ghtml><. Acesso em: setembro de 2023.

Governo do Estado de São Paulo. Alinhada a Plano Nacional do Meio Ambiente, multinacional anuncia plantio. 06/07/2023. Portal do Governo. Disponível em:> <https://www.saopaulo.sp.gov.br/sala-de-imprensa/alinhada-a-plano-estadual-de-meio-ambiente-do-governo-multinacional-anuncia-plantio/><. Acesso em: setembro de 2023.

GCF – Força Tarefa de Governadores para o Clima e Florestas. A iNDC Brasileira, o Decreto da CONAREDD+, a Portaria da ENREDD+ dentro da Legislação Brasileira e Impactos para os Estados. Mariano Cenamo, Luiza Lima. Idesam, 2016.

GIL, A. C. – **Método e Técnica de Pesquisa Social**. 6. Ed – São Paulo: Atlas, 2008.

IDESAM. **Home**. 2023. Disponível em:> <https://idesam.org/><. Acesso em: setembro de 2023.

IMAFLOA. **Sobre**. 2023. Disponível em:> <https://imafloraservicos.org/><. Acesso em: setembro de 2023.

IMAFLOA. **Serviços**. 2023. Disponível em:>. <https://www.imaflora.org/servicos><. Acesso em outubro de 2023.

INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Monitoramento do Território: Florestas**. Disponível em: ><http://www.inpe.br/faq/index.php?pai=6><. Acesso em dezembro de 2023.

IPCC AR3 Climate Change 2001: Synthesis Report: “sea level is projected to continue to rise for many centuries. Disponível em:> <https://archive.ipcc.ch/ipccreports/tar/vol4/011.htm><. Acesso em dezembro de 2023.

IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp, 2014.

LEHNIS, M. **How ReNature sells regenerative agriculture to corporates**. The Green Techpreneur. 30/07/2021. Disponível em:> <https://thegreentechpreneur.substack.com/p/how-renature-sells-regenerative-agriculture#details><<. Acesso em novembro de 2023.

IPCC. **Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse gas fluxes in Terrestrial Ecosystems**, 2020.

JOSE, T. *et al.* Mapeamento e caracterização dos plantios florestais do Brasil: um inventário nacional por satélite. **Série Técnica IPEF**, v. 26, n. 48, 2023.

KÄSSMAYER, K.; FRAXE NETO, H. J. **A Entrada em Vigor do Acordo de Paris: o que muda para o Brasil?** Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas do Senado Federal. 2016.

KRAG, M. N.; VALE, S. V.; SILVA, E.; OLIVEIRA, F. A.; GAMA, M. A. P.; SILVA, P. T. E. Avaliação Qualitativa de Impactos Ambientais Considerando as Etapas de Limpeza e Preparo do Terreno em Plantios Florestais Nordeste Paraense. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 37, n. 4, p. 725-735, 2013.

LAUDARES, S. S. A.; SILVA, K. G.; BORGES, L. A. C. Cadastro Ambiental Rural: uma análise da nova ferramenta para regularização ambiental no Brasil. **Universidade Federal de Lavras (UFLA)**, Lavras, MG, Brasil, v. 31, agosto 2014.

LIMA, J. D. **Como redes de sementes pelo Brasil vêm ajudando a restaurar biomas**. Mongabay. 10/07/2023. Disponível em:> <https://brasil.mongabay.com/2023/07/como-redes-de-sementes-pelo-brasil-vem-ajudando-a-restaurar-os-biomas/><. Acesso em outubro de 2023.

LINDSEY, Rebecca. Climate Change. Global Sea Level. **NOAA**. 2022. Disponível em:> <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-sea-level>< Acesso em dezembro de 2023.

MAHTA. **Produtos**. 2023. Disponível em:> <https://www.mahta.bio/pages/ingredientes><. Acesso em outubro de 2023.

MANZO, A. J. **Manual para la preparación de monografías: una guía para presentar informes y tesis**. Buenos Aires: Humanistas, 1971.

MARQUES, L. O Antropoceno como aceleração do aquecimento global. **Liinc em revista**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 1. 2022.

MENDONÇA, R. Conservar e criar: natureza, cultura e complexidade. **Editores Senac São Paulo**. São Paulo, 2005.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **"Seremos o grande protagonista do mercado de carbono", afirma ministro do Meio Ambiente em entrevista à EBC.** Disponível em:> <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/201cseremos-o-grande-protagonista-do-mercado-de-carbono201d><. Acesso em novembro de 2023.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Produtos Madeireiros e não Madeireiros.** 2023. Disponível em:> <https://antigo.mma.gov.br/florestas/manejo-florestal-sustent%<>. Acesso em novembro de 2023.

MINISTÉRIO da CIÊNCIA, TECNOLOGIA e INOVAÇÃO. **TerraClass mostra a cobertura e o uso da terra no bioma Cerrado.** 2022. Disponível em:> <https://www.gov.br/inpe/pt-br/assuntos/ultimas-noticias/terraclass-mostra-a-cobertura-e-o-uso-da-terra-no-bioma-cerrado><. Acesso em dezembro de 2023.

