



soluções baseadas na natureza

O MERCADO QUE
PODE **SALVAR**
O PLANETA

CARBONEXT

NATURE & FUTURE

soluções baseadas na natureza

O MERCADO QUE
PODE **SALVAR**
O PLANETA

soluções baseadas na natureza

O MERCADO QUE
PODE SALVAR
O PLANETA

CARBONEXT

NATURE & FUTURE

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Nature-based solutions : the market that can save the planet / organização
Janaina Dallan, Luciano Corrêa da Fonseca. – São Paulo : Carbonext, 2025.

Vários autores.
ISBN 978-65-988614-0-7

1. Agricultura 2. Biodiversidade 3. Florestas - Amazônia 4. Fontes energéticas
renováveis 5. Meio ambiente - Conservação e Proteção 6. Mudanças climáticas
7. Reflorestamento - Brasil I. Dallan, Janaina. II. Fonseca, Luciano Corrêa da.

25-298765.0

CDD-304.25

Índices para catálogo sistemático:
1. Mudanças climáticas : Meio ambiente : Ecologia 304.25

Eliane de Freitas Leite - Bibliotecária - CRB 8/8415



A todos aqueles que buscam
compreender e preservar a
vida no planeta

CARBONEXT

NATURE & FUTURE

Publishers Janaina Dallan e Luciano Corrêa da Fonseca

Editor Lourival Sant'Anna

Autores Alexandre Leite, Almir Suruí, Ana Elsa Munarin, Claudio Aparecido de Almeida, Daniel Braga, David Antonioli, Diana Rodriguez-Paredes, Felipe Avilan, Felipe Viana, Franciele Salvador, Gabriela Berbigier Gonçalves, Geraldo Aleandro, Ingo Plöger, Izabella Teixeira, Janaina Dallan, Janio Coutinho, Jeronimo Roveda, José Humberto Chaves, Julie Messias e Silva, Katiúcia Mendes Santos, Laiza Rodrigues Leal de Oliveira, Leonardo Sobral, Lourival Sant'Anna, Luciano Corrêa da Fonseca, Ludovino Lopes, Luiz Carlos (Caio) Correa Carvalho, Luiz Fernando de Moura, Marcelo Mateus Trevisan, Maria Luiza Luz, Maria Tereza Queiroz Carvalho, Mariana Gracioso Barbosa, Moisés Savian, Nara Vidal Pantoja, Natália Azevedo de Carvalho, Nelson Barboza Leite, Patricia Ellen da Silva, Pedro Côrtes, Pedro Passos, Raul Protázio Romão, Renato Rosenberg, Robson Enéas de Oliveira, Thiago Frias Picolo Peres e Werner Grau

Capa Erica de Carvalho

Fotos Marcio Nagano

Editor de Fotografia Diego Macedo

Patrocínio Carbonext

Copyright Carbonext – Todos os direitos reservados.
Nota de isenção de responsabilidade: “O conteúdo deste documento não reflete necessariamente a opinião de todos os colaboradores”.
São Paulo, 2025

Para acessar a versão digital deste livro em português, por favor escaneie esse QR code:



To access the digital version of this book in English, please scan this QR code:



A vida inteira consiste em chegar a um acordo consigo mesmo e com o mundo natural. Por que você está aqui? Como você se encaixa? Qual o sentido de tudo isso?

David Attenborough

Agradecimentos

Aos 40 autores convidados deste livro, profissionais de instituições públicas, empresas privadas, universidades e terceiro setor, que aceitaram gentilmente dedicar seu tempo exíguo e precioso a este esforço coletivo de educar sobre as múltiplas facetas do complexo mundo das soluções baseadas na natureza: Alexandre Leite, Almir Suruí, Ana Elsa Munarin, Claudio Aparecido de Almeida, Daniel Braga, David Antonioli, Diana Rodriguez-Paredes, Felipe Avilan, Felipe Viana, Franciele Salvador, Gabriela Berbigier Gonçalves, Geraldo Aleandro, Ingo Plöger, Izabella Teixeira, Janio Coutinho, Jeronimo Roveda, José Humberto Chaves, Julie Messias e Silva, Katiúcia Mendes Santos, Laiza Rodrigues Leal de Oliveira, Leonardo Sobral, Ludovino Lopes, Luiz Carlos (Caio) Correa Carvalho, Luiz Fernando de Moura, Marcelo Mateus Trevisan, Maria Luiza Luz, Maria Tereza Queiroz Carvalho, Mariana Gracioso Barbosa, Moisés Savian, Nara Vidal Pantoja, Natália Azevedo de Carvalho, Nelson Barboza Leite, Patricia Ellen da Silva, Pedro Côrtes, Pedro Passos, Raul Protázio Romão, Renato Rosenberg, Robson Enéas de Oliveira, Thiago Frias Picolo Peres e Werner Grau.

Janaina Dallan e Luciano Corrêa da Fonseca, publishers

Lourival Sant'Anna, editor

Índice

Prefácio – <i>Isabella Teixeira</i>	11
1. REDD+ – <i>Janaina Dallan</i>	17
2. Projetos jurisdicionais – <i>Raul Protázio Romão</i>	26
3. Comunidades – <i>Almir Suruí e Jeronimo Roveda</i>	39
4. ARR – <i>Mariana Barbosa e Thiago Piccolo</i>	48
5. ALM – <i>Alexandre Leite</i>	55
6. Agronegócio – <i>Caio Carvalho</i>	62
7. Futuro guiado por dados – <i>Luciano Corrêa da Fonseca</i>	69
8. Risco do fim – <i>David Antonioli</i>	80
9. Arcabouço jurídico – <i>Werner Grau et al.</i>	87
10. Natura – <i>Pedro Passos e Geraldo Aleandro</i>	95
11. Natureza legal – <i>Ludovino Lopes</i>	101
12. Princípios metodológicos – <i>Diana Rodriguez-Paredes e Luiz Moura</i>	108
13. Biocompetitividade – <i>Ingo Plöger</i>	118
14. Agricultura familiar – <i>Moisés Savian et al.</i>	126
15. Mercados – <i>Felipe Viana e Felipe Avilan</i>	133
16. Múltiplos atores – <i>Julie Messias e Silva</i>	141
17. Empregos verdes – <i>Patrícia Ellen</i>	147
18. Ponto de não retorno – <i>Pedro Côrtes</i>	157
19. Florestas – <i>Nelson Barboza Leite</i>	162
20. Áreas de conservação – <i>Renato Rosenberg et al.</i>	177
21. Monitoramento de madeira – <i>José Humberto Chaves et al.</i>	185
22. Monitoramento de desmatamento – <i>Nara Vidal Pantoja et al.</i>	194
23. Governança fundiária – <i>Marcelo Trevisan et al.</i>	204
Palavras finais – <i>Lourival Sant’Anna</i>	215



Projeto REDD+ Carbonext Tatuy (Mato Grosso)

Prefácio

Izabella Teixeira, *ex-ministra do Meio Ambiente do Brasil, co-presidente do Painel Internacional de Recursos Naturais da ONU Meio Ambiente, conselheira emérita do Cebri e da Fundação FHC, senior fellow do Instituto Arapyau e conselheira do BNDES*

A natureza não é apenas vítima das mudanças climáticas – ela é também nossa grande aliada no seu enfrentamento e nas soluções sustentáveis de descarbonização da economia global. Os desafios de desenvolvimento demandam a natureza como ator político, particularmente, nos países detentores de biodiversidade, de recursos materiais e naturais.

Diante de desafios emergentes da convergência das Eras Climática, Biológica e Digital-Tecnológica, tenho convicção de que a transição verde que precisamos empreender deve ser inclusiva e sustentável, alavancada também por soluções baseadas na natureza (NBS), com integridade e foco em processos e resultados. O Brasil, por sua riqueza socioambiental incomparável, tem papel central nessa agenda global e pode liderar articulando soluções globais com pragmatismo e visão de longo prazo. Mas terá de saber lidar com os trade-offs de curto prazo, buscando formatar processos robustos de transição climática que excluam retrocessos e contenham um passado que ainda se movimenta.

Vivemos um momento singular. O mundo reconhece a cada dia que, para a consecução dos objetivos do Acordo de Paris, é preciso assegurar a conservação e a restauração da Natureza. A proteção dos ecossistemas

florestais, notadamente os tropicais, e dos mares e oceanos determina uma nova relação entre a humanidade e a natureza. As NBS emergem como um motor estratégico dessa transformação: conservando nossas florestas tropicais, recuperando áreas degradadas, promovendo uma agropecuária tropical de baixo carbono e regenerativa, além de promover uma bioeconomia inovadora. Essas ações, simultaneamente, capturam carbono, preservam a biodiversidade e os recursos naturais, e geram benefícios socioeconômicos nas comunidades locais e para a sociedade brasileira.

O Brasil, detentor de mais de 25% do potencial global de NBS, destaca-se como provedor de soluções nessa área. Mas, para materializar esse potencial, é imperativo alinharmos ciência, políticas públicas e ação empresarial em torno de um projeto comum de desenvolvimento verde.

Desde minha passagem pelo Ministério do Meio Ambiente, sempre advoguei que a agenda climática é inseparável da agenda de desenvolvimento. Não se trata apenas de evitar emissões, mas de redefinir o nosso modelo de crescimento econômico. Se quisermos um país menos vulnerável e próspero, o desmatamento não pode mais fazer parte do nosso horizonte de pro-

gresso. Proteger a Amazônia e outros biomas florestais não é um entrave econômico – pelo contrário, é condição para a segurança climática, energética e alimentar do Brasil.

A estabilidade do regime de chuvas que irriga nossas áreas agrícolas e viabiliza a segurança hídrica para o país depende diretamente da floresta em pé. Assim, conservar a natureza é simultaneamente uma missão ambiental, econômica e social, além de um desafio tecnológico. Não podemos cair em narrativas falsas que opõem a produção de alimentos à conservação do meio ambiente: como este livro explora, não há agricultura tropical próspera sem floresta preservada, e vice-versa. Os próprios líderes do agronegócio e da agricultura familiar brasileiros, cada vez mais, reconhecem a diversidade do setor e seu papel estratégico – muitos já entendem que uma produção competitiva exige sustentabilidade, inclusão social, menos vulnerabilidade climática e condições meteorológicas mais estáveis.

Felizmente, o Brasil construiu ao longo de décadas uma base institucional sólida para proteger seus biomas. Órgãos como o Ibama, o Serviço Florestal Brasileiro, o Inpe, entre outros, desenvolveram sistemas de monitoramento e fiscalização exemplares, como o Prodes e o Deter, que são referência mundial. Essa capacidade de gerar dados confiáveis, públicos e tempestivos sobre desmatamento tem sido pilar das nossas políticas e também um ativo diplomático do país. Os capítulos deste livro destacam conquistas de inúmeros servidores públicos, agentes privados e parceiros da sociedade civil na construção desse arcabouço de proteção ambiental – um patrimônio institucional que precisamos valorizar e fortalecer continuamente.

Investir em ciência e tecnologia de monitoramento, em governança territorial e na aplicação da lei é investir

na confiança necessária para atrair recursos financeiros, desenvolver métricas e modelos de negócios e manter a credibilidade internacional do Brasil.

A grande inovação dos últimos anos – e tema central deste livro – é a convergência entre conservação/restauração ambiental e mecanismos de mercado. Pagamentos por serviços ambientais e mercados de carbono deixaram de ser utopias distantes e tornaram-se realidades crescentes. Vários capítulos ilustram projetos pioneiros de conservação (REDD+), reflorestamento (ARR) e agricultura de baixo carbono (ALM) que estão abrindo caminhos para uma economia verde.

O que antes parecia experimental hoje dá origem a um mercado sofisticado, com empresas altamente capacitadas, governança sólida e diligência no terreno. Esses empreendimentos provam que é possível, sim, gerar renda sustentável nos territórios, remunerando quem protege e restaura a natureza e aliando o setor privado ao interesse público.

Quando os saberes tradicionais, a ciência, o mercado e o setor público se encontram com respeito e transparência, colhemos lições valiosas de como construir projetos íntegros e robustos com as comunidades locais. Nada mais justo: os povos originários e moradores das florestas, que há milênios desenvolvem modos de vida sustentáveis em seus territórios, devem ser protagonistas e beneficiários dessa nova economia de carbono. Garantir salvaguardas socioambientais fortes, repartição justa de benefícios e consulta desde o início são princípios inegociáveis para dar legitimidade a esses projetos – e os exemplos neste livro reforçam essa mensagem.

Claro, mercados de carbono não substituem a redução direta de emissões, mas são um instrumento imprescindível para canalizar financiamento climático em escala.

Vejo o mercado de carbono como um meio de colocar preço no que sempre foi invisível – o serviço de manter a floresta em pé, os ecossistemas saudáveis e o restauro. Ao fazê-lo, criamos incentivos econômicos concretos para a conservação, restauro e agricultura, corrigindo a distorção histórica que favorecia a destruição. Contudo, insisto: esse mercado só tem valor se tiver integridade absoluta. Crédito de carbono não é licença para poluir, mas um instrumento para mobilizar capital em direção à descarbonização da nossa economia e da sustentabilidade do desenvolvimento.

Como já ressaltai publicamente, implantar modelos de negócios para as soluções climáticas e ambientais exige regras claras, transparência e confiança mútua. Não podemos aceitar um mercado de carbono de “faz de conta” – ele deve ser estruturado com segurança jurídica, visão estratégica de mitigação e critérios de qualidade do carbono transacionado. Integridade e credibilidade são a espinha dorsal de todo esse sistema. Costumo dizer que um “crédito de carbono” nada mais é do que a confiança depositada numa intervenção climática íntegra, adicional e permanente.

Por isso mesmo, é positivo que haja escrutínio rigoroso sobre projetos e metodologias – críticas construtivas, embora às vezes duras, têm forçado uma melhoria contínua das práticas, da tecnologia de monitoramento às salvaguardas legais. Hoje, as metodologias estão mais robustas, as plataformas de registro, mais transparentes, e vemos uma convergência maior com os mecanismos regulados, como o Artigo 6 do Acordo de Paris. Essa evolução é fundamental para assegurar a confiabilidade da atividade e prestar contas à sociedade sobre seus resultados.

Os desafios existem: provar adicionalidade e permanência em projetos não é trivial, há riscos de greenwa-

shing se houver negligência. Mas a resposta não é recuar, e sim aprimorar. Assim como não fazer nada, também é um grande risco fazer mal feito – implementar soluções climáticas sem integridade, escala ou permanência.

Temos que enfrentar as dificuldades com a mesma determinação técnica com que encaramos as metas climáticas. Aqui, entra novamente a importância de o Brasil liderar pelo exemplo. Nosso país tem a chance de se reposicionar como líder confiável na diplomacia climática multilateral, mostrando ao mundo como combinar ambição com ação concreta. Vejo o Brasil com vocação estratégica para oferecer segurança climática global – seja pelas nossas florestas, pela matriz energética limpa, pela agricultura tropical sustentável e resiliente ou pelas soluções inovadoras das novas economias verdes que estamos incubando.

Mas não basta termos recursos e ideias; é preciso governança e convergência interna. Isso significa unirmos governo, setor privado, academia, ONGs, povos indígenas, comunidades locais, todos em torno de um novo pacto de desenvolvimento verde. Somente com confiança institucional, diálogo político e cooperação entre setores conseguiremos elevar essas iniciativas ao nível transformador necessário.

Este livro evidencia que já lançamos os alicerces dessa transição. Os capítulos percorrem desde casos emblemáticos em territórios indígenas até iniciativas estaduais de REDD+ jurisdicional; desde a perspectiva do agro-negócio engajado em práticas regenerativas até os meandros jurídicos para um mercado de carbono funcional. Fica claro que a transição verde, ecológica e justa demanda um mosaico de esforços: robustez técnica, inovação financeira, arranjos legais modernos, tecnologia da informação e, sobretudo, visão de longo prazo, diálogo político e novos modelos de negócios.

É inspirador constatar que um mercado dinâmico está se formando, mobilizando bilhões de dólares para conservação e agricultura sustentável no Brasil – somente entre 2023 e 2024, estima-se que recebemos cerca de US\$ 1,67 bilhão em investimentos climáticos nesses setores. Esses recursos já impulsionam resultados mensuráveis: aumento de renda local, empregos verdes, cadeias de valor de produtos da sociobiodiversidade, maior produtividade com baixa emissão. São sementes de uma bioeconomia tropical inclusiva, que alia tecnologia de ponta e conhecimento tradicional para gerar prosperidade nas regiões que mais precisam.

