

INVESTIMENTO EM REFLORESTAMENTO COM ESPÉCIES NATIVAS E SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO BRASIL: UMA AVALIAÇÃO ECONÔMICA

ALAN BATISTA, MIGUEL CALMON, SUZANNA LUND,
LEONOR ASSAD, CLAUDIO PONTES E RACHEL BIDERMAN

SOBRE OS AUTORES

Alan Bastista é Analista de Investimentos da Mirova Natural Capital.

Contato: alan.batista@mirova.com

Miguel Calmon é Consultor Sênior no WRI Brasil.

Contato: miguelcalmon29@gmail.com

Suzanna Lund é Gerente Sênior de Projetos do Programa de Florestas do WRI Brasil.

Contato: suzanna.lund@wri.org

Leonor Assad é professora titular aposentada do DRNPA/Universidade Federal de São Carlos.

Contato: leonorrcla@gmail.com

Claudio Pontes é Consultor Florestal da Futuro Florestal.

Contato: clpontes@uol.com.br

Rachel Biderman é Vice Presidente Sênior para as Américas da Conservação Internacional.

Contato: rbiderman@conservation.org

Design e diagramação:

Néktar Design

nektardesign.com.br

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao CIFF (Children's Investment Fund Foundation), à Good Energies Foundation e ao Banco Mundial, por meio do programa PROFOR, o apoio técnico e financeiro a este projeto.

Agradecemos também às empresas e organizações Amata, Symbiosis, Agro Ituberá, TNC, C.A.M.T.A., Futuro Florestal, Sucupira Agroflorestal e Fazendas Jaíba, Santo Antônio e Toca a parceria e o fornecimento de dados.

Os autores agradecem e reconhecem os revisores deste documento, que compartilharam seus conhecimentos para tornar o estudo mais robusto: Achille Djeagou (Coordenador, WRI RDC), Haijun Zhao (Coordenador, Food and Land Use Coalition China), Rene Zamora (Associado, Iniciativa 20x20), Sofia Faruqi (For WRI Global), Daniel Plotto (Professor, UFSB), Pedro Brancalion (Professor, Esalq-USP), Marcio Macedo (Gerente, BNDES) e Bruno Mariani (CEO e Fundador, Symbiosis Investimentos).

Um agradecimento especial à Ana Yang, Mireille Perrin e ao Roberto Waack sua inspiração, liderança e compromisso com o projeto Verena e à Emily Mathew e ao Gregory Taff sua paciência, dedicação e trabalho árduo para tornar este relatório mais polido e impactante. Agradecemos também à Christine Plugeo seu excelente trabalho na revisão final.

Estendemos nossos sinceros agradecimentos à Joana Oliveira e à equipe de comunicação do WRI Brasil a inteligência gráfica e artes visuais que simplificaram as mensagens sem alterar seu conteúdo técnico e científico.

ÍNDICE

1	Sumário executivo
11	Florestas, mudanças climáticas e produção de madeira no Brasil
13	Florestas e mitigação das mudanças climáticas
15	O papel potencial das florestas brasileiras na mitigação das mudanças climáticas
16	Implementação da política nacional sobre mudança do clima do Brasil
26	Restauração de florestas e paisagens degradadas: uma oportunidade e um desafio para o Brasil
17	O marco legal e institucional florestal no Brasil
21	Madeira: um mercado promissor
22	Tendências anteriores e previsões para a produção de madeira no Brasil
24	Fontes de produção de madeira do Brasil
25	Perspectivas para a madeira serrada no Brasil
27	Preços de madeira serrada
28	Alavancas para uma nova economia de silvicultura de espécies nativas
31	O projeto Verena
32	A ferramenta de avaliação
35	Avaliação da viabilidade financeira
37	A importância dos estudos de casos de negócios
39	Os casos de negócios
40	Seleção de estudos de caso
42	Casos de negócios e <i>benchmarks</i>
59	Retorno financeiro da silvicultura de espécies nativas e dos sistemas agroflorestais
61	Estudos de caso do Verena: resultados promissores
63	Custo de capital
64	Risco e retorno
66	Impacto do capital natural no retorno ajustados ao risco
67	Modalidades de investimento
70	Impacto dos investimentos em P&D na competitividade da silvicultura de espécies nativas
75	Conclusões
80	Apêndice
84	Notas
85	Referências
88	Glossário



SUMÁRIO EXECUTIVO

Silvicultura de espécies nativas e sistemas agroflorestais têm um enorme potencial para o mercado de madeiras tropicais no Brasil e no mundo. Sua viabilidade econômica é mostrada neste relatório.

Esses resultados também demonstram que as principais variáveis de risco de mercado podem ser incluídas na avaliação dos ativos florestais, incluindo taxas de câmbio, inflação, volumes de produção e volatilidade de preços.

DESTAQUES

- Mais de 70 milhões de hectares (Mha) de pastagens degradadas no Brasil poderiam se beneficiar com a restauração, o florestamento e o reflorestamento da paisagem.
- As leis e políticas do Brasil apoiam a restauração e o reflorestamento de terras degradadas com espécies de árvores nativas para fins econômicos, que constituem oportunidades para se estabelecer uma economia florestal viável baseada na silvicultura de espécies nativas e em sistemas agroflorestais (SAFs).
- O projeto Verena conduziu 12 estudos de caso na Floresta Amazônica, na Mata Atlântica e no Cerrado para avaliar a viabilidade econômica da silvicultura com espécies nativas e em SAFs.
- O projeto obteve uma relação de retorno ao risco para a silvicultura de espécies nativas e os SAFs comparável à obtida para plantações comerciais de espécies de árvores exóticas que são comumente utilizadas no setor florestal brasileiro atual, enquanto a análise de sensibilidade apresentou um risco de mercado menor. No entanto, o capital exigido é maior e o período de recuperação do investimento é mais longo, sendo uma barreira importante para a expansão da silvicultura de espécies nativas no Brasil.
- É necessário que o investimento em pesquisa, desenvolvimento e inovação (P&D) aumente para apoiar a competitividade das espécies nativas na silvicultura comercial e nos SAFs, para que possam passar da fase de projeto-piloto para uma escala de paisagem.
- Será fundamental desenvolver modelos de negócios para espécies nativas e SAFs para atrair investidores privados e agricultores.

Explorar o potencial de negócios das espécies de árvores nativas do Brasil

Este relatório apresenta os resultados de um projeto que teve como objetivo demonstrar a viabilidade econômica de investimentos em silvicultura de espécies nativas e SAFs. O objetivo do relatório é promover a recuperação em larga escala de pastagens degradadas e de áreas desmatadas por meio do plantio de espécies arbóreas nativas com fins econômicos. As atividades de recuperação e reflorestamento com orientação comercial podem constituir uma parte importante da contribuição do Brasil com os compromissos internacionais para mitigar os impactos das mudanças climáticas. Essas atividades também contribuiriam para ampliar o papel do Brasil como um importante fornecedor de madeira tropical.

O relatório apresenta 12 casos de negócios de silvicultura de espécies nativas e SAFs e os compara com plantações de eucalipto e de culturas agrícolas (usadas neste relatório como *benchmarks*), a fim de comparar as características de risco e retorno dos dois tipos de investimentos. Inicialmente, o projeto Verena teve como foco a silvicultura de espécies nativas, mas foi expandido para incluir os SAFs devido ao seu importante papel socioeconômico e ambiental em várias regiões do Brasil.

Sobre este relatório

O WRI Brasil liderou o projeto Verena em parceria com a União Internacional para Conservação da Natureza (UICN). O apoio técnico ao projeto foi realizado pelo empresário Roberto Waack, enquanto o apoio financeiro veio da Children's Investment Fund Foundation (CIFF) e da Good Energies Foundation (GEF). A primeira fase do projeto foi realizada entre 2016 e 2019. Nós analisamos o desempenho técnico e financeiro de negócios inovadores de silvicultura de espécies nativas e de SAFs com base em 12 projetos implementados entre 2007 e 2016 e em entrevistas e pesquisas de campo realizadas em 2016 e 2017 (Batista *et al.*, 2017a). As análises confirmaram os 12 casos como oportunidades de negócios que podem atrair produtores rurais e investidores privados para. Essas oportunidades de negócios oferecem retornos ajustados ao risco em comparação com os principais investimentos agrícolas e florestais.

O relatório apresenta a Ferramenta de Investimento Verena (Batista et al., 2017b), que foi desenvolvida e utilizada para avaliar os riscos e retornos sobre investimentos em silvicultura de espécies nativas e em sistemas agroflorestais em andamento no Brasil. É um modelo estrutural desenvolvido pelo WRI Brasil com contribuições de organizações e especialistas de empresas privadas e instituições financeiras e de investimento. O modelo se destina ao uso por investidores, proprietários de terras, partes interessadas e legisladores envolvidos na tomada de decisões de investimento. A ferramenta requer habilidades razoáveis de contabilidade e finanças e bom conhecimento do mundo dos negócios.

O mercado global de madeira

A demanda nacional e global por madeira indica oportunidades para desenvolver negócios madeireiros sustentáveis, incluindo negócios baseados em espécies nativas em plantações comerciais. Durante o período de 1961 a 2016, a produção global de madeira cresceu em média 0,7% ao ano, enquanto a produção brasileira de madeira cresceu 1,6% ao ano. Essas tendências resultaram em um aumento cumulativo de 48% no período em nível global e em um aumento de 140% no Brasil.

As projeções de demanda apontam para um consumo global de madeira de 5,4 a 6,7 bilhões de metros cúbicos (m³) até 2050. No contexto de uma economia *business-as-usual*, o Brasil produziria cerca de 500 milhões de m³ de madeira em 2050 e seria responsável por 8% do suprimento global de madeira. Mas se a produção de madeira se tornasse mais atrativa, por exemplo, em uma economia de baixo carbono que incentiva uso de produtos de baixa emissão e uma silvicultura para a recuperação de terras e produção de madeira, o Brasil poderia se tornar um dos principais produtores do mundo e produzir 1 bilhão de m³ de madeira.

O Brasil atualmente tem um papel secundário no mercado global de madeira tropical em relação ao seu potencial. Algumas das razões para que o Brasil tenha uma contribuição relativamente pequena para o fornecimento global de madeira são a corrupção, um processo de produção ineficiente, um sistema complexo para determinar a legalidade da madeira e a concorrência desleal da madeira extraída ilegalmente. Os Estados Unidos, principal importador da madeira brasileira, apoiam o mercado legal do Brasil por meio da Lei Lacey que proíbe a importação de plantas e madeira derrubadas, obtidas, transportadas ou vendidas ilegalmente.



O projeto Verena

Idealizado em 2015, o projeto Verena iniciou em 2016 e tem como objetivo contribuir para promover uma economia florestal sustentável, disponibilizando conhecimentos, ferramentas e informações sobre as principais iniciativas de silvicultura com espécies nativas e SAFs em curso no Brasil.

Liderado por economistas, engenheiros florestais, biólogos, geógrafos, advogados e agrônomos, o projeto Verena é fundamental para engajar e mobilizar investimentos privados, instituições financeiras, empresas e agricultores para avaliar o risco e o retorno dessas iniciativas

e aproveitar as oportunidades de mercado com base em modelos econômicos confiáveis e planos de negócios robustos.

Um contínuo florestal abrange diferentes tipologias de paisagens, que englobam desde florestas primárias até sistemas agrícolas de baixo carbono, com diferentes benefícios associados. Dentro do contínuo florestal, e como parte das possíveis tipologias estudadas pelo projeto Verena, foram consideradas diversas formas de uso do solo, as quais oferecem diferentes produtos e serviços, com potencial para atender às demandas da sociedade (Figura ES1).

Figura ES1 | Tipologias de uso da terra estudadas pelo projeto Verena



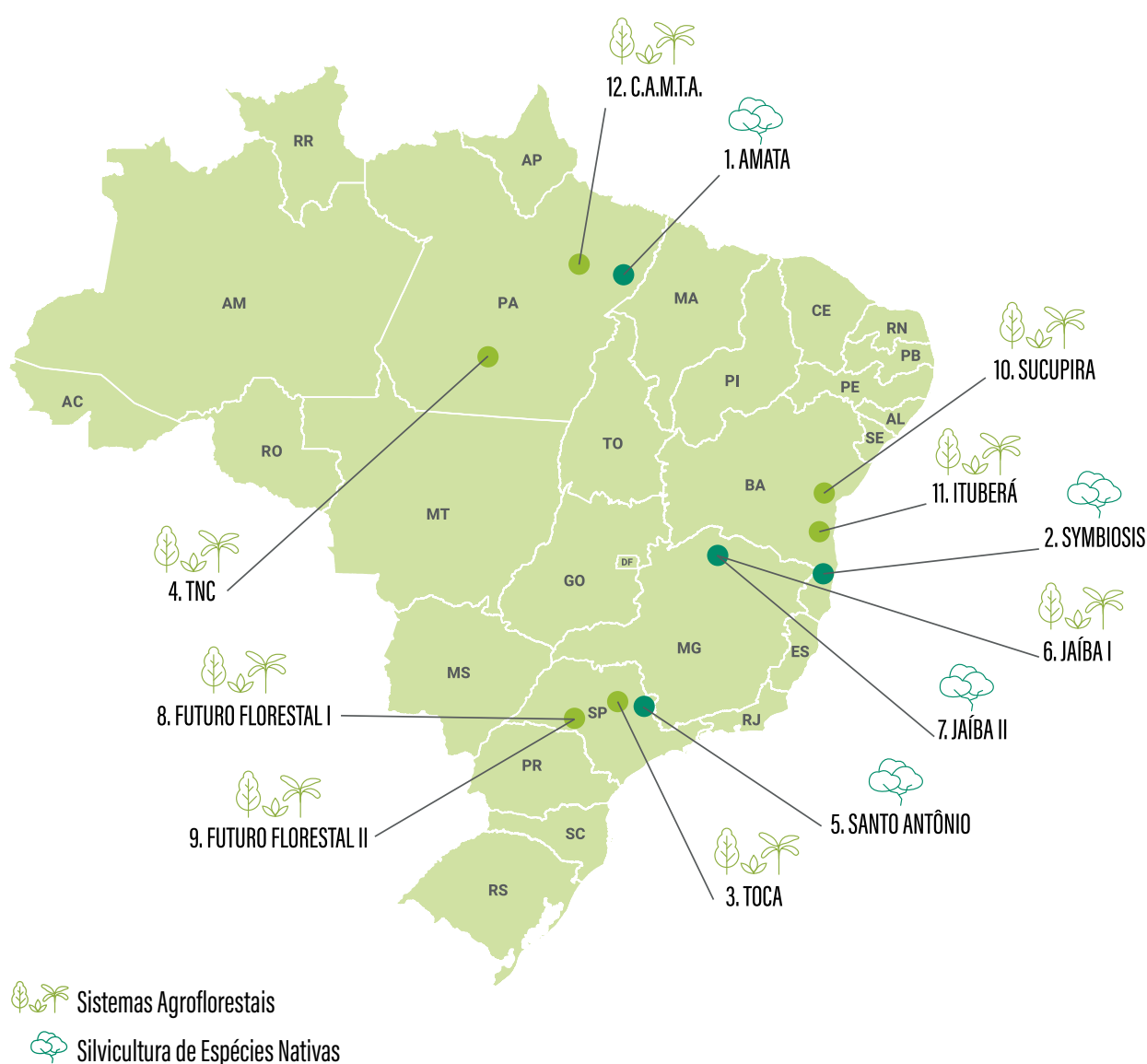
Fonte: Batista et al., 2017b.

A abordagem do estudo: 12 estudos de caso de negócios

O projeto Verena inicialmente identificou mais de 30 casos potenciais e depois fez uma análise mais profunda de 12 casos de negócio em diferentes regiões do Brasil. O projeto examinou oportunidades de negócios para silvicultura com espécies de árvores nativas e SAFs em pelo menos quatro classes de ativos, que foram categorizadas

por sistema de produção: plantios mistos de espécies nativas, monoculturas de espécies nativas, plantios mistos de espécies nativas e espécies exóticas e sistemas agroflorestais. Localizados em três biomas – Amazônia, Mata Atlântica e Cerrado (Figura ES2) –, os 12 casos de negócios foram comparados ao desempenho financeiro de plantações de eucalipto e de culturas permanentes em monocultura, formas tradicionais de silvicultura e agricultura que foram utilizadas como referência.

Figura ES2 | Localização dos 12 casos de negócios estudados pelo projeto Verena



Fonte: Batista et al. 2017b.

Análise financeira

Os perfis de risco e de retorno de investimento diferiram para cada classe de ativo florestal, o que aumenta a importância do desenvolvimento de casos de negócios sólidos e robustos para as diferentes classes de ativos.

Devido ao longo horizonte de tempo dos ativos estudados e suas diferentes características, utilizamos o fluxo de caixa descontado para avaliação.

A taxa de desconto foi utilizada para medir o retorno ajustado ao risco. Além dessas análises, a viabilidade econômica depende das características, circunstâncias, horizonte de tempo e necessidades de capital do investidor e do agricultor.

O retorno sobre os ativos, considerando os riscos do investimento, foi ajustado usando o modelo de precificação de ativos financeiros (CAPM) e os modelos de custo médio ponderado de capital (WACC).

Além disso, nós comparamos esses resultados com os resultados que seriam esperados se serviços ecossistêmicos, como o armazenamento de carbono e a filtragem da água, fossem incorporados aos preços de mercado. Nós utilizamos e comparamos taxas de desconto que

as empresas listadas em bolsa normalmente utilizam para reportar o valor justo de seus ativos biológicos.

As estimativas de retorno consideraram o valor do ativo e foram baseadas no valor presente líquido (VPL) e na taxa interna de retorno (TIR). Os 12 casos de negócios foram analisados em duas categorias: uma abrangendo silvicultura de espécies nativas e a segunda compreendendo SAFs envolvendo espécies de árvores nativas e exóticas e culturas agrícolas. Os casos de negócios foram comparados à agricultura tradicional (principais culturas) e à silvicultura de espécies exóticas.

As TIR encontradas para a silvicultura de espécies nativas e para os sistemas agroflorestais foram comparáveis às da agricultura e de silvicultura tradicional.

No entanto, nós observamos uma diferença estatística entre a necessidade de capital e o período de retorno do investimento das classes de ativos. O período de retorno e a necessidade de capital foram maiores para os SAFs e a silvicultura de espécies nativas por exigirem mais mão de obra e um período de rotação mais longo. Essa barreira pode ser superada com o desenvolvimento de mecanismos de financiamento de longo prazo alinhados com os requisitos desses tipos de classes de ativos



Principais resultados

A silvicultura com espécies nativas e sistemas agroflorestais tem retornos ajustados ao risco comparáveis aos de empreendimentos tradicionais dos setores florestal e agrícola, com uma taxa interna de retorno de aproximadamente 12%. No entanto, a necessidade de capital e o período de retorno para a silvicultura de espécies nativas e SAFs são estatisticamente maiores quando comparados aos dos empreendimentos de referência, sendo uma barreira importante para a expansão da silvicultura de espécies nativas e SAFs no Brasil. Os retornos dos casos de negócios foram ajustados ao risco de forma diferente dos empreendimentos de referência para considerar a incerteza, dada a fase inicial desses projetos. Portanto, uma das maiores oportunidades para a silvicultura de espécies nativas e SAFs é passar da fase de projeto-piloto para uma escala de paisagem, já que grande parte da percepção de risco efetivo pode ser reduzida dando escala a essas atividades.

A análise de sensibilidade mostrou que a silvicultura de espécies nativas apresentou a menor variação dos retornos entre todos os estudos de caso e *benchmarks*

em termos de resposta às mudanças nos preços dos produtos. Os *benchmarks* (monoculturas tradicionais como café e cacau e plantações de pinus e eucalipto) produzem apenas um fluxo de receita, enquanto as plantações mistas de espécies nativas oferecem uma diversidade de fluxos de receita. A análise de sensibilidade também mostrou um perfil de risco de preço de mercado mais baixo para a silvicultura de espécies nativas quando comparada com as monoculturas e os SAFs.

Este relatório reforça a importância da P&D no estabelecimento de uma economia viável, competitiva e escalável baseada na silvicultura de espécies nativas e nos sistemas agroflorestais.

No âmbito de um programa pré-competitivo de P&D para espécies arbóreas nativas, os ganhos em termos de benefícios ambientais e retorno financeiro para os modelos de negócios podem ser significativos. Essa gama de benefícios, juntamente com a oportunidade de expandir a silvicultura de espécies nativas e SAFs, levou a Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura a priorizar o estabelecimento de um programa pré-competitivo de P&D para a silvicultura de espécies de árvores nativas do Brasil.



Investimentos em P&D permitirão ao Brasil se tornar um grande fornecedor de madeira tropical no mercado global.

O país é bem adaptado à silvicultura e possui uma grande área de pastagens degradadas com baixa aptidão para a agricultura que se beneficiaria com o plantio de árvores. O Brasil oferece condições biofísicas e tecnologias de ponta com potencial para um programa de sucesso. Embora a maioria das tecnologias de processamento de madeira tenham sido desenvolvidas para espécies exóticas, como pinus e eucalipto, as espécies nativas podem se beneficiar deste investimento de P&D.

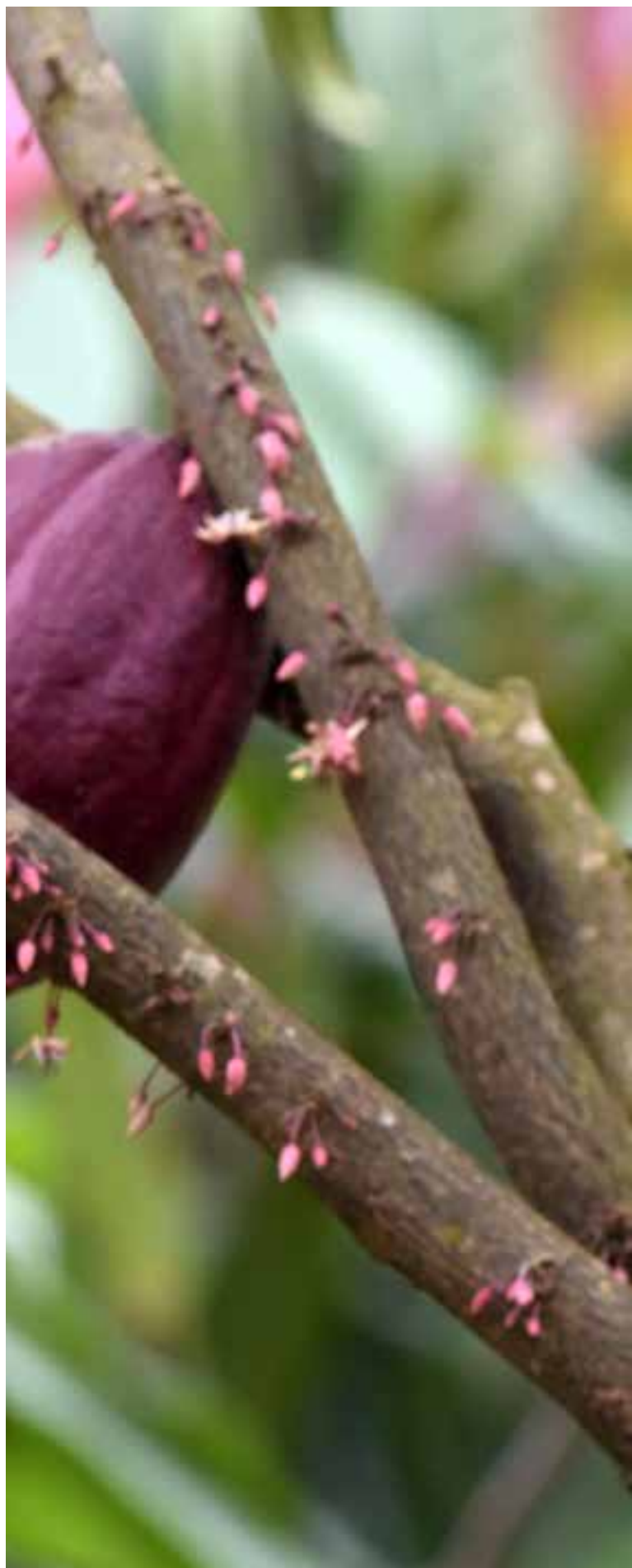
Há potencial para aumentar a competitividade da silvicultura de espécies nativas e sistemas agroflorestais por meio da monetização do capital natural.

Serviços ambientais, como o armazenamento de carbono e a melhoria da qualidade da água, atualmente não são precificados no mercado. O reflorestamento com espécies nativas oferece várias externalidades positivas que não são monetizadas. Embora marginal, com base em nossa análise, a monetização do capital natural pode aumentar a taxa interna de retorno em 0,4%. Porém, o maior potencial para aumentar a competitividade do setor vem dos investimentos em P&D.

O país possui o arcabouço legal necessário para estabelecer uma economia florestal viável e competitiva baseada na silvicultura de espécies nativas, o que pode ajudar o Brasil a cumprir suas metas e compromissos climáticos nacionais e internacionais e aumentar sua competitividade econômica rural e industrial.

No entanto, o país ainda carece de uma política industrial com todos os elementos necessários para estabelecer e expandir uma economia florestal competitiva utilizando espécies nativas comparável à indústria de grande sucesso desenvolvida para plantações com espécies exóticas. As economias florestais e agroflorestais brasileiras podem prosperar se uma indústria competitiva for estabelecida, já que soluções baseadas na natureza para a mitigação e adaptação climática estão na vanguarda do debate internacional.

Os autores oferecem algumas recomendações, como o plantio misto de espécies nativas e exóticas e o desenvolvimento de novos mercados, para ajudar os legisladores a apoiar e incentivar a silvicultura de espécies nativas e os SAFs.







FLORESTAS, MUDANÇAS CLIMÁTICAS E PRODUÇÃO DE MADEIRA NO BRASIL

Este relatório apresenta a metodologia, as atividades, os produtos e os resultados da primeira fase do Projeto de Valorização Econômica do Reflorestamento com Espécies Nativas (Verena), realizado no Brasil entre 2016 e meados de 2019.

Desde o início, este projeto foi concebido para demonstrar que a silvicultura de espécies nativas e sistemas agroflorestais (SAFs) poderiam constituir uma classe de ativos de investimento viável. O contexto mais amplo para o projeto Verena é de que esses investimentos contribuiriam para a restauração da paisagem florestal e o reflorestamento de terras degradadas, principalmente pastagens, e contribuiriam de forma mais ampla para os compromissos do Brasil com as mudanças climáticas.

Os principais tópicos apresentados e discutidos neste relatório são:

- O contexto global das florestas e seu papel na mitigação das mudanças climáticas;
- As oportunidades para a restauração da paisagem florestal e o reflorestamento no Brasil;
- A importância do mercado de madeira;
- A base para a construção do projeto Verena;
- Características dos casos de negócios do projeto Verena;
- A viabilidade econômica de investimentos na silvicultura e nos SAFs utilizando espécies nativas brasileiras;
- Conclusões sobre a viabilidade econômica da silvicultura de espécies nativas e dos SAFs.



Florestas e mitigação das mudanças climáticas

O Acordo de Paris sobre mudanças climáticas, aprovado em 2015, estabeleceu a meta de limitar o aumento médio anual das temperaturas globais a 2 °C ou menos até o final deste século. Para atingir essa meta, agora é mais importante do que nunca reduzir o desmatamento e a degradação florestal, contribuindo para a redução das emissões de carbono e para o aumento do sequestro de carbono por meio da restauração de paisagens e florestas e do reflorestamento. As emissões globais de gases de efeito estufa (GEE) causadas pelo homem em 2010 totalizaram 49 gigatoneladas de dióxido de carbono equivalente (Gt CO₂e) (IPCC, 2014), das quais cerca de 24% foram provenientes da agricultura, florestas e outros usos do solo (AFOLU, na sigla em inglês). Ao mesmo tempo, o solo atua como um importante sumidouro de carbono.

As florestas desempenham um papel importante na captura do CO₂ da atmosfera, atuando como sumidouros de carbono para uma parte das emissões antrópicas de GEE, contribuindo assim para as metas de mitigação das mudanças climáticas. Quando plantadas com fins econômicos, as árvores proporcionam uma fonte de renda de longo prazo e aumentam o suprimento de madeira para fins industriais (celulose, papel, móveis e painéis de madeira), para energia (carvão e lenha) e construção. A utilização de árvores plantadas também reduz a pressão sobre as florestas naturais. Produtos madeireiros de longa duração, como madeira para construção e móveis, têm um saldo positivo na captura de CO₂, mas o mesmo não ocorre para a madeira produzida para energia, celulose e papel. É importante destacar que a madeira é atualmente considerada como um dos produtos prioritários para o financiamento de obrigações ambientais (Knoch e Van der Plasken, 2020).

Vários estudos mostram que a restauração e o reflorestamento da paisagem e de florestas são formas economicamente viáveis para mitigar o aquecimento global (McKinsey, 2007; NCE, 2014) e, simultaneamente, garantir a conservação da biodiversidade, o fornecimento de serviços ambientais, bem como oportunidades de geração de emprego e renda. Alguns dos termos associados com a silvicultura e as mudanças no uso do solo utilizados ao longo deste relatório são apresentados no Box 1.



As soluções climáticas naturais (NCS, na sigla em inglês) estão sendo amplamente estudadas nos trópicos, onde o potencial para armazenamento adicional de carbono no solo é maior. De acordo com Griscom *et al.* (2020), o custo-benefício das NCS tropicais oferece uma opção de mitigação do clima com significância global nas próximas décadas (6,56 bilhões de toneladas de CO₂e por ano a menos de US\$ 100 por tonelada de CO₂e). É neste contexto que nós apresentamos as conclusões do projeto Verena, uma vez que elas apontam para modelos de negócios que podem permitir a expansão das NCS em um importante país tropical como o Brasil. Conforme apontado por Griscom *et al.* (2020), em metade dos países tropicais, o custo-benefício das NCS poderia mitigar mais da metade das emissões nacionais. Eles consideram que um quinto das NCS economicamente eficazes envolvem a restauração de florestas nativas e zonas úmidas, totalizando 1,4 milhões de toneladas de CO₂e por ano. Os autores argumentam que, com financiamento internacional e vontade política, as NCS podem

cumprir de maneira economicamente eficaz a maioria dos compromissos nacionais do Acordo de Paris, enquanto transformam as economias nacionais e contribuem para as metas de desenvolvimento sustentável. O Brasil está entre os países identificados por possuírem a maioria das oportunidades de NCS tropicais, com bons indicadores de governança e uma capacidade financeira de forte a intermediária.

O setor de uso do solo, e especialmente a silvicultura, é um componente-chave nos planos de implementação das Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs, na sigla em inglês) elaboradas pelos países no Acordo Climático de Paris (Grassi *et al.*, 2017). Perceber e perseguir esse potencial de mitigação exige mais transparência em relação aos compromissos firmados pelos países e cooperação reforçada entre ciência e política para aumentar a confiança nos números apresentados pelos relatórios e estudos científicos nacionais (Grassi *et al.*, 2017).

BOX 1 | TERMOS RELACIONADOS ÀS FLORESTAS E MUDANÇAS DO USO DO SOLO

Degradação do solo. Tendência negativa das condições do solo causada direta ou indiretamente por processos induzidos pelo homem, incluindo mudanças climáticas antropogênicas, e que se expressa como redução ou perda em longo prazo de pelo menos um dos seguintes quesitos: produtividade biológica, integridade ecológica ou valor para o ser humano. Esta definição se aplica a áreas florestais e não florestais. Mudanças nas condições do solo resultantes exclusivamente de processos naturais (como erupções vulcânicas) não são consideradas como degradação do solo.

Desmatamento. Remoção permanente da cobertura florestal, resultando na conversão de floresta em não floresta.