MIURA, A. K.; SOUSA, L. P. de. **Produtos Florestais Madeireiros e não Madeireiros.** Embrapa Clima Temperado. 2022.

MOURA COSTA, P. *et al.*,. **REDD+ Integrado: modelo financeiro para viabilizar as metas do Acordo de Paris.** Aliança REDD+ Brasil. 2017. Disponível em:> <https://idesam.org/publicacao/redd-integrado-report.pdf><. Acesso em dezembro de 2023.

MOSS. **O que é.** 2023. Disponível em:> <https://mco2token.moss.earth/pt-br><. Acesso em setembro de 2023.

MOREIRA, A. T. R.; SANTOS, E. C.; NOBREGA, G. T.; CARVALHO, S. R. B. O impacto da ação antrópica no meio ambiente: Aquecimento Global. **Revista Educação em Foco**, n. 14. 2022.

MOREIRA, A. **Uso sustentável da natureza pode gerar US\$ 10 tri em negócios. Valor econômico.** 2020. Disponível em:> [Uso sustentável da natureza pode gerar US\\$ 10 tri em negócios | Mundo | Valor Econômico \(globo.com\)](https://globo.com/mundo/valor-economico/uso-sustentavel-da-natureza-pode-gerar-us-10-tri-em-negocios)< Acesso em: dezembro de 2023.

MOTTA, R. S. D. Economia ambiental. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2006.

NASA. **Ramp-up in Antarctic Ice Loss Speeds Sea level rise.** 13/06/2018. Disponível em <https://www.jpl.nasa.gov/news/ramp-up-in-antarctic-ice-loss-speeds-sea-level-rise><. Acesso em: dezembro de 2023.

NEREM, R. S.; BECKLEY, B. D.; FASULLO, J. T.; HAMLINGTON, B. D. D. Masters and G. T. Mitchum. **Climate-change-driven accelerated sea-level rise detected in the altimeter era.** PNAS, 2018.

NESSHÖVER, C. *et al.* The science, policy and practice of nature-based solutions: An interdisciplinary perspective. **Science of the Total Environment**, v. 579, p. 1215-1227, 2017.

NOAA. Ocean Acidification: Other carbon dioxide Problem. 2023. Disponível em:> <https://www.pmel.noaa.gov/co2/story/Ocean+Acidification><<. Acesso em: dezembro de 2023.

NOBRE, I.; NOBRE, C. Projeto “Amazônia 4.0”: Definindo uma terceira via para a Amazônia. **Futuribles**, v. 2, p. 7-20, 2019.

PARA TERRA BOA. **Um dos maiores projetos de reflorestamento do mundo está acontecendo no Pará**. Disponível em: ><https://www.paraterraboa.com/meio-ambiente/22090/><. Acesso em: dezembro de 2023.

PRETA TERRA. **Quem somos**. 2022. Disponível em: > <https://pretaterra.com/sobre/><. Acesso em: novembro de 2023.

PRETA TERRA. **Exponential Lab**. 2022. Disponível em <https://pretaterra.com/exponential-lab/><. Acesso em: novembro de 2023.

REDD+ Integrado: modelo financeiro para viabilizar as metas do Acordo de Paris. **Aliança REDD+ Brasil**, p. 1-16, 2017. Disponível em: ><https://idesam.org/publicacao/redd-integrado-report.pdf><. Acesso em dezembro de 2023.

REISCH, R. D. N. O potencial brasileiro para gerar créditos de carbono através da conservação florestal, reflorestamento e produção agrícola sustentável. **Revista Humboldt**. PUC-Rio, Rio de Janeiro. 2021.

REGANATHAN, J.; CORBIER, L.; BHATIA, P.; SCHIMITZ, S.; GAGE, P.; ORREN, K. **The Green House Gas Protocol**. World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development, USA. Março de 2004.

REGREEN. **Como Fazemos**. 2022. Disponível em: > <https://re.green/como-fazemos/>< Acesso em dezembro de 2023.

RENATURE. **Our Services**. 2022. Disponível em: > <https://www.renature.co/services/>< Acesso em novembro de 2023.

RENATURE. **Who we are**. 2022. Disponível em: > <https://www.renature.co/teams/>< Acesso em novembro de 2023.

RENATURE. **O que há para a agricultura regenerativa em 2023**. Disponível em : > <https://www.renature.co/articles/whats-in-it-for-regenerative-agriculture-in-2023/>< Acesso em novembro de 2023.

RUDDIMAN, W. F. Earth’s climage: past and future. Washington: Freeman, v. 82. p. 46, 2001.

SANTOS, B. L. **Mapeamento de viveiros de mudas de espécies nativas no Estado do Rio Grande do Sul**. UFRS, Porto Alegre, 2023.

SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo. **Relação de viveiros por municípios no estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2010. Disponível em: ><https://pt.scribd.com/document/58247597/Lista-Viveiros-Estado-de-SP>>. Acesso em: novembro de 2023.

SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo. Diagnóstico dos produtores de mudas florestais nativas do estado de São Paulo. São Paulo: **Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo**, 2011.