Cabe a nós agora adubar esse solo fértil com políticas públicas consistentes e parcerias amplas, para que essas sementes cresçam e ganhem escala. Não tenho ilusões quanto à magnitude da tarefa – é um desafio monumental. Mas também não tenho dúvidas de nossa capacidade. O Brasil já superou antes o aparente dilema entre conservar e desenvolver, ao reduzir drasticamente o desmatamento ao mesmo tempo em que expandiu sua produção agrícola. Podemos fazê-lo novamente, agora em novos patamares de ambição. As soluções baseadas na natureza, municiadas por um mercado de carbono íntegro e pelo engajamento de todas as partes, podem e devem ser o motor de uma transformação econômica que torne o Brasil sinônimo de sustentabilidade e inovação.

Esse é o projeto de país que vislumbramos: inserir estrategicamente o Brasil na geoeconomia global como grande produtor de vida, alimentos, energia renovável, produtos florestais e minérios explorados de forma sustentável – e também como provedor de serviços ambientais, de conhecimento tradicional e de soluções climáticas para o mundo. Em suma, converter nossas vantagens naturais em liderança global responsável. Para isso, é preciso entender a natureza como aliada e ator político. E reconhecer que a questão climática não é um

problema somente do futuro. Já é um problema do presente, com a superação da barreira de 1,5°C no aumento da temperatura do planeta em 2024. Temos de falar do amanhã, além do futuro. A natureza já mudou. É preciso compreender isso e acelerar as transformações necessárias devidamente pactuadas com a nossa sociedade.

Não podemos desperdiçar esta oportunidade histórica. Temos diante de nós as ferramentas, as ideias e – como demonstra esta obra – exemplos concretos de sucesso nos mais diversos cantos do país em soluções baseadas na natureza. Que este livro sirva como um convite e um mapa inicial para trilharmos juntos o caminho de uma transição ecológica justa, em que clima, biodiversidade e desenvolvimento caminham de mãos dadas. Acredito firmemente que, com pragmatismo e coragem, sem nos deixarmos paralisar por alarmismos, seremos capazes de construir algo duradouro e transformador. Afinal, ninguém constrói nada sólido pautado pelo medo, e sim pela capacidade de enfrentar desafios de cabeça erguida.

É hora de o Brasil estar no futuro, liderando pelo exemplo, inspirando confiança dentro e fora de nossas fronteiras e provando que o desenvolvimento de baixo carbono, inclusivo e baseado na natureza, não é apenas possível, mas é o único caminho viável. Temos escolhas a fazer para cuidar do Brasil e do mundo.





1. REDD+ e o valor da floresta em pé

Janaina Dallan, *fengenhreira florestal, co-CEO e fundadora da Carbonext, integrante da Equipe de Registro e Emissão (RIT) da UNFCCC*

Introdução

Por trás do desmatamento na Amazônia existe uma lógica historicamente construída, profundamente enraizada nas políticas fundiárias brasileiras. Por décadas, a destruição da floresta foi incentivada como meio de posse da terra e de valorização econômica. A ideia de que “terra ociosa é terra com floresta” prevaleceu em políticas públicas e práticas privadas desde a ditadura militar, quando um projeto de ocupação da Amazônia foi estruturado em torno da construção de rodovias, colonização agrícola e expansão da pecuária.

A floresta, com seus milhões de anos de complexidade ecológica, passou a ser vista como vazia, improduti-va e até um obstáculo ao desenvolvimento. O resultado foi uma ocupação predatória, baseada na grilagem de terras, na informalidade e em uma economia de fronteira que ainda hoje dita os valores do mercado fundiário.

A informalidade da ocupação da terra criou um ciclo perverso: desmatar virou sinônimo de provar a posse,

o que permitiu que ocupações ilegais fossem posteriormente regularizadas. O Estado, historicamente ausente na governança fundiária, legitimou ocupações baseadas na destruição.

A lógica econômica por trás disso é brutalmente simples: terra com floresta vale pouco. Terra desmatada, com gado ou soja, vale muito mais. Em estados como o Pará, uma propriedade florestada pode valer entre R\$ 1.500 e R\$ 2.500 por hectare, enquanto a mesma terra, convertida em pastagem, pode valer entre R\$ 8.000 e R\$ 15.000. E em áreas consolidadas de soja, esse valor pode superar R\$ 20.000.

Essa distorção inibe a conservação. Mesmo quando a legislação ambiental está em vigor, raramente é suficiente para competir com o valor imediato gerado pela destruição. Como relatou um produtor rural em um município do estado do Pará: “Meu vizinho que desmatou décadas atrás agora tem uma terra que vale dez vezes mais do que a minha – embora a minha tenha floresta, biodiversidade e capture carbono. A floresta ainda é vista como um vazio.”

O REDD+¹ surge como uma tentativa de reverter essa lógica: atribuir valor real à floresta em pé. Mas, para que funcione, não apenas os incentivos financeiros precisam mudar – é necessário também mudar a cultura, as políticas fundiárias, a percepção de valor e o reconhecimento dos serviços ambientais prestados pela floresta.

1. O papel do REDD+ na reversão da lógica econômica da Amazônia

À luz da lógica fundiária e econômica historicamente construída na Amazônia, o REDD+ constitui uma tentativa concreta de mudar os incentivos associados à destruição da floresta. A proposta é simples em sua essência: se a floresta em pé presta serviços ambientais valiosos para o planeta – como captura de carbono, regulação do clima e proteção da biodiversidade e da água –, então esses serviços devem ser valorizados economicamente.

No entanto, na prática, implementar o REDD+ envolve desafios estruturais. O REDD+ só poderá cumprir seu papel se conseguir garantir permanência – isto é, se seus benefícios forem sustentáveis ao longo do tempo, mesmo após o término da venda de créditos. Isso implica construir estruturas regulatórias sólidas, mecanismos financeiros de longo prazo e alternativas econômicas reais no território.

Projetos de REDD+ em andamento mostram o potencial da abordagem – mas também suas limitações. Em comunidades onde o garimpo ilegal e o desmatamento são as únicas fontes de renda, os projetos têm oferecido

capacitação, geração de empregos locais, fortalecimento de cadeias de valor baseadas na biodiversidade e infraestrutura básica. Contudo, sem escala e apoio consistente – inclusive da mídia e de compradores comprometidos – a mudança estrutural não se sustenta.

É importante destacar que os créditos de carbono gerados por projetos voluntários de REDD+ seguem regras de integridade e verificação sob metodologias como o Verified Carbon Standard (VCS) da Verra, operando no mercado voluntário de carbono, e não devem ser confundidos com resultados de mitigação oficialmente reportados sob o Artigo 6 do Acordo de Paris².

- O REDD+ é uma das soluções para valorizar a floresta em pé.

Transforma a lógica de que floresta significa atraso, atribuindo valor real à conservação.

- “Meu vizinho que desmatou décadas atrás agora tem uma terra que vale dez vezes mais do que a minha – embora a minha tenha floresta, biodiversidade e capture carbono. A floresta ainda é vista como um vazio.” – Produtor rural, município no Estado do Pará
- O REDD+ precisa ir além da venda de créditos. Precisamos de estruturas de longo prazo, ou será apenas uma solução temporária.

2. Permanência e o futuro do REDD+

A permanência dos resultados do REDD+ – ambientais, sociais e econômicos – é uma das questões mais crí-

¹ Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação florestal é um mecanismo para geração de créditos de carbono baseado na conservação de florestas tropicais. Ele oferece incentivos financeiros para proteger florestas em pé e é implementado por meio de projetos individuais ou jurisdicionais em mercados voluntários e regulados. ² O Artigo 6 do Acordo de Paris viabiliza a cooperação internacional na mitigação climática. Ele permite que países comercializem reduções de emissões – conhecidas como ITMOs (Internationally Transferred Mitigation Outcomes, ou Resultados de Mitigação Transferidos Internacionalmente) – desde que apliquem ajustes correspondentes em sua contabilidade nacional de emissões. Em paralelo, projetos voluntários como o REDD+ podem alinhar-se a essas estruturas por meio de programas jurisdicionais ou mecanismos regulatórios, mas operam em esferas distintas, ainda que potencialmente complementares.

ticas para o futuro do mecanismo. Projetos bem-sucedidos podem proteger milhares de hectares e transformar realidades locais, mas, se os incentivos cessarem com o fim da venda de créditos, há risco de reversão: o retorno do desmatamento e da degradação.

Essa fragilidade já foi apontada por diversos especialistas, que defendem a criação de mecanismos de apoio de longo prazo para garantir a permanência dos benefícios. Isso inclui estruturas regulatórias robustas, marcos legais integrados a políticas públicas e modelos financeiros que complementem ou substituam os créditos, como fundos fiduciários, pagamentos por resultados ou instrumentos de financiamento climático combinado.

Além disso, é necessário gerar alternativas econômicas viáveis para os territórios, com foco em cadeias de valor florestais, agricultura de baixo carbono, ecoturismo, bioeconomia e serviços ambientais. O REDD+ não pode operar no vácuo: deve articular-se com uma nova lógica de desenvolvimento territorial inclusivo.

Nesse contexto, é importante reconhecer que a sustentabilidade do REDD+ também depende da solidez e da clareza com que os projetos comunicam seu valor à sociedade e ao mercado. Não basta esperar que compradores e instituições paguem pela conservação: os projetos devem apresentar resultados mensuráveis, auditáveis e transparentes, demonstrando claramente os benefícios gerados em termos de mitigação, inclusão social e desenvolvimento local. Isso representa um desafio – e uma responsabilidade – para os empreendedores climáticos, que devem evoluir em capacidade técnica, governança e comunicação de impacto.

A integração com programas jurisdicionais³ e com o Artigo 6 do Acordo de Paris representa uma das principais oportunidades para consolidar essa permanência. Ao incorporar resultados de REDD+ nos compromissos nacionais de mitigação (Contribuições Nacionalmente Determinadas – NDCs) e estruturar esquemas públicos de repartição de benefícios, é possível trazer escala, previsibilidade e legitimidade ao mecanismo.

Se o REDD+ quiser ser mais do que uma ferramenta transitória, precisa evoluir para política de Estado, vinculada ao desenvolvimento de longo prazo – não apenas como um produto de mercado. Essa é a chave para sua resiliência e relevância no futuro climático que queremos construir.

- O REDD+ precisa de soluções de longo prazo: regulação, financiamento estável e economias territoriais resilientes.
- “Sem um plano para sustentar resultados de longo prazo, qualquer impacto climático atribuído ao REDD+ será temporário.”

3. Comunidades e alternativas econômicas reais

Para milhões de pessoas que vivem em áreas rurais e florestais da Amazônia, as escolhas econômicas disponíveis são limitadas – e muitas vezes restritas a atividades que envolvem degradação territorial: garimpo ilegal, exploração madeireira predatória, grilagem de terras e agricultura extensiva. Essas práticas não são resultado de desinformação ou ignorância, mas de um sistema econômico que não oferece alternativas viáveis, justas e sustentáveis.

³ Programas jurisdicionais são iniciativas subnacionais ou nacionais com suas próprias metas, planos de monitoramento e arcabouços institucionais reconhecidos pelo governo. Eles podem incluir múltiplos projetos de REDD+ e alinhá-los com políticas públicas de clima e mecanismos de contabilidade nacional. Embora possam incorporar atividades de projetos, os programas jurisdicionais não são definidos por essa inclusão.

O REDD+ tem mostrado, em diferentes contextos, que pode fazer parte dessa transição. Ao gerar fluxos financeiros ligados à conservação e à redução de emissões, projetos de REDD+ têm financiado iniciativas que criam renda local, fortalecem a governança comunitária, apoiam cadeias produtivas e ampliam a infraestrutura social.

Projetos bem-sucedidos demonstram que, quando as comunidades têm acesso à capacitação técnica, à organização coletiva e a mercados para seus produtos, tornam-se aliadas estratégicas na conservação. Exemplos incluem a comercialização de castanha-do-pará, óleos vegetais, mel nativo, artesanato e sistemas agroflorestais (SAFs). Além disso, parte dos recursos dos projetos de REDD+ pode ser utilizada para infraestrutura básica: escolas, centros comunitários, energia limpa e serviços de saúde.

Essa interseção entre REDD+ e economias locais só é possível quando o projeto é construído com a comunidade – e não apenas para ela. O envolvimento genuíno de populações tradicionais desde a fase de concepção do projeto, o respeito a salvaguardas socioambientais e a repartição justa de benefícios são fatores indispensáveis para a legitimidade e a eficácia dessas iniciativas.

Ainda assim, há desafios: burocracia na liberação de recursos, falta de assistência técnica contínua, enfraquecimento de políticas públicas territoriais e instabilidade do mercado de carbono ameaçam a continuidade desses ganhos. Por isso, o REDD+ deve ser integrado a políticas estruturais e apoiado por respaldo político, financeiro e institucional de longo prazo.

- “O REDD+ nos deu uma alternativa. Antes, era cortar madeira ou tentar o garimpo. Agora temos um

jeito de viver da floresta.” – Liderança comunitária em um projeto no Acre.

- O REDD+ funciona quando é construído com a comunidade e não apenas para ela. Governança local, inclusão e repartição justa de benefícios são essenciais.

4. REDD+ e seu alinhamento com o Artigo 6 do Acordo de Paris e programas jurisdicionais

A integração do REDD+ com o Artigo 6 do Acordo de Paris e programas jurisdicionais representa uma das maiores oportunidades – e também um dos maiores desafios – para ampliar a conservação com integridade e reconhecimento internacional.

O Artigo 6 do Acordo de Paris prevê mecanismos de cooperação internacional para mitigação de emissões. Por meio do Artigo 6, os países podem transferir reduções de emissões – os chamados ITMOs (Resultados de Mitigação Transferidos Internacionalmente) – entre si, desde que sejam aplicados ajustes correspondentes em seus inventários nacionais de gases de efeito estufa⁴.

O REDD+ pode se conectar a essas estruturas, especialmente quando incorporado a programas jurisdicionais – que são iniciativas em nível estadual ou nacional com metas definidas, planos de monitoramento e arcabouços institucionais reconhecidos. Estados brasileiros como Acre, Mato Grosso, Pará e Tocantins já avançam na criação de políticas jurisdicionais de REDD+, buscando alinhar ações locais aos compromissos climáticos nacionais (NDCs).

⁴ Esse alinhamento contábil — conhecido como “ajustes correspondentes” — é necessário para evitar a dupla contagem de reduções de emissões transferidas entre países.

Essa articulação requer avanços em governança, transparência e justiça distributiva. É crucial assegurar que os benefícios da cooperação internacional também sejam canalizados para atores locais que mantêm a floresta em pé. Também é necessário evitar a dupla contagem de emissões, harmonizar padrões metodológicos e criar registros interoperáveis.

Projetos voluntários de REDD+ e programas públicos não são concorrentes. Ao contrário, podem ser complementares. O futuro mais promissor está na convergência: onde a inovação do setor privado se soma à escala do poder público. E onde compromissos internacionais se traduzem em desenvolvimento real para os territórios florestais.

- REDD+ voluntário e jurisdicional não competem: podem ser complementares e interdependentes para garantir escala e integridade.
- A integração com o Artigo 6 do Acordo de Paris pode trazer previsibilidade, legitimidade e novos recursos ao REDD+, desde que haja governança e justiça distributiva. É importante destacar que os créditos de carbono gerados por projetos voluntários de REDD+ seguem regras de integridade e verificação sob metodologias reconhecidas como a Verra (Verified Carbon Standard – VCS).

5. Investimentos, impacto e perspectivas para o REDD+ no Brasil

O Brasil detém mais de 25% do potencial global de soluções baseadas na natureza⁵, incluindo REDD+, e já começa a atrair volumes significativos de inves-

timento. Entre 2023 e 2024, o país recebeu aproximadamente US\$ 1,67 bilhão direcionado a projetos de conservação, restauração e transição agroecológica com impacto climático.

Esses investimentos têm gerado retornos mensuráveis tanto para a agenda climática quanto para a economia local. Em diversos projetos, a renda por hectare/ano aumentou de 2 a 4 vezes em comparação à pecuária extensiva, com resultados notáveis em sistemas agroflorestais, manejo sustentável de produtos da sociobiodiversidade e serviços ambientais.

Quando bem implementado, o REDD+ pode gerar renda per capita de até R\$ 3.500 por ano em comunidades amazônicas, além de mais de 200 empregos diretos por projeto. Esses resultados reforçam que o REDD+ não é apenas uma política ambiental – mas uma estratégia integrada de desenvolvimento territorial.