Floresta. Tipo de vegetação dominado por árvores. Muitas definições do termo "floresta" estão em uso em todo o mundo, refletindo grandes diferenças nas condições biogeográficas, na estrutura social e na economia.

Florestamento. Conversão em floresta de terras que historicamente não eram florestadas.

Manejo florestal sustentável. Administração e uso de florestas e terras florestais de uma forma e em um ritmo que

mantenha a sua biodiversidade, produtividade, capacidade de regeneração, vitalidade e o seu potencial para cumprir, agora e no futuro, funções ecológicas, econômicas e sociais relevantes em nível local, nacional e global e que não causem danos a outros ecossistemas (IPCC, 2019a).

Manejo florestal. Processo de planejamento e implementação de práticas para a administração e utilização das florestas para atender a objetivos ambientais, econômicos, sociais e culturais específicos (FAO, s.d.).

Mudança do uso do solo. Mudança de uma categoria de uso do solo para outra. A mudança pode ser direta (uma parcela de terra é convertida da agricultura para assentamentos urbanos, por exemplo) ou indireta, quando a causa da mudança está fora da área de foco. Por exemplo, se terras agrícolas são convertidas de plantações de alimentos para a produção de biocombustíveis, o desmatamento pode ocorrer em outro lugar para substituir a antiga produção de alimentos.

Reflorestamento. Conversão para floresta de terras que anteriormente eram florestadas, mas foram convertidas para algum outro uso.

Restauração do solo. Processo de recuperação de paisagens que se encontram degradadas.

Silvicultura. Arte e ciência de controlar o estabelecimento, o crescimento, a composição, a saúde e a qualidade das florestas e matas para atender às diversas necessidades e valores dos proprietários de terras e da sociedade, como habitat da vida selvagem, fonte de madeira e recursos hídricos, restauração florestal e recreação, com uma base sustentável (US Forest Service, 2020).

Sistema agroflorestal (SAF). Sistema de gestão ecológica baseado em recursos naturais que, através da integração de espécies arbóreas com cultivos agrícolas e/ou criação de animais, diversifica e sustenta a produção de pequenos produtores utilizando uma grande diversidade de plantas e animais para atender às necessidades vitais da comunidade (alimentação, saúde, roupas e materiais de construção), com benefícios sociais, econômicos e ambientais (Castro *et al.*, 2009; Leakey, 2017).

Uso do solo. Soma dos arranjos, das atividades e dos insumos aplicados a uma parcela de terreno. O termo "uso do solo" também é utilizado com relação aos fins sociais e econômicos para os quais a terra é administrada (como para pastagem, extração de madeira, conservação e habitação, por exemplo).

O papel das florestas brasileiras na mitigação das mudanças climáticas

Reduzir o desmatamento e a degradação florestal é uma opção muito efetiva para a mitigação das mudanças climáticas (Tabela 1), com enormes benefícios principalmente nos trópicos

(IPCC, 2019b). De acordo com dados da SEEG (Albuquerque *et al.*, 2020), o Brasil emitiu 2,17 bilhões de toneladas de GtCO₂e em 2019, um aumento de 9,6% em relação a 2018. Quase metade (44%) das emissões brasileiras resultou de mudanças no uso do solo e 28% foram resultantes de atividades agrícolas.

Tabela 1 | Efeitos de mitigação das alternativas de manejo de terras com florestas

ALTERNATIVAS DE MANEJO	POTENCIAL (GtCO ₂ e/ANO)
Manejo florestal	0,4 a 2,1
Redução do desmatamento e da degradação florestal	0,4 a 5,8
Reflorestamento e restauração florestal	1,5 a 10,1
Florestamento	0,5 a 8,9

Fonte: IPCC 2019b, Tabela 6.14.

A redução das emissões provenientes do desmatamento e da agricultura pode representar 85% do potencial de mitigação do Brasil até 2030. Na 15^a Conferência das Partes (COP15) da Convenção das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC na sigla em inglês) em Copenhague, o Brasil apresentou ações voluntárias para reduzir as emissões de GEE por meio da recuperação de 15 Mha de pastagens degradadas e da implantação de 4 Mha de sistemas integrados (lavouras, pecuária e florestas) e de 3 Mha de florestas plantadas (Brasil, 2012). Este desafio representaria um potencial de mitigação de mais de 100 milhões de toneladas de CO₂e.

A meta das NDCs do Brasil também inclui o reflorestamento e a restauração de 12 Mha de terras e florestas degradadas. No entanto, ao contrário do que afirmam representantes do governo, atualmente o Brasil não está no caminho para cumprir com seus compromissos com as mudanças climáticas ou para desenvolver e implementar políticas robustas que

cumpririam as obrigações do país com a sua própria legislação ou com acordos internacionais já assumidos (Ângelo e Rittl, 2019).

Uma forma de ampliar a escala das NCS é aumentar a produção de madeira e de outros produtos florestais e agroflorestais. Na prática, os benefícios com relação ao carbono dependem de qual uso do solo o sistema florestal ou agroflorestal está substituindo. A lógica do projeto Verena é substituir pastagens degradadas e terras inadequadas à agricultura por SAFs e silvicultura com espécies nativas.

Implementação da Política Nacional sobre Mudança do Clima do Brasil

Diversas estratégias dentro da Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) que podem contribuir para as metas das NDCs do Brasil foram desenvolvidas e implementadas desde 2009. Um dos planos setoriais da PNMC é o Plano de Agricultura de Baixo Carbono (Plano ABC). O Plano ABC estabelece diretrizes para aumentar as práticas agrícolas sustentáveis, restaurar pastagens degradadas, expandir plantações florestais (com árvores nativas e/ou exóticas) e reduzir o desmatamento, especialmente na região Amazônica.

Apesar da falta de progresso no Congresso nacional, os governos estaduais têm elaborado com sucesso planos e ações locais para Redução de Emissões decorrentes do Desmatamento e da Degradação de Florestas (REDD+).

O arcabouço legal da cadeia de suprimentos florestais inclui várias medidas fiscais e impostos em todos os níveis de governo, em conformidade com a Constituição Federal de 1988. Muitos incentivos para o setor foram testados com sucesso ao longo de décadas, permitindo crescimento neste setor. Tais incentivos incluem a revisão do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) de acordo com os meios de produção florestal. Outros incentivos incluem isenções de impostos que variam de prazos longos a curtos e entre jurisdições. A construção de uma estrutura de incentivos que possa levar a uma economia florestal robusta requer uma análise aprofundada do complexo sistema tributário brasileiro, que é uma das barreiras ao desenvolvimento.

Para tanto, a Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura definiu como um de seus principais objetivos apoiar os esforços do governo para cumprir as metas das NDCs, implementar a Lei de Proteção da Vegetação Nativa (LPVN) e colaborar no desenvolvimento de um mercado competitivo baseado em agricultura sustentável, em SAFs e em silvicultura.

Restauração de florestas e de paisagens degradadas: uma oportunidade e um desafio para o Brasil

No Desafio de Bonn, os países concordaram em restaurar ou reflorestar 150 Mha de terras degradadas até 2020, com um compromisso adicional de 200 Mha até 2030, por meio da Declaração de Nova York sobre Florestas, de 2014.

No Brasil, mais de 99 Mha de pastagens estão em algum estágio de degradação (Figura 1), dos quais mais de 27,5 Mha estão moderadamente degradados e aproximadamente 42 Mha estão severamente degradados (Lapig, 2020). As terras que violam a Lei de Proteção da Vegetação Nativa (LPVN), ou seja, que foram desmatadas além do limite legal, abrangem entre 19 Mha (Guidotti *et al.*, 2017) e 21 Mha (Soares-Filho *et al.*, 2014). Essas terras estão concentradas principalmente na borda sul da Amazônia e incluem quase toda a Mata Atlântica e o Cerrado (Soares-Filho *et al.*, 2014). Algumas dessas áreas só podem ser restauradas com o plantio ativo por não se regenerarem naturalmente, pelo menos não em um prazo que contribua de forma significativa para os objetivos climáticos. Além disso, as áreas degradadas são tão grandes que a restauração para fins de conservação por si só não é viável financeiramente e exigiria incentivos econômicos. Portanto, plantio e manejo sustentável de espécies de árvores nativas para a produção de madeira é uma opção viável, tanto no âmbito ambiental quanto econômico, para ajudar os agricultores a recuperar áreas degradadas e restaurar a vegetação natural para cumprir com a LPVN.

Uma estratégia para superar as lacunas de financiamento é demonstrar a viabilidade econômica de uma nova economia florestal utilizando espécies de árvores nativas. Além disso, para cumprir os compromissos internacionais de restauração de florestas e paisagens do Brasil, será necessário um programa de P&D pré-competitivo para espécies nativas. Embora essa estratégia deva levar em conta os enormes desafios da economia da floresta tropical, o cultivo de espécies arbóreas nativas em sistemas de silvicultura pode representar uma excelente oportunidade de negócio. Para que isto seja possível, é necessário combater o comércio ilegal de madeira, regular e fazer cumprir as leis com eficácia, desenvolver dados confiáveis para apoiar a tomada de decisões e criar incentivos para um mercado competitivo.

Figura 1 | Caracterização da degradação das pastagens brasileiras

Nível 1

Degradação Leve

Pastagem ainda produtiva, mas já com algumas áreas de solo descoberto ou plantas daninhas. A rebrota do capim, após o pastejo, é lenta. Capacidade de suporte cai cerca de 20% em relação à pastagem não degradada.



Foto: Roberto Reis

Nível 2

Degradação Moderada

Aumento na infestação de plantas daninhas ou no percentual de solo descoberto em relação ao Nível 1. Capacidade de suporte cai entre 30% e 50%.



Foto: Roberto Reis

Nível 3

Degradação Forte

Aumento excessivo na infestação de plantas daninhas (degradação agrícola) ou no percentual de solo descoberto em relação ao Nível 2. Muito baixa proporção de forrageiras. Capacidade de suporte cai entre 60% e 80%.



Foto: Roberto Reis

Nível 4

Degradação Muito Forte

Predominância de solo descoberto, com sinais evidentes de erosão (degradação biológica). Proporção de forrageiras muito baixa ou inexistente. Capacidade de suporte cai acima de 80%.



Foto: Roberto Reis

Fonte: Adaptado de Dias-Filho, 2017.

Marco legal e institucional florestal no Brasil

Um marco jurídico e institucional internacional abrangente permite ações para evitar e reduzir a degradação do solo, promovendo a restauração de ecossistemas e reduzindo as emissões de carbono. Vários acordos multilaterais da Organização das Nações Unidas (ONU) têm disposições para evitar, reduzir e reverter a degradação de terras, incluindo:

- A Convenção de Combate à Desertificação (UNCCD na sigla em inglês), que atua principalmente nos países com graves secas e/ou desertificação, particularmente na África;
- A Convenção-Quadro sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC na sigla em inglês), com o objetivo de estabilizar as concentrações de GEE na atmosfera em um nível que impeça uma interferência antrópica perigosa no sistema climático;
- A Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), com os objetivos de conservar a diversidade biológica, fazer uso sustentável dos componentes da diversidade biológica e fazer uma partilha justa e equitativa dos benefícios decorrentes da utilização de recursos genéticos;

- A Convenção sobre Zonas Úmidas (Convenção de Ramsar), um tratado intergovernamental que fornece uma base estrutural para a conservação e o uso racional das zonas úmidas e seus recursos; e
- A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável e seus 17 objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS).

O Brasil é signatário de todos os tratados e acordos relevantes que tratam de florestas, biodiversidade e proteção do clima. Outras iniciativas governamentais incluem acordos bilaterais, programas e alianças transnacionais com atores não-estatais. Por exemplo, o Brasil se comprometeu com o Desafio de Bonn e a Iniciativa 20x20 e adotou a estratégia de Restauração de Paisagens e Florestas para cumprir suas metas de restauração e reflorestamento de 12 milhões de hectares até 2030 (Planaveg, 2017). O Pacto pela Restauração da Mata Atlântica, estabelecido em 2009 como um movimento de múltiplas partes interessadas para restaurar 15 Mha de terras degradadas/desmatadas no bioma da Mata Atlântica até 2050, comprometeu 1 Mha para o Desafio de Bonn 2020 (Crouzeilles *et al.*, 2019). De 2011 a 2015, foram mapeados cerca de 700.000 ha de florestas nativas em regeneração natural na Mata Atlântica e uma área total de 1,35 a 1,48 Mha deveria estar em regeneração natural até 2020 (Crouzeilles *et al.*, 2019).

A regulamentação ambiental tem se concentrado em conter o desmatamento e proteger a biodiversidade. O arcabouço legal relevante para o setor florestal que permite o plantio de árvores para fins econômicos usando espécies nativas e exóticas inclui:

- A Lei nº 12.651, aprovada em 2012 para alterar o Código Florestal de 1965 e estabelecer a LPVN, também conhecida como Novo Código Florestal, e
- A Política Agrícola para Florestas Plantadas (Decreto nº 8.375/2014).

Embora existam inúmeros e detalhados regulamentos florestais no Brasil, várias lacunas e incertezas persistem. Existem muitas barreiras para o cumprimento da LPVN, incluindo a falta de fiscalização e incentivos, questões de posse da terra, insegurança legal e repetidos esforços de grupos de interesse para reduzir a eficácia da lei no Congresso. Embora a LPVN tenha abordado algumas dessas questões, ela segue controversa e incerta devido à necessidade de sua regulamentação a nível subnacional para garantir seu cumprimento e implementação. As várias tentativas por parte do governo federal e do Congresso nacional para modificar a LPVN em 2019 podem ter criado mais incertezas sobre sua eficácia.

Esta situação incentiva a exploração ilegal e insustentável de recursos florestais naturais, resultando em uma concorrência desleal com proprietários de terras, empresários e investidores que seguem as regras. A madeira ilegal é vendida no mercado como madeira legal (Branca *et al.*, 2018) a preços inferiores que não internalizam custos como os de mão-de-obra e impostos. Em geral, a produção ilegal de madeira não gera empregos formais, evita o pagamento de impostos e taxas e tem alto impacto social e ambiental. Na situação atual, os infratores são recompensados por não cumprirem os requisitos legais.

A LPVN exige que todos os produtores cadastrem suas propriedades rurais no Cadastro Ambiental Rural (CAR), com todas as informações e dados ambientais georreferenciados (Box2). Em julho de 2021, havia mais de 6,3 milhões de propriedades cadastradas no Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR)¹, englobando mais de 630 Mha. Outra exigência é a adesão dos proprietários rurais ao Programa de Regularização Ambiental (PRA), instrumento estadual que regulamenta como o proprietário com responsabilidade ambiental (como terras desmatadas além dos limites legais, por exemplo) pode restaurar a vegetação nativa *in situ* ou por meio de negociação, como Cota de Reserva Ambiental (CRA).

A LPVN é potencialmente o instrumento mais eficaz para estimular a mitigação e adaptação às mudanças climáticas no setor de uso da terra no Brasil, apesar da sua implementação ainda estar atrasada. Além disso, é crucial melhorar a legislação em nível federal e estadual para reduzir a carga econômica e regulatória sobre os agricultores que desejam reflorestar terras degradadas com espécies nativas com fins econômicos (Valle *et al.*, 2020).

Entretanto, a LPVN fornece a base para a restauração de paisagens florestais em larga escala utilizando espécies nativas não apenas como um requisito de política, mas também como uma oportunidade de negócios viável. Se os requisitos da LPVN forem atendidos, a restauração da paisagem florestal e o reflorestamento com espécies nativas podem atingir até 11,4 Mha (Walter *et al.*, 2018).

BOX 2 | O CADASTRO AMBIENTAL RURAL BRASILEIRO

A Lei de Proteção da Vegetação Nativa (LPVN) de 2012 (Lei nº 12.651/2012) instituiu o Cadastro Ambiental Rural Brasileiro (CAR) como um instrumento de monitoramento ambiental. O registro no CAR é obrigatório e autodeclaratório para todas as propriedades rurais. Os proprietários de terras precisam fornecer a delimitação georreferenciada dos limites das propriedades e de todas as áreas legalmente protegidas, como Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reservas Legais (RLs). O sistema CAR já desempenha um papel importante na implementação da Lei nº 12.651 / 2012, conhecida como Novo Código Florestal. Estudos recentes, como o de Azevedo *et al.* (2017), constataram que as restrições de crédito e mercado forneceram fortes incentivos para que os produtores aderissem ao sistema CAR. No entanto, de acordo com os autores, sua implementação não contribuiu significativamente para a redução do desmatamento de 2008 a 2012. O instrumento ainda precisa de mais regularizações para evitar o desmatamento e garantir o cumprimento integral dos requisitos de restauração da LPVN (Azevedo *et al.*, 2017). Os produtores registrados têm pouco incentivo para interromper o desmatamento devido ao monitoramento inconsistente e à fiscalização negligente do CAR, com risco mínimo de detecção ou de sofrerem penalidades. Até o momento, os incentivos para o cumprimento integral do código continuam fracos, enquanto os custos permanecem substanciais.





MADEIRA: UM MERCADO PROMISSOR

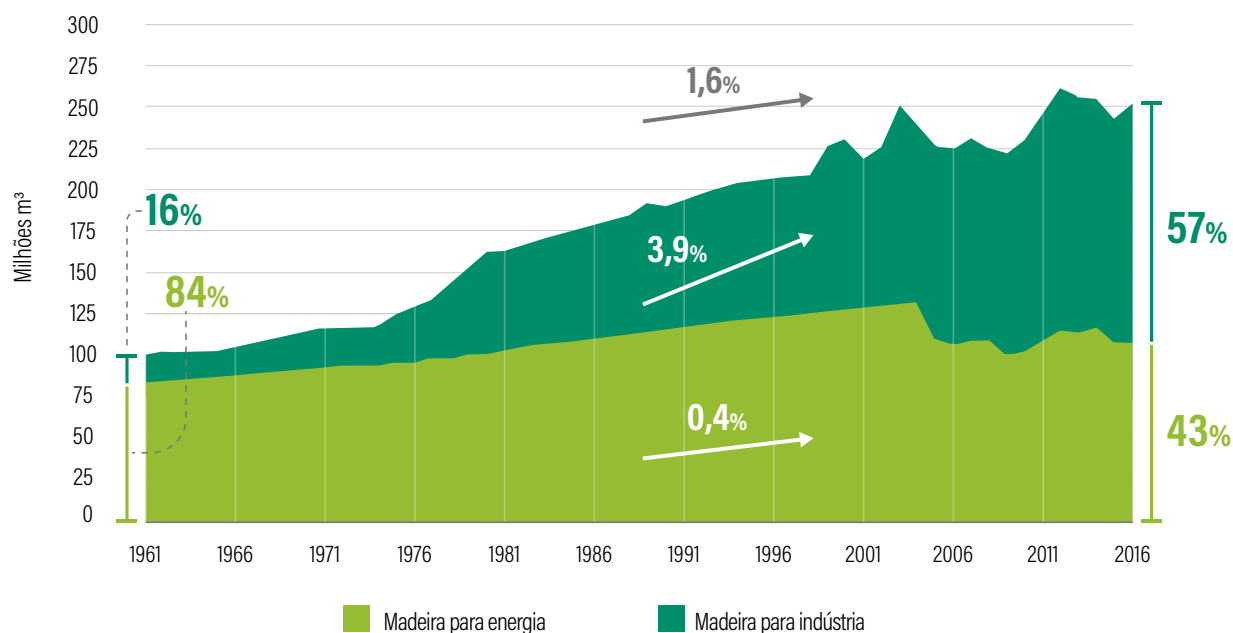
O consumo global de madeira tem crescido nas últimas décadas, representando um aumento cumulativo de 48% no consumo global entre 1961 e 2016. Em um cenário normal, o Brasil poderia dobrar sua produção atual de madeira, atingindo cerca de 500 milhões de m³ até 2050, quando o consumo global de madeira poderia atingir de 5,4 a 6,7 bilhões de m³. No entanto, um cenário de baixo carbono projeta que o Brasil também pode tornar-se um dos principais participantes no mundo, produzindo 1 bilhão de m³ até 2050.

Tendências anteriores e previsões para a produção de madeira no Brasil

Entre 1961 e 2016, a produção de madeira no Brasil aumentou 150%, de 100 milhões de m³ para 250 milhões de m³ ao ano (Figura 2). Rolim *et al.* (2019) apontaram que a produção de madeira no Brasil mudou nos últimos anos de madeira para energia para madeira em tora, que é utilizada para vigas de pontes, postes de eletricidade, postes de construção e paredes de contenção ou como matéria-prima para produtos processados pela indústria, como madeira serrada, painéis de madeira ou celulose (Figura 2).

Como resultado, a origem de madeira mudou relativamente das florestas naturais para as florestas plantadas. Muitos fatores podem explicar essa mudança, mas talvez o mais importante seja o aumento da lucratividade com florestas plantadas, principalmente devido à pesquisa e ao desenvolvimento da silvicultura e aos incentivos fiscais (Rolim *et al.*, 2019).

Figura 2 | Produção e uso de madeira no Brasil, 1961-2016



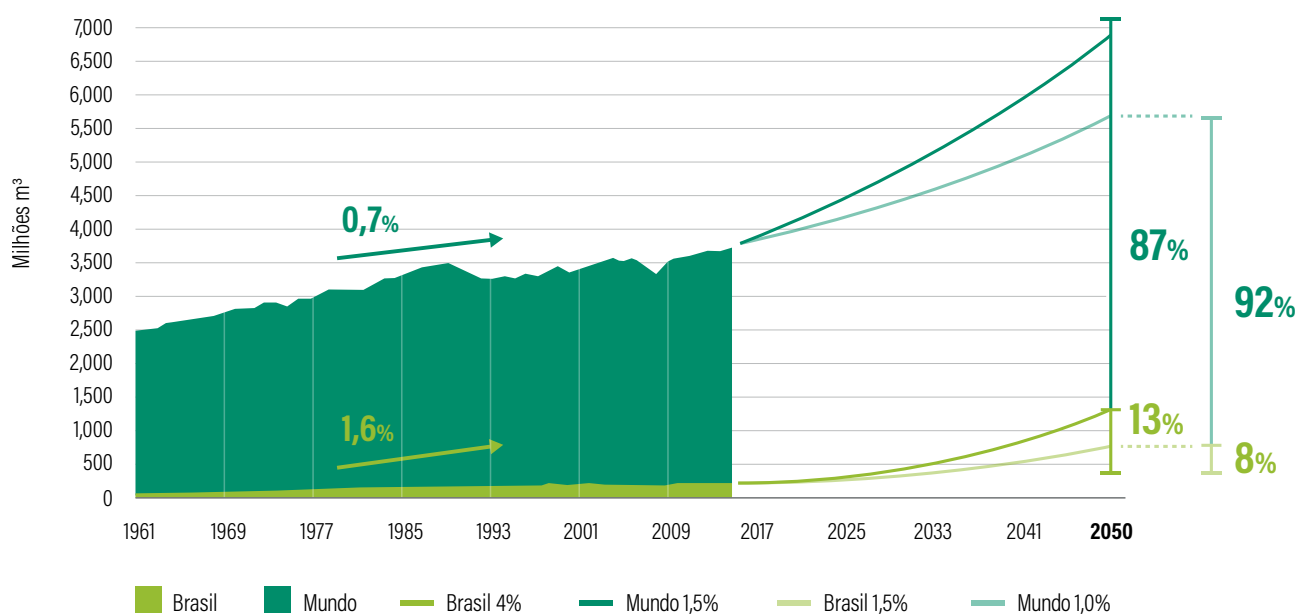
Notas: Taxas de crescimento em taxa composta de crescimento anual (CAGR). No geral, a taxa composta de crescimento anual foi de 1,6% ao ano nos últimos 55 anos. As setas representam o CAGR ao longo do período e as porcentagens no eixo Y representam a parcela do uso de madeira.

Fonte: Rolim et al. 2019.

A demanda nacional e internacional pode impulsionar o desenvolvimento de negócios sustentáveis utilizando o plantio de espécies de árvores nativas. Entre 1961 e 2016, o consumo global de madeira cresceu 0,7% ao ano (FAO, 2017) e 1,6% ao ano no Brasil (IBGE, 2017), representando um aumento cumulativo no período de 48% no consumo global (Figura 4). Com base nos cenários do WWF (2014), New Forests (2017), WBCSD (2015) e FSC e Indufor (2012), o consumo global de madeira em 2050 pode atingir de 5,4 a 6,7 bilhões de m³. Em um cenário *business-as-usual* (assumindo uma CAGR de 1,5%) (WBCSD, 2015), o Brasil produziria cerca de 500 milhões de m³ até 2050, o que seria o dobro dos atuais 250 milhões de m³ por ano para combustível e produção

(abastecimento da indústria), e seria responsável por 8% do suprimento global de madeira (Figura 3). O consumo doméstico de madeira no Brasil tem crescido pelo menos duas vezes mais rápido do que a média global. Além disso, se houvessem incentivos políticos para aumentar o sequestro de carbono, a silvicultura poderia se expandir enormemente em muitas áreas do Brasil, permitindo o aumento da produção de madeira, entre outros benefícios. O Brasil poderia se tornar um dos principais produtores do mundo em 2050, produzindo 1 bilhão de m³ de madeira e fornecendo 13% da madeira do mundo. Isso pressupõe uma CAGR de 4% no Brasil em comparação com a taxa de crescimento *business-as-usual* (BAU) de 1,6% (Rolim *et al.*, 2019).

Figura 3 | Evolução e projeção da produção de madeira no Brasil e no mundo, 1961- 2050



Notas:

- 0,7% - Crescimento histórico anual do consumo global de madeira durante o período de 1961 a 2016
 - 1,6% - Crescimento histórico anual do consumo de madeira no Brasil durante o período de 1961 a 2016
 - 4% - Projeção de aumento anual do consumo de madeira no Brasil entre 2016 e 2050 em um cenário de maiores incentivos para o sequestro de carbono
 - 1,5% - Projeção de aumento anual no consumo mundial de madeira entre 2016 e 2050 em um cenário de economia *business-as-usual* (BAU)
 - 1,5% - Projeção de aumento anual no consumo de madeira no Brasil entre 2016 e 2050 em um cenário de economia BAU
 - 1,0% - Projeção de aumento anual no consumo mundial de madeira entre 2016 e 2050 em uma economia BAU
 - 8% - Participação da madeira brasileira no fornecimento global em uma economia BAU (1,5% CAGR)
 - 13% - Participação da madeira brasileira no fornecimento global em um cenário de maiores incentivos para o sequestro de carbono
- CAGR = sigla em inglês de taxa de crescimento anual composta.

Fonte: Rolim *et al.*, 2019, utilizando dados históricos de FAOSTAT (2017) e ITTO (2018). Projeções baseadas em cenários a partir de WWF (2014); New Forests (2017); WBCSD (2015); FSC e Indufor (2012).

Fontes de produção de madeira no Brasil

Em 2019, 539 Mha de terras brasileiras eram cobertos por florestas (Souza Jr. *et al.*, 2020) e cerca de 310,5 Mha (ou 58%) eram florestas públicas registradas (florestas federais, estaduais e municipais). No entanto, apenas 1,02 Mha ou 0,32% constituíam concessões florestais federais (Mapa/SFB 2019). As concessões florestais são uma forma de manejo de floresta pública (legalmente estipulada em 2006) que permite ao governo federal, aos estados e aos municípios conceder a uma entidade privada, por meio de licitações, o direito legal de manejar florestas públicas para a obtenção de produtos e serviços (Mapa/SFB, 2019). Atualmente, o Brasil possui 67 Florestas Nacionais (Flona), cobrindo uma área de 17,8 Mha (ICMBio, 2019), e 17 contratos federais de concessão em operação (Mapa/SFB, 2019).

Dois estados da Região Amazônica (Amapá e Pará) também possuem florestas estaduais. Segundo Mapa/SFB (2019), o estado do Pará já possui oito contratos de concessão em duas localidades (Terras Mamur-Arapiuns, com três contratos, e a Floresta Estadual do Paru, com cinco contratos), totalizando aproximadamente 433.000 ha, e o Estado do Amapá possui uma área de 67.500 ha sob concessão florestal na

Floresta Estadual do Amapá.

Em 2018, o volume total de produção de madeira oriunda das concessões florestais foi de apenas 221.657 m³ (Mapa/SFB, 2019). Todas as concessões estavam localizadas em uma Flona. Todas as atividades permitidas em uma concessão devem ser expressamente mencionadas no contrato e, em geral, envolvem o ecoturismo (incluindo visitação, hospedagem e esportes); a produção de madeira e material lenhoso residual da exploração madeireira de diferentes espécies; e a exploração de produtos de origem vegetal, como frutas, óleos, plantas medicinais e ornamentais, resinas etc.).²

A produção de madeira serrada tropical a partir da silvicultura de espécies nativas tropicais é praticamente nula até o momento (Rolim *et al.*, 2019). A pequena produção de plantações de espécies nativas ilustra a imensa pressão sobre as florestas tropicais naturais, mas representa uma grande oportunidade de produzir madeira de uma forma responsável utilizando espécies arbóreas nativas em sistemas silviculturais e concessões florestais. Com base nas tendências de produção anteriores e em futuros impulsionadores da produção de madeira, o manejo sustentável de florestas naturais sob concessão e da silvicultura utilizando espécies de árvores tropicais nativas poderia atender a demanda por madeira serrada tropical (Rolim *et al.*, 2019).

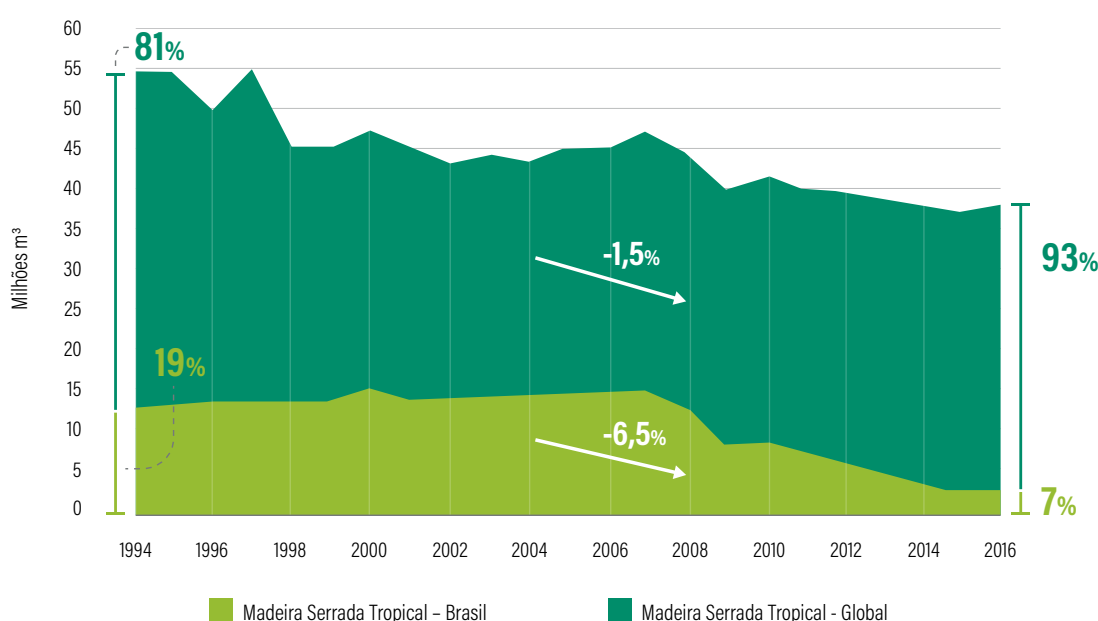


Perspectivas para a madeira serrada brasileira

A demanda por espécies de árvores tropicais enfrenta grande incerteza devido ao comércio ilegal de madeira. Estima-se que 50% de toda a madeira tropical comercializada no mundo tenha origem ilegal, uma taxa que pode chegar a até 70% na Floresta Amazônica brasileira (Instituto BVRio, 2016). A produção legal de madeira serrada da floresta amazônica brasileira caiu

77% de 1994 a 2016 (Figura 4). Globalmente, a produção de madeira serrada também diminuiu 28% no mesmo período. A produção de madeira tropical vem caindo desde a crise econômica de novembro de 2008. No entanto, do ponto de vista da demanda, os preços relativamente estáveis indicam que a demanda persiste. Este paradoxo pode ser explicado pela demanda estável ou crescente ser atendida em parte pela oferta ilegal não registrada.