SCARPINELLA, G. D.; MARTINS, J. M. V. **Reflorestamento no Brasil e protocolo de Quioto**. Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia (PIPGE), USP, São Paulo, 2002.

SCHLEUSSNER, C. *et al.* **Science and policy characteristics of the Paris Agreement temperature goal**. *Nature Climate Change, Basingstoke*, v. 6, n. 9, p.827-835, jul. 2016.

SCHMIDT, S. **'Meetup Acelera', reúne atores da cadeia de reflorestamento em última edição de 2023**. **IDESAM**. Disponível em:> <https://idesam.org/noticia/meetup-acelera-reune-atores-da-cadeia-de-reflorestamento-em-ultima-edicao-de-2023/><. Acesso em: novembro de 2023.

SECAF, B. S. **COP 21 - Acordo de Paris**. Agroanalysis, ABAG, janeiro de 2016.

SELEÇÃO NATURAL. **Projetos**. 2023. Disponível em:> <https://www.selecaonatural.net/><. Acesso em: novembro de 2023.

SEROA DE MOTTA, R. Oportunidades e Barreiras no Financiamento de Soluções Baseadas na Natureza. **UERJ**. 2020.

SILVA, C. F. A. **O mercado voluntário de carbono**. Universidade Católica Portuguesa. Tese de Doutorado. p. 18, 2012.

SILVA, A. P. M. *et al.* **Diagnóstico da Produção de Mudas Florestais Nativas no Brasil**. IPEA, Brasília, DF, 2015.

SOARES, T. S.; FIEDLER, N. C.; SILVA, J.; GASPARINII, A. J. Produtos Florestais Não Madeireiros. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, 11: 7, 2008.

SOUL BRAZIL COUSINE. **Nossos produtos**. 2023. Disponível em:> <https://www.soulbrasilcuisine.com/products><. Acesso em: setembro de 2023.

SOUSA, R. "Cerrado", Brasil Escola. Disponível em:> <https://brasilescola.uol.com.br/brasil/cerrado.htm><. Acesso em dezembro 2023.

SOUZA, F. M.; BATISTA, J. L. F. Restoration of seasonal semideciduous forest in Brasil: influence of age and restoratio design on forest structure. **Forest Ecology and Management**, v. 191, p.185-200, 2004.

SYSTEMICA. **Quem Somos**. 2023. Disponível em:> <https://systemica.digital/quem-somos/><. Acesso em dezembro 2023.

TEIXEIRA, D. M. C.; HERCOWITZ, M.; GUERIN, N. **Análise da demanda e oferta de mudas, sementes, mão de obra e outros insumos e materiais para a execução da**

meta de restauração. Projeto Planafior – Rio de Janeiro, RJ, n. 9, 38 p. 2022. Disponível em:> <https://planaflor.org/><. Acesso em dezembro 2023.

TRONCO, K. M. Q.; OLIVEIRA, J. N. A.; ROCHA, K. J.; CUNHA, G. D.; SILVA, G. N. Estimativa de custos na recuperação de áreas degradadas em Rondônia. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 2, p. 13353-13367, 2021.

UNFCCC. **The Paris Agreement.** Disponível em:> <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement><. Acesso em: dezembro de 2023.

VERRA. **Standards.** 2023. Disponível em:> <https://verra.org/programs/verified-carbon-standard/><. Acesso em: outubro de 2023.

VIRI, N. **Como a Re.green quer reflorestar 1 milhão de hectares.** RESET. 27/04/2022. Disponível em > <https://capitalreset.uol.com.br/carbono/creditos-de-carbono/como-a-re-green-quer-reflorestar-1-milhao-de-hectares/><. Acesso em: setembro de 2023.

VIRI, N. **Momback de Crédito de Carbono fecha contrato com a McLaren e tem boas notícias de preço.** EXAME. 30/11/2023. Disponível em ><https://exame.com/exame-in/mombak-de-creditos-de-carbono-fecha-contrato-com-a-mclaren-e-tem-boas-noticias-de-preco/><. Acesso em: setembro de 2023.

TAVARES, L. S. O Uso da Informação Contábil Gerencial no Apoio à Gestão de Projetos de Reflorestamentos: Uma Abordagem Institucionalista. **FECAP**, São Paulo, 2014.

VOOSEN, P. Seas are rising faster than ever. **Science**, v. 370, p. 901. 2020.

WAY CARBON. **Sobre.** 2023. Disponível em> <https://waycarbon.com/sobre-a-waycarbon/><. Acesso em: outubro de 2023.

WBG. **Startup IVG Tech.** 2022. Disponível em ><https://wbg.com.br/startups-wbgi/ivg-tech/><. Acesso em: setembro de 2023.

World Wide Fund For Nature. **Restauração Ecológica no Brasil: Desafios e Oportunidades.** WWF Brasil, Brasília, 2017.

WORLD BANK. **State and Trends of Carbon Pricing 2022.** Washington, DC: World Bank. Disponível em: ><https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/37455><. Acesso em: dezembro de 2023.