Entretanto, para escalar e garantir a permanência dos resultados, o modelo financeiro precisa ser aprimorado. Estudos recentes propõem combinar capital paciente, contratos de longo prazo, fundos de estabilização e mecanismos públicos de precificação mínima. A lógica precisa mudar de um mercado de curto prazo para plataformas estruturadas de desenvolvimento climático.

Outra área crítica é a governança pública e a articulação com programas jurisdicionais. O alinhamento entre projetos e estados – por meio do aninhamento⁶ – evita sobreposições e fortalece a contabilidade nacional de emissões. Estados como Acre, Mato Grosso e Pará já se encontram em estágios avançados de construção desses arranjos.

⁵ De acordo com estimativas da McKinsey & Company e do Fórum Econômico Mundial. ⁶ Aninhamento é o processo de integrar projetos de carbono em programas jurisdicionais, garantindo coerência contábil, coordenação entre escalas e repartição clara de benefícios.

Por fim, a credibilidade do Brasil como líder global em REDD+ depende da construção de estruturas de rastreabilidade, repartição de benefícios e clareza regulatória. A ausência desses elementos pode gerar incerteza para investidores e desacelerar o fluxo de capital rumo à conservação – o que seria uma oportunidade perdida diante da emergência climática.

- O REDD+ agora é um ativo competitivo – não apenas ambientalmente, mas também econômica e socialmente.
- O maior risco não é fazer REDD+ – é fazê-lo sem integridade, escala e permanência.

6. Caminhos para escala, legitimidade e o futuro do REDD+

Para que o REDD+ atinja escala e legitimidade internacional, precisa consolidar sua conexão com mecanismos regulados como o Artigo 6 do Acordo de Paris. O Artigo 6.2, que trata de transferências bilaterais de resultados de mitigação (ITMOs), e o Artigo 6.4, que estabelece um mercado global sob supervisão da ONU, são ferramentas estratégicas para alocar capital climático em escala. Projetos de REDD+ bem desenhados, alinhados a programas jurisdicionais e integrados às NDCs, podem ser elegíveis a esses mecanismos – desde que atendam a critérios de adicionalidade, permanência, salvaguardas e transparência.

Alguns estados brasileiros, como Acre e Mato Grosso, já desenvolvem políticas e programas para valorizar ativos ambientais. No Acre, por exemplo, o Programa de Carbono ISA permite a geração e a comercialização de créditos de carbono, pagando por resultados na redução do desmatamento e das emissões de gases de efeito estufa, com repartição adequada de benefícios com

agricultores familiares, Povos Indígenas e comunidades tradicionais. Em Mato Grosso, seguindo a lógica de pagamento por resultados por meio do Programa REDD+ Early Movers (REM), os recursos são direcionados a cadeias sustentáveis e inclusão produtiva. Esses exemplos mostram ser possível construir um ambiente jurídico por meio de políticas públicas, estabelecendo governança multissetorial focada em resultados e repartição justa de benefícios.

Nesse contexto, considerando a abordagem jurisdicional de cada estado e a lei brasileira que regula o mercado de carbono, é necessário fortalecer mecanismos em nível estadual para incluir o aninhamento com projetos privados no mercado voluntário – garantindo maior integridade e posicionando o Brasil como país que valoriza seus ativos ambientais. Ademais, fortalecer a conexão com mercados internacionais requer que o Brasil estabeleça marcos regulatórios nacionais claros, evite sobreposição entre programas e projetos e comunique de forma consistente sua contabilidade climática. A criação de um registro nacional interoperável, conforme planejado pelo governo federal, é um passo essencial para conquistar a confiança global.

Por outro lado, o fortalecimento territorial do REDD+ requer investimento direto em comunidades e iniciativas produtivas locais. Projetos que promovem o extrativismo sustentável, artesanato de base florestal, a cadeia da castanha-do-pará e sistemas agroflorestais têm mostrado resultados positivos. No estado do Pará, comunidades quilombolas que aderiram a projetos privados de REDD+ passaram a gerar renda com a comercialização de castanha-do-pará e de produtos derivados da mandioca – este último sendo um dos alimentos básicos da região. No estado do Amazonas, associações locais passaram a gerir viveiros e vender créditos com apoio técnico, mantendo em média 70% das receitas dentro da comunidade.

Essas histórias reforçam que a floresta só permanecerá em pé se fizer sentido econômico para quem vive nela. E esse sentido não pode depender exclusivamente do preço volátil do carbono. É necessário incorporar o REDD+ às estratégias de desenvolvimento regional, apoiadas por fundos públicos e privados, plataformas digitais de acesso a mercados e incentivos fiscais direcionados.

- No estado do Pará, comunidades quilombolas aumentaram a renda domiciliar por meio do REDD+ ao comercializar castanha-do-pará e produtos derivados da mandioca.

7. Evolução de metodologias e padrões de qualidade no mercado de carbono

Nos últimos anos, o mercado voluntário de carbono passou por intensa transformação, com foco em aprimorar a integridade ambiental, a transparência e a credibilidade das metodologias aplicadas aos projetos. Essa evolução foi impulsionada tanto por críticas legítimas quanto por um setor em amadurecimento que reconhece a necessidade de fortalecer a transparência e a confiança de compradores, governos e comunidades.

No campo dos projetos de REDD+, houve atualizações metodológicas relevantes – como as revisões lideradas pelo padrão Verra (Verified Carbon Standard – VCS) – que incorporaram avanços em linhas de base dinâmicas, modelagem de risco de desmatamento e sistemas de monitoramento por sensoriamento remoto mais robustos. Além disso, surgiram novos padrões e iniciativas que buscam aumentar a transparência e alinhar os projetos às melhores práticas internacionais. Também estão sendo desenvolvidas novas instituições como registros, visando oferecer processos de certificação mais ágeis, tecnológicos e custo-eficientes do que as alternativas atualmente em operação – tudo com o

objetivo de lançar as bases para um mercado de compensações para floresta em pé de longo prazo, eficiente e baseado em integridade.

Entre os destaques relativos a credibilidade e padrões de integridade está a iniciativa do Integrity Council for the Voluntary Carbon Market (ICVCM), que publicou critérios de qualidade (Core Carbon Principles) e mecanismos de avaliação de metodologias e padrões. O objetivo é permitir que compradores identifiquem créditos com alto nível de integridade e impacto positivo. Outra iniciativa importante é a Voluntary Carbon Market Integrity Initiative (VCMI), que trabalha para regulamentar o uso corporativo de créditos dentro de compromissos climáticos voluntários.

A tendência é que o mercado avance rumo a maior padronização, comparabilidade e credibilidade, com uso crescente de tecnologias de MRV (Mensuração, Relato e Verificação) automatizadas, auditorias independentes e interoperabilidade com registros públicos. Esses avanços ajudam a posicionar o REDD+ como instrumento robusto dentro de uma transição econômica rumo a modelos regenerativos e de baixo carbono.

- A evolução das metodologias e dos padrões no mercado de carbono reforça a legitimidade do REDD+ como solução climática baseada em ciência e transparência.

8. Sustentabilidade financeira e adequada valorização dos créditos de carbono

Um dos desafios mais críticos enfrentados pelos projetos de REDD+ no mercado voluntário é a real sustentabilidade financeira, especialmente quando buscam ir além do básico e implementar modelos de alto impacto socioambiental. Projetos certificados sob padrões

como o CCB (Clima, Comunidade & Biodiversidade) e que desenvolvem planos de vida participativos com as comunidades envolvidas costumam investir em ações estruturais e de longo prazo, como o fortalecimento da governança local, a geração de alternativas econômicas sustentáveis, educação ambiental e saúde.

Essas iniciativas são essenciais para garantir a permanência dos resultados e a legitimidade social do projeto. No entanto, geram custos operacionais elevados – que podem variar de R\$ 5 milhões a R\$ 10 milhões por ano, dependendo da escala e da profundidade do engajamento local. Com a revisão de metodologias, o tempo requerido para o desenvolvimento dos projetos e a esperada redução no volume de créditos emitidos por hectare, muitos projetos começam a enfrentar um descompasso entre custos operacionais e a receita potencial da venda de créditos, especialmente quando estes são vendidos a preços médios de mercado em torno de US\$ 10 por tonelada.

Em muitos casos, o montante recebido com a venda de créditos não cobre sequer os custos básicos de operação e monitoramento – muito menos os investimentos sociais estruturantes. Essa realidade evidencia a necessidade urgente de revisar a precificação de créditos de alto impacto, diferenciando-os com base em sua contribuição adicional, social e territorial além da mitigação de carbono. Sem esse reconhecimento, corre-se o risco de que os projetos mais transformadores e responsáveis se tornem financeiramente inviáveis – minando a ambição climática global e a confiança nas soluções baseadas na natureza.

- Projetos com planos de vida participativos e padrões CCB geram alto impacto socioambiental – mas requerem investimentos de até US\$ 2 milhões por ano.
- Vender créditos a US\$ 10 pode não cobrir sequer os custos operacionais, especialmente com metodologias mais conservadoras.

Conclusão

Apesar de seu potencial transformador, é importante reconhecer que o REDD+ não deve ser tratado como uma solução mágica ou um fim em si mesmo. Existem desafios estruturais que precisam ser enfrentados para que os resultados alcançados sejam duradouros. A permanência dos benefícios gerados por projetos de REDD+ exige planejamento de longo prazo, indo além da simples venda de créditos de carbono. Isso inclui a criação de mecanismos regulatórios ou financeiros estáveis, ou o fortalecimento de oportunidades econômicas locais suficientes para enfrentar as causas estruturais do desmatamento. Sem esse suporte, qualquer impacto climático atribuído ao REDD+ pode ser meramente temporário.

O REDD+ surgiu como resposta a uma falha histórica: o fato de que, por muito tempo, a conservação da floresta não gerava benefício econômico real para quem nela vivia. Ao propor uma lógica de valorização dos serviços ecossistêmicos, o mecanismo buscou mudar os incentivos da economia da floresta, criando uma alternativa concreta à destruição.

Entretanto, como visto ao longo deste capítulo, o REDD+ não é uma solução mágica. Carrega contradições, enfrenta limitações técnicas e está sob pressão para entregar maior integridade e transparência. Ao mesmo tempo, é uma ferramenta viva e em constante evolução – com potencial para ser um dos alicerces da economia de baixo carbono em territórios tropicais.

Seu sucesso dependerá de cinco elementos centrais:

1. Ancoragem em políticas públicas de longo prazo;
2. Fortalecimento da governança local e de mecanismos de transparência;

3. Integração coerente a mecanismos internacionais de clima, como o Artigo 6 do Acordo de Paris;
4. Geração de alternativas econômicas reais e duradouras para os povos da floresta;
5. Construção de um modelo de negócios financeiramente viável que reconheça e recompense adequadamente projetos de alto impacto socioambiental, com precificação que reflita seus custos reais e sua complexidade operacional.

As florestas em pé só serão verdadeiramente valorizadas quando fluxos de capital, regras de mercado e políticas públicas reconhecerem seu papel insubstituível no equilíbrio da agenda climática global e no sustento da diversidade de vida que abrigam.

O REDD+ pode ser uma das chaves para essa transformação – desde que seja encarado com a seriedade, a crítica construtiva e o compromisso que um futuro climático seguro exige.

- O REDD+ não é uma panaceia, mas uma ferramenta poderosa – se construído com integridade, inclusão e visão de longo prazo.
- As florestas precisam valer mais em pé do que derrubadas – não como retórica, mas como fundamento de uma nova economia do clima.

Considerações Finais

O Brasil tem uma oportunidade histórica de liderar uma nova economia da floresta, em que a conservação é um ativo estratégico, não um obstáculo ao desenvolvimento. O REDD+, quando entendido como política pública, instrumento econômico e proposta de transformação social, torna-se uma ponte concreta entre justiça climática, soberania territorial e prosperidade inclusiva.

Para isso, serão necessários coragem institucional, paciência política e visão de longo prazo. Coragem para romper com a lógica predatória que ainda dita o valor da terra. Paciência para construir mecanismos de governança que respeitem a diversidade de atores. E visão para reconhecer que uma floresta viva é o alicerce de um futuro seguro – não apenas para o Brasil, mas para o planeta.

Mais do que um mercado, o REDD+ representa um pacto. Um pacto entre passado e futuro, entre o global e o local, entre o capital e a vida. Um pacto que deve ser continuamente fortalecido, aprimorado e enraizado nas realidades da floresta.

- O REDD+ não é um fim em si – é uma ferramenta para reescrever a relação entre economia e floresta.
- O futuro da agenda climática depende de onde o Brasil escolher fincar sua bandeira: na floresta viva ou no desmatamento irreversível.





2. REDD+ Jurisdicional: desafios e horizontes

► **Raul Protázio Romão**, *secretário de Meio Ambiente, Clima e Sustentabilidade do Estado do Pará e procurador do Estado*

1. Introdução

1. Contexto das mudanças climáticas e desmatamento

Em debates sobre mudanças climáticas, proteção de ecossistemas ou agenda econômica, dois pontos logo surgem: a necessidade de comando e controle para coibir ilegalidades e a viabilização de uma transição econômica de baixo carbono. Representam, respectivamente, uma agenda do passado – contudo, ainda essencial – e uma agenda do presente, que aponta os caminhos a seguir. Ambas dependem de financiamento climático, em um cenário de orçamentos públicos limitados e pressionados pelas demandas sociais de um país desigual. Aqui, abordaremos como a estratégia jurisdicional de REDD+ (Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação florestal), se bem estruturada, pode financiar a proteção de ecossistemas, promover justiça climática e estimular novas formas de uso sustentável da terra, florestas e agricultura.

No Brasil, o contexto das mudanças climáticas está diretamente relacionado ao desmatamento, que se destaca como um dos principais desafios ambientais contemporâneos. As emissões decorrentes de mudanças no uso

da terra correspondem a uma parcela significativa das emissões globais, estimada em aproximadamente 23% segundo dados do IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas), sendo o desmatamento o principal responsável por essa contribuição. Esse cenário se torna ainda mais preocupante no Brasil, onde o desmatamento é responsável por aproximadamente 46% das emissões nacionais, destacando-se como a maior fonte individual de gases de efeito estufa (GEE) no país.

O caso brasileiro é particularmente agravado pelo caráter antieconômico e predominantemente ilegal dessas emissões. Grande parte do desmatamento não gera ganhos econômicos significativos ou sustentáveis. Um simples cruzamento entre os indicadores sociais e econômicos dos municípios campeões do desmatamento (e do garimpo, diga-se de passagem) deixa claro que estamos repetindo escolhas equivocadas.

Mas, para além da ineficiência econômica das nossas emissões, temos um elemento ainda mais grave: a ilegalidade. Desde a promulgação do Código Florestal em 2012, com o estabelecimento da data-marco de 22 de julho de 2008 como corte para novos desmatamentos, salvo exceções bastante restritas, o Brasil conta com uma

estrutura jurídica que delimita o avanço da fronteira agrícola sobre a vegetação nativa. Temos assim no Brasil um fenômeno pouco repetido no mundo: um carbono ao mesmo tempo ilegal e ineficiente economicamente. Mesmo assim, o desmatamento ilegal persiste, exigindo uma intensificação da ação do estado, que tem o domínio exclusivo sobre o poder repressor.

Nesse contexto, fortalecer medidas de comando e controle é essencial para reduzir o desmatamento ilegal e, conseqüentemente, mitigar os impactos climáticos, sociais e econômicos por ele gerado.

1.2 Importância e urgência da proteção das florestas tropicais

Do ponto de vista econômico, precisamos estabelecer algumas conexões que por vezes passam despercebidas por diversos atores. A proteção das florestas tropicais, especialmente da Amazônia, é essencial não só pela sua biodiversidade singular, mas também por viabilizar o potencial agrícola brasileiro. O país possui uma agricultura altamente produtiva e competitiva, resultado direto dos últimos 50 anos de pesquisas lideradas pela Embrapa, do robusto financiamento público ao setor e das condições climáticas privilegiadas que permitem a colheita de duas safras anuais na mesma área agrícola, o chamado *double cropping*. Entretanto, a estabilidade desse regime climático depende diretamente da existência da floresta amazônica, uma vez que grande parte das chuvas que irrigam o Centro-Oeste brasileiro provém dos rios voadores originados na floresta. Estudos recentes¹ indicam que uma supressão significativa da Amazônia teria conseqüências devastadoras para o ciclo de chuvas, colocando em risco a segurança alimentar e a economia do país.