Figura 4 | Produção legal de madeira serrada tropical, globalmente e no Brasil, 1994 e 2016



Fonte: Rolim et al., 2019.

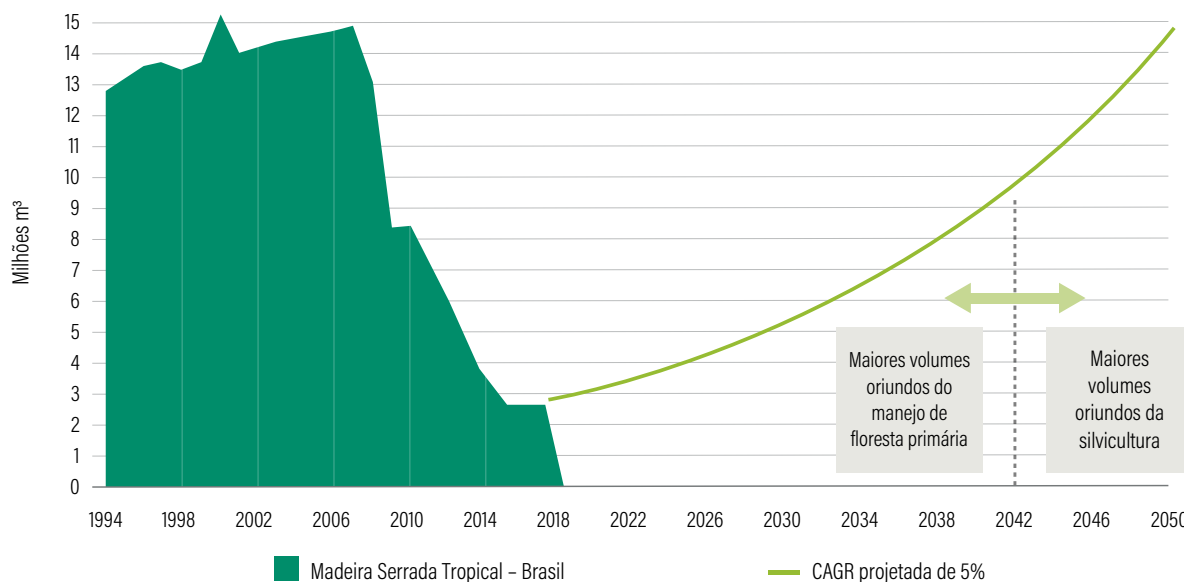
O declínio da produção brasileira e sua pequena contribuição para o suprimento global em relação ao seu potencial podem ser explicados pelos seguintes fatores:

- A complexidade do sistema de diligência necessário para determinar a legalidade da madeira;
- A baixa eficiência do processo de fabricação. No Brasil, os dados de conversão da madeira, também chamada de rendimento de processamento, são relativamente escassos e variáveis. Em média, eles indicam 20% de eficiência para a conversão de madeira de lei em madeira serrada e 50% para a conversão de madeira de pinus. Na Amazônia, o rendimento do processamento fica tradicionalmente entre 30% e 40% (Consufor, s.d.);
- A concorrência desleal com a madeira extraída ilegalmente, o que reduz o preço da madeira legal, e;
- A substituição de madeira por outros materiais, como o plástico.

A Figura 5 apresenta nosso cenário para a produção de madeira serrada tropical no Brasil até 2050. Presumimos que até 2050 a demanda por madeira serrada poderá atingir o mesmo volume registrado em 2000, ou seja, 15 milhões

de m³. Ao distribuir este aumento no tempo, projetamos uma CAGR de 5,1% em suprimentos de concessões florestais naturais e plantações florestais com espécies tropicais nativas.

Figure 5 | Tendências históricas e projeções para a produção de madeira serrada tropical no Brasil entre 1994 e 2050



Notas: Presume-se que a demanda brasileira por madeira serrada aumente em uma CAGR média de 5,1% até 2050. A linha pontilhada indica quando a madeira da silvicultura de espécies nativas começará a produzir, supondo que as árvores sejam plantadas hoje e considerando o seu ciclo de produção. Até então, o manejo e as concessões florestais naturais serão a principal fonte de madeira serrada tropical. Nesse cenário, com uma taxa de conversão de madeira em madeira serrada de 35%, a produção de madeira em tora pode chegar a 43 milhões de m³ por ano em 2050. CAGR = sigla em inglês de taxa de crescimento anual composta

Fonte: Rolim et al., 2019.

Alinhado com as rotações e ciclos de maturação da silvicultura de espécies nativas, nós assumimos que o maior volume de madeira dessa fonte seria fornecido em 25 a 35 anos após o plantio, quando as árvores atingem um diâmetro de 30 a 40 centímetros. Com base em nossas suposições sobre a demanda e rendimentos e ciclo de produção, estimamos o suprimento potencial de madeira serrada (com base na demanda avaliada acima) da silvicultura com espécies tropicais nativas no Brasil em 5 milhões de m³ por ano até 2042. Também assumimos uma taxa de conversão de 35% aplicada à produção de madeira serrada, o que resulta em um volume de tora de 14 milhões de m³ ao ano. Rolim *et al.* (2019) estimaram que a silvicultura com espécies arbóreas nativas pode gerar um incremento médio anual de 10 m³/ha/ano de toras de madeira em ciclos de rotação de 25 a 35 anos. Em nosso cenário, com base nas curvas de rendimento descritas por Rolim e Piotto (2018), a escala de silvicultura com espécies nativas para

atender a esse nível de produção precisaria ser em torno de 1,4 Mha.

É importante destacar que esta estimativa de área é altamente sensível às premissas do cenário acima, tais como taxas de conversão de madeira em tora em madeira cortada, rendimentos, relação da produção de madeira entre o manejo florestal natural e a silvicultura de espécies nativas, substituição de produtos de madeira e incentivos para o sequestro de carbono via plantio de árvores (Rolim *et al.*, 2019).

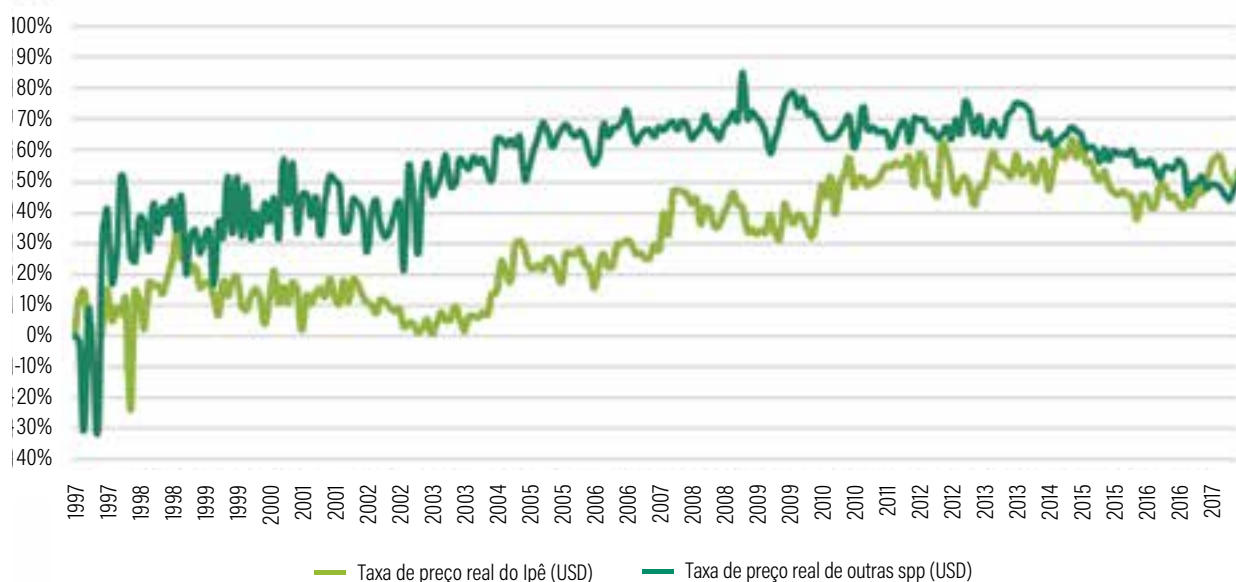
Este cenário pode ser considerado conservador e depende do desenvolvimento futuro das concessões e do manejo florestal no Brasil. No entanto, indica que a silvicultura de espécies nativas para a produção de madeira pode ser responsável por pelo menos 10% da restauração da paisagem florestal e do reflorestamento para as NDCs do Brasil, sem afetar o equilíbrio do mercado global de madeira tropical.

Preços de madeira tropical serrada

O mercado de exportação de madeira serrada apresentou aumentos reais de preços em dólares deflacionados pelo Índice de Preços ao Consumidor (IPC) (Figura 6). O índice de

preços da madeira serrada é particularmente importante para entender a demanda por este produto. A inflação medida pelo IPC nos Estados Unidos durante o período foi de aproximadamente 88%.

Figura 6 | Índice de aumento real dos preços de exportação de madeira serrada tropical, 1997-2017



Nota: Baseado em dados da ComexStat, 2018.³

Fonte: Cálculos e gráfico desenvolvidos pelos autores.

Todas as espécies tiveram valorização de preços em termos reais entre 2,0% e 2,2% ao ano (Tabela 2). Portanto, o aumento do índice de preços de exportação da madeira reflete favoravelmente na viabilidade econômica da

silvicultura de espécies nativas. Para definir o valor dos ativos florestais, é necessária uma compreensão do tamanho do mercado e da relação entre os preços e o volume de comércio, as taxas de câmbio e a volatilidade.

Tabela 2 | Valorização do mercado internacional de madeira de ipê (*Handroanthus sp.*) e outras espécies, em US\$

ESPÉCIES	IPÊ	OUTRAS ESPÉCIES
Aumento real de preços de 1997 a 2017	53,7%	49,9%
CAGR	2,2%	2,0%

Notas: Ipê é uma das espécies arbóreas nativas mais valorizadas do Brasil. Baseia-se em dados do ComexStat (2018)³ e do Banco Central do Brasil (2018)⁴.

CAGR = taxa de crescimento anual composta.

Fonte: Desenvolvido pelos autores com base no ComexStat (2018)³; Banco Central do Brasil (2018)⁴; e IBGE (2017).

Essas variáveis lançam luz sobre os riscos de investimentos em silvicultura de espécies nativas. Há uma grande discussão sobre as diferentes fontes de riscos para a silvicultura de espécies comerciais de alto valor e período de rotação superior a 25 anos. Aqui, nos concentramos nos aspectos comerciais e financeiros dos projetos. Os preços coletados no mercado internacional apresentaram maior volatilidade em reais (R\$) do que em dólares (US\$). Isso foi devido à volatilidade do câmbio (Tabela 3).

A volatilidade é o componente mais importante na análise da sensibilidade do retorno. Uma vez que as principais variáveis que afetam o retorno são o preço, a produtividade e o custo; quanto menor a volatilidade, menor o risco de obter retornos abaixo do custo de capital.

Tabela 3 | Taxas de volatilidade do mercado internacional em R\$ e US\$

MOEDA	US\$		R\$	
	Ipê	Outras	Ipê	Outras
ESPÉCIE				
VOLATILIDADE ANUALIZADA	28,0%	37,9%	36,5%	41,5%

Notas: Baseado em números da ComexStat (2018)³.

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Incentivos para uma nova economia florestal baseada em silvicultura de espécies nativas

Todos os ativos reais podem ser avaliados e monetizados. Portanto, compreender a sua fonte de valor é essencial ao investir em ativos e gerenciá-los. Embora haja uma metodologia reconhecida que foi desenvolvida pela iniciativa Economia dos Ecossistemas e da Biodiversidade (TEEB da sigla em inglês) para avaliar serviços ambientais, o valor do capital natural é uma das maiores limitações na metodologia de avaliação de ativos (TEEB, 2010).

Entre os principais impulsionadores de retorno, a produtividade e os preços são as variáveis mais influentes. Os principais determinantes de risco e retorno dos investimentos na restauração de paisagens florestais e no reflorestamento com espécies nativas são:

- Ativos fundiários
- Liquidez
- Oferta e demanda de madeira
- Preço da madeira
- Aumento de ativos biológicos (árvores e produtos arbóreos)
- Catástrofes climáticas
- Incêndios
- Pragas e doenças

Como a variável preço é definida pelo mercado, o investimento em pesquisa e desenvolvimento a fim de aumentar a produtividade é fundamental para manter os retornos em médio e longo prazo. O grande sucesso da agricultura e da silvicultura brasileiras sempre esteve atrelado aos investimentos públicos e privados em P&D, e a expectativa é que a mesma dinâmica funcione com as espécies arbóreas nativas.

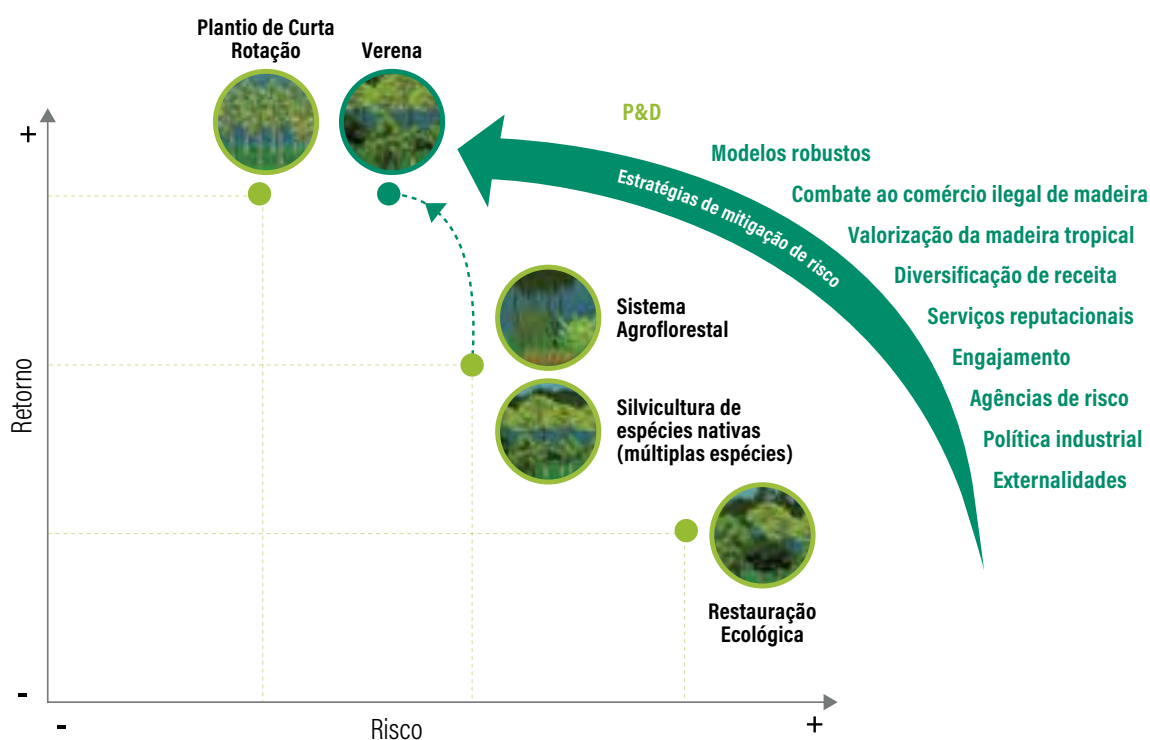
O capital é remunerado de duas maneiras: pelo valor temporal do dinheiro e pelo risco. Assim, existe uma correlação entre risco e retorno. Portanto, projetos com diferentes tipologias, períodos e riscos podem ser comparados. Por exemplo, é possível comparar a silvicultura tradicional (eucalipto), a restauração ecológica da paisagem florestal e a silvicultura de espécies nativas.

A Figura 7 representa a percepção geral dos riscos e retornos relacionados às diferentes classes de ativos florestais. Atualmente, os plantios de curta rotação (utilizados para celulose e papel) são percebidos como tendo maior retorno e menores riscos.

A restauração ecológica da paisagem florestal e os ativos estudados pelo projeto Verena (ou seja, a silvicultura de espécies nativas e sistemas agroflorestais) são percebidos como tendo menor retorno e maiores riscos.

Para melhorar essa percepção de risco e retorno, é necessário investir em estratégias de mitigação de risco. Por exemplo, deve-se enfatizar a importância da P&D para investir em tecnologias que aumentem a produtividade e reduzam o período de rotação, aumentando o valor por unidade de biomassa produzida e auxiliando no aumento da oferta futura de madeira. A P&D para a adaptação de sistemas produtivos às mudanças climáticas é outro exemplo.

Figura 7 | Riscos e retornos percebidos de várias classes de ativos florestais e 10 estratégias de mitigação de riscos para aumentar os retornos da silvicultura com espécies nativas e sistemas agroflorestais



Nota: A P&D é destacada porque é uma das mais importantes estratégias de mitigação de risco.

Fonte: Desenvolvido pelos autores.



O PROJETO VERENA

Esta seção apresenta o projeto Verena e enfatiza as atividades realizadas de 2016 a junho de 2019, com dados de 2016 a 2017.

Idealizado em 2015 pelo WRI Brasil, pela União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN) e pelo empresário Roberto Waack, o projeto Verena foi inicialmente apoiado pela Children's Investment Fund Foundation (CIFF) e depois pela Good Energies Foundation (GEF).

O projeto Verena foca nos aspectos financeiros e de sustentabilidade da silvicultura de espécies nativas e SAFs no Brasil. O projeto tem o objetivo de promover investimentos públicos e privados que acelerem e ampliem a escala da restauração da paisagem florestal e criem oportunidades de negócios sustentáveis para investidores e proprietários de terras. O projeto analisa oportunidades de negócios para criar um portfólio de modelos econômicos atrativos para investidores privados, para o financiamento público e para

construir um histórico para este tipo de ativo. O projeto Verena também visa promover o reflorestamento com espécies nativas e SAFs como uma das soluções climáticas baseadas na natureza economicamente mais efetivas para lidar tanto com a mitigação quanto com a adaptação às mudanças climáticas (Batista *et al.*, 2017b). É uma iniciativa para promover a restauração da paisagem florestal e o reflorestamento de terras e florestas degradadas, contribuindo para o Desafio de Bonn, a Iniciativa 20x20 e o AFR100 (Box 3).

BOX 3 | INICIATIVAS GLOBAIS DE RESTAURAÇÃO

O WRI apoia iniciativas de restauração de paisagens florestais e promove uma Nova Economia da Restauração, fornecendo a estrutura de um programa internacional para o desenvolvimento de estratégias e ferramentas para superar lacunas do conhecimento.

O Desafio de Bonn

(www.bonnchallenge.org) é um esforço global para restaurar 150 Mha de florestas e de áreas desmatadas e degradadas no mundo inteiro até 2020 e mais 200 Mha até 2030. O que "conta" no Desafio de Bonn são os compromissos não vinculantes direcionados à restauração da paisagem florestal. "Restauração da paisagem florestal" é o processo de estimular o crescimento de árvores (permitindo que elas cresçam naturalmente, plantando-as ativamente, por exemplo) para recuperar a funcionalidade ecológica de paisagens desmatadas ou degradadas

e melhorar o bem-estar humano. Atualmente, o Desafio ultrapassou a marca de 150 milhões de hectares para os compromissos em 2017. Mais de 70 compromissos assumidos por mais de 60 países e em iniciativas regionais estão restaurando 210 Mha de terras degradadas e desmatadas e gerarão benefícios adicionais significativos, além de reduzir as emissões de gases do efeito estufa.

A **Iniciativa 20x20** (initiative20x20.org), lançada em Lima na COP 20 de 2014, apela aos países latino-americanos para restaurar 20 Mha de terras degradadas na região até 2020. Na COP 25 em Madrid, os países membros aumentaram o compromisso para restaurar 50 Mha de terras degradadas até 2030. Suas metas incluem a redução de 4,8 GtCO₂e em 50 anos e o armazenamento de 0,23 GtCO₂e

nos primeiros 20 anos. A iniciativa mobilizou US\$ 2,6 bilhões de capital do setor privado para investir em projetos de restauração na América Latina. As principais partes interessadas que participam da iniciativa são governos, parceiros técnicos e fundos de investimento de impacto.

A **AFR100** (www.afr100.org) é um esforço liderado por países para restaurar 100 Mha de paisagens desmatadas e degradadas em toda a África até 2030. A iniciativa conecta os parceiros políticos das nações africanas participantes com o apoio técnico e financeiro para ampliar a restauração local e captar os benefícios associados para a segurança alimentar, resiliência às mudanças climáticas e redução da pobreza.

A Ferramenta de Investimento Verena

A equipe do projeto, composta pelo WRI Brasil e com contribuições de várias organizações e especialistas, desenvolveu uma estrutura de modelo de negócios (Batista *et al.*, 2017c) para informar e orientar investidores, formuladores de políticas e analistas interessados em adotar a silvicultura de espécies nativas e SAFs. A Ferramenta de Investimento Verena é como uma calculadora que pode ser utilizada para avaliar o retorno dos investimentos em qualquer ativo biológico, como na silvicultura, no reflorestamento, na agricultura ou em sistemas agroflorestais. A ferramenta e sua nota técnica (Batista *et al.*, 2017b, 2017c) assumem a forma de uma planilha que pode

ser utilizada para avaliar o risco e o retorno de ativos biológicos.

Com o objetivo de auxiliar investidores, o WRI Brasil desenvolveu uma série de cinco vídeos em português, legendados em inglês, demonstrando como utilizar a Ferramenta de Investimento Verena (Batista *et al.*, 2017c). O tutorial mostra que a ferramenta usa uma abordagem de fluxo de caixa descontado para calcular a viabilidade econômica de projetos de silvicultura com espécies nativas. O usuário é orientado a preencher as células de informação em diferentes telas (informações gerais, custos/receitas, externalidades, simulação e relatórios).

Muitas das ferramentas de avaliação disponíveis publicamente permitem que os usuários avaliem o capital financeiro, mas a ferramenta do projeto Verena vai além, permitindo aos usuários a opção de realizar uma avaliação completa do capital financeiro e natural de uma ampla gama de classes de ativos. O capital natural é definido como os bens e serviços ambientais fornecidos por recursos naturais que tornam a produção econômica possível, mas que não são atualmente avaliados nos mercados financeiros (OCDE, 2020).

Os exemplos de capital natural incluídos na Ferramenta de Investimento Verena são o sequestro ou remoção de carbono e serviços hídricos, como filtragem ou controle de erosão. Além disso, a ferramenta permite que os usuários possam considerar a compensação da Cota de Reserva Ambiental (CRA) e o manejo sustentável e uso econômico da Reserva Legal. O carbono e a água são os ativos mais comumente reconhecidos, e alguns mecanismos financeiros existem para pagá-los ou compensá-los por eles por meio de mercados voluntários ou como parte de programas de Responsabilidade Social Corporativa das empresas.

Em suma, a ferramenta permite aos usuários modelar situações em que a produção de bens e serviços impõe custos ou benefícios a terceiros que ainda não foram considerados nos preços de mercado cobrados pelos bens e serviços fornecidos. Portanto, a avaliação do capital natural é fundamental para encorajar novos mercados e mobilizar formuladores de políticas e investidores

para se engajarem na agenda de reflorestamento e restauração da paisagem florestal (Batista *et al.*, 2017b). No entanto, políticas devem estar em vigor para que os benefícios possam ser monetizados.

A ferramenta usa uma abordagem de demonstração de resultados (receitas - custos - custos de oportunidade) e permite que os usuários apliquem o mesmo tratamento de demonstração de resultados a fontes convencionais (mercado) e naturais (ainda sem mercado) de fluxos de receita. Até que sejam implementadas políticas que monetizem bens e serviços ambientais, como o armazenamento de carbono, esses fluxos de receita não podem ser totalmente obtidos. No entanto, a avaliação do capital natural é crítica para incentivar novos mercados e mobilizar os formuladores de políticas e investidores para se engajarem na restauração e no reflorestamento da paisagem florestal (Batista *et al.*, 2017b).

A Ferramenta de Investimento Verena pode produzir os seguintes resultados:

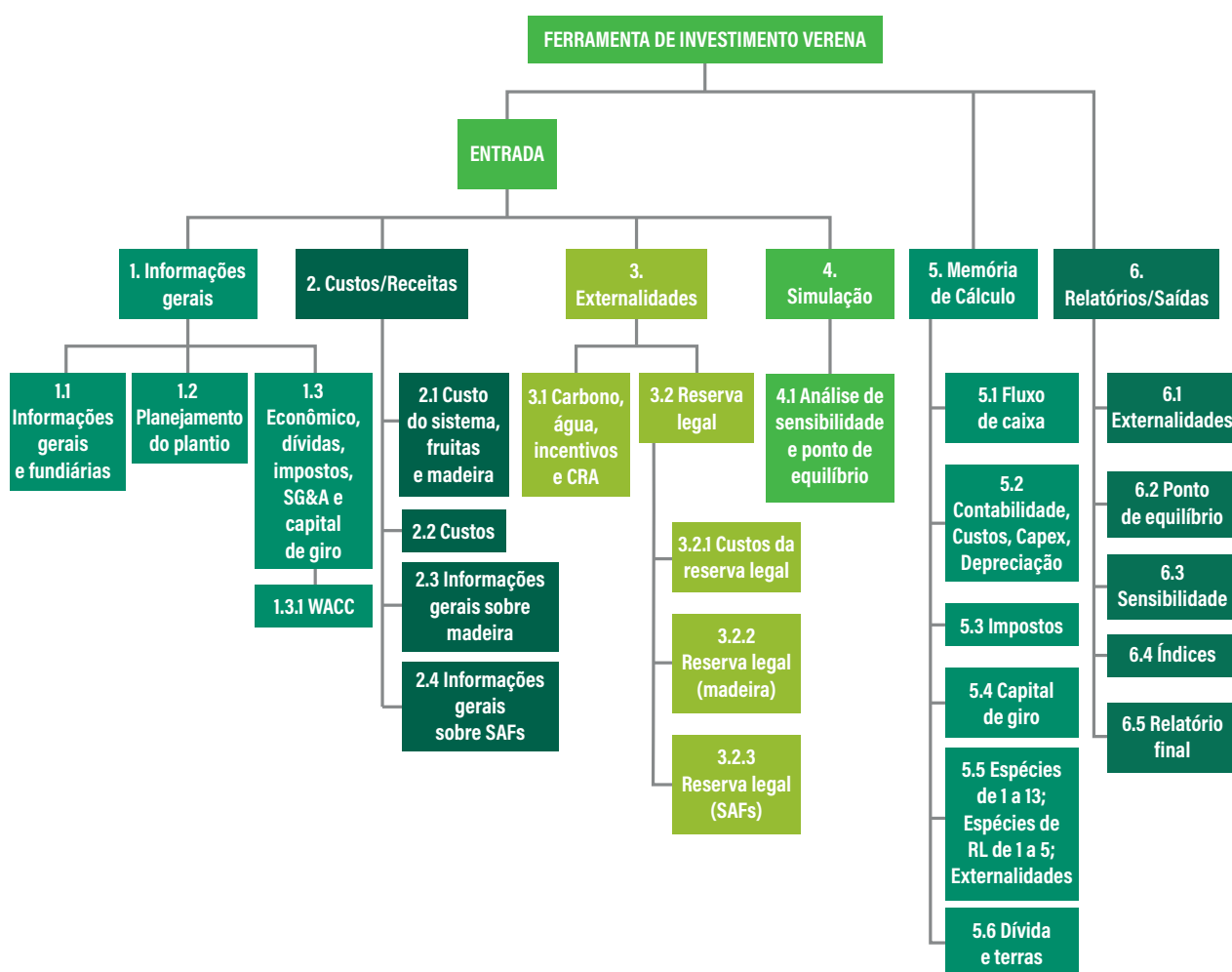
- Avaliação dos riscos e dos retornos de investimentos nas principais modalidades de silvicultura de espécies nativas e SAFs em curso no Brasil.
- Demonstração da importância de ferramentas e conhecimento para agricultores e investidores que precisam reduzir riscos e otimizar o retorno de seu investimento.



A Ferramenta de Investimento Verena pode fornecer diferentes percepções sob medida para diferentes partes interessadas. No entanto, seu uso requer habilidades contábeis e financeiras razoáveis e um bom conhecimento de negócios. As entradas gerais no modelo são parametrizadas para a avaliação de exemplos de investimento (Batista *et al.*, 2017b). O modelo possui uma seção de entrada que fornece informações para as demonstrações de receita e fluxo de caixa.

Na seção de memória de cálculo, que está ligada à entrada, é possível ver todos os cálculos e os métodos financeiros utilizados, além de mostrar os resultados. Os usuários devem inserir as variáveis na seção de entrada para executar a análise de sensibilidade; o usuário então executa a simulação e os resultados da simulação são encontrados na seção de saída/relatório. O fluxo de informações na ferramenta é apresentado na Figura 8.

Figure 8 | Fluxo de informações utilizado no modelo de fluxo de caixa descontado da Ferramenta de Investimento Verena



Notas: 1. As informações gerais e o custo de capital são utilizados como a taxa de desconto; 2. Entradas de custos e receitas; 3. Entradas das externalidades positivas do capital natural; 4. Simulações; 5. Memória de cálculo [todos os registros de cálculo das entradas nos relatórios]; e 6. Relatórios.

SG&A - despesas de vendas, gerais e administrativas; WACC - custo médio ponderado de capital; CRA - Cotas de Reserva Ambiental; SAFs - Sistemas agroflorestais; Capex - Despesas de capital; RL - Reserva Legal.

Fonte: Batista et al., 2017b.

Avaliação da viabilidade financeira da silvicultura de espécies nativas e de sistemas agroflorestais

Devido ao prazo e às diferentes características dos ativos biológicos, nós analisamos a viabilidade financeira e os retornos ajustados ao risco utilizando uma metodologia de fluxo de caixa descontado (Damodaran, 2012), conforme proposto por Batista *et al.* (2017b).

Além disso, o valor dos ativos derivados de produtos da economia real (ou seja, do mercado) com risco de retorno pode ser ajustado pela taxa de desconto sobre as receitas do capital natural. Esse ajuste para levar em conta as externalidades é útil para avaliar os potenciais impactos de preços mais altos para produtos de madeira que seriam incentivados por políticas e mercados que apoiam ações climáticas aprimoradas, caracterizadas por atividades de uso do solo que reduzem as emissões de gases de efeito estufa para a atmosfera ou removem gases de

efeito estufa da atmosfera (Mountford *et al.*, 2018). No entanto, neste estudo nós assumimos valores conservadores e baixos para o capital natural e encontramos apenas um pequeno efeito nos retornos ajustados ao risco do projeto. Os casos de negócios do Verena provaram ser economicamente viáveis nas avaliações de mercado atuais e os retornos sobre o capital natural não influenciaram os resultados e conclusões deste relatório.

A ferramenta interativa possui uma interface de entrada (Figura 9) com quatro seções de entradas e uma seção para relatórios e resultados (Batista *et al.*, 2017b). A captura de tela do modelo de avaliação mostra como encontrar o valor de um ativo com produtos na economia real e, adicionalmente, a receita do capital natural, que é uma externalidade. A viabilidade econômica dos ativos depende das características do investidor, das circunstâncias, do prazo e das necessidades.