Para além do aspecto econômico, a Amazônia hospeda a maior biodiversidade do planeta, com espécies críticas para a pesquisa científica, a indústria farmacêutica e outros setores estratégicos. Ainda, longe da imagem equivocada de “vazio demográfico”, a região é território ancestral de povos indígenas e comunidades tradicionais que há milênios² desenvolvem modos de vida sustentáveis e culturalmente ricos. Portanto, manter o que resta desse ecossistema é não apenas uma questão ambiental ou climática urgente, mas também uma questão econômica e social daqueles que estão inseridos nesta riqueza.

2. Necessidade de financiamento climático

Para garantir a proteção efetiva das florestas brasileiras, destacamos três linhas estratégicas de investimento fundamentais. Primeiro, é imprescindível fortalecer o aparato estatal para monitoramento, regularização ambiental e fundiária e fiscalização, ações essenciais para combater o desmatamento ilegal e assegurar a governança territorial. Segundo, é necessário implementar incentivos econômicos claros para detentores de florestas, sejam os povos tradicionais ou produtores rurais em geral que conservam suas florestas, considerando que uma área significativa da cobertura florestal brasileira se encontra em terras particulares ou de povos tradicionais³. Por fim, é crucial investir em uma transição econômica sustentável associada ao uso da terra, que promova em territórios florestados uma bioeconomia de base florestal e nos territórios rurais uma agricultura inclusiva, produtiva e de baixo carbono.

Embora uma análise detalhada dos custos necessários para as estratégias de proteção florestal esteja fora do escopo deste capítulo, é fundamental reconhecer uma

¹ QIN, Y. et al. (2025). Impact of Amazonian deforestation on precipitation reverses between seasons. *Nature*, 639, 102–108. LEAL FILHO, W. (2025). Managing ecosystem services in the Brazilian Amazon. *Geoscience Letters*. ² Rainforest Foundation US. The Ancestral Forest: How Indigenous Peoples Transformed the Amazon into a Vast Garden. [S.l.], 2024. The Amazon was created by Indigenous peoples over millennia. *Arterritory*, 22 jul. 2025. ³ Sim, já há obrigação legal para isso e há um debate válido se devemos incentivar algum comportamento que já é mandatório. A história recente tem nos mostrado que a atuação exclusiva do comando e controle não consegue trazer perenidade e estabilidade à redução do desmatamento.

limitação crucial: os financiamentos públicos tradicionais, especialmente em nível subnacional, são insuficientes para atender plenamente às demandas de monitoramento, regularização fundiária e fiscalização ambiental. Destacamos essa linha prioritária porque o exercício de comando e controle é essencialmente estatal, já que depende diretamente do poder de polícia dos órgãos públicos. Diante disso, torna-se evidente a necessidade de complementação aos orçamentos públicos com fontes alternativas e inovadoras de financiamento climático, capazes de suprir as lacunas financeiras e fortalecer a capacidade do Estado em cumprir sua função primordial na proteção das florestas.

3. REDD+: conceitos e premissas básicas

3.1 Mecanismo de incentivo

Como combinar a necessidade de recursos adicionais para proteção das florestas e transição econômica com um mecanismo de incentivo a redução do desmatamento? Como uma das possíveis respostas à esta pergunta surge no início dos anos 2000 a ideia de “redução compensada”, que sintetiza a lógica de que as emissões de GEE oriundas do desmatamento (e posteriormente degradação) deveriam ser compensadas financeiramente pela comunidade internacional, ou seja, os custos de manutenção das florestas devem ser repartidos com todos, sob a égide do postulado das responsabilidades comuns, porém diferenciadas.

Um dado país (mais adiante veremos que os subnacionais podem também se inserir no arranjo), portanto, que reduz o seu desmatamento (mais precisamente, as emissões oriundas do desmatamento) pode receber uma compensação financeira equivalente a essa redução. Deste conceito simples, podemos derivar um sem-número de variações do mecanismo. Abaixo, explicamos os principais.

Quanto à comutatividade⁴, podemos ter abordagens de mercado e de não-mercado.

Na de não-mercado, não há troca equivalente: o pagamento é feito pela redução de emissões, sem outra contraprestação. É uma obrigação moral e política assumida, sobretudo, por países desenvolvidos, que historicamente construíram sua riqueza com base em combustíveis fósseis. Não se trata exatamente de uma doação, mas de um reconhecimento da responsabilidade comum na crise climática. Esses pagamentos, chamados de Pagamentos por Resultados, incluem exemplos como o Pathway 1 da aliança público-privada internacional Coalizão LEAF (Reduzindo Emissões pela Aceleração do Financiamento Florestal), o Fundo Amazônia, o Artigo 5º do Acordo de Paris e o programa internacional de pagamentos por resultados REM – REDD+ Early Movers.

Já na abordagem de mercado, existe uma troca clara e equivalente: as reduções de emissões de uma jurisdição, após quantificadas, são transformadas em créditos de carbono transacionáveis. Esses créditos podem ser vendidos a países ou empresas para compensar emissões próprias ou revendidos a terceiros. Esta é a modalidade mais comum atualmente. Aqui cabem duas observações: primeiro, quando países usam créditos para abater suas NDCs (Contribuições Nacionalmente Determinadas), isso deve ocorrer nos termos do Artigo 6º do Acordo de Paris, e esses créditos são chamados de ITMOs (*Resultados de Mitigação Transferidos Internacionalmente*). Segunda, o que define a natureza de mercado não é apenas a emissão ou mesmo a transferência do crédito, mas o seu uso para compensar emissões próprias ou revendê-lo. Assim, se créditos jurisdicionais de REDD+ forem comprados e aposentados sem uso para compensação, trata-se de uma operação de não-mercado, como no Pathway 1 da LEAF, em que

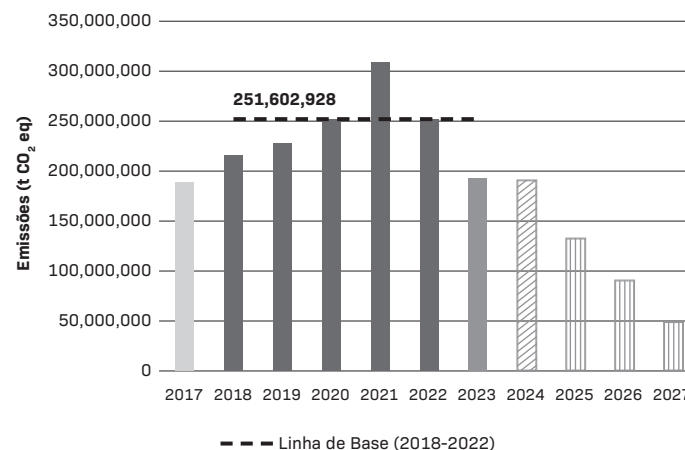
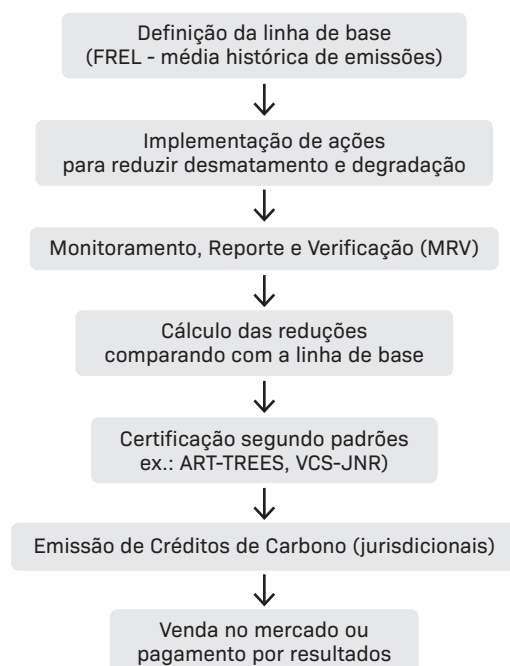
⁴ Característica dos contratos ou obrigações em que as prestações assumidas pelas partes são equivalentes e proporcionais entre si, de forma que há equilíbrio entre o que se dá e o que se recebe.

há emissão, mas os créditos são retirados de circulação sem abatimento de emissões.

3.2 Procedimento de geração de créditos

A geração de créditos nos Sistemas Jurisdicionais de REDD+ é baseada em uma lógica simples, porém rigorosa: ocorre a partir da comprovação mensurada de resultados efetivos na redução das emissões de gases de efeito estufa provenientes do desmatamento e da degradação florestal. Os estados estabelecem uma linha de base de emissões históricas e projetam metas de redução para períodos futuros. Uma vez verificada a redução real de emissões em comparação com essa linha de base, são gerados créditos de carbono que podem ser comercializados em mercados voluntários ou regulados. A receita obtida deve ser então reinvestida em políticas públicas voltadas para a proteção das florestas, o desenvolvimento econômico sustentável e o fortalecimento das comunidades locais.

Geração de Créditos de Carbono em Sistemas Jurisdicionais



A linha de base é a peça central para a compreensão do mecanismo. Ela nada mais é que a média de emissões de um determinado país ou estado, em um intervalo de 5 anos. Vejamos um exemplo de uma linha de base fictícia estabelecida entre os anos 2018 a 2022.

Estabelecida essa média, o período de 5 anos seguintes ao último ano considerado como da linha de base (no exemplo acima, o último ano foi 2022), é chamado de período de creditação ou de performance (no exemplo acima, entre 2023 e 2027). Nele, sempre que as emissões de um dado ano forem inferiores à média estabelecida na linha de base, aquela jurisdição terá, a princípio, a possibilidade de emissão de créditos que poderá converter em recursos financeiros.

4. Estrutura e funcionamento de um sistema jurisdicional de REDD+

4.1 Principais componentes de um sistema jurisdicional de REDD+

O papel das jurisdições é central na implementação de sistemas de REDD+, especialmente por sua responsabilidade direta em desenvolver e executar as políticas públicas.

blicas capazes de reduzir as emissões oriundas do desmatamento e da degradação florestal. Essas ações incluem tanto medidas rigorosas de comando e controle quanto iniciativas que fomentem uma economia de baixas emissões, assegurando que as reduções alcançadas sejam sustentáveis ao longo do tempo.

Contudo, para que uma jurisdição possa captar recursos financeiros relacionados ao REDD+, não basta apenas reduzir as emissões; é essencial dispor de um arcabouço jurídico-institucional complementar que dê legitimidade e transparência a todo o processo. A seguir estão detalhados os elementos fundamentais que compõem essa estrutura:

a) Estratégia jurisdicional de redução das emissões

Cada jurisdição precisa estabelecer claramente suas estratégias de redução das emissões florestais. Normalmente, essas estratégias incluem ações concretas para combater desmatamentos e queimadas, além de incentivar alternativas econômicas viáveis e sustentáveis que substituam as práticas destrutivas.

b) Salvaguardas socioambientais

Para proteger a sociedade contra eventuais riscos decorrentes das políticas implementadas, é obrigatório que as jurisdições estabeleçam salvaguardas socioambientais robustas. Estas medidas também devem garantir que os benefícios das estratégias sejam maximizados e equitativamente distribuídos, promovendo justiça social e ambiental.

c) Nível de referência das emissões (FREL)

As jurisdições precisam definir formalmente sua linha de base histórica de emissões, conhecida como FREL (Forest Reference Emissions Level). Esse documento técnico registra a média das emissões de um período específico, e servirá como parâmetro fundamental para monitorar, anualmente, o desempenho da jurisdição em termos de redução de emissões.

d) Monitoramento, reporte e verificação (MRV)

Além do estabelecimento da linha de base, cada jurisdição deve contar com um sistema rigoroso e transparente de monitoramento, capaz de acompanhar periodicamente suas emissões. Esses resultados devem ser reportados de forma clara e submetidos a processos independentes de verificação, assegurando credibilidade e confiabilidade às reduções obtidas.

e) Arranjo de governança

É necessário definir claramente quais serão os atores envolvidos, suas responsabilidades específicas, e os mecanismos internos de gestão e controle da implementação das estratégias de REDD+. A transparência e a participação da sociedade civil, academia e populações tradicionais são elementos fundamentais nesse processo, garantindo que as ações adotadas tenham ampla legitimidade social.

f) Mecanismo financeiro

Para acessar recursos provenientes de REDD+, as jurisdições precisam também definir com clareza como será o recebimento e a gestão financeira desses recursos, seja em abordagens de mercado ou não-mercado. Esse mecanismo deve garantir que os recursos sejam utilizados exclusivamente para financiar novas ações de redução das emissões florestais.

g) Repartição de benefícios

Finalmente, é imprescindível que os recursos captados sejam repartidos de maneira justa e coerente com a composição territorial da jurisdição. A repartição deve beneficiar diretamente povos indígenas, quilombolas, extrativistas e agricultores familiares, comunidades que desempenham papel essencial na conservação das florestas e cujos territórios são frequentemente a base física dessas estratégias.

Esses elementos, quando devidamente implementados e integrados, formam um sistema jurisdiccional robusto, capaz não apenas de reduzir efetivamente as emissões, mas também de captar recursos financeiros necessários para garantir a sustentabilidade econômica, social e ambiental das florestas.

4.2 A conversão de redução de emissões em ativos transacionáveis

Por fim, é relevante abordar brevemente como as reduções de emissões se tornam aptas para a captação de recursos financeiros relacionados ao REDD+. Inicialmente, é importante diferenciar as abordagens de mercado das abordagens de não-mercado, conforme já mencionado linhas acima, pois cada uma implica processos distintos. Contudo, independentemente da modalidade escolhida, todas as jurisdições precisam, além de demonstrar uma redução efetiva das emissões, comprovar o cumprimento dos requisitos jurídicos, técnicos e institucionais mencionados anteriormente, em maior ou menor grau.

Um mecanismo de não-mercado frequentemente utilizado pelo governo federal brasileiro é implementado por meio da Estratégia Nacional para REDD+ (ENREDD+). A Comissão Nacional de REDD+ (CONAREDD+) determina os requisitos que devem ser cumpridos para que as reduções possam ser reconhecidas pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. No caso brasileiro, por exemplo, ficou estabelecido o Fundo Amazônia, operacionalizado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), como mecanismo financeiro elegível para receber pagamentos por resultados de REDD+.

Decreto nº 11.548, de 5 de junho de 2023:

Art. 2º (...) § 1º A Comissão Nacional para REDD+ tem como objetivos coordenar, acompanhar, monitorar e revisar a Estratégia Nacional para REDD+ (ENREDD+) e coordenar a elaboração dos requisitos para o acesso a pagamentos por resultados de REDD+ no País, reconhecidos pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.
(...)

Art. 11. Fica reconhecido que o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), por meio do Fundo Amazônia, será elegível para acesso a pagamentos por resultados de REDD+ no País, sem prejuízo de outras instituições ou mecanismos financeiros a serem estabelecidos em regulamento pela Comissão Nacional para REDD+.

Ainda na linha de medidas estruturantes que permitam ao Brasil captar recursos de REDD+, o país estabeleceu o seu FREL (Forest Reference Emission Level)⁵ como baliza para o monitoramento de suas emissões, e logo em seguida o InfoHub⁶, como plataforma de transparência no monitoramento. Através do InfoHub Brasil podemos, por exemplo, verificar que o Brasil já captou, em agosto de 2025, US\$ 1,4 bilhão em pagamento por resultados, tendo utilizado para isso 276 milhões de toneladas de CO₂e (CO₂equivalente) em performance, ou seja, em gases de efeito estufa que deixaram de ser emitidos pelo país⁷. Essa transparência demonstra que o Brasil captou pagamento por resultados a uma média de US\$ 5 por tonelada.

⁵ <https://www.gov.br/mma/pt-br/composicao/secdd/redd/central-de-conteudos/submissoes-de-redd-a-unfccc> ⁶ <https://infohubbrasil.mma.gov.br/pt/> ⁷ <https://infohubbrasil.mma.gov.br/pt/resultados-e-pagamentos>

Outra abordagem que tem se destacado nos últimos anos entre os estados brasileiros e diversos países com expressivas áreas florestais é o padrão ART-TREES (*Architecture for REDD+ Transactions – The REDD+ Environmental Excellence Standard*). O ART-TREES estabelece um conjunto específico de critérios e procedimentos técnicos para que as jurisdições possam comprovar que suas reduções de emissões são efetivas, adicionais em relação a ações anteriores e verificáveis por terceiros. Além disso, o padrão prescreve claramente regras sobre governança interna, monitoramento, salvaguardas socioambientais e formas de repartição dos benefícios obtidos com essas reduções. Dessa forma, o ART-TREES oferece uma estrutura técnica e institucional objetiva e transparente, capaz de apoiar jurisdições interessadas na captação de recursos financeiros por meio de mercados voluntários ou regulados.

Hoje o ART-TREES conta com 27 jurisdições nacionais e subnacionais listadas, ou seja, que já iniciaram seu processo de registro junto ao padrão, primeiro passo para emissão de créditos.⁸

Observamos, então, que além de reduzir emissões, as jurisdições, nacionais ou subnacionais, têm o dever de construir robustas estruturas jurídico-institucionais que atendam aos exigentes requisitos estabelecidos pelos diferentes padrões ou programas internacionalmente reconhecidos.

5. Mecanismos de captação de recursos

Talvez a dúvida mais comum que surge quando falamos sobre a abordagem de mercados (e nesta seção nos ateremos apenas sobre esta abordagem), seja sobre quem

compra tais créditos e o porquê do interesse. Os adquirentes e suas motivações são as mais variadas.

De modo sucinto, podemos dividir os compradores em a) países, b) empresas privadas e c) organismos multilaterais.

Os países podem adquirir créditos tendo por finalidade um suporte adicional no cumprimento de suas NDCs, ou de forma voluntária, para contribuir com os esforços globais de mitigação de emissões de GEE. Os créditos com aptidão para contribuir com NDC do país comprador são chamados de ITMO (ver item 3.1) e essa transação se dá no contexto do chamado mercado regulado UNFCCC, sob a égide do artigo 6º do Acordo de Paris. Hoje tais transações ainda são tímidas, dada a incipiente (e incompleta) regulamentação do referido artigo. Já quando feito de forma voluntária, o interesse primário do país é contribuir com o desenvolvimento do mercado através da criação de demanda, que faz as jurisdições terem interesse em estruturar seus arranjos jurisdicionais.

Exemplo: Reino Unido (COP26, 2021) – O governo britânico comprou créditos para neutralizar as emissões residuais da conferência em Glasgow. O próprio relatório oficial registra que os offsets comprados foram CERs (Reduções Certificadas de Emissões) do MDL (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo) e/ou Gold Standard, usados para compensar as 131.556 tCO₂e remanescentes do evento. Não houve uso para NDC sob Art. 6, portanto sem ajustes correspondentes. Também fizeram operações dessa natureza a Holanda (2023-2024), Alemanha, Noruega e Canadá (2023).

As empresas, por sua vez, podem adquirir créditos de carbono jurisdicionais a partir de duas principais

⁸ <https://art.apx.com/myModule/rpt/myrpt.asp?r=111> ⁹ A compra de créditos de carbono não substitui a obrigação primária das empresas de reduzir suas próprias emissões em toda a cadeia de valor. O uso de créditos de alta integridade é aceito apenas para compensar a parcela residual das emissões, aquelas classificadas como hard-to-abate – difíceis ou impossíveis de eliminar com as tecnologias atuais (como certos processos industriais, uso de cimento ou aviação de longa distância).

motivações: a) compensar parte de suas emissões de GEE, especialmente de processos “hard-to-abate”¹⁰ ou b) revendê-los com sobrepreço, sendo, neste caso, uma típica atividade econômica. Exemplo: Pathway 3 da Co-alização LEAF.

Os organismos multilaterais, em especial bancos de desenvolvimento, também podem entrar no mercado com finalidades assemelhadas às dos países ou das empresas. Podem funcionar como formadores de demanda, fortalecendo o mercado, ou como adquirentes privados para fins de compensação de suas operações.

O Banco Mundial já atuou no mercado tanto em compras para neutralidade própria como lastreando operações em mercados de carbono através de garantias, reduzindo risco das operações. O FCPF (Fundo de Parceria para o Carbono Florestal) do Banco Mundial também atuou em pagamentos por resultados na Costa Rica, em 2020, e na Indonésia, em 2019. No Brasil, o BNDES lançou em 2022 o programa “BNDES Carbon Credits”, seu primeiro esforço sistemático para adquirir créditos e incentivar a geração por projetos ambientais, também como forma de suporte ao mercado.

Observamos claramente um papel estruturante e indispensável pelo lado da demanda, dando escala e previsibilidade, de modo a viabilizar os esforços nacionais e sub-nacionais de estruturação de seus sistemas jurisdicionais.

6. Garantias socioambientais e salvaguardas

6.1 Salvaguardas ambientais e sociais (Convenção de Cancún)

Na busca por incentivos, é natural que elementos entendidos como empecilhos ou travas sejam desconsiderados na tentativa de acessar os recursos. Para evitar que

a redução do desmatamento fosse buscada a qualquer custo, gerando externalidades negativas na sociedade de um dado país ou estado, foram criadas as salvaguardas socioambientais, que “são diretrizes que visam a potencializar os impactos positivos e reduzir os impactos negativos relacionados às ações de REDD+. Elas se referem à medida que os governos nacionais devem adotar para gerenciar riscos no desenho e na implementação de suas ações.”¹⁰

Cada arranjo de pagamento tem a liberdade de apresentar suas próprias salvaguardas, devendo, contudo, observar a Decisão 1/CP, tomada no âmbito da UNFCCC, na COP16, realizada em Cancún, em 2010.

As Salvaguardas de Cancún, portanto, têm como objetivo assegurar que as atividades de REDD+ sejam implementadas de maneira ambientalmente sustentável, socialmente justa e economicamente viável. Elas funcionam como princípios que orientam países e jurisdições a proteger direitos, promover a participação das comunidades e garantir que a redução de emissões seja acompanhada por benefícios sociais e ambientais, prevenindo impactos negativos e maximizando os positivos. São elas:

a) Ações complementares ou consistentes com os objetivos dos programas florestais nacionais e outras convenções e acordos internacionais relevantes.

As atividades devem estar alinhadas com a legislação nacional, políticas públicas e tratados internacionais ratificados. Exemplo: um programa de REDD+ no Brasil deve seguir as diretrizes do Código Florestal e a Estratégia Nacional de REDD+.

b) Estruturas de governança florestais nacionais transparentes e eficazes, tendo em vista a soberania nacional e a legislação nacional.

¹⁰ <https://www.gov.br/mma/pt-br/composicao/secd/salvaguardas-de-redd>

Requer sistemas claros e acessíveis de governança, com divulgação de informações e responsabilização dos gestores. Exemplo: disponibilizar publicamente relatórios anuais de monitoramento e uso dos recursos do programa; constituir uma ouvidoria climática na jurisdição.

c) Respeito pelo conhecimento e direitos dos povos indígenas e membros de comunidades locais, levando-se em consideração as obrigações internacionais relevantes, circunstâncias e leis nacionais, e observando que a Assembleia Geral da ONU adotou a Declaração das Nações Unidas sobre os Direitos dos Povos Indígenas.

As ações de REDD+ devem reconhecer e proteger saberes tradicionais e direitos consuetudinários, assegurando participação plena e informada. Exemplo: um programa de REDD+ não pode impedir que comunidades realizem suas atividades tradicionais como forma de aumentar performance de redução de emissões.

d) Participação plena e efetiva das partes interessadas, em particular povos indígenas e comunidades locais, nas ações referidas nos parágrafos 70 e 72 desta decisão.

Isso significa que esses grupos devem não apenas ser informados, mas também ter voz ativa na concepção, implementação, monitoramento e avaliação das atividades, garantindo que suas perspectivas, conhecimentos e prioridades sejam incorporados às decisões. Exemplo: no processo de elaboração de uma estratégia jurisdicional de REDD+, realizar oficinas de co-criação com representantes indígenas e extrativistas, garantindo que suas propostas influenciem diretamente o desenho das medidas e a definição da repartição de benefícios; ou, na execução de um projeto, incluir lideranças locais nos comitês de governança e nos processos de monitoramento participativo.

e) Que as ações sejam consistentes com a conservação das florestas naturais e diversidade biológica, garantindo que as ações referidas no parágrafo 70 desta

decisão não sejam utilizadas para a conversão de florestas naturais, mas sim para incentivar a proteção e conservação das florestas naturais e seus serviços ecossistêmicos, e para melhorar outros benefícios sociais e ambientais.

As iniciativas devem evitar a conversão de florestas naturais, preservando ecossistemas e espécies. Exemplo: proteger áreas de floresta primária de corte raso e promover a restauração de matas degradadas.

f) Ações para tratar os riscos de reversões em resultados de REDD+

Os programas devem adotar medidas para evitar que reduções de emissões já alcançadas sejam perdidas no futuro – por exemplo, devido a desmatamento posterior, degradação florestal ou eventos como incêndios. A manutenção dos resultados de REDD+ depende de ações preventivas e corretivas que garantam a permanência dos estoques de carbono ao longo do tempo.

g) Ações para reduzir o deslocamento de emissões de carbono para outras áreas

As ações devem impedir que a redução de desmatamento em uma área cause aumento em outra. Exemplo: combinar proteção de uma área de floresta com incentivos econômicos para que comunidades vizinhas não passem a desmatar em regiões próximas.

6. 2 Consulta Livre, Prévia e Informada (CLPI) segundo a Convenção 169 da OIT (Organização Internacional do Trabalho)

As CLPIs consistem em um processo fundamental que assegura o direito dos povos indígenas, quilombolas, comunidades tradicionais e agricultores familiares de serem informados e consultados antes da adoção de medidas que afetem diretamente seus territórios, modos de vida e práticas culturais.

Na prática, a CLPI envolve mais do que reuniões formais: é um processo contínuo de diálogo, formação e

acesso à informação em linguagem acessível, para que as comunidades compreendam plenamente os objetivos, riscos e oportunidades ligados ao REDD+.

Além disso, a CLPI deve ser inclusiva e promover a participação de diferentes segmentos sociais, como mulheres, jovens e idosos. O processo precisa estar articulado com instâncias comunitárias de gestão, como conselhos gestores e associações locais, e contar com mecanismos de ouvidoria para registrar e responder a reclamações.

Nos programas jurisdicionais, a recém-publicada Resolução 19 da CONAREDD+ estabelece duas importantes diretrizes ligadas às Consultas no contexto de programas jurisdicionais:

- Reconhecimento do papel das entidades representativas dos povos tradicionais (Art. 2º).
- Os programas jurisdicionais de REDD+ devem ser realizados com base em um plano de consulta (ao contrário dos projetos de REDD+, que devem ser realizados com base nos protocolos de consulta específicos da comunidade) previamente aprovado na instância de governança climática da jurisdição. (Art. 7º).

Importante notar que, diferente de projetos de REDD+, no caso de programas jurisdicionais estamos falando de uma política pública de abrangência estadual, de modo que as Consultas devem ser realizadas de forma regionalizada, garantindo a participação de representantes de todas as partes do estado.

Em essência, a CLPI é um pilar que assegura legitimidade, transparência e justiça social na implementação de programas jurisdicionais de REDD+, garantindo que os benefícios da redução de emissões sejam compartilhados de forma equitativa e que os direitos territoriais e culturais das comunidades sejam respeitados.

7. Repartição justa e inclusiva de benefícios

7.1 Visão geral

Os princípios de repartição de benefícios em REDD+ buscam garantir que os recursos financeiros obtidos a partir das reduções de emissões sejam distribuídos de forma justa, transparente e vinculada à promoção de novas ações de conservação. Esses benefícios devem priorizar atores que desempenham papel direto na proteção das florestas, assegurando que a maior parte dos recursos seja investida nas comunidades que garantem a integridade ambiental. Esse enfoque atende tanto a uma exigência ética quanto a um requisito de integridade dos padrões internacionais de REDD+.

Os modelos e critérios para distribuição justa levam em conta a composição territorial, a contribuição efetiva para a redução de emissões e o reconhecimento de direitos historicamente consolidados sobre a terra se traduzindo em percentuais previamente definidos para diferentes segmentos.

O envolvimento de Povos Indígenas, Quilombolas, Comunidades Tradicionais e Agricultores Familiares (PIQCTAF) é estruturante nesse modelo. Essas populações são não apenas beneficiárias, mas também participantes ativos do processo decisório, por meio de instâncias de governança e mecanismos de CLPI. Além de recursos financeiros diretos, o modelo de divisão deverá incorporar benefícios indiretos, como capacitação, fortalecimento de cadeias produtivas sustentáveis, melhoria de infraestrutura comunitária e acesso ampliado a políticas públicas.

7.2 Estoque e fluxo na geração de resultados

Uma crítica recorrente ao REDD+ é que ele remunera a redução do desmatamento e não a floresta em pé, beneficiando jurisdições com histórico elevado de perda florestal. De fato, o mecanismo foi desenhado para incentivar reduções de emissões, e não pagamentos pelo

estoque existente. Assim, áreas que historicamente conservaram suas florestas acabam sem acesso a recursos, justamente por não terem o que “reduzir”.

Apesar dessa lógica na geração de créditos, na etapa de repartição dos recursos as jurisdições podem equilibrar a distribuição considerando não apenas o fluxo de reduções, mas também o estoque de carbono em cada categoria fundiária. O estoque representa o carbono acumulado nas florestas e solos – como uma fotografia do patrimônio natural existente –, enquanto o fluxo é a redução efetiva de emissões em comparação à linha de base. No REDD+, apenas o fluxo gera créditos; mas, depois da captação, nada impede que os recursos sejam distribuídos levando o estoque em conta.

No Pará, por exemplo, Terras Indígenas (TIs) concentram grande estoque de carbono, mas apresentam pouco desmatamento. Já assentamentos têm estoque menor, mas concentram a maior pressão sobre a floresta. Se a repartição fosse só pelo fluxo, os assentamentos ficariam com quase todos os recursos, e as TIs, com pouco, o que geraria um incentivo perverso. Por outro lado, se fosse apenas pelo estoque, quase tudo iria para as TIs, ignorando a pressão real sobre os assentamentos. Para corrigir essa distorção, o estado adotou um modelo misto: 50% com base no estoque e 50% no fluxo, criando um equilíbrio mais justo entre conservação e pressão de desmatamento.

8. Desafios e lições aprendidas

Num olhar retrospectivo, é fundamental reconhecer as barreiras enfrentadas até agora e entender como sua superação pode impulsionar a difusão dos sistemas jurídicos de REDD+ em outros estados brasileiros. A fase de readiness – ou preparação – é decisiva para que um estado cumpra os requisitos de padrões como o JNR (REDD+ Jurídico e Aninhado) ou o ART-TREES.

Isso demanda recursos específicos para estruturar capacidades estatais, incluindo consultas presenciais com povos e comunidades tradicionais, a criação de sistemas robustos de salvaguardas socioambientais, a instalação de ouvidorias climáticas independentes e a implementação de mecanismos de MRV, que muitas vezes dependem de expertise externa.

Esses recursos, por serem elevados, raramente vêm do Tesouro estadual. Na prática, derivam de doações ou de pré-investimentos de parceiros privados. O Pará, por exemplo, contou com apoio da NICFI (Iniciativa Internacional de Clima e Florestas da Noruega) para viabilizar sua preparação, enquanto o Tocantins recorreu a uma parceria com a Mercuria Energy Trading S/A. A busca intensa por financiamento mostra que o país ainda carece de um mecanismo nacional estável para apoiar a preparação dos estados. O Fundo Amazônia poderia assumir esse papel, garantindo previsibilidade de recursos e permitindo que outros estados já estivessem estruturando seus sistemas jurídicos de REDD+ e reduzindo desmatamento e incêndios de forma contínua.

Outro desafio é a falta de consenso interno sobre o tema. É necessário que os conceitos sejam plenamente compreendidos por todos os atores institucionais relevantes antes de avançarmos no debate. Nas discussões que antecederam o Projeto de Lei do Mercado de Carbono, convertido na Lei nº 14.590/2023, ficou evidente a dificuldade de entendimento sobre o funcionamento de sistemas jurídicos, o que resultou em dispositivos que trouxeram insegurança em vez de clareza. Boa parte da resistência ao mecanismo decorre de premissas equivocadas e interpretações imprecisas. Superadas essas barreiras – financiamento de preparação e clareza conceitual –, o país terá em mãos um modelo replicável, capaz de enfrentar a ilegalidade e impulsionar uma economia inclusiva e de baixo carbono na Amazônia.

9. Perspectivas futuras e recomendações de política

Olhando para as tendências do REDD+ jurisdicional, é possível visualizar um cenário promissor se as principais barreiras técnicas, institucionais e de governança forem superadas. A consolidação de padrões de integridade, salvaguardas socioambientais e sistemas robustos de monitoramento permitirá ampliar o espaço de captação, sobretudo junto ao setor privado em segmentos hard-to-abate, como aviação, siderurgia e cimento. Nesses setores, créditos de alta integridade deixam de ser opcionais e passam a ser uma exigência regulatória e reputacional, podendo representar uma fonte relevante e previsível de receita para as jurisdições – desde que haja estabilidade institucional, clareza regulatória e regras transparentes de repartição de benefícios.