Figure 9 | Interface da Ferramenta de Investimentos Verena com valores de ativos baseados no retorno ajustado ao risco (captura de tela, em inglês)

1. GENERAL INFORMATION	2. COST/REVENUES	3. EXTERNALITIES	4. SIMULATION	5. REPORTS
1.1 General Information & Land	2.1 System Cost & Species	3.1 Carbon, Water, Incentive, CRA, Crops	4.1 Break Even - Sensitivity Analysis	5.1 Externalities
1.2 Planting Schedule & Land Purchase	2.2 Costs / COGS	3.2 Legal Reserve		5.2 Tornado
1.3 Economics, Debts, Taxes, SG&A	2.3 General Information for Timber	3.2.1 Legal Reserve Costs		5.3 Break Even - Elasticity
1.3.1 WACC	2.4 General Information for Fruits	3.2.2 Legal Reserve (GI Timber)		5.4 Ratios
		3.2.3 Legal Reserve (GI Fruits)		5.5 Final Report

Fonte: Batista et al., 2017b.

A seção de externalidades (Figura 9) refere-se à avaliação de externalidades do capital natural, o que poderia criar fluxos de receitas. A avaliação dos serviços ecossistêmicos proposta pelo TEEB, por exemplo, poderia desencadear investimentos na restauração florestal e no reflorestamento pela adição de novos fluxos de receita e pelo aumento da diversificação para os proprietários de terras. A Ferramenta de Investimento Verena permite a compensação ambiental e o manejo sustentável e uso econômico da Reserva Legal. Diferentes modelos e abordagens foram utilizados para avaliar as externalidades, que são descritas na ferramenta de avaliação.

Para realizar os ajustes de risco e retorno, nós utilizamos o Modelo de Precificação de Ativos de Capital (CAPM na sigla em inglês) e o modelo de Custo Médio Ponderado de Capital (WACC na sigla em inglês), como proposto por Markowitz (1952), Sharpe (1964) e Lintner (1965). Nós comparamos os resultados com as taxas utilizadas por empresas listadas que relatam o valor justo de seus ativos biológicos utilizando Normas Internacionais de Relatório Financeiro (IFRS 13⁵ e IAS 41⁶ nas siglas em inglês). As externalidades do capital natural foram avaliadas por meio de outros modelos de medição de volume, como estoque de carbono, infiltração de água e sedimentação

evitada, e foram consideradas no modelo financeiro do ponto de vista do lucro econômico. Detalhes da metodologia e das premissas utilizadas para calcular o custo de capital e o valor do capital natural podem ser encontrados em Batista *et al.* (2017b).

Para fins de avaliação, a modalidade de venda de madeira (ou seja, a forma como a madeira

é vendida), os custos, as receitas e a taxa de conversão de toras em madeira serrada devem ser cuidadosamente considerados (Tabela 4). Um resumo das premissas para a entrada de dados no modelo econômico para avaliar a viabilidade financeira da silvicultura de espécies nativas e de sistemas agroflorestais é apresentado na Tabela A1.

Tabela 4 | Relação entre volume e preço, de acordo com a modalidade de venda de madeira



Notas: Volume 100% - toda a árvore é vendida; Volume variado - as toras são reservadas no talhão da floresta, cortadas em determinados comprimentos; 100% variado - as toras são entregues em diferentes classes de sortimento de produto; Volume convertido em madeira - o produto madeira finalizado é vendido.

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Silvicultura de espécies nativas e sistemas agroflorestais: a importância dos estudos de casos de negócios

No mercado de capital global, há um histórico de risco e retorno de 100 anos para diferentes classes de ativos e empresas de capital aberto (Batista, 2018). Existem informações sobre como essas diferentes classes de ativos se relacionam entre si, com a economia e com a inflação. Em outras palavras, há informações suficientes para a tomada de decisão sobre o investimento em termos de perfil de risco e retorno. Existem centenas de anos de registros sobre espécies de árvores nativas brasileiras (D'Agostini *et al.*, 2013; Dias, 2018), com alguns exemplos de sucesso comercial (Oliveira e Andrade, 2015; Moretti, 2018). No entanto, do ponto de vista do mercado de capitais, não há histórico desse tipo de ativo.

A identificação de casos de negócios atuais de silvicultura de espécies nativas e SAFs no Brasil e em outros países é essencial para mobilizar investimentos públicos e privados e expandir o setor. Além de analisar estudos de caso de espécies nativas e SAFs, utilizamos outras referências e indicadores retirados de classes de ativos semelhantes que têm um longo histórico, como o reflorestamento com espécies exóticas e o manejo de floresta primária (típico no Hemisfério Norte). Neste relatório, a fonte foi o S&P Global Timber & Forestry Index⁷.

Os diferentes ativos analisados pelo projeto Verena enquadram-se no contínuo florestal (Batista *et al.*, 2017b). O contínuo florestal (Figura 10) representa diferentes tipos de uso do solo envolvendo árvores, desde florestas primárias até agricultura de baixo carbono, e fornece uma gama de outros benefícios ambientais e ecossistêmicos (Norse, 2012). Mesmo que não seja possível diferenciar com precisão a categoria de uso do solo, é importante entender que cada uma compreende um conjunto de produtos e serviços com diferentes potencialidades para atender às necessidades e demandas da sociedade. Por exemplo, uma floresta primária na Amazônia pode contribuir para a quantidade de chuvas nas principais áreas de produção agrícola das regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, que são importantes centros de produção de alimentos e fibras. Sistemas agroflorestais promovem o manejo de árvores nativas ou exóticas que mantêm a função ecológica e a estrutura da floresta, como parte de um sistema integrado com culturas anuais ou perenes. A agricultura de baixo carbono envolve um sistema de integração lavoura-pecuária-floresta que reúne, na mesma propriedade, diferentes sistemas de produção, envolvendo grãos, fibras, carne, leite e bioenergia.

As premissas utilizadas para a entrada de dados no modelo econômico para a silvicultura de espécies nativas, os SAFs e os *benchmarks* são encontradas na Tabela A2. Mais detalhes estão em Batista *et al.* (2017b).

Figura 10 | Tipologias de uso da terra estudadas pelo projeto Verena



Fonte: Batista *et al.*, 2017b.



OS CASOS DE NEGÓCIOS DO PROJETO VERENA

Esta seção descreve os 12 projetos e investimentos que foram selecionados como estudos de casos de negócios para o projeto Verena. Os estudos de casos de negócios focam em silvicultura de espécies nativas e SAFs. Eles incluem projetos que utilizam plantio misto de diferentes espécies nativas, plantio misto de espécies nativas e exóticas e monocultura com uma espécie nativa. Os resultados dos projetos são comparados com *benchmarks* com longo histórico de dados de silvicultura e agricultura, como plantações de eucalipto e monoculturas de cacau, café, pupunha, citros, banana e mandioca, por exemplo.

Seleção de estudos de caso

Uma série de três oficinas de avaliação de “Silvicultura de Espécies Nativas: Desafios e Oportunidades para uma Nova Economia Florestal”⁸ foi realizada nos estados do Pará, da Bahia e de São Paulo entre fevereiro e maio de 2016. O objetivo das oficinas foi compartilhar conhecimentos e experiências, coletar informações e promover um debate sobre os principais fatores necessários para promover uma nova economia florestal utilizando espécies nativas e SAFs. Uma ampla gama de participantes com diferentes habilidades e experiências participou dos workshops, incluindo investidores, bancos públicos, empresas, acadêmicos, agências governamentais, sociedade civil e agências multilaterais. Ao final das três oficinas, 11 fatores determinantes foram identificados como básicos para uma nova economia florestal baseada em espécies nativas e SAFs.

1. O investimento em P&D é fundamental para melhorar o desempenho das espécies nativas, aumentar os retornos e reduzir o risco para agricultores e investidores.
2. A modelagem econômica de casos de negócios existentes e novos, utilizando ferramentas de avaliação confiáveis e robustas e sob diferentes condições, é crucial para construir um histórico de uma nova classe de ativos, como espécies nativas e sistemas agroflorestais.
3. A geração, disseminação e adoção de conhecimentos e resultados por meio de uma rede de parceiros e atores são ações críticas no processo de promoção de uma nova economia baseada em espécies nativas.
4. Um dos benefícios das espécies nativas, quando comparadas com as plantações exóticas tradicionais, são as externalidades positivas (por exemplo, qualidade e disponibilidade de água, conservação da biodiversidade, redução da erosão do solo etc.). A capacidade de estimar e monetizar essas externalidades pode aumentar os retornos e a atratividade para agricultores e investidores.
5. Um dos desafios para acelerar e aumentar a escala da restauração florestal e paisagística tem sido a qualidade e a quantidade de sementes e mudas disponíveis. Essa questão se torna mais crítica para se promover a silvicultura de espécies nativas, que exige

material genético de alta qualidade para a produção de sementes e mudas.

6. Como em qualquer outra atividade econômica, o desenvolvimento da cadeia de valor e dos mercados é fundamental para aumentar o valor e o retorno dos produtos e serviços e estimular agricultores e investidores a investirem em espécies nativas.
7. Políticas públicas são fundamentais para incentivar e apoiar agricultores e investidores que fazem investimentos de longo prazo na silvicultura de espécies nativas.
8. Uma das principais barreiras para a viabilidade das plantações de espécies nativas tem sido a competição com a exploração ilegal de espécies nativas em florestas primárias e a consequente pressão de queda no preço da madeira. Diminuir a quantidade de extração ilegal de madeira é fundamental para estabelecer um mercado justo para a madeira produzida a partir da silvicultura de espécies nativas e de sistemas agroflorestais, bem como para proteger as florestas naturais e a sua biodiversidade.
9. Compreender o comportamento de uma grande diversidade de espécies nativas em diferentes contextos regionais e condições edafoclimáticas é fundamental para selecionar as espécies mais adequadas e maximizar o desempenho no estabelecimento de um projeto de silvicultura.
10. Para estabelecer e desenvolver um novo tipo de negócio, é necessário mobilizar e alocar financiamento público e privado. Como a silvicultura de espécies nativas é uma nova classe de ativos, o financiamento na forma de doações, investimentos e empréstimos é fundamental para superar barreiras, reduzir riscos e apoiar a implementação local.
11. Treinamento, capacitação, educação e conscientização sobre o importante papel das espécies nativas na geração de benefícios econômicos, ambientais e sociais em nível local, nacional e global são essenciais para obter o apoio político e financeiro necessário.

Para a primeira fase do projeto Verena, as prioridades foram P&D, modelagem econômica e valoração e monetização de externalidades positivas (água, sequestro de carbono, biodiversidade, saúde do solo etc.).

Os 12 estudos de casos de investimento foram selecionados a partir de uma lista preliminar de mais de 30 casos potenciais de várias regiões do Brasil, que foram identificados e mapeados por meio de nossa rede de parceiros, da Internet, de relatórios e de artigos. Os critérios de seleção foram desenvolvidos em resposta a perguntas sobre o propósito comercial, a escalabilidade do projeto, a possibilidade de replicação e às externalidades positivas do capital natural:

- Existe um objetivo comercial claro em termos de venda de produtos para um mercado estabelecido?
- Os casos são escaláveis?
- Podem ser replicados em áreas degradadas em outras regiões do Brasil?

- Eles têm externalidades positivas de capital natural?
- Nós temos acesso a dados de entrada confiáveis para executar o modelo?

Embora todos os projetos contribuam para a geração de emprego e renda para os membros das comunidades locais, ganhos sociais e econômicos não foram avaliados na primeira fase do projeto Verena.

Os especialistas que participaram do workshop também fizeram várias recomendações aos tomadores de decisão para garantir a presença dos 11 fatores determinantes necessários para aumentar a escala da silvicultura de espécies nativas e dos sistemas agroflorestais. As recomendações estão resumidas no Box 4.

BOX 4 | TEMAS E AÇÕES PARA TOMADORES DE DECISÃO PARA PROMOVER E INCENTIVAR A SILVICULTURA DE ESPÉCIES NATIVAS E SISTEMAS AGROFLORESTAIS

1. Política e incentivos:

- Melhorar e desenvolver novos mercados para produtos madeireiros e não madeireiros de espécies nativas
- Permitir a isenção de impostos para plantações com rotação de longo prazo
- Permitir o uso econômico e o manejo de espécies nativas na recuperação de Reservas Legais
- Incentivar o uso de pequenas bacias hidrográficas como unidade de referência para o manejo do solo, para garantir as funções e serviços ecossistêmicos, especialmente a conservação dos recursos hídricos
- Empregar modelos de serviços de serviços ecossistêmicos para estimar a correlação de crescimento florestal e produção de madeira com qualidade do solo e variáveis climáticas
- Adotar políticas de compras públicas e privadas sustentáveis para aquisição, negociação e seleção estratégica de bens e serviços de silvicultura tropical
- Promover inovação na cadeia de abastecimento florestal para melhorar a viabilidade econômica e financeira de empresas de manejo florestal que vão além da comercialização de produtos primários

- Excluir a silvicultura de espécies nativas das disposições atuais que consideram a silvicultura de espécies exóticas como atividade potencialmente poluidora de acordo com a Lei de Licenciamento Ambiental e os regulamentos da Política Ambiental Nacional
- Oferecer incentivos à silvicultura com espécies nativas, incluindo períodos de carência mais longos e prazos de pagamento compatíveis com os ciclos de produção das espécies nativas
- Implementar políticas e aumentar as finanças públicas e privadas, tanto nacionais quanto internacionais, que incentivem atividades econômicas e sociais de baixo carbono
- Garantir um programa de P&D para espécies nativas incluindo melhoramento genético, sistemas de produção, banco de dados e sistemas de monitoramento

2. Manejo:

- Utilizar florestas plantadas multifuncionais com espécies nativas e exóticas integradas a sistemas de agricultura e/ou pecuária
- Desenvolver e adotar critérios e indicadores para um manejo florestal sustentável

- Melhorar os sistemas de colheita e transporte de madeira por meio da adaptação de máquinas para operar com segurança em terrenos com encostas íngremes e/ou terrenos rochosos, para minimizar os impactos hidrológicos e a erosão do solo

3. Design e planejamento:

- Identificar e selecionar locais prioritários para a silvicultura de espécies nativas
- Realizar o planejamento e o estudo de adequação regional para implantação de sistemas agroflorestais
- Apoiar o desenvolvimento do abastecimento de sementes e mudas para garantir o abastecimento de grandes projetos florestais
- Priorizar polos produtivos e cooperativas locais
- Promover a coleta e sistematização de dados e o monitoramento de resultados e desempenho
- Criar um sistema de gestão de informações que contenha dados essenciais sobre o mercado (preços, estoques, previsões etc.), clima, pesquisas, doenças e pragas, produtos e insumos para espécies nativas, impactos das mudanças climáticas etc.

Casos de negócios e *benchmarks*

Esta seção apresenta os principais dados dos 12 casos de negócios estudados, detalhando o modelo de plantio adotado e as informações silviculturais. Depois de definir os perfis dos casos de negócios, definimos os sistemas florestais e agrícolas “tradicionais” que utilizamos como *benchmark* para comparar o desempenho da silvicultura utilizando espécies nativas e SAFs. Os sistemas estão listados na Tabela 5 e o resumo de todos os dados é apresentado na Tabela 6. As suposições para a modelagem Verena e os dados utilizados neste relatório dos casos de negócios e *benchmarks* podem ser encontrados no Apêndice A (Tabela A1 e Tabela A2, respectivamente).





CASO 1 | AMATA

Amata é uma empresa que disponibiliza e comercializa madeira certificada, com garantia de origem, fornecendo madeira em tora, madeira serrada e para processamento, por meio de manejo de baixo impacto e plantações florestais.

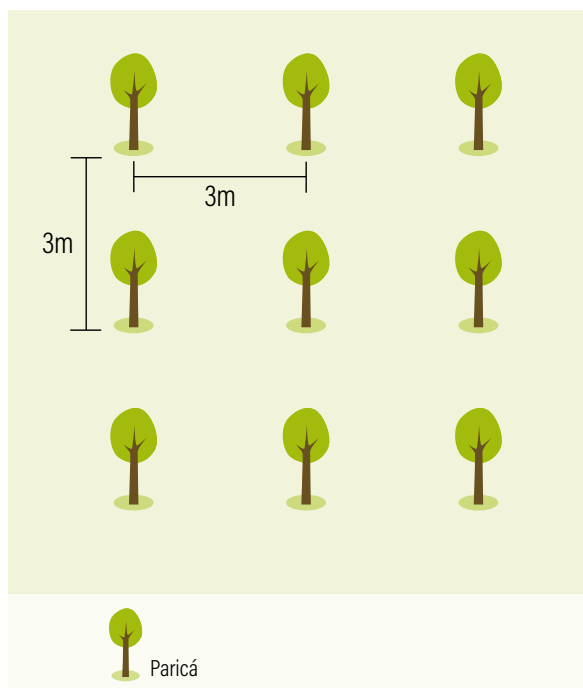
Informações silviculturais

- **Ano de implementação:** 2008
- **Localização:** Paragominas/PA
- **Tipologia florestal:** reflorestamento com monocultura de espécies nativas, para restaurar áreas degradadas
- **Área plantada:** 3.991 ha
- **Espécie:** Paricá (*Schizolobium amazonicum*)
- **Horizonte de planejamento:** 7 anos



Modelo de plantio

- Árvores / ha: 1.111
- Avaliação de áreas de produção de espécies arbóreas da mesma idade.
- Árvores plantadas manualmente.
- Possui 76 atividades operacionais envolvendo preparo de mudas, plantio, preparo de solo, adubação e calagem do solo, controle de pragas e doenças, desbaste e colheita.
- Mudas provenientes de viveiros terceirizados de sementes germinadas. A madeira do paricá tem densidade de 0,311 g/cm³ e é usada na indústria de madeira compensada, vendida na forma de compensados de alto valor agregado e de laminados, no Sul do Brasil.



Ambiente: O clima em Paragominas/PA é tropical (Am – clima tropical de monção).⁹ Na maioria dos meses do ano, a pluviosidade é significativa, com apenas um período seco curto. A temperatura média anual é de 26,6 °C e a pluviosidade média anual é de 1.805 mm.



CASE 2 | SYMBIOSIS

Symbiosis é uma empresa brasileira ativa no setor florestal, focada em investimentos e produção. A empresa transforma áreas degradadas em áreas de produção florestal, com espécies do próprio bioma.

Informações silviculturais

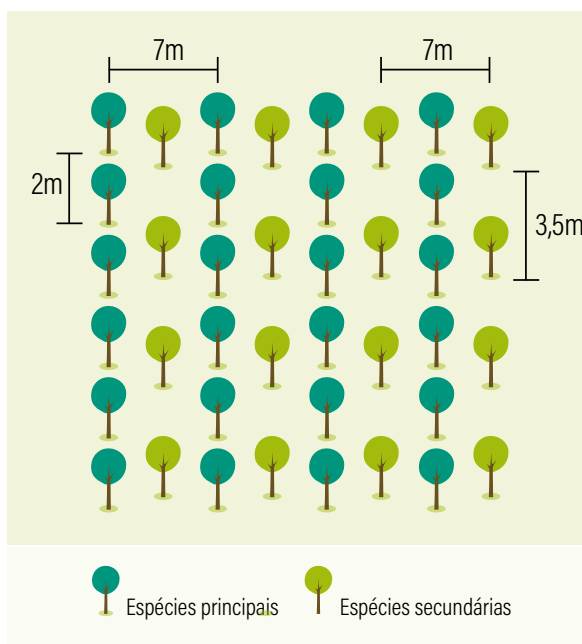
- **Ano de implementação:** 2011
- **Localização:** Porto Seguro/BA
- **Tipologia florestal:** Reflorestamento com 26 espécies nativas diferentes
- **Área plantada:** 803 ha
- **Horizonte de planejamento:** 36 anos para as espécies fins e 24 anos para as espécies acessórias.

Modelo de plantio

- Espécies acessórias: para produção de madeira de alto valor agregado.
- Espécies principais: para produção de madeira de maior valor agregado.
- Todas as mudas são obtidas em viveiro próprio.
- Ciclos florestais: 36 anos para as espécies principais, plantadas manualmente em uma densidade de 833 plantas/ha, e 24 anos para espécies acessórias, plantadas manualmente em uma densidade de 555 plantas/ha.
- As plantações combinam de quatro a seis espécies por parcela, separadas em linhas.
- O manejo florestal inclui o desbaste e enriquecimento, e conta com 52 operações.
- Sua produção é comercializada para indústria de madeira nobre serrada e de produção de móveis.

Espécies principais

Jacarandá da Bahia (<i>Dalbergia nigra</i>)	Gonçalo Alves (<i>Astronium concinnum</i>)
Peroba-amarela (<i>Paratecoma peroba</i>)	Vinhático (<i>Plathyenia foliolosa</i>)
Aderne (<i>Astronium graveolens</i>)	Louro pardo (<i>Cordia trichotoma</i>)
Jenipapo (<i>Genipa americana</i>)	Jequitibá rosa (<i>Cariniana legalis</i>)
Angico vermelho (<i>Parapiptadenia pterosperma</i>)	Ipê ovo de macuco (<i>Handroanthus serratifolius</i>)
Angico cortador (<i>Anadenanthera peregrina</i>)	Peroba-rosa (<i>Aspidosperma polyneurum</i>)
Sucupira (<i>Bowdichia virgilioides</i>)	Pau-brasil (<i>Caesalpinia echinata</i>)
Ipê-amarelo (<i>Handroanthus serratifolius</i>)	



Espécies secundárias

Cedro vermelho (*Toona ciliata*) Mogno africano (*Khaya grandifoliola*)

Ambiente: O clima local é tropical (Af – clima de floresta tropical)⁹, com pluviosidade significativa ao longo do ano. A temperatura média é de 24,4° C e a média anual de chuvas é de 1.624 mm.



CASE 3 | FAZENDA DA TOCA

A **Fazenda da Toca** é uma empresa brasileira focada na produção orgânica. Produz frutas, ovos e grãos, e conta com mais de 2.300 ha. Entre os seus princípios estão a experimentação/inação de práticas agroecológicas e a produção de forma regenerativa, diversa e integrada. Ressalta-se o seu pioneirismo, bem como o uso inovador de tratores implementados especificamente para o desenvolvimento de atividades agroflorestais de grande porte.

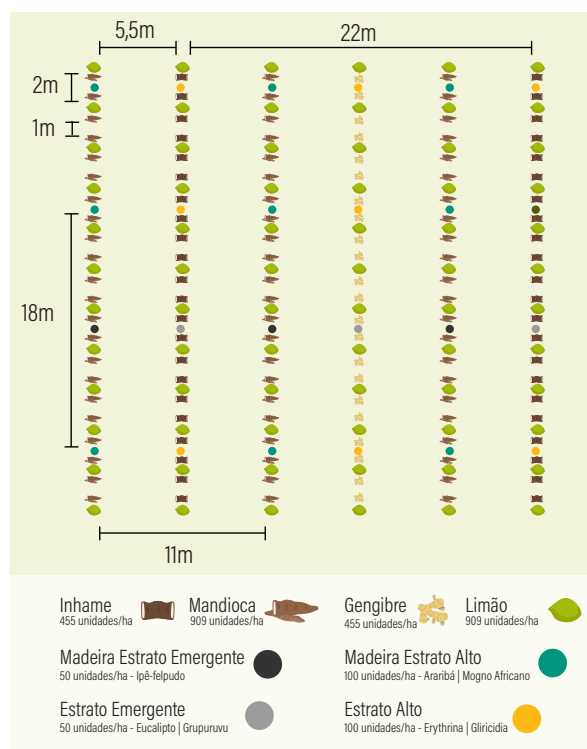
Informações silviculturais

- **Ano de implementação:** 2012
- **Localização:** Itirapina/SP
- **Tipologia florestal:** Sistema agroflorestal
- **Área plantada:** 5 ha (2012) e 260 ha (2018)
- **Horizonte de planejamento:** 20 anos

Modelo de plantio

- Plantio manual de limão em consórcio com cinco espécies madeireiras, três culturas agrícolas e duas espécies de adubos verdes.
- Conta com 84 atividades operacionais. O manejo utiliza os princípios da agricultura sintrópica, com práticas agroflorestais regenerativas do sistema solo-planta-água.
- Sistema de produção para a indústria alimentícia.
- As culturas agrícolas anuais permanecem no sistema até o ano 1, enquanto as espécies madeireiras de ciclo curto ficam até o ano 8 e as de ciclo médio até o final do horizonte de planejamento.

Espécies	Espécies/ha
Mogno africano (<i>Khaya senegalensis</i>)	100
Araribá (<i>Centrolobium tomentosum</i>)	100
Limão (<i>Citrus latifolia</i> P.E. flying dragon)	909
Eucalipto (<i>Eucalyptus urograndis</i>)	50
Guapuruvu (<i>Schizolobium parahyba</i>)	50
Gengibre (<i>Zingiber officinale</i>)	455
Ipê Felpudo (<i>Zeyheria tuberculosa</i>)	50
Mandioca (<i>Manihot esculenta</i>)	909
Inhame (<i>Dioscorea spp.</i>)	455



Ambiente: O clima local é quente e temperado (Cwa – clima subtropical úmido)⁹, com temperatura média de 19,6° C e precipitação média anual de 1.367 mm.



CASO 4 | TNC - CACAU MAIS FLORESTA

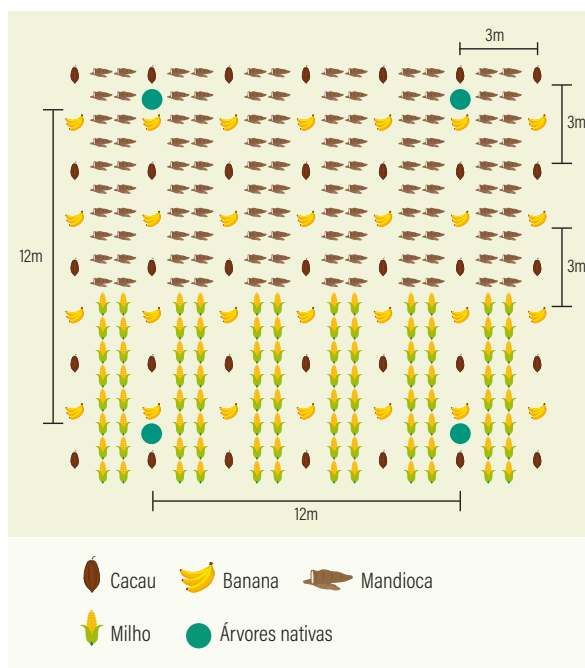
A TNC é uma organização internacional sem fins lucrativos que atua na área ambiental. No Brasil, a TNC foca em segurança hídrica, agropecuária sustentável e infraestrutura. Um de seus projetos no país é a iniciativa Cacao Floresta.

Informações silviculturais

- **Ano de implementação:** 2014
- **Localização:** São Félix do Xingu/PA
- **Tipologia florestal:** Sistema agroflorestal
- **Área plantada:** 312 ha
- **Horizonte de planejamento:** 20 anos

Modelo de plantio

- Produção familiar de cacau em sistemas agroflorestais, executada como alternativa ao desmatamento e para a restauração florestal no sul e sudeste do Pará.
- O plantio é manual, com 35 atividades operacionais.
- O manejo florestal considera a introdução de culturas agrícolas anuais para subsistência familiar e para comercialização do excedente.
- O milho e a mandioca permanecem no sistema até o primeiro ano, e a banana até o sétimo.
- As espécies madeireiras são plantadas para a colheita de sementes e frutos. Portanto, a madeira não é considerada um produto.
- Cinquenta e duas árvores nativas são plantadas para fins de beleza cênica, sendo desconsideradas para a avaliação econômica.



Espécies	Planta/ha
Cacau (<i>Theobroma cacao</i>)	1.111
Banana (<i>Musa sp.</i>)	111
Mandioca (<i>Manihot esculenta</i>)	3.300
Milho (<i>Zea mays</i>)	3.300
Andiroba (<i>Carapa guianensis</i>)	4
Mogno amazônico (<i>Swietenia macrophylla</i>)	2
Mogno africano (<i>Khaya ivorensis</i>)	5
Pequi (<i>Caryocar brasiliense</i>)	1
Castanha do Brasil (<i>Bertholletia excelsa</i>)	1

Ambiente: O clima local é tropical (Am - clima tropical de monção)⁹ e com pluviosidade significativa na maioria dos meses, com média anual de 2.035 mm, e temperatura média de 25,2 °C.



CASE 5 | FAZENDA SANTO ANTÔNIO

A **Fazenda Santo Antônio** é uma tradicional produtora de café do interior do estado de São Paulo que inova com o plantio comercial de árvores nativas, sob a orientação de especialistas da Esalq/Universidade de São Paulo e da Bioflora.

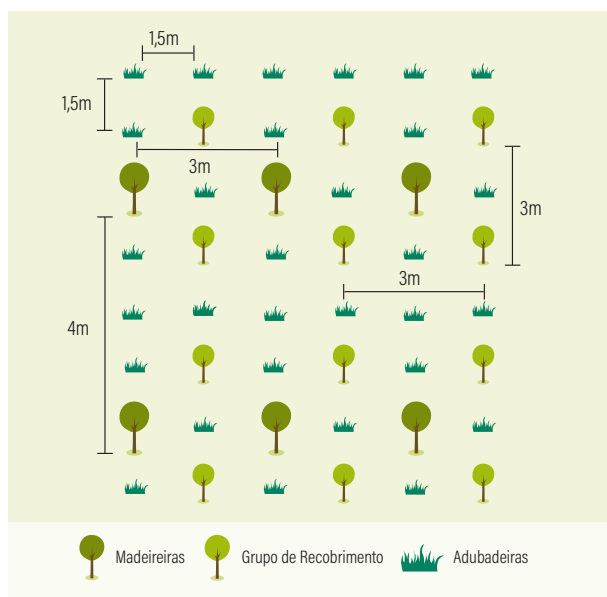
Informações silviculturais

- **Ano de implementação:** 2013
- **Localização:** Araras/SP
- **Tipologia florestal:** Reflorestamento com várias espécies nativas
- **Área plantada:** 13 ha
- **Horizonte de planejamento:** 40 anos



Modelo de plantio

- Seu ciclo florestal é de 40 anos e conta com 37 operações.
- O plantio é manual, com 1.111 plantas/ha; as culturas de adubos verdes são semeadas primeiro e, no ano seguinte, as árvores madeireiras são plantadas.
- A lógica deste modelo segue os princípios da sucessão florestal utilizados para a sucessão ecológica, o que permite a introdução de outras espécies nativas e aumenta a resiliência e o sucesso do sistema de produção.
- O objetivo é produzir madeira; as árvores de ciclo curto são colhidas dos anos 11 a 18, enquanto as árvores de ciclo longo permanecem no sistema por até 40 anos.