Num horizonte mais avançado, o valor dos créditos tende a crescer se o Brasil adotar estratégia de integração ao mercado regulado da UNFCCC, permitindo que reduções verificadas sejam convertidas em ITMOs. Nesse estágio, os créditos passariam a circular no âmbito do Artigo 6 do Acordo de Paris, acessando transações interestatais de maior valor nominal e demanda global qualificada. Essa evolução, entretanto, exigirá alinhamento entre metas nacionais (NDCs) e desempenhos subnacionais, prevenindo dupla contagem e assegurando transparência contábil. Se bem conduzido, esse caminho não apenas amplia a relevância econômica dos créditos, mas consolida o REDD+ jurisdicional como instrumento estratégico da diplomacia climática e do financiamento para a conservação florestal.

Para que esse potencial se realize, o Brasil precisa enfrentar desafios internos centrais. É urgente que atores institucionais compreendam o mecanismo e o integrem às políticas públicas de forma eficiente, transformando sistemas de controle em garantidores de integridade e não em entraves burocráticos. Também é essencial de-

finir, no âmbito da Estratégia Nacional de REDD+, o papel dos programas subnacionais no financiamento da proteção florestal. No plano internacional, é preciso reforçar a mensagem de que créditos jurisdicionais são instrumentos para acelerar a neutralidade climática, e não licenças para poluir. Isso implica garantir uso responsável e complementar às reduções absolutas de emissões, em linha com recomendações da VCMi (Iniciativa pela Integridade dos Mercados Voluntários de Carbono) e do SBTi (Iniciativa de Metas Baseadas na Ciência).

Em uma carta ao futuro, queremos dizer que existirá uma Amazônia sem desmatamento e garimpo ilegal e com regularização fundiária e ambiental para todos. Os direitos e territórios dos povos tradicionais serão protegidos e respeitados. Que a economia da floresta será forte e de alta tecnologia, ao mesmo tempo em que a agricultura e pecuária serão sustentáveis e intensivas no uso de área. Este é o projeto e esta é a necessidade. Porém sem mecanismos de financiamento estáveis e de larga escala, isto não será possível. O REDD+ em sua abordagem jurisdicional é sem dúvidas uma das opções colocadas, desde que estabelecidos alguns consensos e superadas algumas barreiras. De toda forma, por um caminho ou por outro, não há mais tempo a perder. Estamos na hora da virada.





3. REDD+ em territórios coletivos: potenciais, desafios e o direito ao entendimento

▶ **Almir Suruí**, líder maior do povo Paiter Suruí, presidente de honra da Associação Metareilá, orador internacional

▶ **Jeronimo Roveda**, diretor de Relações Institucionais da Carbonext, integrante da Iniciativa Latino-Americana de Juristas do Clima para a Mobilização da Ação Climática (LACLIMA)

“Para nós, não é só sobre o dinheiro ou o contrato. É sobre ajudar a construir o equilíbrio do mundo. Isso só é possível se a gente puder refletir e entender o que está sendo feito no nosso nome.”

Almir Suruí

“Os modelos mentais, nossos modelos conceituais da maneira como os objetos funcionam, os acontecimentos têm lugar ou as pessoas se comportam, resultam de nossa tendência a formular explicações para as coisas. Esses modelos são essenciais para nos ajudar a compreender nossas experiências, prever o resultado de nossas ações e lidar com ocorrências inesperadas. Baseamos nossos modelos em qualquer conhecimento que tenhamos, seja ele real ou imaginário, ingênuo ou sofisticado.”¹

Introdução

A implementação de projetos REDD+ (Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação florestal, mais conservação, manejo sustentável e aumento de estoques de carbono) em territórios coletivos tem se intensificado como resposta às crises climáticas e à busca por soluções sustentáveis. Contudo, o sucesso dessas iniciativas depende da sua capacidade de respeitar os modos de vida, a organização social e o direito ao entendimento pleno das comunidades envolvidas. Acreditamos que a comunicação acessível é parte essencial da governança justa dos projetos de carbono.

¹ NORMAN, Donald A. O design do dia a dia. Rio de Janeiro: Rocco, 2006, p. 62.

Neste artigo, analisamos esse panorama a partir de uma perspectiva que une vivência territorial e conhecimento técnico.

Talvez, um dos pontos mais sensíveis quando se fala em projetos de crédito de carbono em territórios coletivos seja o respeito aos seus direitos e, ao mesmo tempo, o que mais tem se visto é a violação desses direitos. Contudo, a solução não é privar essas comunidades de exercer a sua autonomia e alijá-las, impedindo que participem diretamente do financiamento climático. Tampouco é aceitável exercer uma tutela indireta, sob o pretexto de uma suposta proteção, que impeça o desenvolvimento de projetos.

A ideia é justamente demonstrar o real potencial desses territórios, sua capacidade de implementação de ações que tragam efetivamente melhorias eleitas pela vontade de seus habitantes, através de recursos oriundos de mecanismos que remuneram pela proteção florestal.

A abordagem tradicional das políticas ambientais, centrada exclusivamente na conservação dos ecossistemas, tem se mostrado insuficiente para enfrentar de forma eficaz o avanço do desmatamento, sobretudo na Amazônia. A persistência dessa dinâmica está intrinsecamente ligada a fatores sociais, econômicos e estruturais.

Inverter essa lógica requer um novo paradigma: políticas de enfrentamento ao desmatamento devem priorizar as populações que habitam os biomas ameaçados, promovendo inclusão produtiva, ordenamento territorial e fortalecimento da governança local.

E isso só pode ser concretizado através de instrumentos que garantam a autonomia, o respeito aos direitos e o pleno entendimento de todas as condições pelos povos desses territórios, para que efetivamente seus anseios sejam concretizados de forma justa, transparente e inte-

grativa. A principal forma de se chegar a essas condições é por meio de comunicação clara, acessível e empática.

1. Responsabilidade compartilhada: além das fronteiras da floresta

Os povos indígenas e comunidades tradicionais são reconhecidos como guardiões das florestas tropicais e, portanto, aliados essenciais no enfrentamento da crise climática. Essa missão, no entanto, não pode ser atribuída a eles como um fardo solitário. As florestas amazônicas e os territórios coletivos que as sustentam são impactados por dinâmicas globais: mercados internacionais de commodities, demanda por ouro e madeira, mudanças climáticas agravadas por emissões de países distantes.

Proteger esses territórios é também uma responsabilidade compartilhada entre governos, empresas, sociedade civil e organismos internacionais. Os mecanismos de financiamento climático, como os créditos de carbono oriundos de REDD+, só cumprem seu papel se refletirem essa corresponsabilidade, assegurando preços justos, previsibilidade e condições adequadas para que os povos tradicionais sigam desempenhando seu papel histórico.

Essa responsabilidade também exige o respeito ao direito à consulta livre, prévia e informada, oferecendo suporte técnico e jurídico para que as comunidades negociem em pé de igualdade, com pleno entendimento do que está em jogo. Reconhecer o valor das florestas é, igualmente, reconhecer os direitos dos povos que as protegem há séculos.

Quando essa perspectiva global é ignorada, os riscos de injustiça aumentam. Projetos mal concebidos podem reproduzir desigualdades, reforçar assimetrias de poder e até comprometer a credibilidade dos mercados de carbono. Por isso, a construção de soluções justas requer

que todos os atores assumam sua parcela de responsabilidade na promoção da equidade e da autonomia dos povos tradicionais.

2. Intergeracionalidade, diálogo intercultural e governança multilocal

Essa responsabilidade compartilhada também demanda uma compreensão profunda da relação dos povos indígenas com seus territórios, que transcende o tempo presente e se estende por gerações. O conhecimento tradicional, construído ao longo de séculos, carrega em si uma intergeracionalidade essencial – um diálogo contínuo entre passado, presente e futuro que orienta as práticas de manejo sustentável, a proteção da biodiversidade e a organização social. É fundamental que os projetos REDD+ respeitem e incorporem essa dimensão temporal para que sejam verdadeiros instrumentos de preservação cultural e ambiental duradouros.

Mais do que simples troca de saberes, o diálogo intercultural é uma prática política de reconhecimento mútuo e redistribuição de poder. Esse processo ativo constrói confiança, respeito e cooperação, capazes de transformar relações historicamente desiguais em parcerias justas. Exige escuta atenta, adaptação recíproca e valorização dos diversos saberes, colocando a governança justa como princípio central dos projetos REDD+.

Ademais, a governança dos projetos em territórios coletivos opera em múltiplos níveis – local, regional, nacional e internacional – formando uma complexa rede multilocal de atores, interesses e políticas. Embora essa complexidade traga desafios, ela também abre oportunidades para articular diferentes escalas de decisão e fortalecer alianças estratégicas. Quando realizada com transparência e participação, essa integração potencializa a autonomia dos povos tradicionais e aumenta a eficácia das ações de conservação e desenvolvimento.

Essas dimensões – intergeracionalidade, diálogo intercultural e governança multilocal – ampliam o horizonte da justiça ambiental, social e cultural nos projetos REDD+, garantindo a perenidade dos territórios e a valorização dos modos de vida indígenas.

3. O Território Paiter Suruí: experiência e realidade atual

A Terra Indígena Sete de Setembro, localizada no estado de Rondônia, na divisa com o Mato Grosso, pertencente ao povo Paiter Suruí, abrange cerca de 248 mil hectares, com 35 aldeias e uma população entre 1.700 e 2.000 pessoas. A base econômica está estruturada na produção de café, cacau, banana, castanha-do-Brasil, com crescente atuação de cooperativas locais e da Associação Metareilá, principal organização representativa do povo. Algumas aldeias desenvolvem também o etnoturismo, como alternativa de geração de renda culturalmente integrada.

Apesar da diversidade econômica, o território enfrenta desafios estruturais significativos: ausência de infraestrutura para escoamento da produção, falta de equipamentos agrícolas, carência de apoio técnico e precariedade nos serviços públicos. A educação básica e a saúde estão presentes em quase todas as aldeias, ainda que com limitações. A participação das mulheres é destacada tanto na economia quanto na política comunitária. Os jovens, a partir dos 15 anos, começam a contribuir com o trabalho e, em muitos casos, buscam acesso ao ensino superior. Cerca de 60% daqueles que estudam fora retornam para atuar no território, embora nem todos consigam concluir os estudos devido às desigualdades estruturais.

4. O Projeto REDD+ Suruí: avanços e lições

O projeto de carbono desenvolvido pelo povo Paiter Suruí foi pioneiro. Certificado em 2013, foi o primeiro

REDD+ indígena validado internacionalmente. A iniciativa posicionou os Paiter Suruí como protagonistas globais na conservação florestal, atraindo atenção internacional e estabelecendo um novo paradigma para projetos de carbono em terras indígenas.

Contudo, o projeto também revelou os desafios profundos da realidade amazônica. O avanço do garimpo ilegal, a pressão da exploração madeireira e os conflitos internos sobre a gestão dos recursos financeiros prejudicaram sua continuidade. Faltaram suporte técnico contínuo, mediação transparente e estruturas de governança suficientemente robustas. Esses fatores, somados ao isolamento físico e comunicacional, levaram à suspensão das atividades.

Talvez aqui resida o principal problema enfrentado pelo projeto: algumas lideranças não se apropriaram plenamente da iniciativa, devido à falta de compreensão efetiva sobre suas obrigações, responsabilidades, direitos e benefícios. Essa lacuna de entendimento abriu espaço para que influências externas explorassem a desinformação e disseminassem narrativas distorcidas ou mesmo inverídicas sobre o projeto, gerando desconfiança e desengajamento. Essa onda de contrariedade resultou em atitudes que fragilizaram ainda mais a iniciativa, como o aumento do desmatamento ilegal no território. Isso evidencia que a influência externa ganha força quando as lideranças e as comunidades não estão devidamente apropriadas do projeto, sem o pleno entendimento e o senso de pertencimento necessários para defendê-lo e conduzi-lo com autonomia.

A lição é clara: além da concepção técnica, projetos REDD+ precisam ser compreendidos, controlados e legitimados pelas próprias comunidades.

Apesar desses desafios, acredita-se que esse tipo de projeto pode trazer benefícios importantes ao fortalecer

o sistema tradicional de sustentabilidade e valorizar o conhecimento ancestral, além de remunerar financeiramente a conservação que já se pratica há séculos. É um caminho para proteger o território, conscientizar sobre o papel coletivo de uma terra indígena e garantir que todos os membros do povo sejam beneficiados.

No entanto, os desafios surgem quando não há governança clara, participação efetiva e regras construídas coletivamente. Os direitos aos benefícios precisam caminhar lado a lado com os deveres: proteger, gerir, planejar coletivamente e compartilhar. A essência de um projeto como este é construir equilíbrio por meio do diálogo entre conhecimentos indígenas e não-indígenas, planejando o uso sustentável do território para o longo prazo, compartilhando os benefícios de forma justa e promovendo equilíbrio econômico, cultural, ambiental e político. Esse equilíbrio é o que nos permite fortalecer nossa economia, valorizar a floresta e priorizar aqueles que historicamente sempre a protegeram.

5. Comunicação acessível como pilar da governança e da autonomia

A experiência do Projeto REDD+ Suruí destaca um aspecto fundamental para a equidade na implementação de projetos de carbono: o direito ao entendimento pleno por parte dos povos originários.

Sem comunicação clara, transparente e culturalmente adequada – que traduza o conteúdo técnico para uma linguagem acessível, respeitando os saberes tradicionais –, não há participação efetiva, apenas um consentimento formal. A justiça climática depende, portanto, da justiça comunicacional.

Garantir que os povos indígenas compreendam as implicações dos projetos é garantir autonomia para decidir, gerir e planejar seus territórios. Essa comunicação

acessível é um instrumento de justiça, alinhado ao direito à consulta livre, prévia e informada, previsto em convenções internacionais e reconhecido como pilar para a proteção dos direitos indígenas.

Proteger a floresta começa por proteger o direito dos povos originários de compreenderem plenamente os projetos que impactam suas vidas e seus territórios. Só assim o diálogo entre conhecimentos indígenas e não-indígenas poderá promover o equilíbrio verdadeiro entre economia, cultura, ambiente e justiça social.

A comunicação acessível não é apenas uma ferramenta auxiliar – ela é, em si, um elemento estruturante da governança e da autonomia dos povos indígenas. Projetos como os de REDD+ lidam com temas complexos: carbono, ativos intangíveis, repartição de benefícios, riscos de mercado e obrigações contratuais. Traduzir essas informações para formas compreensíveis pelas comunidades é uma exigência ética e prática.

Compreender perfeitamente os termos de um projeto, desde a fase de consulta nos moldes do Consentimento Livre, Prévio e Informado (CLPI), até sua execução, permite que os povos tomem decisões informadas, coerentes com seus interesses e modos de vida. A comunicação, quando bem construída, fortalece a confiança interna e externa, previne conflitos e promove uma governança mais sólida e participativa. É, também, um caminho para que os povos originários sejam efetivamente protagonistas das escolhas que impactam seus territórios e suas futuras gerações.

Não podemos esquecer que temos no Brasil hoje mais de 300 povos indígenas e mais de 270 línguas indígenas diferentes. Ou seja, quando falamos em comunicação com povos indígenas, além da complexidade inerente de todo e qualquer assunto, há a barreira linguística, já que o português não é a língua materna. Portanto,

adiciona-se uma camada a mais de dificuldade e cuidado que devemos ter na comunicação com as populações tradicionais. É nesse momento que utilizamos ferramentas que quebrem essas barreiras, que materializem e tragam o senso de pertencimento para que o direito ao entendimento seja efetivamente cumprido.

6. Ferramentas para garantir o direito ao entendimento

As populações tradicionais ou povos originários têm interesse crescente nos negócios e empreendimentos atuais, à medida que grandes obras de infraestrutura ou programas como o REDD+ e iniciativas de desenvolvimento de créditos de carbono incentivam a participação delas. No entanto, as estruturas contratuais e a linguagem tradicionais não atendem às suas necessidades. Muitas vezes, os documentos que acompanham essas iniciativas são elaborados em linguagem técnica ou jurídica inacessível, desconsiderando os saberes, os idiomas e as práticas comunicacionais das comunidades. Isso gera assimetria informacional e de poder na relação entre desenvolvedores e comunidades.

Como resultado, muitas vezes são impedidas de ter pleno acesso à justiça. O acesso à justiça não se resume apenas ao direito de propor uma ação judicial ou ir a tribunal, mas também à capacidade de compreender e exercer efetivamente os próprios direitos. A questão é tão abrangente que faz parte dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas. O Objetivo 16 é “fornecer acesso à justiça para todos”.

Garantir o direito ao entendimento exige o uso de metodologias específicas e culturalmente adequadas. Documentos acessíveis devem ser elaborados com base em processos de escuta, tradução e validação contínua, respeitando os tempos, os idiomas e os códigos simbólicos das comunidades.

Técnicas de *legal design* podem ajudar, como ferramentas para a justiça social, a fim de criar documentos mais acessíveis para comunidades indígenas, outros grupos minoritários e qualquer pessoa ou grupo não-familiarizado com a linguagem jurídica. O *legal design* tem um caráter interdisciplinar. Ele utiliza os princípios do *design* centrado no usuário para criar documentos legais mais compreensíveis e acessíveis. Linguagem simples, infográficos, fluxogramas, narrativas visuais e versões auditivas em língua materna são alguns dos recursos indispensáveis.

Em vez de focar apenas na forma técnica e formal da lei, o legal design privilegia a experiência do usuário, utilizando linguagem simples, elementos visuais, infográficos e recursos multimodais para facilitar a comunicação e a interação com conteúdos jurídicos complexos. É assim que o legal design representa uma forma de pensar e criar soluções jurídicas que colocam o usuário no centro do processo.

Exemplo disso é a experiência apresentada por Jeronimo Roveda *et al.*², que envolveu o redesenho completo de um contrato de parceria para geração de créditos de carbono com base no diálogo profundo com comunidades indígenas do Cerrado e da Amazônia. Nesse caso, o processo resultou em documentos acessíveis e empáticos, construídos em parceria com as próprias comunidades e que receberam reconhecimento internacional por sua inovação³. Essa experiência não apenas facilitou a compreensão dos termos contratuais, mas fortaleceu a confiança entre todos os atores envolvidos e reduziu assimetrias.

Essa preocupação com a clareza, a acessibilidade e a centralidade do usuário reflete uma tendência mais am-

pla também no âmbito do Judiciário e da Administração Pública brasileira, que vêm adotando o *legal design* como instrumentos para promover o acesso à justiça e reduzir barreiras comunicacionais. Diversos atos normativos já reconhecem a importância dessas práticas, como as Resoluções nº 347/2020 e nº 395/2021 do Conselho Nacional de Justiça, que incorporam o visual law à governança e à inovação nos serviços judiciais, bem como provimentos e portarias estaduais e federais – a exemplo do Provimento nº 45/2021 do TJES, da Portaria Conjunta nº 91/2021 do TJDFT e da Instrução Normativa nº 55/2021 do DREI. Esses instrumentos normativos reforçam a noção de que a boa comunicação é um direito e um dever institucional, e apontam para um novo paradigma em que a linguagem jurídica se torna mais humana, acessível e inclusiva.

No que tange aos povos tradicionais e originários, recente Resolução aprovada pelos membros da CONAREDD+ (Comissão Nacional de REDD+), diz em dois artigos:

Art. 13 – Os acordos de repartição de benefícios, bem como os resultados econômicos, sociais e ambientais, salvo as informações de caráter justificadamente sigiloso, dos programas jurisdicionais REDD+, projetos públicos e projetos privados de carbono florestal devem ser publicizados em linguagem acessível, garantindo transparência e controle social [sem grifo no original].

Art. 18 – As comunidades e suas organizações representativas deverão ter acesso integral, em linguagem acessível, à matriz de riscos do projeto, incluindo os riscos associados ao não-alcance das expectativas dos

² NYBO, Erik Fontenele, ROVEDA, Jeronimo Pinotti, CUNHA, Mariana Moreno de Gusmão. Legal Design for Indigenous Communities: A case within the carbon credit Market. *Journal of Strategic Contracting and Negotiation*. 1-12. 2023. Article reuse guidelines. sagepub.com/journals-permissions. DOI: 10.1177/20555636231184152. journals.sagepub.com/home/jsc ³ Design for a Better World Award 2022 - <https://dfbwaward.com/premiado/legal-design-aplicado-a-contrato-com-comunidade-indigena/> – Hoje utilizado como referência em universidades da Finlândia e Suécia.

resultados econômicos, sociais e ambientais previstos e estudos de viabilidade socioeconômica, que deverão ser considerados no âmbito dos respectivos contratos, de forma a resguardar os modos e meios de vida tradicionais e evitar desequilíbrio na relação contratual [sem grifo no original].

Essas ferramentas de comunicação também precisam ser utilizadas ao longo de todo o ciclo do projeto, não apenas na fase contratual. Elas devem ser incorporadas nas consultas nos moldes de CLPI, nos processos de deliberação interna, na governança dos recursos e na comunicação dos resultados. O direito ao entendimento não é um evento, mas um processo contínuo de construção da autonomia e do protagonismo.

7. Comunicação, prevenção de conflitos e gestão de recursos

A ausência de comunicação clara gera insegurança e alimenta disputas internas. Por outro lado, quando os documentos e os termos do projeto são plenamente compreendidos, os riscos diminuem e a coesão comunitária se fortalece. A comunicação acessível funciona, assim, como mecanismo de prevenção de conflitos e como alicerce para a sustentabilidade de longo prazo.

Além disso, é essencial reconhecer que o sucesso de qualquer projeto depende também da capacidade de gestão dos recursos financeiros por parte da comunidade. Isso implica construir, junto com as lideranças locais, mecanismos transparentes e participativos de administração dos benefícios, orientados pelos anseios da coletividade. A comunicação clara é um pilar dessa gestão, pois permite que todos compreendam de onde vêm os recursos, como são utilizados e quais são os resultados esperados. Essa é, também, uma forma de respeito à memória coletiva de quem, há séculos, protege a floresta e a biodiversidade.

Além do mais, impulsiona e organiza outros projetos já existentes no território ou que venham a surgir em decorrência de um projeto de REDD+. Conforme já assinalado, a comunicação não é uma fase, é um processo contínuo, que decorre da escuta adequada e atenta que vai amadurecendo e se fortalecendo ao longo do tempo. Comunicar e ser comunicado é uma troca em que não pode haver desequilíbrio. O não-entendimento é vetor e catalisador de fragilidades e ações equivocadas que permeiam toda uma sociedade em qualquer escala. Um grande prejuízo pode surgir justamente de um “mal-entendido” ou “não-entendido”.

8. Caminhos para o futuro: fortalecimento com compreensão e justiça

O fortalecimento dos projetos REDD+ em territórios coletivos requer, acima de tudo, confiança mútua e compromisso com a justiça. Isso se constrói com base em relações transparentes, documentos acessíveis e reconhecimento do protagonismo indígena ou quilombola. É preciso compreender que a conservação florestal realizada pelos povos tradicionais não é apenas uma contribuição histórica, mas um esforço contínuo que precisa ser valorizado por meio de mecanismos de financiamento climático adequados, justos e permanentes.

Projetos REDD+ são, nesse sentido, uma das formas possíveis de canalizar recursos para quem, efetivamente, mantém a floresta em pé. No entanto, para que cumpram esse papel de maneira justa e eficaz, é necessário que sejam conduzidos com base em escuta, entendimento pleno, respeito e autonomia. A boa comunicação, desde as fases iniciais e de consulta, permite que cada território decida, de forma autônoma, se deseja participar, de que forma e em quais condições. Ao garantir o entendimento, abre-se caminho para a autodeterminação com segurança, legitimidade e dignidade.

Trata-se da superação de um problema multidimensional, cujas raízes estão na ausência de mecanismos eficazes de escuta, diálogo e circulação de informações acessíveis. Isso impede que as comunidades tenham as condições necessárias para exercer plenamente sua autonomia na defesa de seus territórios, lidar com a precariedade dos serviços públicos e com a atuação de redes ilícitas que se aproveitam da vulnerabilidade territorial. Reduzir o desmatamento a uma questão ecológica é ignorar seus efeitos sobre a saúde coletiva, a estabilidade econômica regional e a segurança alimentar de populações tradicionais. A proteção da floresta, nesse contexto, é consequência direta de estratégias de desenvolvimento que tenham a justiça social como fundamento.



Referências

ALEXY, Robert. *Teoría de los derechos fundamentales*. Madrid: Centro de Estudios Constitucionales, 1997.

BEZERRA, Luiz Gustavo Escorcio. *Direito ambiental econômico: mercado como instrumento do meio ambiente*. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2021.

CALDEIRA, Jorge; SEKULA, Julia Marisa; SCHABIB, Luana. *Brasil, paraíso restaurável*. Rio de Janeiro: Estação Brasil, 2020.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. *Nosso futuro comum*. 2. ed. São Paulo: FGV, 1991. p. 43.

DUHIGG, Charles. *Supercomunicadores: como desbloquear a linguagem secreta da comunicação*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2024.

FISHER, Roger; URY, William; PATTON, Bruce. *Getting to yes: negotiating agreement without giving in*. New York: Penguin Books, 2011.

FREITAS, Juarez. *Sustentabilidade: direito ao futuro*. Belo Horizonte: Fórum, 2011.

GUIA de boas práticas em consulta aos povos indígenas e quilombolas. Aliança Brasil NBS. Disponível em: <https://nbsbrasilalliance.org/guia-de-boas-praticas-em-consultas-aos-povos-indigenas-e-quilombolas/>. Acesso em: 6 jul. 2025.

NORMAN, Donald A. *O design do dia a dia*. Rio de Janeiro: Rocco, 2006.

NYBO, Erik Fontenele; ROVEDA, Jeronimo Pinotti; CUNHA, Mariana Moreno de Gusmão. Legal design for indigenous communities: a case within the carbon credit market. *Journal of Strategic Contracting and Negotiation*, v. 1, p. 1-12, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1177/20555636231184152>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/home/jsc>. Acesso em: 6 jul. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. *Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima*. Nova Iorque, 9 maio 1992.

SARLET, Ingo Wolfgang. *A eficácia dos direitos fundamentais*. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 1998.

TRENNEPOHL, Natascha. *Mercado de carbono e sustentabilidade: desafios regulatórios e oportunidades*. São Paulo: Saraiva-Jur, 2022.



Projeto REDD+ Carbonext Tatuy (Mato Grosso)

4. Restauração no Brasil: de onde viemos, para onde vamos

▶ **Mariana Gracioso Barbosa**, *diretora Jurídica e de Relações Institucionais da re.green*

▶ **Thiago Frias Picolo Peres**, *CEO da re.green*

O objetivo deste capítulo é apresentar um breve histórico da restauração ecológica no Brasil a partir do contexto regulatório nacional e analisar como a crise climática tem aberto novas portas para essa atividade, em razão do seu potencial e prontidão para escalar a remoção de gases de efeito estufa.

1. A restauração florestal no Brasil

Restauração não é um tema novo no Brasil. Estava prevista no antigo Código Florestal (Lei Federal nº 4.771/1965) como instrumento para recompor passivos de reserva legal. O papel central foi mantido no atual Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2012), que institui como um de seus princípios “a criação e mobilização de incentivos econômicos para fomentar a preservação e a recuperação da vegetação nativa e

para promover o desenvolvimento de atividades produtivas sustentáveis”.

A relevância do tema foi reforçada pela Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Proveg, Decreto Federal nº 8.972/2017), que tem por objetivo articular e promover políticas indutoras da recuperação de florestas e outras formas de vegetação nativa, e diferenciar as formas de converter uma área degradada em cobertura florestal.

De acordo com a Proveg, nem toda conversão de área degradada em floresta é classificada como recuperação ou recomposição de vegetação nativa. Isso porque a formação de uma estrutura florestal em área originariamente coberta por floresta degradada pode ser feita com espécies nativas ou não – é o que se chama de “reflorestamento”.¹

¹ Art. 3º Para fins deste Decreto, considera-se:

I - condução da regeneração natural da vegetação - conjunto de intervenções planejadas que vise a assegurar a regeneração natural da vegetação em área em processo de recuperação;

II - reabilitação ecológica - intervenção humana planejada visando à melhoria das funções de ecossistema degradado, ainda que não leve ao restabelecimento integral da composição, da estrutura e do funcionamento do ecossistema preexistente;

III - reflorestamento - plantação de espécies florestais, nativas ou não, em povoamentos puros ou não, para formação de uma estrutura florestal em área originalmente coberta por floresta desmatada ou degradada;

IV - regeneração natural da vegetação - processo pelo qual espécies nativas se estabelecem em área alterada ou degradada a ser recuperada ou em recuperação, sem que este processo tenha ocorrido deliberadamente por meio de intervenção humana;

V - restauração ecológica - intervenção humana intencional em ecossistemas alterados ou degradados para desencadear, facilitar ou acelerar o processo natural de sucessão ecológica; e

VI - recuperação ou recomposição da vegetação nativa - restituição da cobertura vegetal nativa por meio de implantação de sistema agroflorestal, de reflorestamento, de regeneração natural da vegetação, de reabilitação ecológica e de restauração ecológica.

Nesse contexto, a restauração ecológica é definida pela Proveg como uma das formas de promover a recuperação ou a recomposição da vegetação nativa, consistindo na “intervenção humana intencional em ecossistemas alterados ou degradados para desencadear, facilitar ou acelerar o processo natural de sucessão ecológica”.

Nota-se que a restauração ecológica tampouco é novidade no contexto territorial brasileiro e institucional. O Observatório de Restauração (ORR)² já mapeou 153,13 mil hectares de restauração, 8,76 milhões de hectares de reflorestamento e 18,58 milhões de hectares de vegetação secundária.

O país também conta com um rico ecossistema de organizações dedicadas ao fomento, à articulação e à implementação de projetos de restauração de ecossistemas, como o Pacto pela Restauração da Mata Atlântica, a Aliança pela Restauração da Amazônia, a Articulação pela Restauração do Cerrado, a Rede para Restauração da Caatinga, dentre outras organizações.

2. A restauração em escala

Nos últimos três anos, o perfil dos projetos de restauração ecológica desenvolvidos no Brasil tem sofrido algumas alterações, com o surgimento de iniciativas com finalidade lucrativa ancoradas na premissa de escala, destoando das iniciativas até então voltadas à regularização ambiental ou filantropia.

O surgimento de empresas como a re.green, Mombak e Biomas, que, em conjunto, já restauraram mais de 14 mil hectares na Mata Atlântica e na Amazônia, em pou-

co mais de dois anos, exemplifica essa mudança. Esse novo capítulo da restauração ecológica decorre da intersecção de três elementos fundamentais na agenda climática: (i) a necessidade de remoção de GEE (gases de efeito estufa), (ii) o prazo para avançar nessa remoção, e (iii) a intersecção entre clima, biodiversidade e pessoas.

3. A necessidade crescente de remoção de GEE

O Acordo de Paris prevê que as Partes “alcancem um equilíbrio entre as emissões antrópicas por fontes e as remoções por sumidouros de gases de efeito estufa na segunda metade deste século”. Nos cenários compatíveis com as metas do Acordo de Paris, o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) indica que o mundo deve atingir emissões líquidas zero de CO₂ no início da década de 2050 (para limitar o aquecimento a 1,5 °C com pouco ou nenhum excesso temporário) e emissões líquidas zero de todos os gases de efeito estufa por volta da década de 2070.

Para cumprir essas metas, é necessário ampliar substancialmente as ações de remoção de carbono. Avaliações científicas recentes, incluindo o relatório State of Carbon Dioxide Removal³, convergem para a necessidade de remover cerca de 7–9 gigatoneladas de CO₂ (GtCO₂) por ano até 2050 nos cenários compatíveis com a meta do Acordo de Paris. Hoje, o mundo remove aproximadamente 2 GtCO₂/ano, principalmente por meio de sumidouros terrestres convencionais.

As soluções baseadas na natureza podem responder por mais de um terço da mitigação de gases de efeito estufa necessária até 2030⁴. A restauração florestal é

² O Observatório da Restauração e Reflorestamento (ORR) é uma plataforma de iniciativa coletiva hospedada pela Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura que visa compilar e melhorar a qualidade dos dados de restauração e reflorestamento, monitorando o progresso dos acordos climáticos assinados pelo Brasil (<https://observatoriorestauroacao.org.br/home>). Seus dados são atualizados anualmente. ³ https://www.researchgate.net/publication/383025929_The_State_of_Carbon_Dioxide_Removal_2024_-_2nd_Edition.