Espécies madeireiras de valor comercial

Angico-vermelho (<i>Anadenanthera colubrina</i>)	Guaritá (<i>Astronium graveolens</i>)
Araribá (<i>Centrolobium tomentosum</i>)	Ipê Felpudo (<i>Zeyheria tuberculosa</i>)
Canafístula (<i>Peltophorum dubium</i>)	Ipê roxo (<i>Handroanthus heptaphyllus</i>)
Jequitibá branco (<i>Cariniana estrellensis</i>)	Jequitibá rosa (<i>Cariniana legalis</i>)
Louro-pardo laurel (<i>Cordia trichotoma</i>)	Pau-marfim (<i>Gliricidia sepium</i>)
Pau-marfim (<i>Balfourodendron riedelianum</i>)	

Espécies de recobrimento

Algodoeiro (<i>Heliocarpus popayanensis</i>)	Capixingui (<i>Croton floribundus</i>)
Crindiúva (<i>Trema micranta</i>)	Fruto-de-Sabiá (<i>Acnistus arborescens</i>)
Fumo bravo (<i>Solanum granuloseprosum</i>)	Ingá-banana (<i>Inga vera</i>)

Mata-pasto (<i>Senna alata</i>)	Mutambo (<i>Guazuma ulmifolia</i>)
Pau cigarra (<i>Senna multijuga</i>)	Pente de Macaco (<i>Apeiba tibourbou</i>)
Sangra D'água (<i>Croton urucurana</i>)	

Adubos verdes

Crotalária (<i>Crotalária sp.</i>)	Guandu anão (<i>Cajanus cajan</i>)
Milheto (<i>Pennisetum sp.</i>)	Nabo forrageiro (<i>Raphanus sativus</i>)

Ambiente: O clima local é quente e temperado (Cwa - clima subtropical úmido)⁹, e o verão é muito mais chuvoso do que o inverno. A pluviosidade média anual é de 1.312 mm e a temperatura média anual é de 20,3° C.



CASO 6 | FAZENDA JAÍBA I

A **Fazenda Jaíba I** é uma empresa familiar localizada dentro do projeto de irrigação Jaíba, uma concessão da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF). A região é tipicamente produtora de banana irrigada.

Informações silviculturais

- **Ano de implementação:** 2007
- **Localização:** Jaíba/MG
- **Tipologia florestal:** Sistema agroflorestal
- **Área plantada:** 15 ha
- **Horizonte de planejamento:** 20 anos
- Modelo de negócios baseado na distribuição de cotas entre os membros da família; parte das cotas é destinada à produção de mogno e banana.

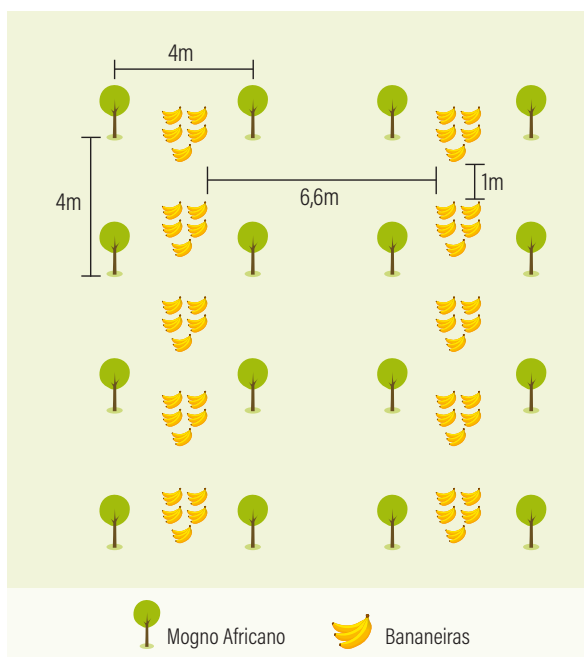


Modelo de plantio

- O plantio é manual e irrigado, portanto, a água não é um fator restritivo.
- Conta com 39 atividades operacionais.
- A broca do ponteiro do mogno (*Hypsipyla grandella*) requer controle.
- São adotadas estratégias de manejo florestal e inseticidas químicos.

Espécies	Plantas/ha
Mogno (<i>Swietenia macrophylla</i>)	625
Bananeiras (<i>Musa sp</i>)	1.651

Ambiente: O clima é tropical (Aw - clima tropical de savana)⁹, com muito mais pluviosidade no verão do que no inverno. Não chove em julho, que é o mês mais seco do ano. A maior precipitação ocorre em dezembro, que registra média de 197 mm. A chuva média anual é de 834 mm e a temperatura média anual é de 24,5° C.





A **Fazenda Jaíba II** é uma empresa familiar, localizada dentro do projeto de irrigação Jaíba, sob concessão da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF). A região é tipicamente produtora de banana irrigada.

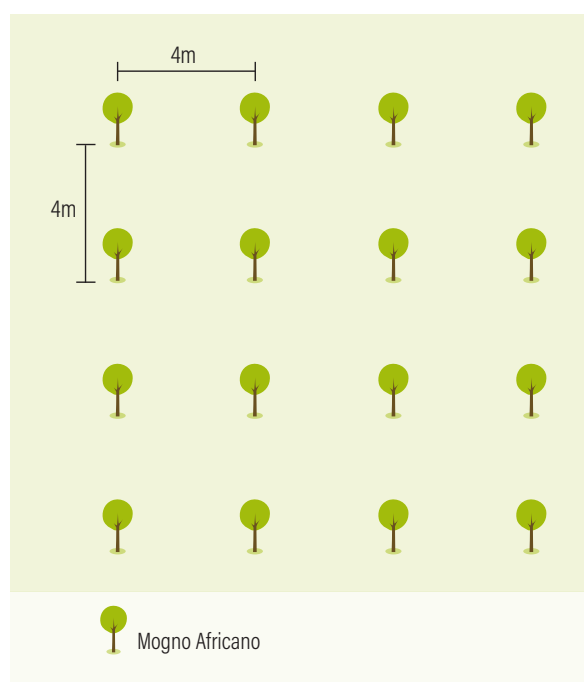
- **Ano de implementação:** 2007
- **Localização:** Jaíba/MG
- **Tipologia florestal:** Reflorestamento com monocultura de espécies nativas
- **Área plantada:** 5 ha
- **Horizonte de planejamento:** 20 anos

Modelo de plantio

- O plantio é manual e irrigado; a água não é um fator restritivo.
- Conta com 39 atividades operacionais.
- A broca do ponteiro do mogno (*Hypsipyla grandella*) requer controle através do manejo silvicultural e de inseticidas químicos.

Espécies	Plantas/ha
Mogno (<i>Swietenia macrophylla</i>)	625

Ambiente: O clima local é tropical (Aw - clima tropical de savana)⁹, com muito mais pluviosidade no verão do que no inverno. Não chove em julho, o mês mais seco do ano. A maior precipitação ocorre em dezembro, que registra a média de 197 mm. A chuva anual média é de 834 mm e a temperatura anual média é de 24,5° C.





CASO 8 | FUTURO FLORESTAL I

A **Futuro Florestal I** é uma empresa brasileira que implementa, administra e oferece consultoria e assessoria florestal em plantios com espécies nativas e exóticas, visando à produção comercial sustentável de madeira nobre tropical.

Informações silviculturais

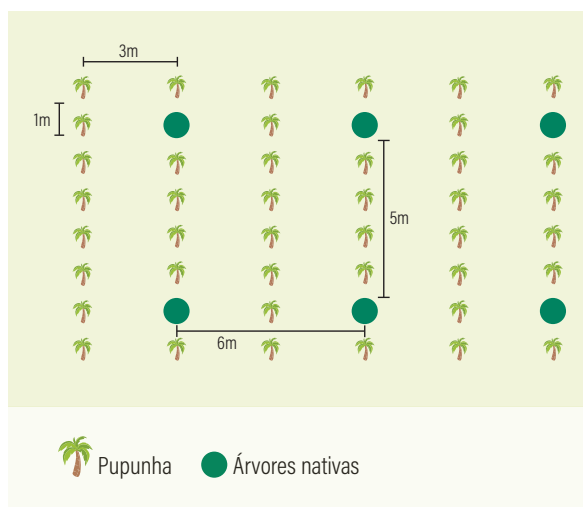
- **Ano de implementação:** 2009
- **Localização:** Garça/SP
- **Tipologia florestal:** Sistema agroflorestal
- **Área plantada:** 5 ha
- **Horizonte de planejamento:** 20 anos

Modelo de plantio

- A introdução da pupunha consorciada com árvores nativas é uma atividade pioneira na região.
- A colheita da pupunha começa em meados do ano 2 e, a partir daí, são realizadas quatro colheitas por ano.
- As espécies madeireiras são desbastadas nos anos 7 e 14 e colhidas no final do horizonte de planejamento.
- O modelo conta com 40 operações.

Espécie	Planta/ha
Pupunha (<i>Bactris gasipaes</i>)	3.013
Jequitibá rosa (<i>Cariniana legalis</i>)	80
Guanandi (<i>Calophyllum brasiliense</i>)	80
Louro Pardo (<i>Cordia trichotoma</i>)	80
Mogno africano (<i>Khaya senegalensis</i>)	80

Ambiente: O clima local é tropical (Cfa - clima tropical úmido)⁹. Garça tem uma temperatura média anual de 19,9 °C e precipitação média anual de 1.306 mm.





CASE 9 | FUTURO FLORESTAL II

A **Futuro Florestal II** é uma empresa brasileira que realiza a implementação, gestão, consultoria e assessoria florestal para plantios com espécies nativas brasileiras e exóticas, visando à produção comercial sustentável de madeira nobre tropical.

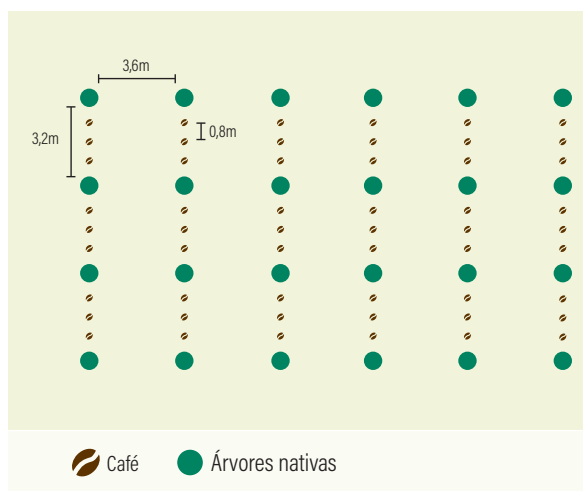
Informações silviculturais

- **Ano de implementação:** 2010
- **Localização:** Garça/SP - Garça é uma região tradicional na produção de café
- **Tipologia florestal:** Sistema agroflorestal
- **Área plantada:** 8 ha
- **Horizonte de planejamento:** 20 anos



Modelo de plantio

- O modelo mecanizado é viável para o plantio de árvores consorciadas com o café.
- A partir do ano 2 já é possível colher o café, mas sua produção plena ocorrerá apenas no ano 4.
- As espécies madeireiras são desbastadas no ano 10 e colhidas no final do horizonte de planejamento (20 anos).
- O modelo conta com 46 operações.



Espécie	Plantas/ha
Café arábica (<i>Coffea arábica</i>)	2.604
Jequitibá rosa (<i>Cariniana legalis</i>)	162
Guanandi (<i>Calophyllum brasiliense</i>)	89
Mogno africano (<i>Khaya ivorensis</i>)	54
Mogno africano (<i>Khaya senegalensis</i>)	163

Ambiente: O clima é tropical (Cfa - clima tropical úmido)⁹. Garça tem uma temperatura média anual de 19,9° C e precipitação média anual de 1.306 mm.



CASO 10 | SUCUPIRA AGROFLORESTAS

A Sucupira Agroflorestas é uma empresa produtora de madeiras nobres e alimentos orgânicos

Informações silviculturais

- **Ano de implementação:** 2015
- **Localização:** Valença/BA
- **Tipologia florestal:** Sistema agroflorestal
- **Planted area:** 45 ha
- **Horizonte de planejamento:** 33 anos

Modelo de plantio

- O plantio foi iniciado em um sítio de pastagem degradada, com solos profundos, bem drenados, ácidos e distróficos, visando a produção de madeiras, especiarias, palmito e frutas.
- A produção de madeira ocorre em silvicultura com povoamentos mistos desiguais, com três ciclos escalonados no período de planejamento.
- As colheitas são concentradas em ciclos de 17, 25 e 30 anos.
- Este modelo conta com 59 operações.

Espécies frutíferas e de especiarias

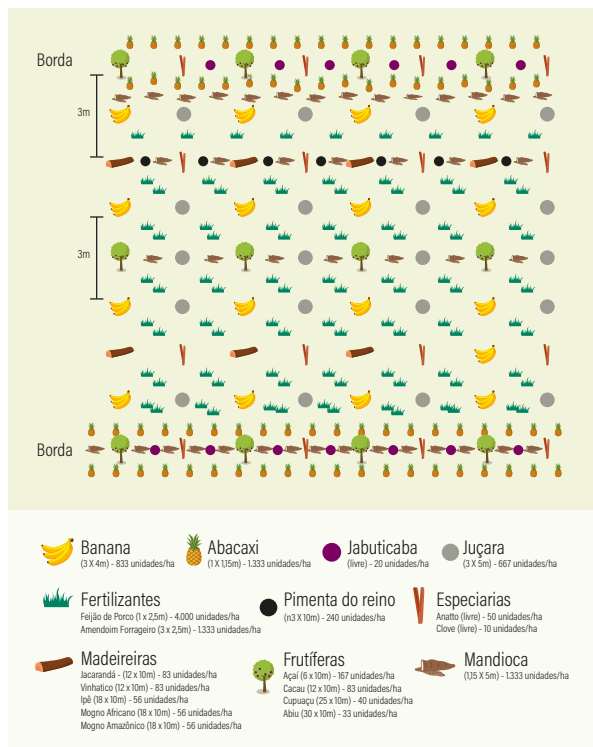
Abacaxi (<i>Ananas comosus</i>)	Banana (<i>Musa sp.</i>)
Juçara perfilhada (<i>Euterpe edulis</i>)	Açaí (<i>Euterpe oleracea</i>)
Cacau (<i>Theobroma cacao</i>)	Cupuaçu (<i>Theobroma grandiflorum</i>)
Abiu amarelo (<i>Polteria caimito</i>)	Jabuticaba (<i>Plinia jaboticaba</i>)
Jabuticaba (<i>Plinia trunciflora</i>)	Pimenta preta (<i>Piper nigrum</i>)
Urucum (<i>Bixa Orellana</i>)	Cravo (<i>Sygygium aromaticum</i>)
Mandioca (<i>Manihot sculenta</i>)	

Adubos verdes

Feijão de porco (<i>Cannavalia ensiformes</i>)	Amendoim forrageiro (<i>Arachis pintoii</i>)
--	--

Espécies madeireiras

Jacarandá (<i>Dalbergia nigra</i>)	Vinhático (<i>Plathymenea foliolosa</i>)
Ipê-amarelo ovo de macuco (<i>Handroanthus serratifolius</i>)	Mogno africano (<i>Khaya ivorensis</i>)
Mogno amazônico (<i>Swietenia macrophylla</i>)	



Ambiente: Valença apresenta volume significativo de chuvas ao longo do ano, mesmo no mês mais seco. O clima local é Af (clima de floresta tropical)⁹. A temperatura média anual é de 24,6° C e a pluviosidade média anual de 2.109 mm.



CASO 11 | AGROINDUSTRIAL ITUBERÁ

A **Agroindustrial Ituberá** é uma empresa pioneira na heveicultura na Bahia, que tem por atividade principal o beneficiamento de borracha natural. Atualmente, está diversificando a produção com novas culturas.

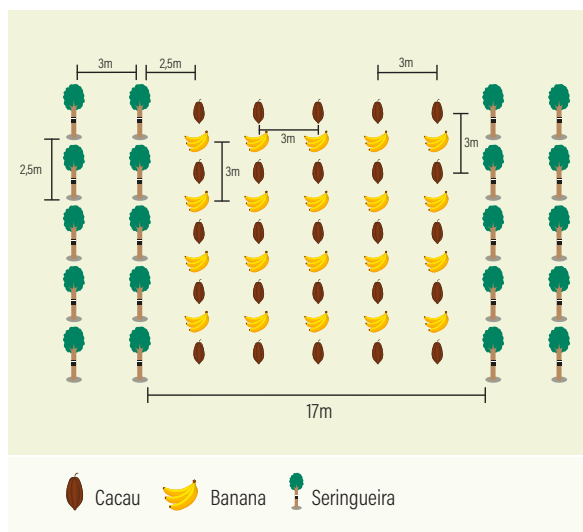
Informações silviculturais

- **Ano de implementação:** 2015
- **Localização:** Ituberá/BA
- **Tipologia florestal:** Sistema agroflorestal
- **Área plantada:** 60 ha
- **Horizonte de planejamento:** 30 anos
- Modelo consorciado de cacau/seringueira/banana desenvolvido pela Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (Cepac).



Modelo de plantio

- As seringueiras são plantadas em blocos duplos, como cacau na zona intermediária.
- Isso propicia uma insolação plena do cacau nos primeiros anos e posterior sombreamento ao atingir a idade juvenil, requisitos dessa espécie.
- A produção plena do cacau inicia aos quatro anos, e a seringueira aos sete.
- A banana é inserida nas entrelinhas do cacau, produzindo do ano 1 ao 4 e propiciando retorno econômico no curto prazo.



Espécies	Plantas/ha
Cacau (<i>Theobroma cacao</i>)	833
Banana (<i>Musa sp.</i>)	833
Seringueira (<i>Hevea brasiliensis</i>)	400

Ambiente: Ituberá tem clima tropical, classificado como Af (clima de floresta tropical)⁹. A pluviosidade é significativa ao longo do ano, com média anual de 2.095 mm. A temperatura média anual é de 24,6° C, com variações de 3,4° C durante o ano.



CASO 12 | C.A.M.T.A.

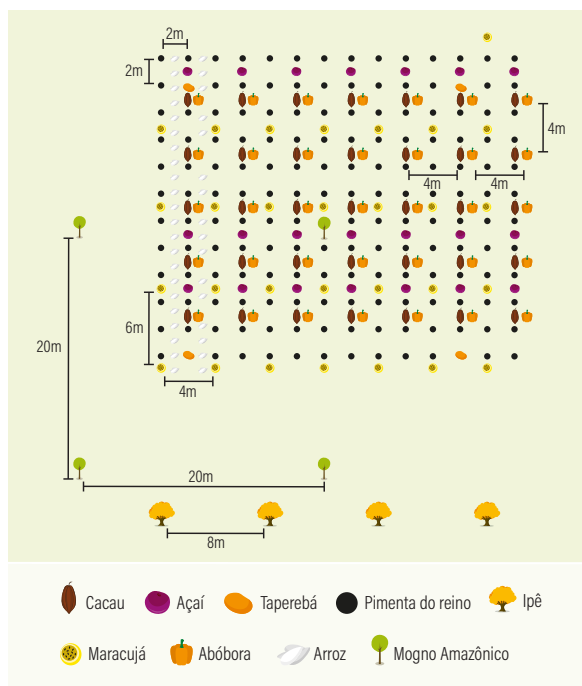
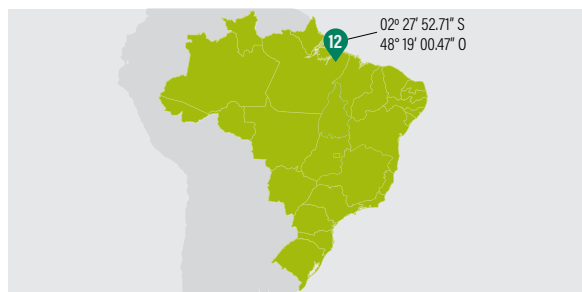
A **Cooperativa de Agricultura Mista de Tomé-Açu (C.A.M.T.A.)** foi fundada oficialmente por uma colônia de imigrantes japoneses em 1949. Produz e comercializa culturas agrícolas adequadas à condição da Amazônia por meio de sistemas agroflorestais, trabalhando com polpas de frutas processadas, cacau, pimenta do reino e espécies madeireiras.

Informações silviculturais

- **Ano de implementação: 2008**
- **Localização:** Tomé-Açu/PA
- **Tipologia florestal:** Sistema agroflorestal
- **Área plantada:** 39 ha
- **Horizonte de planejamento:** 30 anos

Modelo de plantio

- O modelo avaliado é denominado SAFTA (Sistema Agroflorestal de Tomé-Áçu) e é praticado por diversos agricultores na região.
- Esses plantios privilegiam a cobertura de biomassa acima do solo com floresta primária, preservando recursos hídricos e protegendo o solo e a biodiversidade da Amazônia.
- A sustentabilidade do SAFTA resulta na permanência de diversas culturas, que geram renda numa determinada área, formando uma cadeia sucessiva de produção em curto, médio e longo prazos.
- Tem como culturas prioritárias o cacau, o açaí e a andiroba, de onde é extraído um óleo valioso para a indústria de cosméticos.



Espécies	Plantas/ha
Cacau (<i>Theobroma cacao</i>)	625
Açaí (<i>Euterpe oleraceae</i>)	400
Taperebá (<i>Spondias mombin</i>)	25
Andiroba (<i>Carapa guianensis</i>)	15
Ipê (<i>Handroanthus avellaneda</i>)	13
Mogno amazônico (<i>Swietenia macrophylla</i>)	10
Pimenta preta (<i>Piper nigrum</i>)	2.500
Abóbora (<i>Curcubita moschata</i>)	625
Maracujá (<i>Passiflora sp.</i>)	416

Ambiente: O clima de Tomé-Açu é Af (clima de floresta tropical)⁹, com precipitação significativa ao longo do ano. A precipitação média anual é de 2.438 mm e a temperatura média anual é de 26,8 °C, com pequena variação ao longo do ano.

Os benchmarks

Os *benchmarks* foram escolhidos para comparação com os investimentos avaliados pelo projeto Verena. Do ponto de vista da gestão de portfólio, todos os riscos e retornos de ativos devem ser comparados por meio de um *benchmark*. Por exemplo, as métricas para ações estão prontamente disponíveis, mas métricas para títulos de renda fixa não. Métricas para investimentos alternativos, comparadas com algum *benchmark* prontamente disponível, são muito difíceis de rastrear e, no caso

de ativos biológicos, são especialmente difíceis de serem avaliadas (Box 5). Por esse motivo, os ativos avaliados pelo projeto Verena foram comparados ao eucalipto, que é uma cultura florestal tradicional, e a outros investimentos agrícolas, como cacau e café, que estão incluídos em sistemas agroflorestais tradicionais (Tabela 5). Desta forma, nós tentamos comparar ativos semelhantes em termos de viabilidade de investimento e características de risco e retorno.

BOX 5 | DEFINIÇÕES E MÉTRICAS UTILIZADAS PARA AVALIAR ATIVOS BIOLÓGICOS

Ativos biológicos. Ativos vivos, como árvores, animais ou grãos. A Norma Internacional de Contabilidade 41 (IAS 41)⁵ afirma que um ativo biológico é qualquer planta ou animal vivo de propriedade da empresa, sendo normalmente calculado pelo valor justo menos os custos de venda. Ativos biológicos também incluem culturas agrícolas, como milho, tomate, uva, árvores ou qualquer produto proveniente do plantio de árvores, como madeira ou frutas. Algumas indústrias, como as de alimentos e bebidas, biocombustíveis, produtos de borracha natural e de produtos de papel e celulose, são conhecidas por envolver grandes quantidades de ativos biológicos. Como todo ativo econômico, o ativo biológico tem valor e pode ser negociado no mercado financeiro. Eles geram receitas e rendimentos substanciais para os negócios em silvicultura, vinícolas e de produtos de papel. Produtos biológicos são equivalentes a bens produzidos por outras empresas que fabricam, por exemplo, itens de plástico, papel ou outros materiais. Todos esses bens geram receita para o vendedor e prejuízos se a mercadoria for danificada ou roubada. A diferença é que os ativos biológicos estão vivos.

Assim, eles se alteram e se depreciam de forma natural e mais rápida do que outros tipos de produtos, e podem estar em alta ou baixa demanda, dependendo da época. Porém, em geral, quanto mais longo o ciclo de produção do ativo biológico, menor é a sua deterioração. Em outras palavras, a depreciação de um ativo como o milho (com ciclo normal de 110 a 180 dias) é mais rápida do que a depreciação do mogno (corte raso após 17 a 25 anos). Algumas métricas são importantes para avaliar ativos biológicos:

Taxa de crescimento anual composta (CAGR). A taxa constante de retorno que seria necessária para um investimento crescer de seu saldo inicial ao saldo final, assumindo que os lucros foram reinvestidos no final de cada ano de duração do investimento.

Custo de capital. O custo que uma empresa paga para acessar fundos. Pode ser uma combinação do custo de acesso a empréstimos e uso de capital próprio. Se o retorno de um investimento for maior do que o custo de acesso aos fundos para esse investimento, a empresa aumentará seu valor através de investimentos.

Taxa interna de retorno (TIR).

A taxa descontada com a qual o valor presente das entradas de caixa iguala-se ao valor presente das saídas de caixa. Em outras palavras, a TIR é a taxa de juros na qual o Valor Presente Líquido (VPL) é igual a 0. As empresas podem comparar a TIR do retorno de investimentos alternativos ou a um retorno mínimo exigido.

Valor presente líquido (VPL).

É igual à soma dos valores presentes de todos os fluxos de caixa (entradas e saídas) de um projeto. É a medida fundamental da lucratividade de projetos de investimento. Se o VPL for maior que zero, o projeto é lucrativo. Se o VPL for menor que zero, não se deve investir no projeto.

Retorno ajustado ao risco.

O retorno ajustado ao risco inclui explicitamente o risco de um investimento na avaliação de retorno, ajustado pelo custo de capital. Um investimento mais arriscado tem seu retorno ajustado a uma taxa de desconto maior, por exemplo, se comparado a um investimento menos arriscado, no qual o ajuste ocorre com uma taxa de desconto mais baixa.

Tabela 5 | Sistemas florestais e agrícolas tradicionais utilizados como *benchmark* para comparação com os investimentos avaliados pelo projeto Verena

Benchmarks	Principais características
	<p>Eucalipto (<i>Eucalyptus</i>). Em 2019, a cultura do eucalipto (<i>E. grandis</i>, <i>E. urophylla</i>, <i>E. urograndis</i>) ocupava cerca de 7 milhões de hectares no Brasil, de um total de 9 milhões de hectares de árvores plantadas para fins industriais (madeira, carvão, madeira serrada e óleo).¹⁰</p>
	<p>Cacau (<i>Theobroma cacao</i>). O Brasil é o sétimo maior produtor mundial. Em 2019, a produção brasileira foi de 260 mil toneladas. Os maiores estados produtores em 2019 foram o Pará e a Bahia, que juntos responderam por 93% da produção brasileira de cacau.¹¹</p>
	<p>Café (<i>Coffea arabica</i> e <i>C. canephora</i> var. <i>robusta</i>). Em 2019, a produção brasileira de café em grãos (espécies arábica e conilon) foi de 3 milhões de sacas.¹¹ O maior estado produtor foi Minas Gerais, responsável por aproximadamente 50% da produção nacional.</p>
	<p>Limão Tahiti (<i>Citrus latifolia</i>) - Em 2019, o estado de São Paulo respondeu por 74% dos mais de 1,5 milhão de toneladas de limões produzidos no Brasil. Estima-se que cerca de 90% da área seja de plantio do limão tahiti.¹¹</p>
	<p>Palmito. No Brasil, a espécie mais plantada é a pupunha (<i>Bactris gasipaes</i>). São Paulo é o principal produtor, com 35% da produção total em 2019 (39.749 toneladas), seguido por Santa Catarina (28.434 toneladas) e Goiás (15.128 toneladas).¹¹</p>
	<p>Banana (<i>Musa sp</i>). A bananeira é cultivada em todos os estados brasileiros, do litoral aos planaltos do interior. Em 2019, os principais estados produtores eram São Paulo (1.088.877 cachos), Bahia (828.284 cachos) e Minas Gerais (825.124 cachos).¹¹</p>
	<p>Mandioca (<i>Manihot esculenta</i>). A mandioca é produzida em todos os estados brasileiros e no Distrito Federal. Os três maiores produtores são o Pará (3.711.214 toneladas), Paraná (3.176.368 toneladas) e São Paulo (1.358.067 toneladas), que juntos respondem por 47% da produção brasileira de mandioca.¹¹</p>

Fonte: Relatório Iba 2020¹⁰ e IBGE 2019.¹¹

Tabela 6 | Relação dos estudos dos casos de negócios, divididos por sistemas florestais e agroflorestais, e os *benchmarks* (monocultura em sistema florestal ou em sistemas agrícolas)

CASO	ANO	ÁREA (HA)	ESPÉCIES	LOCALIZAÇÃO	BIOMA	
SISTEMA FLORESTAL						
Amata	2008	3.991	Paricá	Paragominas, Pará	Floresta Amazônica	
Symbiosis	2011	803	Espécies nativas (15)	Porto Seguro, Bahia	Mata Atlântica	
Fazenda Santo Antônio	2013	13	Espécies nativas (11)	Araras, São Paulo		
Fazenda Jaíba II	2007	5	Mogno	Jaíba, Minas Gerais	Cerrado	
SISTEMA AGROFLORESTAL						
Cacau Mais Floresta -TNC	2014	312	Cacau + banana + espécies nativas (5) + culturas agrícolas (2)	São Félix do Xingu, Pará	Floresta Amazônica	
C.A.M.T.A.	2008	39	Cacau + açaí + espécies nativas (4) + culturas agrícolas (4)	Tomé-Açu, Pará		
Agro Industrial Ituberá	2015	60	Cacau + seringueira + banana	Ituberá, Bahia	Mata Atlântica	
Fazenda da Toca	2012	5 (2012) + 260 (2018)	Citrus + espécies nativas (5) + culturas agrícolas (3)	Itirapina, São Paulo		
Futuro Florestal I	2009	5	Pupunha + espécies nativas (4)	Garça, São Paulo		
Futuro Florestal II	2010	8	Café + espécies nativas (4)	Garça, São Paulo		
Sucupira Agroflorestas	2015	45	Espécies nativas (5) + culturas agrícolas (13)	Valença, Bahia		
Fazenda Jaíba I	2007	15	Mogno brasileiro + banana	Jaíba, Minas Gerais		Cerrado
MONOCULTURA						
<i>Benchmarks</i>	Florestal	Eucalipto 1		Estado de São Paulo	Mata Atlântica	
		Eucalipto 2		Estado da Bahia		
		Eucalipto 3		IHS Markit		
	Sistema agroflorestal	Café arábica		Estado de São Paulo	Cerrado	
		Cacau		Estado da Bahia	Mata Atlântica	
		Banana		Estado de São Paulo		
		Palmito				
		Limão Taiti				
	Mandioca		Paraná			

Nota: Os números entre parênteses junto às espécies indicam o número de espécies consideradas.

Fonte: Desenvolvido pelos autores.



RETORNO FINANCEIRO DA SILVICULTURA DE ESPÉCIES NATIVAS E DOS SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Esta seção discute os principais componentes de risco e retorno sobre investimentos na silvicultura de espécies nativas e os SAFs. As principais variáveis discutidas são preço, produtividade, custo de capital e retorno. Também se discute a importância da valoração do capital natural.

A classificação de eficiência entre a silvicultura de espécies nativas e os SAFs foi definida com base em variáveis-chave, como necessidades de investimento, período de retorno, VPL e TIR. Contudo, um projeto com altos TIR e VPL pode não ser adequado para alguns investidores, dependendo de sua posição com relação ao risco, suas necessidades de liquidez, seu horizonte de planejamento e outras variáveis.

Nós coletamos e analisamos dados sobre a produção madeireira no Brasil e no mundo nos últimos 55 anos (FAOSTAT, 2017; IBGE, 2017; ITTO, 2017). Dados sobre madeira serrada desde 1994 foram coletados do banco de dados da International Tropical Timber Organization (ITTO) sobre madeira de lei tropical serrada não conífera. Nós analisamos a produção e o consumo da madeira e projetamos um cenário de crescimento com base nas taxas de crescimento anuais compostas anteriores.

Os preços do mercado internacional da madeira serrada de Ipê e outras espécies de madeira serrada foram coletados do Comex Stat³, de 1997 em diante. Os dados do valor FOB (*free on board*) das exportações, em US\$, foram cruzados e comparados com os dados do volume exportado em m³. Os preços do mercado interno, de 2001 a 2017, foram extraídos do Cepea (2017)¹² para o eucalipto (*Eucalyptus sp.*), ipê (*Tabebuia sp.*), jatobá (*Hymenaea sp.*), peroba (*Aspidosperma sp.*), maçaranduba (*Manilkara huberi*), angelim vermelho (*Dinizia excelsa*), angelim-pedra (*Hymenolobium petraeum*) e cumaru (*Dipteryx odorata*).

Os preços do mercado interno foram analisados em termos de:

- Evolução do preço real da série histórica, deflacionado pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), ano base 2002; e
- Correlação de preços entre as taxas de câmbio (R\$/US\$), utilizando dados do Banco Central do Brasil, e a taxa de inflação e volatilidade de preços, usando dados mensais.

Além disso, a análise econômica das culturas perenes utilizadas nos SAFs foi realizada utilizando dados de preços e volatilidade disponíveis nas bolsas de valores, nos mercados locais, nas associações comerciais e nas agências governamentais brasileiras. Os valores e preços da terra para a execução do projeto foram coletados do relatório anual IHS Markit (IHS Markit, 2018), pois os ativos da terra são sempre considerados pelo menos como um custo de oportunidade na análise de viabilidade econômica.

Em seguida, os modelos foram executados em perpetuidade para comparar os diferentes grupos de espécies utilizadas em projetos diferentes e em escalas diferentes. O valor terminal é o valor estimado de um negócio para além do período explícito de previsão e é uma parte crítica do modelo financeiro. O método de crescimento perpétuo é o preferido entre os acadêmicos para calcular uma fórmula de valor terminal, pois é formado por uma teoria matemática. Este método assume que o negócio continuará a gerar Fluxo de Caixa Livre (FCL) em um estado normalizado para sempre (perpetuidade, por exemplo).

Calculamos o VPL por hectare. Em seguida, calculamos a média e o desvio de 95% em relação à média.

Os preços do mercado internacional foram analisados em termos de:

- Tendências históricas nos preços reais e nos preços deflacionados pelo índice de preços ao consumidor dos Estados Unidos (CPI na sigla em inglês), ambos em dólares americanos, a partir dos dados do Bureau of Labor and Statistics dos Estados Unidos,¹³ ano base 1997;
- Correlação de preços entre taxas de câmbio (R\$/US\$), utilizando dados do Banco Central do Brasil, e volume de produção, taxa de inflação e volatilidade de preços, todos utilizando dados mensais; e
- Análise de regressão para prever o preço da madeira em função das principais variáveis que afetam os preços.



Estudos de caso do Verena: resultados promissores

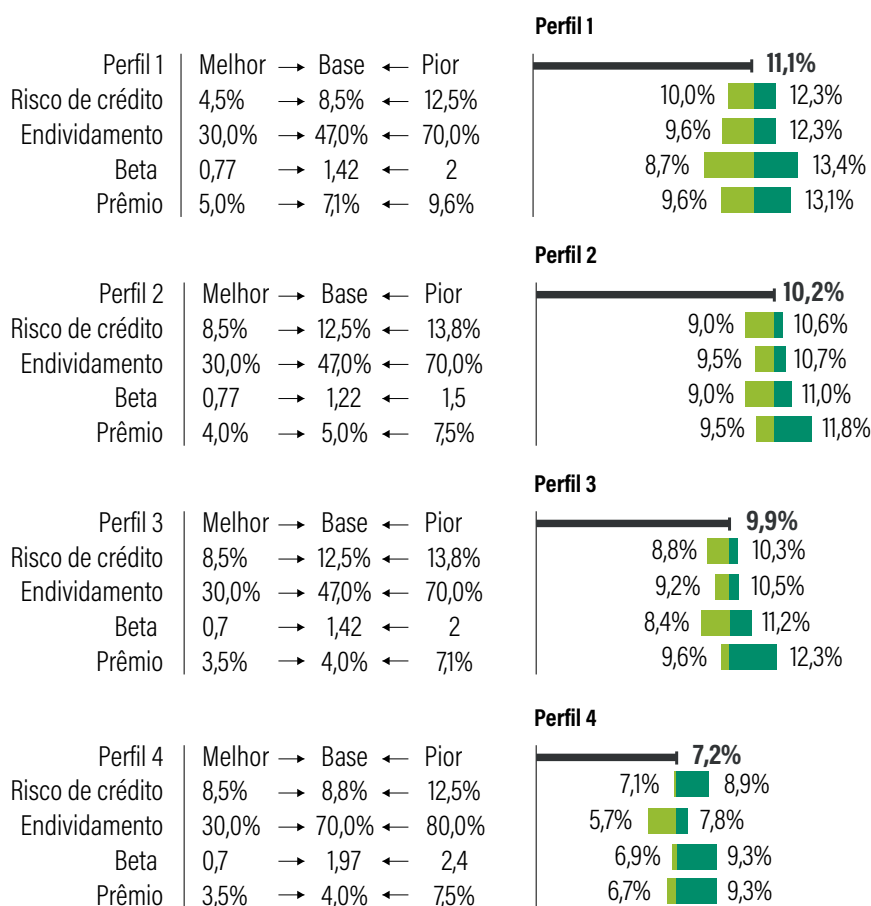
A viabilidade econômica de qualquer ativo ou projeto depende da análise de fundamentos como a TIR e o VPL, baseados nos fluxos de caixa futuros. Além disso, a viabilidade depende das características, das circunstâncias, do horizonte de planejamento e das necessidades do investidor. Por exemplo, um projeto com um VPL positivo pode não ser viável para um agricultor, porque o horizonte de tempo de retorno sobre o investimento pode não corresponder à liquidez de seus investimentos. Portanto, para interpretar a viabilidade de projetos, deve-se conhecer as limitações dos investidores e produtores rurais.

Em um futuro mais consciente com relação às emissões de carbono, por exemplo, o valor do capital natural pode ser valorizado, seja por meio de um mercado regulamentado (com a precificação do carbono, por exemplo) ou voluntário. A sensibilidade do investidor, definida pelo modelo CAPM, permite a

categorização de quatro tipos de perfis de investidor (Figura 11). As seguintes variáveis diferenciam cada um desses perfis, conforme Batista *et al.* (2017a):

- Risco de crédito: custo da dívida, com base no risco específico da empresa
- Prêmio: prêmio de risco de mercado, ou a diferença entre o retorno do mercado (S&P 500¹⁴, por exemplo) e a taxa livre de risco (títulos do governo americano de 10 anos, por exemplo).
- Beta: medida de risco que compara o retorno do mercado com o retorno de um setor específico
- Grau de endividamento: relação entre a dívida e o patrimônio líquido
- Custo da dívida: componente do custo de capital, baseado no custo médio ponderado da dívida e o patrimônio líquido.

Figura 11 | Sensibilidade dos perfis de investidor, definida pelo modelo CAPM



Nota: CAPM - custo médio ponderado de capital, na sigla em inglês.

Fonte: Batista, 2018.

Em resumo, as características dos investidores e dos produtores rurais são muito importantes para interpretar a viabilidade dos projetos, conforme apresentado na Tabela 7.

Tabela 7 | Características de diferentes tipos de investidores

INVESTIDOR	TOLERÂNCIA AO RISCO	HORIZONTE DE INVESTIMENTO	NECESSIDADE DE LIQUIDEZ	NECESSIDADE DE RETORNO
Produtores rurais e individuais	Depende do produtor ou indivíduo	Depende do produtor ou indivíduo	Depende do produtor ou indivíduo	Depende do produtor ou indivíduo
Fundos de pensão	Alta	Longo	Baixa	Depende da idade
Investidores de impacto	Alta	Médio	Médio	Depende do fundo
Bancos	Baixa	Curto	Alta	Pagamento de juros
Fundações	Alta	Longo	Baixa	Preservar o capital
Seguradoras	Baixa	Médio	Alta	Baixa
Fundos mútuos	Depende do fundo	Depende do fundo	Alta	Depende do fundo

Fonte: Modificado de Schweser, 2017.

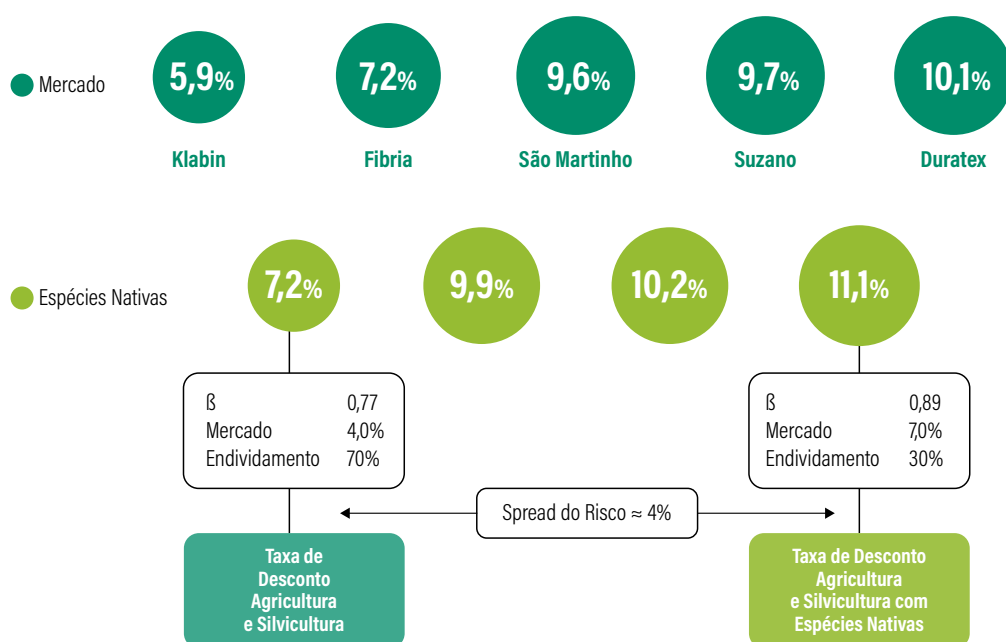


Custo de capital

O custo de capital que utilizamos como nosso *benchmark* é o mesmo utilizado para o setor de agronegócio, ou seja, 7,2% (Figura 11, Perfil 4). O perfil 3 (9,9%) é o investidor florestal, que é considerado capital paciente. O perfil 2 (10,2%) é o tipo de investidor que investe em florestas e qualquer outra classe de ativos, e o Perfil 1 (11,1%) é o investidor que considera o reflorestamento com espécies nativas um negócio de alto risco (Figura 11).

Como não há empresas de capital aberto no setor de restauração de paisagens florestais (Batista *et al.*, 2017a, 2017b), nós assumimos quatro cenários diferentes de custo de capital para realizar a avaliação dos 12 casos de negócios e *benchmarking* e, conseqüentemente, estimar o risco de investimento na silvicultura de espécies nativas e SAFs (Figura 12).

Figura 12 | Comparação das taxas de desconto utilizadas pelas empresas de capital aberto para trazer ao valor justo os ativos biológicos (mercado) e aos perfis definidos para o presente estudo (espécies nativas)



Notas: O mercado está representado pelas empresas listadas. Nativas são os modelos do Verena de custo de capital. Os círculos azuis indicam as taxas de desconto utilizadas pelas empresas brasileiras de capital aberto para agregar valor justo aos seus ativos biológicos. Os círculos verdes indicam as taxas de desconto utilizadas para os perfis definidos neste estudo.

Fonte: Desenvolvido pelos autores baseado nos relatórios financeiros de 2012 a 2017 das empresas listadas.

Os ativos de silvicultura de espécies nativas e dos SAFs foram descontados a uma taxa de 11,1%, mas os ativos de reflorestamento com eucalipto e culturas permanentes (*benchmarks*) foram descontados a uma taxa de 7,2%, para representar os diferentes níveis de risco. Em geral, os ativos de espécies nativas são percebidos como de maior risco devido à falta de conhecimento tecnológico e histórico, apesar do

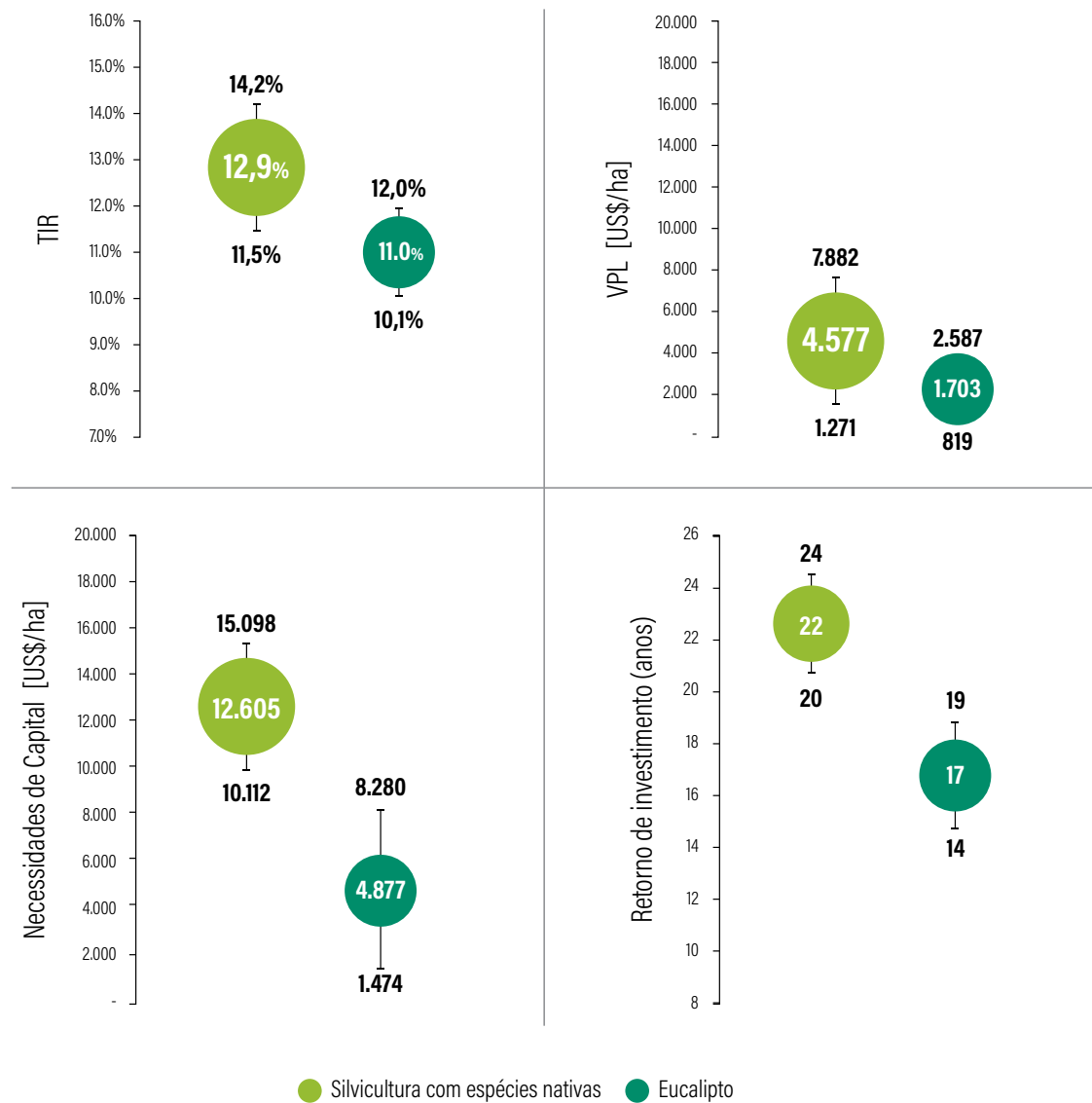
bom conhecimento que se tem sobre o mercado de madeira tropical. Os dados médios das taxas de desconto das empresas de capital aberto (nos setores de papel, celulose, painéis de madeira e na indústria sucroalcooleira) nos últimos cinco anos variam de acordo com seu custo de capital e a natureza de sua dívida, o que poderia representar o custo de capital dos ativos da silvicultura de espécies nativas no futuro.

Risco e retorno

As estimativas de risco e retorno consideram o valor do ativo com base no VPL, na TIR, nas necessidades de capital e no retorno descontado (Figuras 13 e 14). Como temos um acordo de

sigilo (NDA) com todos os proprietários dos empreendimentos analisados pelo projeto Verena, neste relatório só podemos apresentar resultados agregados.

Figura 13 | TIR, VPL, necessidades de capital e retorno dos estudos de caso de espécies nativas e seus benchmarks



Notas: As faixas superior e inferior indicam o desvio padrão em relação à média, com 95% de confiança.

Taxa de câmbio: US\$ 1 = R\$ 3,85 (dezembro, 2017).

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Figura 14 | TIR, VPL, necessidades de capital e retorno dos estudos de caso com os SAFs e seus *benchmarks*



Notas: As faixas superior e inferior indicam o desvio padrão em relação à média com 95% de confiança. Neste caso, a necessidade de capital considera a aquisição de ativos fundiários.
 Taxa de câmbio: US\$ 1 = R\$ 3,85 (dezembro, 2017).
Fonte: Desenvolvido pelos autores do WRI.

Os resultados (Figura 13) mostram que não há diferença estatística, com 95% de confiança, entre o retorno do eucalipto (11%), considerado como referência, e o retorno da silvicultura de espécies nativas (12,9%). No entanto, os dois parâmetros importantes para avaliar a viabilidade de um projeto (necessidade de capital e retorno financeiro) foram significativamente maiores na silvicultura de espécies nativas quando comparados ao *benchmark* eucalipto. Por outro lado, os SAFs não apresentaram diferença estatística, com 95% de confiança, em qualquer uma das quatro variáveis quando comparados com as culturas permanentes de referência (Figura 14).

Esses resultados podem explicar parcialmente por que a silvicultura com espécies nativas não tem se mostrado um investimento popular, pois necessita de muito capital e um longo horizonte de investimento para retorno. O fato de os ativos com espécies nativas serem um pouco mais valiosos do que os ativos com eucalipto, apesar da maior taxa de desconto, é porque o mercado de produtos florestais tropicais (madeira serrada) possui maior valor agregado em comparação com a venda de madeira bruta de eucalipto.

Além da importância de calcular o retorno sobre esses ativos, a análise de sensibilidade, que mede a sensibilidade a mudanças em qualquer uma das variáveis do modelo, é fundamental. Quanto maior a sensibilidade e a volatilidade, maiores serão os riscos.

Para analisar desvios de retorno, o preço dos produtos variou de -10% a +10% de seu valor base. As respostas a esses desvios de preço foram um delta de 1,4% na TIR para a silvicultura de espécies nativas, 5,6% para o eucalipto, 8,4% para os SAFs e 8,8% para as culturas permanentes. Esses resultados mostram que a silvicultura de espécies nativas apresenta o menor desvio para o retorno em termos de variação de preços, o que implica em riscos menores. Ainda que reconheçamos que os investimentos florestais tenham outros riscos importantes, como pragas ou incêndios, aqui consideramos apenas os riscos de mercado. Embora os incêndios sejam considerados de alto risco, eles podem ser mitigados por várias medidas que as empresas florestais já desenvolveram e implementaram em todo o mundo.

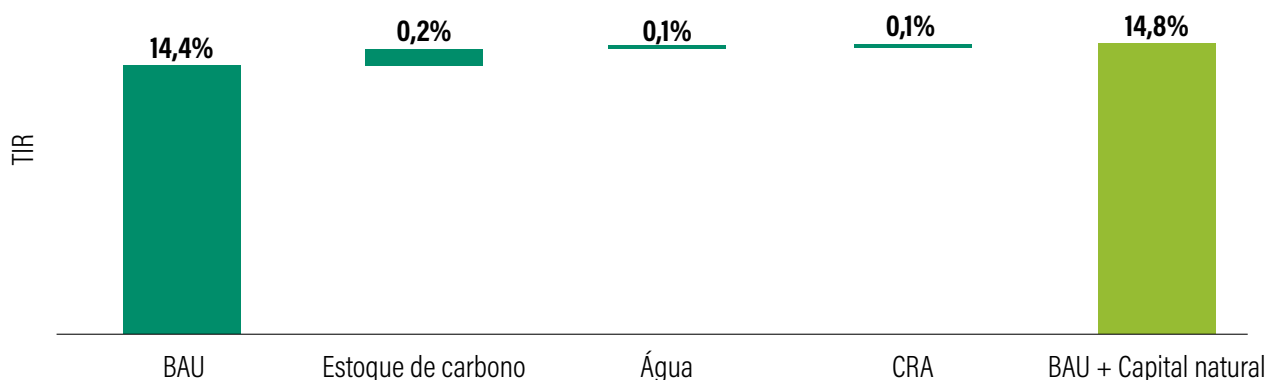
Os ativos florestais são conhecidos por serem menos voláteis e menos arriscados do que os ativos agrícolas de *commodities* de ativos agrícolas (Mercer *et al.*, 2014). Assim como os ativos da silvicultura de espécies nativas apresentam menores desvios devido às variações de preços, os ativos de madeira tropical têm valorizado consistentemente em termos reais nos últimos 20 anos. Aumentos de preços reais têm um impacto significativo no retorno dessas espécies.

Impacto do capital natural nos retornos ajustados ao risco

Pode-se esperar que o capital natural se valorize em qualquer cenário futuro, seja por meio de um mercado regulado ou não regulado que apoie atividades aperfeiçoadas de mitigação das emissões de carbono.

A Figura 15 mostra a avaliação do impacto marginal dos retornos do capital natural sobre os retornos produzidos pela silvicultura de espécies nativas, considerando sua contribuição para mitigar o aquecimento global (estoque de carbono), e apoio aos sistemas agrícolas por meio do aumento da infiltração e disponibilidade de água.

Figura 15 | Impacto marginal do capital natural na TIR dos estudos de caso e do resultado consolidado



Notas: BAU = *Business-as-usual*; CRA = Cotas de Reserva Ambiental; BAU + Ext. = *Business-as-usual* + Externalidades (ou seja, benefícios positivos do capital natural).

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Tanto as políticas públicas quanto as ações do setor privado podem introduzir mecanismos que valorizem e monetizem o capital natural, atuando como impulsores de uma nova economia para a silvicultura de espécies nativas. A TIR mostrada na Figura 15 reflete o impacto marginal de novos custos e fluxos de receita nos negócios; os ativos de capital natural são analisados de forma integrada com o negócio, e não como um ativo separado.

Modalidades de investimento

Compreendendo-se as características dos investidores, é possível aplicar a teoria de portfólios, segundo a qual a diversificação dos ativos reduz o risco do investimento sem necessariamente reduzir o retorno do portfólio.

Historicamente, investimentos em florestas apresentam baixa correlação com o desenvolvimento macroeconômico e alta correlação com a inflação (IWC, 2013; Agri-investor, 2016). Ambas as características oferecem diversificação de risco com a inclusão do reflorestamento no portfólio. Diversos veículos de investimentos florestais estão disponíveis, adequados às necessidades de diferentes investidores. Eles incluem investimentos diretos, *club deals*, capital privado, fundos e fundos mútuos (Box 6).



BOX 6 | VEÍCULOS DE INVESTIMENTOS FLORESTAIS

Propriedade direta (<https://www.crowdstreet.com/resources/investing/>): O investimento envolve a compra de uma participação em uma propriedade específica. Para investimentos de capital, isso significa adquirir uma participação acionária em uma organização que possui diretamente um ativo, como uma concessão florestal ou uma plantação florestal. Ativos reais tendem a ser mais estáveis do que ativos financeiros. As mudanças causadas pela inflação nos valores das moedas e outros fatores macroeconômicos afetam menos os ativos reais do que os financeiros. Entretanto, os ativos reais têm menor liquidez do que os ativos financeiros, pois demoram mais para serem vendidos e geralmente têm taxas de transação mais altas. Os ativos reais também têm custos de transporte e armazenamento mais elevados do que os ativos financeiros.

Fundos de investimento imobiliário (FII) (<https://www.investopedia.com/terms/r/reit.asp>): Um fundo de investimento imobiliário (FII) é uma empresa que normalmente possui e opera imóveis, o que gera receita. As propriedades incluídas em um portfólio de FII podem incluir plantações, por exemplo.

Fundos negociados em bolsa (ETFs, na sigla em inglês) (<http://www.mysmartrend.com/ETFs>): são fundos que acompanham índices. As ações de um ETF são ações de um portfólio que acompanham o rendimento e o retorno de seu índice original. A principal diferença entre ETFs e outros tipos de fundos de índice é que os ETFs não tentam superar seu índice correspondente, mas simplesmente procuram replicar seu desempenho. Exemplos de ETFs incluem: S&P Global

Timber&Forestry Index[®]; Guggenheim Timber ETF.

Fundo de Investimentos e Participações (FIP) (<https://www.investopedia.com/terms/p/privateequity.asp>): O FIP é uma classe alternativa de investimento e consiste no capital que não está listado em uma bolsa pública. O FIP é composto por fundos e investidores que investem diretamente em empresas privadas.

Fundos: Os Parceiros Limitados (LPs, na sigla em inglês) que normalmente investem fundos em terras produtoras de madeira são Planos de Pensão, Escritórios Familiares, Fundos de Dotações, Fundações, Pessoas com Patrimônio Líquido Elevado, Fundos Soberanos e Instituições Financeiras de Desenvolvimento (IFDs).

Cada um desses veículos requer diferentes níveis de conhecimento do investidor em termos técnicos e financeiros da operação e de como equilibrar os benefícios e riscos que cada veículo de investimento cria. A lógica do funil fornece uma estrutura padronizada para observar os critérios de avaliação nas quatro áreas (mercado, projeto, financiamento e gestão) que são mais relevantes para o investidor que busca avaliar as

perspectivas de um investimento (Credit Suisse e McKinsey, 2016) (Tabela 8).

O Verena está apoiando estudos de mercado através da avaliação dos mercados globais e nacionais, da compreensão do impacto do plantio e manejo de florestas nativas na qualidade da madeira, e da avaliação dos mercados para diferentes produtos madeireiros.

Tabela 8 | Estratégia de avaliação consolidada (lógica do funil) de projetos e investimentos em silvicultura com espécies nativas

MERCADO	PROJETO	FINANCIAMENTO	GESTÃO
<ul style="list-style-type: none"> Marco Regulatório e Legal - transparência; necessidade de políticas públicas Tamanho do mercado - clientes; taxa de crescimento Maturidade - volatilidade do mercado; comércio global; mercados futuros; <i>hedging</i> Regionalidade - potencial agrícola local; potencial de áreas para restauração; assistência técnica; P&D e aumento da produtividade 	<ul style="list-style-type: none"> Estratégias para mitigação de riscos e fluxos de receita de capital futuro Maturidade de Casos de Negócios - projeto desenvolvido sob conceitos comprovados Certificações, padrões e licença para operar Identificação dos impactos das externalidades do projeto. Design disruptivo vs. <i>Business as usual</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Fluxos de caixa reconhecidos, bem como retorno sobre o investimento Necessidade de capital para investir no projeto Estrutura garantida sobre capital investido ou retorno mínimo. Garantias de empréstimo (colateral) Investidor; Bancos de Desenvolvimento e Produtor Rural 	<ul style="list-style-type: none"> Qualificação da equipe de gestão para gerenciar o projeto Casos com dados históricos que podem ser relatados

Fonte: Adaptado pelos autores do Credit Suisse e McKinsey, 2016.

O principal desafio da silvicultura de espécies nativas e dos SAFs é avançar de projetos pilotos para projetos de maior escala. O caminho para novos mercados e novas classes de ativos começa com projetos únicos, com financiamento dedicado, e amplia-se conforme os projetos se tornam um conceito comprovado, com liquidez e potencial de replicação e escala (Batista *et al.*, 2017a). A Tabela 9 mostra diferentes arranjos

de investimento para duas empresas e uma cooperativa, que divulgaram suas informações devido ao seu status. As demais empresas analisadas não são obrigadas a divulgar publicamente seus números; um acordo de não-divulgação (NDA na sigla em inglês) foi assinado, permitindo o uso de suas informações nas análises.

Tabela 9 | Características das disposições de investimento em três casos de negócios analisados pelo projeto Verena

CASOS	AMATA	SYMBIOSIS	C.A.M.T.A.
Mecanismos de investimento	Patrimônio líquido e dívida	Capital próprio	Doações, capital e dívida
Receitas (R\$ milhões, 2017)	16	Começa em 2022	58
Tipo de arranjo	S.A.	S.A.	Cooperativa (172 produtores)
Produtos	Madeira	Madeira	Commodities agrícolas, como polpa de frutas e óleos vegetais

Notas: US\$ 1 = R\$ 3,85 (dezembro, 2017). Baseia-se em dados da Amata¹⁵ e Alimi Impact Ventures¹⁶.

Fonte: Amata Annual Report, 2017;¹⁵ Alimi Impact Ventures, 2019; ¹⁶ Faruqi et al., 2018. Adaptado pelos autores.

Plano de negócios

A preparação de um plano de negócios é uma etapa importante para assegurar o investimento. Os planos serão diferentes, dependendo se o objetivo é agregar produtores rurais ou atrair o interesse de grandes ou médias empresas em busca de oportunidades de investimento. Os casos de negócios analisados pelo Verena mostraram que os arranjos são diversos para atender às diferentes situações e desafios do Brasil. Segundo Batista *et al.* (2017a), um plano de negócios requer várias considerações de mitigação de risco:

- Investimento em P&D promove um melhor ambiente de negócios para a silvicultura de espécies nativas, reduzindo custos e aumentando a produtividade das principais espécies com valor comercial.
- Financiamentos e garantias são necessários para envolver instituições financeiras públicas e privadas com as características de risco e retorno da silvicultura de espécies nativas e dos sistemas agroflorestais. Eles são necessários se as instituições quiserem apoiar projetos. Fundos bilaterais e multilaterais (principalmente relacionados à agenda climática) precisam ser mobilizados, para estimular a silvicultura de espécies nativas.
- O fluxo de receita deve ser ajustado e, conseqüentemente, securitizado, ao valor presente. Outra opção seria realizar uma operação estruturada, ou seja, qualquer operação diferente da dívida comum ordinária, para financiar o projeto. No entanto, a restrição seria a ausência de mercado interno no Brasil.
- Fluxos de caixa reconhecidos e estáveis, ou seja, fluxos de caixa com baixa volatilidade são fundamentais para atrair investidores e produtores.
- Entender as preocupações das empresas de seguro quanto à atividade florestal com espécies nativas, que envolve um longo processo de maturação e espécies florestais menos conhecidas que o pinus ou o eucalipto. A compreensão dos riscos e prêmios em relação às coberturas de seguros (contra incêndio, fenômenos meteorológicos, pragas e doenças) é fundamental e esse mercado deve ser amparado com alguma assistência pública, como é o caso dos seguros agrícolas.
- Os fundos garantidores podem aumentar o interesse dos investidores nos projetos. As agências multilaterais podem desempenhar um papel fundamental no estímulo à silvicultura de espécies nativas, utilizando os mecanismos preexistentes de financiamento de setor. Com isso, outras agências de financiamento podem ficar mais interessadas em investir com garantias públicas.



Impacto dos investimentos em P&D na competitividade da silvicultura de espécies nativas

Investir em pesquisa e desenvolvimento para aumentar a produtividade é fundamental para manter o retorno do investimento em médio e longo prazo. O mundo e os países individualmente têm se beneficiado muito com o crescimento da produtividade na agricultura, que foi o resultado de investimentos públicos e privados em P&D agrícola. Os benefícios superaram em muito os custos (Alston, 2010; Ulvenblad *et al.*, 2019). O nível de investimento em P&D agrícola no Brasil é comparável ao de países desenvolvidos, ainda que no final da lista (Beintema *et al.*, 2006). O grande sucesso da agricultura e da silvicultura brasileiras sempre esteve ligado aos investimentos públicos e privados em programas de P&D e a nossa expectativa é que o mesmo sucesso possa ser alcançado a partir de programas de P&D para espécies de árvores nativas.

A Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura, que apoia uma economia de baixo carbono no Brasil, definiu como uma de suas principais prioridades a implementação de um programa de P&D pré-competitivo para espécies de árvores nativas (Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura, s.d.). A decisão baseou-se na experiência bem-sucedida de investimentos em P&D para o setor florestal por meio de parcerias públicas e privadas (Rolim *et al.*, 2019). Segundo McKinsey (2007), reduzir o desmatamento e aumentar o reflorestamento, ou seja, manter as florestas em pé e aumentar sua extensão, é atualmente o meio mais eficaz e com custo competitivo para mitigar o aquecimento global.

No âmbito de um programa de P&D para o desenvolvimento de espécies nativas, o plantio de árvores não só beneficia o clima e o meio ambiente local e regional, mas também representa uma excelente oportunidade de investimento, do ponto de vista financeiro e social (Rolim *et al.*, 2019). Uma análise de custo-benefício de um investimento hipotético em um programa de P&D na Mata Atlântica brasileira, assumindo-se um projeto de 10.000 ha de silvicultura com espécies nativas, concluiu que o investimento poderia ganhar US\$ 2,39 para cada dólar investido (7% Capex em P&D e 93% do Capex florestal no desembolso) (Rolim *et al.*, 2019).

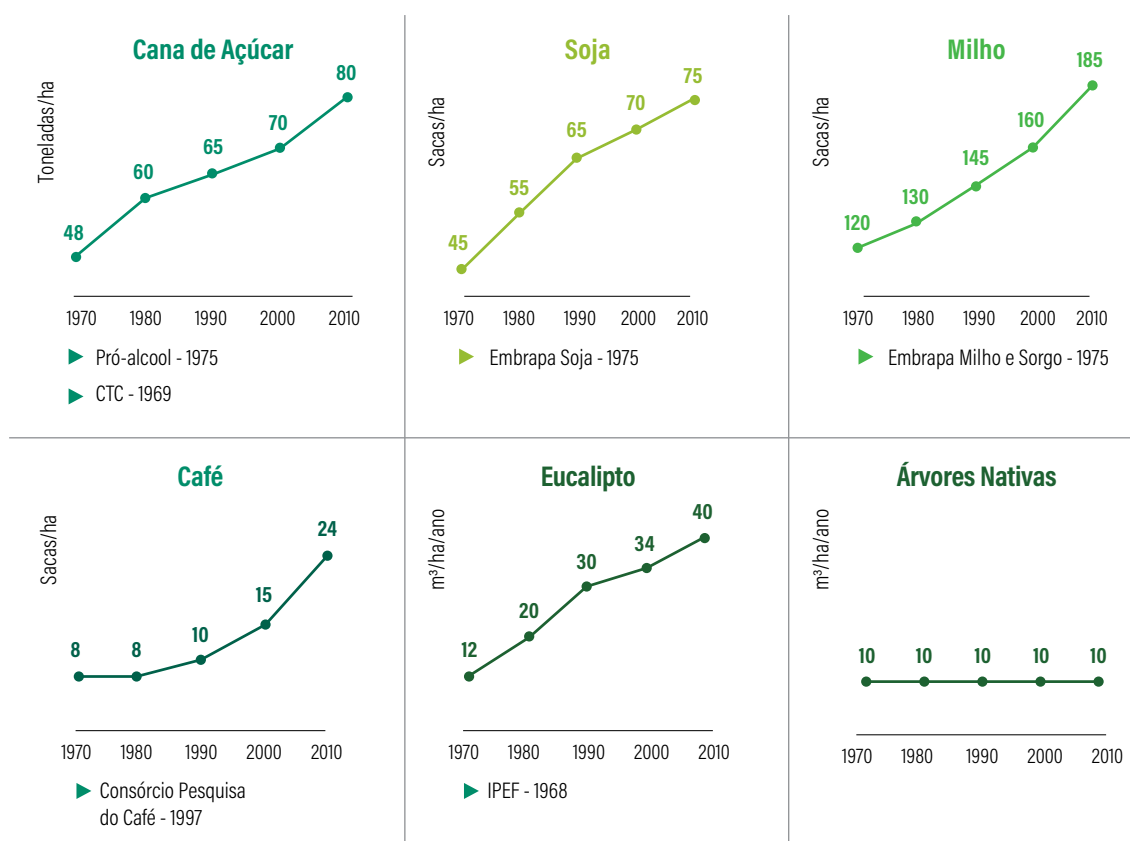
A concretização desse tipo de retorno exige investimento e disciplina para garantir uma plataforma robusta e viável de P&D para espécies arbóreas nativas, como tem ocorrido nas últimas décadas para consolidar as já consolidadas indústrias de eucalipto e pinus. O alto grau de desenvolvimento envolvendo essas espécies potencializou técnicas tanto para o sistema de produção quanto para o melhoramento genético.

No entanto, a promoção da silvicultura de espécies nativas requer mais informações sobre aspectos da produção, como melhor origem e qualidade na colheita de sementes, produção de sementes e mudas, densidade de plantio, condições de plantio (sombra ou luz), taxas de crescimento, arranjo de espécies, atividades de

manejo (desbaste, poda), controle de insetos e doenças, duração do ciclo de corte e qualidade da madeira das espécies plantadas, entre outros (Rolim *et al.*, 2019).

No Brasil, as indústrias agrícola e florestal, especialmente a silvicultura e o agronegócio, se desenvolveram em parte pelo aumento da produtividade por meio de P&D. O efeito pode ser visto na Figura 17, onde a produtividade da cana de açúcar, da soja, do milho, do eucalipto e do café, após investimentos públicos e privados em P&D, é contrastada com a produtividade da silvicultura com espécies nativas, sem investimentos em P&D (Figura 16).

Figura 16 | O efeito do investimento público e privado em P&D na produtividade de culturas comerciais versus árvores nativas sem investimento em P&D



Notas: a. Os dados são uma média de todas as espécies nativas em sistemas silviculturais. Centros de pesquisa correspondentes a cada cultura e seu respectivo ano de criação são indicados abaixo de cada gráfico.

Centros de pesquisa no Brasil: Próalcool (Programa Nacional do Alcool), criado durante o governo militar; Centro de Tecnologia Canaveieira (CTC), centro de pesquisas criado pela iniciativa privada; Embrapa Soja e Embrapa Milho e Sorgo; Consórcio Pesquisa do Café, atualmente composto pelo governo e setor privado e por 36 instituições líderes de P&D, e Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais (IPEF).

Fonte: Embrapa, 2002; Consórcio Pesquisa Café & Embrapa Café, s.d. ; Cortez, 2016; New Forests, 2015; FSC e Indufor, 2012.

No período entre 1970 e 2010, os aumentos na produtividade de eucalipto e café, ambas culturas perenes, foram maiores do que nas culturas anuais, como soja, milho e cana de açúcar, com ganhos significativos ao longo de 40 anos (Tabela 10). Investimentos em P&D para espécies florestais nativas poderiam ter o mesmo efeito, aproveitando a experiência brasileira em programas de P&D com eucalipto e pinus (Rolim *et al.*, 2019).

Tabela 10 | Desempenho de culturas tradicionais selecionadas de acordo com investimentos públicos e privados em programas brasileiros de P&D

CULTURA	CAGR	GANHO EM 40 ANOS
Cana de açúcar	1,3%	66,7%
Soja	1,3%	66,7%
Milho	1,1%	54,2%
Eucalipto	3,1%	233,3%
Café	2,8%	200%

Note: CAGR = sigla em inglês de taxa de crescimento anual composta.

Fonte: Rolim *et al.*, 2019.

As principais variáveis que compõem o retorno dos ativos de florestas nativas são o preço e a produtividade. Em termos de melhoramento genético, as espécies nativas ainda são consideradas espécies selvagens. Ganhos com melhoramento genético na primeira geração podem aumentar a produtividade em 25% no curto prazo, por exemplo, o que seria suficiente para aumentar a atratividade da silvicultura de espécies nativas para mitigar as mudanças climáticas. O desenvolvimento e a melhoria dos sistemas de produção também podem ter um impacto significativo na redução de custos nas fases de implantação e manejo da silvicultura de espécies nativas.

A silvicultura de espécies nativas é uma estratégia relevante para aumentar a produção madeireira e ajudar o Brasil a atingir suas metas das NDCs. É uma parte importante da agricultura e da pecuária em sistemas integrados, e pode aumentar a resiliência do setor agrícola e dos agricultores. A silvicultura de espécies nativas pode contribuir para a criação de empregos, o aumento ou diversificação da renda, o estoque de carbono e muitos outros benefícios sociais e econômicos positivos (Rolim *et al.*, 2019).







CONCLUSÕES

A primeira fase do projeto Verena, durante o período entre 2016 e 2019, demonstrou a viabilidade econômica da silvicultura de espécies nativas e SAFs, avaliou o potencial para os mercados de madeira tropical (nacional e internacional) e mostrou a competitividade deste setor por meio de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e da valorização do capital natural.

O objetivo principal, fazer o caso de negócio para silvicultura de espécies nativas e sistemas agroflorestais foi alcançado. Além disso, foram identificadas as principais barreiras e riscos, bem como estratégias para superá-los para desenvolver uma nova economia florestal no Brasil. O investimento em pesquisa e desenvolvimento é a chave para melhorar o retorno sobre o investimento e o desempenho dos modelos de negócios no nível de paisagem.

Os resultados do projeto mostraram o potencial de contribuição das espécies nativas para o enorme mercado de madeira, no Brasil e no mundo. As espécies nativas podem impulsionar uma nova economia florestal, abrangendo tanto a silvicultura quanto o manejo de florestas naturais, por meio de concessões. Além disso, os resultados demonstraram que as principais variáveis de risco de mercado podem ser incluídas na avaliação dos ativos florestais, incluindo as taxas de câmbio, a inflação, os volumes de produção e a volatilidade de preços.

A silvicultura de espécies nativas e os SAFs apresentam retornos ajustados ao risco semelhantes aos seus *benchmarks* na silvicultura e agricultura (silvicultura de eucalipto e lavouras permanentes em monocultura), com uma TIR de aproximadamente 12%. No entanto, as

necessidades de capital e o período de retorno são estatisticamente maiores. Portanto, estão entre as barreiras que devem ser superadas para conferir escala à silvicultura de espécies nativas no Brasil. Nossas análises e resultados não incluem outros riscos, como incêndios florestais, pragas e doenças, por serem complexos de prever. No entanto, seria importante incluí-los em trabalhos futuros.

A análise do custo de capital permite o ajuste dos retornos pelo seu risco e é um importante ponto de partida para a discussão de uma classe de ativos ainda desconhecida, como a silvicultura de espécies nativas e SAFs. Os retornos dos casos de negócios foram ajustados ao risco de forma diferente dos *benchmarks* para traduzir sua incerteza, dada a fase inicial desses projetos.

O horizonte e a iliquidez do investimento podem impedir os investidores de alocar seus investimentos. A falta de liquidez dos investimentos sustentáveis em madeira no mercado privado tem sido apontada como uma das principais barreiras à alocação de recursos no mercado madeireiro. O consórcio entre árvores nativas e espécies exóticas de rotação curta pode mitigar problemas de liquidez para novos meios de investimento, com diferentes exigências de liquidez.



Os modelos de negócios analisados neste estudo são em geral complexos e de longo prazo, o que pode ser percebido como outra barreira pelos investidores. O risco real de investir em florestas sustentáveis tende a ocorrer ao investir um conjunto relativamente pequeno de fundos que têm um histórico limitado.

A análise de sensibilidade mostrou que a silvicultura de espécies nativas apresenta a menor variação de retornos entre todos os estudos de caso e *benchmarks* em relação à mesma variação percentual nos preços dos produtos. A análise mostrou um perfil de risco de mercado inferior quando comparado às monoculturas e aos SAFs.

O aumento real do preço da madeira tropical teve um impacto significativo no retorno dos ativos silviculturais com espécies nativas, mas muitas espécies nativas com enorme potencial ainda não são conhecidas pelo mercado. Por esse motivo, é necessário aumentar o portfólio de casos para construir um histórico de risco e retorno sob a ótica do mercado de capitais, bem como identificar mais espécies com potencial de mercado, reduzindo assim o custo de capital, aumentando o uso de madeira tropical, e aumentando a escala desses investimentos.

Há potencial para aumentar a competitividade da silvicultura de espécies nativas por meio da monetização do capital natural, que atualmente representa uma externalidade positiva inestimável, e de investimentos em pesquisa e desenvolvimento. Embora marginal, o capital natural pode aumentar a taxa interna de retorno em até 0,4%, devido aos novos fluxos de receitas provenientes do carbono, por exemplo. Contudo, a maior possibilidade de aumentar a competitividade do setor vem dos investimentos em P&D.

Um programa de P&D para a silvicultura de espécies nativas garantirá um melhor ambiente de negócios, reduzindo custos e aumentando a produtividade das principais espécies com valor comercial. O investimento em tecnologia e inovação para espécies menos conhecidas e sistemas de manejo não é apenas uma estratégia de redução de risco, mas também uma grande oportunidade de aumentar o retorno. Um programa de P&D pode ajudar a reduzir o custo das operações florestais de manejo, colheita, transporte e processamento dos produtos. Os ganhos de eficiência devem ser sustentáveis em longo prazo.



O maior desafio para a silvicultura de espécies nativas e SAFs é passar de projetos pilotos para uma escala de paisagem. Os caminhos para novos mercados e novas classes de ativos começam com projetos pontuais e com financiamentos específicos, que se tornem uma prova de conceito com liquidez e potencial de replicação e escala. Com isso, essa classe de ativos pode se tornar atraente para investidores.

Uma alternativa é o financiamento híbrido, combinando capitais com diferentes níveis de tolerância ao risco e à taxa de mercado para investimentos de impacto. Este financiamento não precisa ser utilizado somente para fins de redução de risco, mas o capital também pode ser usado para alavancar novos fundos e estratégias. Outro aspecto importante é o tamanho da operação, que deve ser grande para se tornar econômica e gerar eficiências operacionais que melhorem o retorno e permitam uma melhor gestão de riscos.

O consórcio de *commodities* agrícolas com árvores pode desempenhar um papel importante, porque combina as características dos ativos, melhora a liquidez e fornece uma estratégia de saída.

O Brasil possui um arcabouço legal que permite tornar a silvicultura de espécies nativas uma economia florestal viável, que pode auxiliar o país no cumprimento de seus compromissos internacionais, aumentando sua competitividade econômica rural e industrial e promovendo o mercado interno madeireiro. No entanto, o país ainda carece de uma política industrial com todos os elementos necessários para estabelecer e ampliar uma economia florestal competitiva com espécies nativas.

Os autores enfatizam que todas as premissas podem ser utilizadas em modelos de fluxo de caixa descontado e que a qualidade dos resultados depende da qualidade da entrada de dados, independentemente da complexidade dos modelos utilizados. Os autores incentivam os leitores desta publicação a utilizar a Ferramenta de Investimento Verena (Batista *et al.*, 2017b).





ANEXO

Tabela A1 | Premissas para os estudos de caso e benchmarks para a modelagem Verena

	PREMISSAS	UNIDADE	BC1	BC2	BC3	BC4	EUCALYP-TO 1	EUCALYP-TO 2	EUCALYP-TO 3	BC5	BC6	BC7	BC8	
1	Rotação	anos	7	35	40	20	7	6	6	30	20	30	20	
2	Capex	USD / ha	2,130	9,610	5,455	17,614	1,922	1,652	2,182	4,595	5,309	11,653	25,659	
		BRL / ha	8,200	37,000	21,000	67,813	7,400	6,359	8,400	17,692	20,441	44,863	98,786	
3	Ativo fundiário ou Locação de Terreno	USD / ha	1,299	1,558	4,675	8,312	143	143	130	1,818	17	1,169	8,312	
		BRL / ha	5,000	6,000	18,000	32,000	550	550	500	7,000	66	4,500	32,000	
4	Custos administrativos (SG&A)	USD / ha	78.1	242.1	419.6	623.4	97.4	39.0	97.4	415.6	1,137.7	142.2	623.4	
		BRL / ha	300.7	932.1	1,615.4	2,400.0	375.0	150.0	375.0	1,600.0	4,380.0	547.5	2,400.0	
5	Impostos sobre o lucro	%	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	
6	Custo de capital	%	11.1	11.1	11.1	11.1	7.2	7.2	7.2	11.1	11.1	11.1	11.1	
7	Colheita e transporte para serraria	USD / m³	-	11.9	9.1	9.9	-	-	-	-	-	-	9.9	
		BRL / m³	-	46.0	35.0	38.0	-	-	-	-	-	-	-	38.0
8	Custo de conversão de toras para madeira serrada bruta	USD / m³	-	39.0	-	39.0	-	-	-	-	-	-	39.0	
		BRL / m³	-	150.0	-	150.0	-	-	-	-	-	-	-	150.0
9	Custos de envio e alfandegários	USD / m³ / Km	-	0.04	-	0.03	-	-	-	-	-	-	0.03	
		BRL / m³ / Km	-	0.14	-	0.13	-	-	-	-	-	-	-	0.13
10	Frete	Km Mata Atlântica	-	150	-	300	-	-	-	-	-	-	300	
		Km Floresta Amazônica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	IMA	m³ / ha / ano	27,0	13.8	16.2	11.0	47,1	38,0	45,0	-	-	0,6	11,0	
12	Volume de produção em toras	m³ @ ano	189,0	60	63	47	330	228	270	-	-	17	47	
		m³ @ ano	-	87.5	140	173	-	-	-	-	-	-	173	
		m³ @ ano	-	161.5	443	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		m³ @ ano	-	174.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	Taxa de Conversão de Toras em Madeira Serrada Bruta	% desbaste	-	20	-	20	-	-	-	-	-	-	20	
		% corte final	-	40	-	40	-	-	-	-	-	-	-	40
14	Preço da Madeira de Espécies Nativas FOB	USD / m³	25	649	156	909	-	-	-	-	-	156	909	
		BRL / m³	96	2,500	600	3,500	-	-	-	-	-	600	3,500	
15	Preço da Madeira de Espécies Exóticas FOB	USD / m³	-	364	-	-	19	19	-	-	-	-	-	
		BRL / m³	-	1,400	-	-	75	75	-	-	-	-	-	
16	Preço dos Resíduos Madeiros	USD / m³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		BRL / m³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
17	Preço Ponderado [conversão x volume x preço]	USD / m³	25	468	156	325	19	19	19	-	-	156	325	
		BRL / m³	96	1,800	600	1,250	75	75	75	-	-	600	1,250	
18	Aumento Real do Preço da Madeira Serrada	% CAGR	-	1.5	1.5	1.5	-	-	-	-	-	1.5	1.5	
		Período em anos	-	30	30	30	-	-	-	-	-	30	30	
		Ganho sobre o período %	-	56	56	56	-	-	-	-	-	56	56	
19	Espécie-principal	Nome	-	-	-	-	-	-	-	Cacau	Cacau	Cacau	Banana	
		Produtividade	-	-	-	-	-	-	-	1,182	933	725	21,463	
	Preço	USD / Kg	-	-	-	-	-	-	-	1.77	2.14	1.82	0.18	
		BRL / Kg	-	-	-	-	-	-	-	6.80	8.25	7.00	0.70	
20	Espécie-emprego	Nome	-	-	-	-	-	-	-	Seringueira	Banana	Pimenta do Reino	-	
		Produtividade	-	-	-	-	-	-	-	344	12,377	3,740	-	
	Preço	USD / Kg	-	-	-	-	-	-	-	0.55	0.26	1.30	-	
		BRL / Kg	-	-	-	-	-	-	-	2.10	1.00	5.00	-	
21	Carbono	Tonelada / ha	90	140	140	150	-	-	-	110	80	110	150	
		Preço / ton USD	9.9	9.9	9.9	9.9	-	-	-	9.9	9.9	9.9	9.9	
		Preço / ton BRL	38.1	38.1	38.1	38.1	-	-	-	38.1	38.1	38.1	38.1	
22	Água	Benefício m³ / ha	600	421	180	-	-	-	-	180	700	700	-	
		BRL / m³	0.02	0.11	0.06	-	-	-	-	0.08	0.02	0.02	-	
23	CRA	BRL / ha / year	190	700	750	-	-	-	-	700	-	190	-	
		% área excedente	30	25	30	-	-	-	-	5	-	30	-	

	PREMISSAS	UNIDADE	BC9	BC10	BC11	BC12	CACAU	BANANA	CAFÉ	LIMÃO	PUPU-NHA	MANDI-OCA
1	Rotação	anos	33	18	20	20	30	5	18	12	15	2
2	Capex	USD / ha	9,105	15,668	10,968	11,184	5,225	11,075	13,408	6,245	12,311	6,435
		BRL / ha	35,055	60,321	42,228	43,059	20,117	42,637	51,619	24,042	47,399	24,774
3	Ativo fundiário ou Locação de Terreno	USD / ha	1,818	312	5,195	5,195	1,818	5,022	5,195	312	5,195	5,195
		BRL / ha	7,000	1,200	20,000	20,000	7,000	19,333	20,000	1,200	20,000	20,000
4	Custos administrativos (SG&A)	USD / ha	448.4	649.4	222.6	222.6	249.4	284.4	142.2	805.2	142.2	568.8
		BRL / ha	1,726.4	2,500.0	857.1	857.1	960.0	1,095.0	547.5	3,100.0	547.5	2,190.0
5	Impostos sobre o lucro	%	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0
6	Custo de capital	%	11.1	11.1	11.1	11.1	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2
7	Colheita e transporte para serraria	USD / m³	-	-	7.5	7.5	-	-	-	-	-	-
		BRL / m³			29.0	29.0						
8	Custo de conversão de toras para madeira serrada bruta	USD / m³					-	-	-	-	-	-
		BRL / m³										
9	Custos de envio e alfandegários	USD / m³ / Km					-	-	-	-	-	-
		BRL / m³ / Km										
10	Frete	Km Mata Atlântica			50	50						
		Km Floresta Amazônica										
11	IMA	m³ / ha / ano	5.4	4.4	4.8	6.1						
12	Volume de produção em toras	m³ @ ano	24	79.5	5.56	16.23						
		m³ @ ano	24		18.75	104.92						
		m³ @ ano	35		71.69							
		m³ @ ano	96									
13	Taxa de Conversão de Toras em Madeira Serrada Bruta	% desbaste										
		% corte final										
14	Preço da Madeira de Espécies Nativas FOB	USD / m³	156	155	312	312	-	-	-	-	-	-
		BRL / m³	600	598	1,200	1,200						
15	Preço da Madeira de Espécies Exóticas FOB	USD / m³	-	-	312	312	-	-	-	-	-	-
		BRL / m³			1,200	1,200						
16	Preço dos Resíduos Madeireiros	USD / m³	-	-	9	9	-	-	-	-	-	-
		BRL / m³			35	35						
17	Preço Ponderado [conversão x volume x preço]	USD / m³	156	155	286	286	-	-	-	-	-	-
		BRL / m³	600	598	1,100	1,100						
18	Aumento Real do Preço da Madeira Serrada	% CAGR	1.5	1.5	1.5	1.5						
		Período em anos	30	30	30	30						
		Ganho sobre o período %	56	56	56	56						
19	Espécie-principal	Nome	Cacau	Citrus	Pupunha	Café	Cacau	Banana	Café	Citrus	Pupunha	Mandioca
		Produtividade	Kg/ha	248	26,597	4,188	1,575	1,250	39,000	2,880	22,730	3,800
	Preço	USD / Kg	1.73	0.32	0.78	1.95	2.04	0.26	1.95	0.32	0.78	0.09
		BRL / Kg	6.67	1.25	3.00	7.50	7.87	1.00	7.50	1.25	3.00	0.35
20	Espécie- empreendimento	Nome	Juçara	Mandioca								
		Produtividade	Kg/ha	1,103	2,424							
	Preço	USD / Kg	1.95	0.13								
		BRL / Kg	7.50	0.49								
21	Carbono	Tonelada / ha	110	90	90	100						
		Preço / ton USD	9.9	9.9	9.9	9.9						
		Preço / ton BRL	38.1	38.1	38.1	38.1						
22	Água	Benefício m³ / ha	421	180	180	180						
		BRL / m³	0.11	0.06	0.06	0.06						
23	CRA	BRL / ha / year	771		300	300						
		% área excedente	1		15	15						

*BC = Business Case (Caso de negócio)

Observações para a Tabela A1:

- 1 - Ciclo baseado em informações obtidas em curvas de crescimento fornecidas por empresas e em curvas florestais de espécies nativas (Rolim e Piotto, 2018).
- 2 - Utiliza o padrão IFRS 13 para ativos biológicos. Todas as saídas de caixa florestais são incluídas no ativo da empresa e, quando ocorre a colheita, este ativo é incluído na demonstração do resultado.
- 3 - Baseado no custo de oportunidade para áreas degradadas. Quando o ativo é comprado, para fins de modelagem, ele é vendido no final do ciclo florestal. Pesquisa de campo e IHS MARKIT anual 2018.
- 4 - Baseado na administração corporativa e na equipe comercial do projeto Verena.
- 5 - Imposto sobre o lucro, em regime de lucro presumível para as corporações. Presumiu-se que os produtos são exportados com isenção do Programa de Integração Social (PIS), da Contribuição para o Financiamento da Previdência Social (Cofins) e do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), excluindo as vendas de madeira em pé.
- 6 - Custo de capital baseado no modelo CAPM (modelo de precificação de ativos de capital) e no modelo CMPC (custo médio ponderado de capital). Para referências, consulte: www.wri.org/publication/verenainvestment-tool
- 7 - Baseado em sistema de colheita semimecanizado (motoserra e forwarder), baseando-se em duas experiências do projeto Verena.
- 8 - Baseado em duas experiências do Verena, os custos são altamente sensíveis à escala da serraria.
- 9 - Distância média de embarque de 300 km para o porto, para áreas de Mata Atlântica, e de 200 km para projetos na Amazônia. Custo/km/m³ de frete somado aos custos alfandegários foi de R\$ 0,14, baseando-se em dois casos do projeto Verena.
- 10 - Baseado em duas experiências da Verena, os custos são altamente sensíveis à escala da serraria.
- 11 - Baseado em informações obtidas em curvas de crescimento fornecidas por empresas e em curvas florestais para espécies nativas de Rolim e Piotto (2018).
- 12 - Baseado em informações obtidas em curvas de crescimento fornecidas por empresas e em curvas florestais para espécies nativas de Rolim e Piotto (2018).
- 13 - Baseado em informações obtidas em curvas de crescimento fornecidas por empresas e em curvas florestais para espécies nativas de Rolim e Piotto (2018) e da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).
- 14 - Valores baseados nos índices Cepea (2018)¹³ e Secex MDIC (2018)¹⁷. <https://www.gov.br/produtividade-e-comercio-exterior/pt-br>
- 15 - Valores baseados nos índices Cepea e Secex MDIC (2018).
- 16 - Baseado nos mercados locais.
- 17 - Fórmula.
- 18 - Baseado no histórico de ganhos e preços da madeira nobre serrada (Cepea e Secex).
- 19 - Produtividade avaliada no campo, preços e volatilidade com base nos mercados. Fonte: bolsa de valores, contratos futuros, Centros de Abastecimento (Ceasa), IHS Markit, Agriannual e associações da indústria.
- 20 - Produtividade avaliada no campo, preços e volatilidade com base nos mercados. Fonte: mercado de ações, contratos futuros, Ceasa, IHS Markit, Agriannual e associações da indústria.
- 21 - Volumes obtidos das curvas de crescimento de Rolim e Piotto (2018). Preços obtidos na transação "From Forest Trends" de projetos de plantio de árvores. http://www.forest-trends.org/documents/files/doc_5242.pdf.
- 22 - Preço baseado no trabalho de Young e Castro (2016), onde 1,5% da taxa municipal poderia ser revertida em Pagamento por Serviços Ecossistêmicos (PES), quantificação de benefícios hídricos, estimada por meio de ferramenta do Fundo de Águas e USDA (1986), que leva em consideração a precipitação e o uso do solo.
- 23 - Valores de subordinação obtidos nas plataformas BVRio e Biofílica (<https://www.biofilica.com.br/en/>). Os preços variam por bioma e estado.

Tabela A2 | Dados dos casos estudados (C) e benchmark (B) utilizados neste relatório

ATIVO		COMPRA DE TERRA OU ARRENDAMENTO	PREÇO (R\$/HA)	CICLO (ANOS)	SG&A (R\$/HA)	VENDA DE TERRA	VALORIZAÇÃO DA TERRA EM CAGR
BC5	C	100%	7.000	30	1.600	Sim	2,5%
BC1	C	60%	7.000	7	275	Sim	2,5%
BC7	C	100%	7.000	30	548	Sim	2,5%
BC3	C	100%	18.000	40	1.685	Sim	1,0%
BC10	C	0%	1.200	20	3.715	Não	0,0%
BC8	C	100%	32.000	20	548	Sim	2,5%
BC4	C	100%	32.000	20	2.400	Sim	2,5%
BC9	C	100%	7.000	37	1.726	Sim	2,5%
BC2	C	100%	7.000	35	400	Sim	2,5%
BC6	C	0%	66	20	4.380	Não	0,0%
BC11	C	100%	20.000	20	1.500	Sim	1,0%
BC12	C	100%	20.000	20	857	Sim	1,0%
Eucalipto 1	B1	0%	550	7	375	Não	0,0%
Eucalipto 2	B2	0%	550	7	150	Não	0,0%
Eucalipto 3	B3	0%	550	7	375	Não	0,0%
Banana	B4	100%	19.333	5	1.095	Sim	1,0%
Cacau	B5	100%	7.000	30	960	Sim	2,5%
Café	B6	100%	20.000	18	548	Sim	1,0%
Limão	B7	100%	20.000	12	2.571	Sim	1,0%
Pupunha	B8	100%	20.000	15	548	Sim	1,0%
Mandioca	B9	100%	20.000	2	2.190	Sim	1,0%
Média	C		13.189	25	1.636		
Desvio 95%	C		5.959	5	709		
Média	B		11.998	11	979		
Desvio 95%	B		5.876	5	525		

Nota: SG&A – Despesas com Vendas, Gerais e Administrativas. CAGR (taxa de crescimento anual composta).

NOTAS

1. O Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR) é um sistema eletrônico, de abrangência nacional, de integração e gestão de informações ambientais em propriedades rurais para subsidiar políticas, programas e projetos e para controlar, monitorar e combater o desmatamento ilegal. Mais informações em <https://www.car.gov.br/#/>
2. Para mais informações sobre concessões florestais, consulte <https://amblegis.com.br/meio-ambiente/o-que-sao-concessoes-florestais/>
3. O ComexStat é um sistema de consulta e extração de dados do comércio exterior brasileiro. Dados detalhados das exportações e importações brasileiras são extraídos mensalmente do SISCOMEX e baseiam-se na declaração de exportadores e importadores. <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral>
4. As taxas de câmbio são asseguradas pelo Banco Central do Brasil, garantindo a estabilidade do poder de compra da moeda e a solidez e eficiência do Sistema Financeiro Nacional. <https://www.bcb.gov.br/#!/n/TXCAMBIO>
5. As Normas Internacionais de Relatório Financeiro 13 (IFRS 13) foram emitidas em maio de 2011 e definem o valor justo como o preço que seria recebido para vender um ativo ou o preço pago para transferir um passivo em uma transação ordenada entre participantes do mercado na data em que foi mensurado (um preço de saída). Ao mensurar o valor justo, uma entidade usa as premissas que os participantes do mercado usariam ao definir o preço do ativo ou passivo nas atuais condições de mercado, incluindo premissas sobre risco. Como resultado, a intenção de uma entidade de manter um ativo, liquidar ou cumprir uma obrigação não é relevante ao mensurar o valor justo. <https://www.ifrs.org/issued-standards/list-of-standards/ifrs-13-fair-value-measurement>
6. A Norma Internacional de Contabilidade 41 (IAS 41) - Agricultura. O objetivo desta norma é prescrever o tratamento contábil e as divulgações relacionadas à atividade agrícola. Esta norma é aplicada ao produto agrícola, que é o produto colhido dos ativos biológicos do estabelecimento, apenas no momento da colheita. <https://www.iasplus.com/en/standards/ias/ias41>
7. O S&P Global Timber&Forestry Index é formado por 25 das maiores empresas de capital aberto dedicadas a possuir ou administrar os níveis superiores da cadeia de abastecimento de florestas e regiões madeireiras. <https://us.spindices.com/indices/equity/sp-global-timber-and-forestry-index#>
8. Três sessões do workshop "Silvicultura de Espécies Nativas: Desafios e Oportunidades para uma Nova Economia Florestal" foram realizadas em:
 - Paragominas, Pará, de 22 a 25 de fevereiro de 2016, incluindo visita de campo à Amata, organizada pela Amata, WRI Brasil e UICN (União Internacional para Conservação da Natureza); Brasil, and IUCN – International Union for Conservation of Nature
 - No sul da Bahia, de 29 a 30 de março de 2016, incluindo visita de campo à Symbiosis;
 - Itirapina, São Paulo, de 5 a 6 de maio de 2016, incluindo visita de campo à Fazenda Da Toca, organizada pela Fazenda da Toca, WRI Brasil e UICN.
9. A classificação climática de Köppen é o sistema mais amplamente utilizado em estudos geográficos e climatológicos feitos em todo o mundo, com regras simples bem reconhecidas e letras simbolizando tipos climáticos. Os tipos climáticos de Köppen são simbolizados por dois ou três caracteres, sendo que o primeiro indica a zona climática e é definido pela temperatura e precipitação, o segundo considera a distribuição das chuvas, e o terceiro é a variação sazonal da temperatura. Os estudos de caso descritos neste Relatório utilizam os seguintes tipos de clima: Af = tropical sem estação seca, Am = tropical de monção; Aw = tropical com inverno seco; Cfa = clima subtropical úmido, sem estação seca; e Cwa = subtropical úmido, com inverno seco e verão quente.
10. Relatório Iba 2020. <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-iba-2020.pdf>.
11. IBGE (2019). Produção Agrícola Municipal - Tabela 5457: Área plantada ou destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias e permanentes. <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>.
12. Cepea (2018), no Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - Economia Florestal. <https://www.cepea.esalq.usp.br/br>
13. Bureau of Labor Statistics. Bancos de dados, tabelas e calculadores por assunto - inflação e preços. <https://www.bls.gov/data/#prices>
14. O S&P 500 Index ou Standard & Poor's 500 Index é um índice ponderado de capitalização de mercado de 500 das maiores empresas de capital aberto dos EUA. É um dos índices de ações mais utilizados. <https://www.investopedia.com/terms/s/sp500.asp>
15. Amata Relatório Anual 2017 (não publicado). <https://www.amatabrasil.com.br/>
16. Climate Smart Agriculture Alimi Impact Ventures 2019. <http://www.alimi.com.br/lp/>
17. Índices Secex MDIC (2018). <https://www.gov.br/produtividade-e-comercio-exterior/pt-br>

REFERÊNCIAS

- Agri-Investor. 2016. The Forestry Effect – The Path to Responsible Investment, International Strategies, and Income Streams in Timber Markets Both Old and New. September 2016. <https://www.agriinvestor.com/wp-content/uploads/sites/10/2016/09/Investing-in-timberland-Agri-Investor-news-compendium-Sep16.pdf>.
- Albuquerque, I., A. Alencar, C. Angelo, T. Azevedo, F. Barcellos, I. Coluna, C. Costa Junior, et al. 2020. SEEG 8 - *Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas de clima do Brasil, 1970–2019*. São Paulo: Observatório do Clima.
- Alston, M.J. 2010. The Benefits from Agricultural Research and Development, Innovation, and Productivity Growth. *OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers 37*. Paris: OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/5km91nfsnkwg-en>.
- Ângelo, C., and C. Rittl. 2019. *Is Brazil on the Way to Meet its Climate Targets?* Explainer Note by the Climate Observatory. São Paulo: Observatório do Clima. http://www.observatoriodoclima.eco.br/wp-content/uploads/2019/09/Is-Brazil-on-the-way-to-meet-its-climate-targets_-1.pdf.
- Azevedo, A. A., R. Rajão, M. A. Costa, M.C.C. Stabile, M.N. Macedo, T.N.P dos Reis, A. Alencar, et al. 2017. Limits of Brazil's Forest Code as a Means to End Illegal Deforestation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114 (29): 7653–58.
- Batista, A., A. Padovezi, C. Pontes, M. Calmon, R. Biderman, and S. Lund. 2017a. "Reflorestamento com espécies nativas para fins econômicos", edited by R. de M. Benini and S. Adeodato São Paulo: The Nature Conservancy.
- Batista, A., A. Prado, C. Pontes, M. Matsumoto. 2017b. *VERENA Investment Tool: Valuing Reforestation with Native Tree Species and Agroforestry Systems*. Technical Note. São Paulo: WRI Brasil. <https://wribrasil.org.br/pt/publicacoes/ferramenta-investimento-verena>.
- Batista, A., A. Prado, C. Pontes, M. Matsumoto. 2017c. *VERENA Investment Tool: Valuing Reforestation with Native Tree Species and Agroforestry Systems*. Economic Model. São Paulo: WRI Brasil. <https://wribrasil.org.br/pt/publicacoes/ferramenta-investimento-verena>. <https://www.youtube.com/playlist?list=PL5hStGapCy-A4tDfiojL2FxxdZp0x7B8>.
- Batista, A. 2018. *Silvicultura com Espécies Nativas e SAF – mercados, viabilidade e competitividade*. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro. www.florestal.gov.br/premio-sfb-de-economia-e-mercado-florestal/89-informacoes-florestais/premio-sfb-em-estudos-de-economia-e-mercado-florestal/1625-resultado-vi-premio-sfb-em-estudos-de-econom.
- Beintema, N.M., P.G. Pardey, and F. Avila. 2006. Brazil: Maintaining the Momentum. In *Agricultural R&D in the Developing World: Too Little, Too Late?*, edited by P.G. Pardey, J.M. Alston, R.R. Piggott. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute. p. 257–281.
- Brançalion, P.H.S., D.R.A. de Almeida, E. Vidal, P.G. Molin, V.E. Sontag, S.E.X.F. Souza, and M.D. Schulze. 2018. Fake Legal Logging in the Brazilian Amazon. *Science Advances* 4: eaat1192.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2012. *Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura: Plano ABC*. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério do Desenvolvimento Agrário, Presidência da República.
- Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura. n.d. <http://www.coalizaobr.com.br/home/phocadownload/Full%20Document-%20Brazilian%20Coalition%20on%20Climate%20Forests%20and%20Agriculture.pdf> Accessed on May 28, 2020.
- BVRio Institute. 2016. *Using Big Data to Detect Illegality in the Tropical Timber Sector*. Rio: BVRioInstitute. <https://www.bvrio.org/view?type=publicacao&key=publicacoes/ea91c37c-d544-419a-9133-88e09e6bfb92.pdf>.
- Castro, A. P. de, T. de J. P. Fraxe, J. L. Santiago, I. C. Pinto. 2009. Os sistemas agroflorestais como alternativa de sustentabilidade em ecossistemas de várzea no Amazonas. *Acta Amazonica* 39 (2): 279–288.
- Condufor. (n.d.) *Análise dos desafios e oportunidades da cadeia de valor. Produto 3. Viabilidade econômico-financeira do manejo, beneficiamento e comercialização*. <https://www.bb.com.br/docs/pub/siteEsp/uds/dwn/mfprod3.pdf>
- Consórcio Pesquisa Café & Embrapa Café. (n.d.) *Criação do Consórcio Pesquisa Café e da Embrapa Café: Evolução da cafeicultura brasileira nos últimos 20 anos*, http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/publicacoes_tecnicas/Consorcio-Embrapa-Cafe-Evolucao-16-3-2017.pdf.
- Cortez, L. A. B. 2016. *Proálcool 40 Anos - Universidades e Empresas: 40 Anos de Ciência e Tecnologia para o Etanol Brasileiro*. São Paulo: Editora Blucher.
- Credit Suisse and McKinsey (Credit Suisse and McKinsey Center for Business and Environment). 2016. *Conservation Finance: From Niche to Mainstream; The Building of an Institutional Asset Class*. Zurich and New York: Credit Suisse, McKinsey Center for Business and Environment. <http://assets.rockefellerfoundation.org/app/uploads/20160121144045/conservation-finance-en.pdf>.
- Crouzeilles, R., E. Santiami, M. Rosa, L. Pugliese, P.H.S. Brancalion, R.R. Rodrigues, J.P. Metzger, et al. 2019. There is Hope for Achieving Ambitious Atlantic Forest Restoration Commitments. *Perspectives in Ecology and Conservation* 17: 80–83.
- D'Agostini S., S. Bacilieri, H. Hojo, N. Vitiello, M.C.V. Bilynskyj, A. Batista Filho, and M.M. Rebouças. 2013. Ciclo econômico do pau-brasil - *Caesalpinia echinata Lam., 1785. Páginas do Instituto Biológico*, 9 (1): 15–30.
- Damodaran, A. 2012. *Investment Valuation: Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset, 3rd Edition*. New York: Wiley.
- Dias, T. A. 2018. O negócio do pau-brasil a sociedade mercantil. Purry, Mellish and Devisme e o mercado global de corantes: escalas mercantis, instituições e agentes ultramarinos no século XVIII. *Revista História*. 177: a03117.

Dias-Filho, M. B. *Degradação de pastagens: o que é e como evitar*. Brasília: Embrapa 2017.

FAO (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura). (n.d.) Natural Forest Management. <http://www.fao.org/forestry/sfm/85084/en/> Accessed December 3, 2020.

FAO. 2017. *Forest Management Planning*. In *Sustainable Forest Management (SFM) Toolbox*, edited by C. Sabogal, W. Kollert, J. Cedergren. <http://www.fao.org/sustainable-forest-management/toolbox/modules/forest-management-planning/>.

FAOSTAT. 2017. Online database. <http://faostat.fao.org/>

Faruqi, S., A. Wu, E. Brolis, A. A. Ortega, and A. Batista. 2018. *The Business of Planting Trees: A Growing Investment Opportunity*. Washington D.C.: World Resources Institute and The Nature Conservancy.

IHS MARKIT. 2018. *Agriannual 2018: Anuário estatístico da agricultura brasileira*. São Paulo: Argos Comunicação.

FSC (Forest Stewardship Council and Indufor). 2012. *Strategic Review on the Future of Forest Plantations*. <http://www.fao.org/forestry/42701-090e8a9fd4969cb334b2ae7957d7b1505.pdf>.

Grassi, G., J. House, F. Dentener, S. Federici, M. den Elzen, and J. Penman. 2017. The Key Role of Forests in Meeting Climate Targets Requires Science for Credible Mitigation. *Nature Climate Change* 7: 220–26. <https://doi.org/10.1038/nclimate3227>.

Griscom, B.W., J. Adams, P.W. Ellis, R.A. Houghton, G. Lomax, D.A. Miteva, W.H. Schlesinger, et al. 2017. Natural Climate Solutions. *PNAS* 16 (44): 11645–650.

Griscom, B.W., J. Busch, S.C. Cook-Patton, P.W. Ellis, J. Funk, S.M. Leavitt, G. Lomax, et al. 2020. National Mitigation Potential from Natural Climate Solutions in the Tropics. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 375: 20190126

Guidotti, V., Freitas, F. L. M., Sparovek, G., Pinto, L. F. G., Hamamura, C., Carvalho, T., and Cerignoni, F. 2017. *Números detalhados do Novo Código Florestal e suas implicações para os PRAs*. São Paulo: Imaflora.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2017. *Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura – PEVS*. Brasília: IBGE. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9105-producao-da-extracao-vegetal-e-da-silvicultura.html?=&t=o-que-e>.

ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade). 2019. Dados gerais de Unidades de Conservação. [Ministério do Meio Ambiente, Julho 2019. Brasília: ICMBio. https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/servicos/geoprocessamento/DCOL/dados_tabulares/DadosGerais_UC_julho_2019.pdf.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2014. *Summary for Policymakers*. In *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, edited by O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, et al. Geneva: IPCC.

IPCC. 2019a. Annex I: Glossary, edited by R. van Diemen. In *Climate Change and Land: An IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems*, edited by P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai. Geneva: IPCC. 2019b. Summary for Policymakers. In *Climate Change and Land: An IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems*, edited by P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, et al. Geneva: IPCC.

ITTO (International Tropical Timber Organization). 2017. *Biennial Review Statistics*. Yokohama, Japan: ITTO. https://www.itto.biennial_review/.

IWC (The International Woodland Company). 2013. *Timberland Investments in an Institutional Portfolio*. <http://www.iwc.dk/wp-content/uploads/2014/09/Timberlandin-an-institutional-portfolio-March-2013-update.pdf>.

Knoch, M., and C. Van der Plasken. 2020. *O mercado emergente de finanças verdes no Brasil*. Brasília: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). https://www.giz.de/en/downloads/mercado_financasverdes_short.pdf.

Lapig (Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento). 2018. *Digital Atlas of Brazilian Pastures*. Goiás: Universidade Federal de Goiás. <https://www.lapig.iesa.ufg.br/lapig/index.php/produtos/atlas-digital-das-pastagens-brasileiras>.

Leakey, R.B.B. 2017. Definition of Agroforestry Revisited. *Agroforestry Today*, 8(1): 5–7.

Lintner, J. 1965. The Valuation of Risky Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets. *Review of Economics and Statistics* 47: 13–37.

Longo, W. P. and A.R.P. de Oliveira. 2000. Pesquisa Cooperativa e Centros de Excelência. *Parcerias Estratégicas*. 9: (October): 129–144.

Mapa/SFB (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/ Serviço Florestal Brasileiro). 2019. *Brazilian Forests at a Glance*. Brasília: Mapa.

Markowitz, H.M. 1952. Portfolio Selection. *Journal of Finance* 7(1): 77–91.

McKinsey & Company. 2007. *Greenhouse Gas Abatement Cost Curves*. New York: McKinsey & Co. <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/greenhouse-gas-abatement-cost-curves#>.

Mercer, D.E., G. E. Frey, F.W. Cabbage. 2014. Economics of Agroforestry. In *Handbook of Forest Resource Economics*, edited by S. Kantand J.R.R. Alavalapati, 188–209. Oxfordshire: Routledge. Moretti, M.S. 2018. *Extração seletiva e produção de madeira nativa no estado de Mato Grosso*. Dissertação de Mestrado. Brasília: Universidade de Brasília.

Mountford, H., J. Corfee-Morlot, M. McGregor, F. Banaji, A. Bhattacharya, J. Brand, S. Colenbrander, et al. 2018. Unlocking the

Inclusive Growth Story of the 21st Century: Accelerating Climate Action in Urgent Times. New Climate Economy, World Resources Institute. Working Paper. <https://newclimateeconomy.report/>.

NCE (New Climate Economy). 2014. *The New Climate Economy Report*, 2014. <http://newclimateeconomy.net/>.

New Forests 2017. *Timberland Investment Outlook, 2015 – 2019*. September 2017. Sydney: New Forests. <https://newforests.com.au/wp-content/uploads/2017/09/2017-Timberland-Investment-Outlook-web-1.pdf>.

Norse, D. 2012. Low-Carbon Agriculture: Objectives and Policy Pathways. *Environmental Development*. January 2012. 1:125-39. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2011.12.004>

OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico). 2020. *OECD Glossary of Statistical Terms*. <https://stats.oecd.org/glossary/about.asp>.

Oliveira, R.S., and F. Andrade. 2015. Comércio de madeiras de florestas nativas na mesorregião do Sudeste paraense. Artigo apresentado no II Congresso Nacional Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Madeira, Belo Horizonte, Abril 20–22.

Planaveg (*Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa*). 2017. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Rolim, S.G., F.C.M. Piña-Rodrigues, D. Piotto, A. Batista, M.L.M. Freitas, S. Brienza Junior, M.J.B. Zakia, et al. 2019. Research Gaps and Priorities in Silviculture of Native Species in Brazil. Working Paper. São Paulo: WRI Brasil.

Rolim, S.G., D. Piotto. 2018. *Silvicultura e Tecnologia de Espécies da Mata Atlântica*. Belo Horizonte: Editora Rona.

Schweser, K. 2017. *Schweser Notes 2017 Level 1 CFA Book 4: Corporate Finance, Portfolio Management, and Equity Investments*.

Sharpe, W.F. 1964. Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk, *Journal of Finance* 19: 425–442.

TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity). 2010. The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB. <http://teebweb.org/wp-content/uploads/Study%20and%20Reports/Reports/Synthesis%20report/TEEB%20Synthesis%20Report%202010.pdf>.

Ulvenblad, P., P. Ulvenblad, J. Tell. 2019. *An Overview of Sustainable Business Models for Innovation in Swedish Agri-food Production*. *Journal of Integrative Environmental Sciences* 16 (1): 1188–22. <https://doi.org/10.1080/1943815X.2018.1554590>.

USDA (United States Department of Agriculture). 1986. *Urban Hydrology for Small Watersheds* TR-55. Washington D.C.: USDA. https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1044171.pdf.

U.S. Forest Service. 2020. *Silviculture*. Boise, ID : USFS. <https://www.fs.fed.us/forestmanagement/vegetation-management/silviculture/index.shtml>.

Valle, R.S.T., L. M. Alves, M. F. Oliveira, R. Feltran-Barbieri. 2020. *Implicações da legislação brasileira na atividade de plantio de florestas nativas para fins econômicos*. Working Paper. São Paulo: WRI Brasil.

Young, C.E.F., and B.S. de Castro (coord.). 2016. *Estudos e produção de subsídios técnicos para a construção de uma Política Nacional de Pagamento por Serviços*. Relatório Final. Rio de Janeiro: Economic Institute, UFRJ.

Walter, M.K.C., B.S.C. Dubeux, I.F. Zicarelli. 2018. Cenários de emissão de gases de efeito estufa até 2050 no setor de agricultura, floresta e outros usos da Terra: Referência e 1,5°C. In *Implicações Econômicas e Sociais dos Cenários de Mitigação de GEE no Brasil até 2050: Projeto IES Brasil, Cenário 1.5°C*, editado por L.L. Rovere, W. Wills, C.B.S. Dubeux, A.O. Pereira Jr, M.A. D'Agosto, M.K.C. Walter, C. Grottera, et al. Rio de Janeiro: Coppe/UFRJ.

WBCSD (World Business Council for Sustainable Development – WBCSD Forest Solutions Group). 2015. *As florestas são fundamentais para a sustentabilidade global*. <http://docs.wbcsd.org/2015/10/FOREST-INFOGRAPHICPortuguese.pdf>.

WWF (World Wildlife Foundation). 2014. *Living Forests Report*.

GLOSSÁRIO

Análise sensitiva. Uma análise do tipo "e se", referindo-se a uma mudança em uma única variável de entrada em um momento, quando comparada a um determinado cenário.

Arborização. Conversão em floresta de uma terra que historicamente não continha florestas (IPCC, 2019a).

Benchmark. Uma referência de mercado para avaliar o desempenho de um investimento.

Business-as-usual (BAU). Refere-se às operações comerciais diárias padrão em uma organização. Um cenário que representa a projeção mais plausível do futuro.

Capital natural. Capital natural é o estoque mundial de recursos naturais, que inclui os minerais, os solos, o ar, a água e todos os organismos vivos. Alguns ativos de capital natural fornecem às pessoas bens e serviços gratuitos, que são geralmente chamados de serviços ecossistêmicos. Dois destes ativos (a água limpa e o solo fértil) sustentam nossa economia e sociedade e, portanto, possibilitam a vida humana.

Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura. Movimento multissetorial que visa promover um novo modelo de desenvolvimento econômico baseado em uma economia de baixo carbono, criado para articular respostas aos desafios das mudanças climáticas.

Compras. Envolve as atividades de abastecimento, negociação e seleção estratégica de bens e serviços que geralmente são importantes para uma organização.

Cotas de Reserva Ambiental (CRA). Títulos que representam uma área de cobertura de vegetação natural em uma propriedade que pode ser utilizada para compensar a falta de Reserva Legal em outra. Cada cota corresponde a 1 hectare e pode ser constituída por proprietários rurais que possuem excedente de reserva legal para negociar com produtores que possuem área de reserva inferior ao mínimo exigido. <https://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/28921-o-que-sao-cotas-de-reserva-ambiental-cras/>.

Custo de capital. Taxa de retorno que um projeto ou empresa deve obter sobre seus investimentos para manter seu valor de mercado inalterado. Quanto mais arriscado for o fluxo de caixa do investimento, maior será o custo do capital. Mantendo o risco constante, projetos com retornos acima do custo de capital devem aumentar o valor da empresa e vice-versa.

Custo da dívida. Preço monetário do serviço dos pagamentos de juros e pagamentos principais das dívidas utilizadas para levantar capital para uma empresa ou um indivíduo.

Custo Médio Ponderado de Capital (CMPC). Estrutura de capital de um projeto em que o custo do patrimônio líquido e o capital de dívida são ponderados proporcionalmente.

Despesas de capital (Capex). Despesas de capital são fundos utilizados por uma empresa para adquirir, atualizar e manter ativos físicos, como propriedades, fábricas, edifícios, tecnologia ou equipamentos. As Capex são frequentemente utilizadas para realizar novos projetos ou investimentos por uma empresa. Free on Board (FOB). Um termo no direito comercial internacional

que especifica em que ponto as respectivas obrigações, custos e riscos envolvidos na entrega de mercadorias são transferidos do vendedor para o comprador, de acordo com o padrão Incoterms publicado pela Câmara de Comércio Internacional.

Gases de efeito estufa. Gases que absorvem e emitem energia radiante na faixa do infravermelho térmico. Os principais gases de efeito estufa na atmosfera terrestre são o vapor d'água, dióxido de carbono, metano, óxido nitroso e ozônio. Os seis gases de efeito estufa limitados pelo Protocolo de Quioto são o dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hexafluoreto de enxofre (SF₆) e duas famílias de gases, os hidrofluorcarbonos (HFCs) e perfluorcarbonos (PFCs).

Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA). Índice que indica a inflação de um conjunto de produtos e serviços vendidos no varejo, relacionado ao consumo pessoal das famílias. Atualmente, a população-alvo do IPCA abrange famílias com renda equivalente de 1 a 40 salários mínimos, de qualquer origem, que residam nas regiões metropolitanas de Belém, Fortaleza, Recife, Salvador, Belo Horizonte, Vitória, Rio de Janeiro, São Paulo, Curitiba, Porto Alegre, Distrito Federal e nos municípios de Goiânia, Campo Grande, Rio Branco, São Luís e Aracaju. <https://www.ibge.gov.br/en/statistics/economic/prices-and-costs/17129-extended-national-consumer-price-index.html?=&t=o-que-e>

Ipê. Nome popular no Brasil de uma grande variedade de espécies, principalmente dos gêneros *Handroanthus* e *Tabebuia* (*Bignoniaceae*). É considerada uma madeira nobre e pode ser utilizada na construção de pontes, vigas, caixilhos, pisos, escadas, móveis, peças de fabricação de instrumentos musicais e portas e janelas, entre muitos outros fins.

Lei Lacey. A Lei Lacey é uma lei dos EUA de 1900 que proíbe o tráfico ilegal de vida selvagem. Em 2008, a lei foi alterada para incluir plantas e produtos vegetais, como madeira e papel. Esta legislação histórica é a primeira proibição mundial do comércio de produtos madeireiros de origem ilegal. <https://forestlegality.org/policy/us-lacey-act>.

Liquidez. A facilidade com que um ativo pode ser vendido por um preço próximo ao seu valor intrínseco.

Madeira redonda (roundwood). Qualquer produto de madeira fornecido em forma de tora. É utilizado principalmente para aplicações estruturais, como postes, estacas, vigas, madeira serrada e produtos de painel ou celulose.

Manejo florestal. Processo de planejamento e implementação de práticas para o manejo e o uso de florestas e outras terras arborizadas destinadas a objetivos ambientais, econômicos, sociais e culturais específicos (FAO, 2017).

Manejo florestal sustentável. Processo de manejo de uma floresta para alcançar um fluxo contínuo de produtos e serviços florestais, sem redução indevida do valor inerente da floresta e da produtividade futura, e sem efeitos indesejáveis indevidos no ambiente físico e social.

Modelo de Precificação de Ativos de Capital (CAPM). Relação entre o risco sistemático e o retorno esperado dos ativos, principalmente ações. O CAPM é amplamente utilizado em finanças para precificar títulos de risco e gerar retornos esperados para ativos, dado o risco desses ativos e o custo de capital (<https://www.investopedia.com/terms/c/capm.asp>).

Programa de pesquisa pré-competitivo. Pesquisa cooperativa conduzida em conjunto por instituições normalmente concorrentes, com o propósito de desenvolver novas tecnologias comercialmente aplicáveis (Longo e Oliveira, 2000).

Redução de emissões decorrentes do desmatamento e da degradação de florestas (REDD+). Uma estrutura internacional cujo nome representa a redução das emissões decorrentes do desmatamento e da degradação florestal, a conservação dos estoques de carbono florestal existentes, um manejo florestal sustentável e o aumento dos estoques de carbono florestal. Esta estrutura foi desenvolvida pelas Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC).

Reflorestamento. O termo descreve genericamente o plantio de espécies florestais, nativas ou exóticas, com uma ou várias espécies, com ou sem finalidade econômica.

Reserva Legal. Termo utilizado no Brasil para designar uma área localizada dentro de uma propriedade ou posse rural, garantindo o uso sustentável dos recursos naturais da propriedade, auxiliando na conservação e reabilitação de processos ecológicos e na promoção da conservação da biodiversidade, oferecendo abrigo e proteção para a vida selvagem e flora nativa.

Restauração da paisagem florestal (RPF). Processo contínuo de recuperação da funcionalidade ecológica e melhoria do bem-estar humano em paisagens florestais desmatadas ou degradadas. Embora a RPF às vezes envolva a oportunidade de restaurar grandes áreas contíguas de terras florestais degradadas ou fragmentadas, a maioria das oportunidades de restauração são encontradas em terras agrícolas ou pastoris e em terras adjacentes. Nessas situações, a restauração deve complementar e não deslocar os usos do solo existentes; isso resulta em uma colcha de retalhos ou mosaico de diferentes usos da terra, incluindo agricultura, sistemas agroflorestais e sistemas de pousio aprimorados, corredores ecológicos, áreas de florestas e bosques e plantações de rios ou lagos para proteger cursos de água. <https://www.bonnchallenge.org/content/forest-landscape-restoration>.

Retorno ajustado ao risco. A quantidade de risco envolvida em um investimento; quanto maior o risco, maior o retorno que o investidor deve esperar.

Sequestro de carbono. Processo de remoção de dióxido de carbono (CO₂) mediado por organismos, que vivem principalmente nos oceanos, solos e florestas, que capturam o carbono e liberam oxigênio na atmosfera, evitando que o CO₂ permaneça na atmosfera terrestre.

Silvicultura. A arte e a ciência de controlar o estabelecimento, crescimento, composição, saúde e qualidade das florestas e bosques para atender às diversas necessidades e valores dos proprietários de terras e da sociedade, como habitat da vida selvagem, madeira, recursos hídricos, restauração e recreação de forma sustentável (Serviço Florestal dos EUA, 2020).

Sistema agroflorestal (SAF). Sistema de gestão ecológica baseado em recursos naturais que, através da integração de árvores em fazendas e pastagens, diversifica e sustenta a

produção de pequenos proprietários, utilizando uma grande diversidade de plantas e animais para atender às necessidades vitais da comunidade (alimentação, saúde, vestimentas e materiais de construção), com benefício social, econômico e ambiental (Castro et al., 2009; Leakey, 2017).

Sistemas integrados. Sistemas agrícolas envolvendo atividades agrícolas de integração na mesma área: integração lavoura-floresta (ILF), integração lavoura-pecuária (ILP), integração pecuária-floresta (IPF) e integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF).

Soluções climáticas naturais (NCSs). Ações de conservação, restauração e gestão de terras que aumentam o estoque de carbono e/ou evitam as emissões de gases de efeito estufa em florestas, pântanos, pastagens e terras agrícolas (Griscom et al., 2017).

Taxa de crescimento anual composta (CAGR). Taxa de retorno que seria necessária para um investimento crescer do seu saldo inicial ao seu saldo final, assumindo que os lucros for Taxa interna de retorno (TIR). Meio de comparação de propostas de investimento calculando a taxa efetiva de retorno anual. A TIR é uma taxa de desconto na qual o VPL é igual a zero. A TIR é uma taxa de desconto na qual o valor presente das entradas de caixa é igual ao valor presente das saídas de caixa. Se a TIR for maior do que o retorno exigido, o investimento é atraente. *am* reinvestidos no final de cada ano da vida útil do investimento. Terra degradada. Terreno em declínio persistente ou perda de biodiversidade e com funções e serviços do ecossistema que não podem mais se recuperar totalmente sem ajuda.

Track record. É uma expressão em inglês que significa o histórico de desempenho, amplamente utilizado na indústria de fundos para avaliar o desempenho do portfólio de investimentos ou do gestor do portfólio. Conceito utilizado para avaliar a qualidade de um portfólio e de seu gestor, com base em dados históricos.

Valor presente líquido (VPL). A medida fundamental da lucratividade dos projetos de investimento. O VPL é igual à soma dos valores presentes de todos os fluxos de caixa (entradas e saídas) em um projeto. Se o VPL for maior do que zero, o projeto é lucrativo. Se o VPL for menor que zero, não se deve investir no projeto.

Volatilidade. Termo para uma medida estatística da dispersão dos retornos de um determinado título ou índice de mercado. Na maioria dos casos, quanto maior a volatilidade, mais arriscado é o título. O desvio padrão é amplamente utilizado para avaliar o risco, medindo a volatilidade e a dispersão dos retornos.

SOBRE O WRI BRASIL

O WRI Brasil é um instituto de pesquisa que transforma grandes ideias em ações para promover a proteção do meio ambiente, oportunidades econômicas e bem-estar humano. Atua no desenvolvimento de estudos e implementação de soluções sustentáveis em clima, florestas e cidades. Alia excelência técnica à articulação política e trabalha em parceria com governos, empresas, academia e sociedade civil.

O WRI Brasil faz parte do World Resources Institute (WRI), instituição global de pesquisa com atuação em mais de 60 países. O WRI conta com o conhecimento de aproximadamente 1.000 profissionais em escritórios no Brasil, China, Estados Unidos, Europa, México, Índia, Indonésia e África.

CRÉDITOS

Capa, pg. iii, 30, 44, 67, 70, 76, 77: Aurélio Padovezi/WRI Brasil; pg. i, ii, 20: Tarcisio Schnaider/Shutterstock; pg. 3, 6, 13, 33, 38, 42, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 60, 79: Claudio Pontes/WRI Brasil; pg. 6, 59: Kika Gouvea/WRI Brasil; pg. 6, 24, 72: Rodrigo Ciriello; pg. 9: Marcelo Matsumoto/WRI Brasil; pg. 10: Sagrilo/Vale; pg. 12, 43, 73: Rachel Biderman/WRI Brasil; pg. 19: Parallaxis/Shutterstock; pg. 33: Asteroide Filmes; pg. 52: Gilberto Terra; pg. 62: Joa Souza/Shutterstock; pg. 74: Brastock/Shutterstock; pg. 76: Jorge Maricato/Shutterstock.