⁴ <https://www.pnas.org/doi/epdf/10.1073/pnas.1710465114>

uma das estratégias mais relevantes nesse conjunto, envolvendo o manejo sustentável de cerca de 2,5 bilhões de hectares de florestas, áreas agrícolas e pastagens, e a restauração de mais de 230 milhões de hectares de vegetação natural⁵.

4. A necessidade de soluções prontas e escaláveis

A restauração ecológica de florestas tropicais tem se destacado como uma das principais alternativas para atender à crescente necessidade de remoção de carbono. São três os fatores para isso: o potencial de escalabilidade, a prontidão para implantação imediata e o baixo custo.

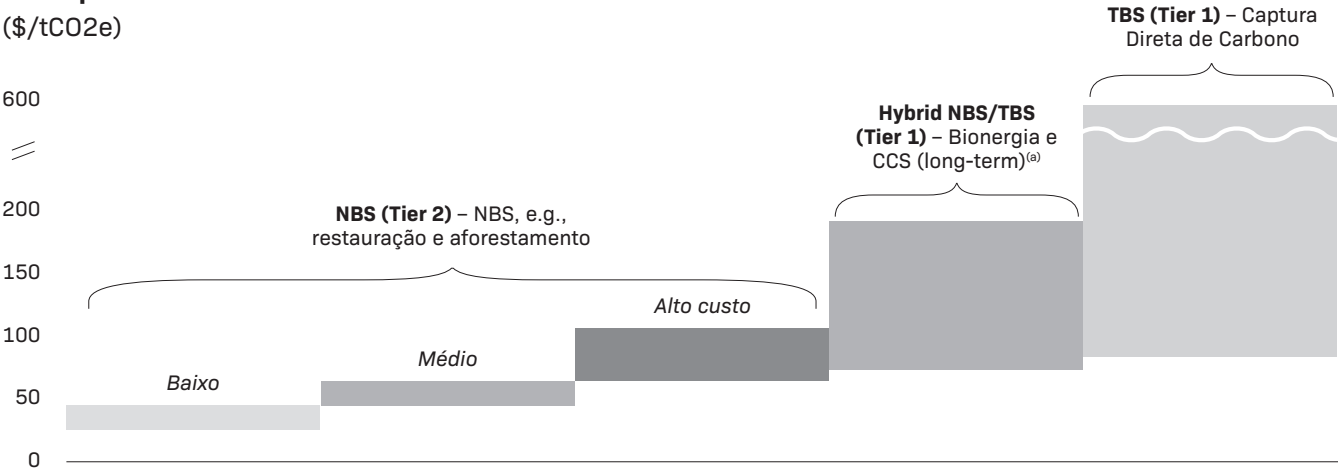
A disponibilidade de áreas degradadas passíveis de serem convertidas em florestas é um dos elementos que

reforçam a escalabilidade dessa solução. O Brasil, por exemplo, que dispõe de aproximadamente 35 milhões de hectares de áreas degradadas, representa 15% do potencial global de captura natural de carbono, sendo que cerca de 80% desse potencial está alocado na restauração de áreas de pastagens degradadas. A restauração dessas áreas poderia remover até 1,5 GtCO₂ ao longo de 30 anos⁶.

Os resultados obtidos em pouco mais de 2 anos pelas empresas que inauguraram o setor reforçam a prontidão da restauração florestal. No caso da re.green, a restauração já foi iniciada em mais de 12 mil hectares, com a aquisição de mais de 145 milhões de sementes e o plantio de quase 6 milhões de mudas.

Há, sem dúvidas, espaço para melhorias e desenvolvimentos tecnológicos, mas o Brasil reúne as melhores condições para esses avanços. O investimento nacional

Custo por tonelada de CO2 removida (\$/tCO2e)



Fonte: Goldman Sachs: Nature Magazine, IPCC; EmberClimate; Bain IP
(a) Technologies at nascent stage with large variations and uncertainty on current and future cost estimates.

⁵ <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/ffc2794a-de82-4fe0-a851-cebdadae245e/content> ⁶ <https://orbitas.finance/wp-content/uploads/2025/06/FINAL-Orbitas-Room-to-Grow-2025.pdf>

em Pesquisa & Desenvolvimento é 4 vezes maior do que em outros países florestais, como a Indonésia (o Brasil investe 1,3% do PIB, contra 0,3% da Indonésia). Além disso, o país reúne entidades de ponta em P&D agrícola e florestal, como a Embrapa e a ESALQ.

O fato de o custo da remoção por meio de soluções baseadas na natureza ser substancialmente menor do que os meios tecnológicos é outro elemento que contribui para que a restauração ecológica de florestas tenha ganhado reforço nos últimos anos⁷.

5. Os core-benefícios da restauração ecológica

A crise climática não se limita ao balanço de gases de efeito estufa: trata-se também de uma crise de biodiversidade e de caráter social. É fundamental lembrar que o objetivo dos mecanismos de mercado previstos no Acordo de Paris é promover a mitigação das emissões de GEE e, simultaneamente, fomentar o desenvolvimento sustentável.

Nesse sentido, um dos fatores que mais têm estimulado o investimento em projetos de restauração florestal é a capacidade de gerar créditos de carbono de alta qualidade, aliados a uma ampla gama de benefícios colaterais – como a recuperação da biodiversidade, a melhoria da segurança hídrica e o fortalecimento socioeconômico de comunidades locais.

Estudos indicam que a perda e a degradação de habitats são as principais ameaças para 85% das espécies da

Lista Vermelha da IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza)⁸. Para reverter essa tendência, é necessário interromper a conversão de habitats naturais, conservar o que resta e restaurar ecossistemas degradados. Com um planejamento espacial cuidadoso, restaurar apenas 15% das áreas convertidas, aliado à interrupção de novas conversões, pode evitar até 60% das extinções de espécies previstas até 2050⁹. Esse percentual está alinhado à Meta 15 de Aichi¹⁰ e reforçado pelo Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 15 – Vida Terrestre.

A restauração ecológica também desempenha papel crucial na regulação do ciclo hidrológico, aumentando a infiltração de água no solo, reduzindo a erosão e favorecendo a recarga de aquíferos, bem como aumentando a disponibilidade hídrica para abastecimento e agricultura. A cobertura florestal também atua na regulação do microclima, mantendo temperaturas mais amenas e reduzindo a evaporação, o que contribui para maior regularidade no fluxo dos rios – fator crítico para a segurança hídrica de comunidades.

Além dos ganhos ambientais, os benefícios socioeconômicos no setor são expressivos, direta e indiretamente. A implantação de projetos de restauração ecológica movimenta uma ampla cadeia de fornecedores, como coleta de sementes, produção de mudas e sementes, serviços de implantação dos projetos, uso de drones, monitoramento dos projetos, dentre outros. Por isso, há estudos que sugerem que, a cada 100 hectares restaurados, até 42 empregos podem ser gerados¹¹. Globalmente, o custo da inação é muito maior que o custo da

⁷ Goldman Sachs; Nature Magazine, IPCC; Ember Climate; Bain IP. ⁸ https://www.panda.org/discover/our_focus/wildlife_practice/problems/habitat_loss_degradation/?utm_source=chatgpt.com. ⁹ STRASSBURG, B. B. N., Iribarrem, A., Beyer, H. L., Cordeiro, C. L., Crouzeilles, R., Jakovac, C. C., ... Balmford, A. (2020). Global priority areas for ecosystem restoration. *Nature*, 586, 724-729. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2784->. ¹⁰ ONU. Vinte objetivos globais adotados em 2010, durante a 10ª Conferência das Partes da Convenção das Nações Unidas sobre Diversidade Biológica, realizada em Nagoya, na província de Aichi, no Japão. ¹¹ BRANCALION, P. H. S. (2022). Empregos gerados pela restauração florestal no Brasil. *Revista Brasileira de Restauração Ecológica*, 10(1), 45-52.

restauração: mais da metade do PIB mundial depende diretamente da natureza¹², e a degradação contínua dos serviços ecossistêmicos pode gerar perdas de até US\$ 10 trilhões no PIB global até 2050¹³. Por outro lado, cada dólar investido em restauração pode gerar até US\$ 30 em benefícios econômicos¹⁴.

6. Desafios para que o potencial da restauração ecológica se concretize

No atual contexto de crise climática, muito se discute sobre as medidas necessárias para que o potencial de milhões de hectares abrangidos por projetos de restauração ecológica se torne realidade. Os desafios incluem o aumento das fontes de financiamento, o fortalecimento de mecanismos de garantia, a estruturação da cadeia de fornecimento, a revisão da base tributária aplicável ao setor de restauração, entre outras ações estruturantes.

É importante assegurar que os créditos de carbono oriundos de projetos de restauração florestal tenham acesso a mercados regulados, tanto nacionais quanto internacionais, considerando que – como aqui demonstrado – a demanda global por remoção de carbono é crescente e estratégica.

O Brasil conta agora com uma lei que institui seu mercado regulado de carbono, atualmente em fase de implementação. Contudo, ainda são necessárias medidas internas para viabilizar a exportação de ITMOs (Resultados de Mitigação Transferidos Internacionalmente) e A6.4ERs (reduções certificadas de emissões no âmbito do Artigo 6.4 do Acordo de Paris). Esses ativos possuem alto valor no mercado internacional, pois podem ser

utilizados por outros países para cumprir parte de suas NDCs (Contribuições Nacionalmente Determinadas) ou atender compromissos de mitigação em regimes específicos com demanda estabelecida, como o CORSIA (Compensação e Redução de Carbono para a Aviação Internacional).

Para integrar plenamente esse sistema de trocas internacionais, o Brasil precisa garantir que as emissões que subsidiam tais ativos não sejam contabilizadas simultaneamente em mais de uma NDC, nem pela mesma Parte do Acordo de Paris em diferentes períodos de compromisso. Essa salvaguarda é assegurada por meio do chamado ajuste correspondente, no qual tanto o país que transfere quanto o país que recebe os resultados ajustam seus inventários nacionais de emissões para refletir a transação.

Esse alinhamento é fundamental para ampliar o acesso de créditos de carbono brasileiros a mercados internacionais e, com isso, aumentar a demanda por e o investimento em projetos brasileiros de restauração florestal, convertendo potencial em benefícios concretos para o clima, a biodiversidade e a economia nacional.

Conclusão

A restauração florestal no Brasil está no epicentro de três agendas urgentes e interdependentes: o combate às mudanças climáticas, a reversão da perda de biodiversidade e a promoção de desenvolvimento socioeconômico inclusivo. Com uma das maiores reservas de áreas degradadas do planeta e condições naturais únicas para restaurá-las com alta eficiência, o país tem potencial

¹² WEF - World Economic Forum. (2020). Nature Risk Rising: Why the Crisis Engulfing Nature Matters for Business and the Economy.

¹³ https://www.wwf.org.uk/sites/default/files/2020-02/GlobalFutures_SummaryReport.pdf

¹⁴ https://files.wri.org/d8/s3fs-public/roots-of-prosperity_0.pdf?_gl=1*1t3k703*_gcl_au*MTUzMjA5NjYxNi4xNzU1MTE1MDI3

para liderar um mercado global que movimentará dezenas de bilhões de dólares nas próximas décadas.

A estruturação desse novo setor enfrenta desafios, como não poderia deixar de ser. Avanços nas políticas de permanência das florestas, pesquisa e desenvolvimento em florestas nativas, estruturas de financiamento compatíveis com os tipos de projetos são alguns deles.

De toda forma, as oportunidades são imensas. Os projetos de restauração florestal têm adicionalidade climática inquestionável, prontidão para escala, além de gerarem benefícios sociais, ambientais e hídricos, e demanda internacional. Por isso, é fundamental que o governo brasileiro adote as medidas necessárias para que esse seja, de fato, um mercado global.

Investir em restauração florestal não é apenas reparar danos ambientais: é criar empregos, garantir segurança hídrica, fortalecer a resiliência das comunidades, preservar espécies. Cada hectare restaurado é uma ponte entre passado e futuro, onde a reconexão com a natureza se traduz em prosperidade, estabilidade climática e esperança para as próximas gerações.

O tempo para agir não é amanhã. É agora. E o Brasil não pode perder essa oportunidade histórica de transformar florestas restauradas em legado vivo.





5. Gestão de Terras Agrícolas

Alexandre Leite, *CEO da NaturAll Carbon*

1. Agropecuária brasileira e o desafio climático: liderança na transição para um setor de baixo carbono

O Brasil está entre os maiores produtores mundiais de alimentos, fibras e bioenergia. Com uma base agropecuária tecnificada, adaptada a diferentes biomas e com vasto território agricultável, o país ocupa papel estratégico na segurança alimentar global. Paralelamente a esse protagonismo produtivo, o Brasil vem avançando de forma significativa no desafio de reduzir suas emissões de gases de efeito estufa (GEE), especialmente no setor agropecuário.

Em 2023, o Brasil emitiu cerca de 2,29 bilhões de toneladas de CO₂ equivalente (tCO₂e), segundo estimativas do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG). Desse total, aproximadamente 27,5% vieram da agropecuária – ou seja, cerca de 630 milhões de tCO₂e. Embora expressivo, esse número representa uma oportunidade: poucos países do mundo têm tanto potencial de mitigação climática via agricultura e pecuária como o Brasil. Com tecnologias já disponíveis e políticas públicas em consolidação, é possível compatibilizar produção e sustentabilidade.

Dentro da agropecuária, a maior parte das emissões vem da pecuária, responsável por cerca de 90% do total do setor. Em 2019, por exemplo, a criação de bovinos – setor no qual o Brasil é líder mundial em exportações – respondeu por cerca de 540 milhões de tCO₂e. A principal fonte é a fermentação entérica dos ruminantes, processo natural que gera metano (CH₄). Esse metano pode ser reduzido com inovações como aditivos alimentares, melhoramento genético, suplementação nutricional e manejo rotacionado de pastagens. Adicionalmente, o manejo de dejetos animais também é uma fonte emissora, mas eles representam uma fração menor e, em muitos casos, podem ser convertidos em energia renovável via biodigestores.

A agricultura (cultivo de grãos, fibras, hortaliças e cana-de-açúcar) responde por aproximadamente 15% das emissões da agropecuária – cerca de 90 milhões de tCO₂e anuais. A principal fonte é o uso de fertilizantes nitrogenados, que liberam óxido nitroso (N₂O) no solo. No entanto, o Brasil tem se destacado na adoção de práticas mais eficientes, como o uso da fixação biológica de nitrogênio – especialmente na soja –, que reduz ou até elimina a necessidade de fertilizantes sintéticos. Outras práticas em expansão incluem o plantio direto,

a rotação de culturas e o uso de cobertura vegetal permanente, que além de reduzir emissões, aumentam a produtividade e a resiliência climática.

Um dos maiores avanços brasileiros é a implementação de sistemas integrados de produção, como a Integração Lavoura-Pecuária (ILP) e Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), que transformam áreas degradadas em sistemas produtivos diversificados, intensivos e sustentáveis. A ILPF tem se consolidado como uma das soluções mais eficazes para aumentar o sequestro de carbono no solo e na vegetação, ao mesmo tempo em que mantém ou amplia a produção de alimentos.

Outro ponto relevante é que a agropecuária brasileira está fortemente conectada com o uso do solo. As emissões oriundas da mudança de uso da terra – particularmente o desmatamento – respondem por cerca de 40% do total nacional. No entanto, esse quadro vem mudando: as taxas de desmatamento da Amazônia caíram significativamente em 2023, com reflexos diretos na redução das emissões do setor. A expansão de políticas públicas, como o Plano ABC+ (Agricultura de Baixo Carbono), e o avanço do Código Florestal, têm sido instrumentos decisivos nesse processo.

A trajetória brasileira já é reconhecida internacionalmente. Segundo a FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura) e o IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas), o Brasil é o país em desenvolvimento com maior potencial de reduzir emissões via agricultura, sem comprometer a segurança alimentar. A adoção de práticas regenerativas, como agroflorestas, pastejo rotacionado, sistemas silvipastoris e agricultura orgânica, já soma milhões de hectares em todo o país.

Além disso, a bioenergia – em especial o etanol de cana-de-açúcar e milho e o biodiesel da soja – contri-

bui para a transição energética do país e posiciona a agricultura brasileira como aliada da descarbonização do transporte.

Em suma, embora a agropecuária represente uma parcela importante das emissões de GEE do Brasil, ela também oferece um dos maiores caminhos para a mitigação. Com uma base produtiva robusta, tecnologias disponíveis, solo e clima favoráveis, o país tem condições ímpares de liderar globalmente a transição para uma agricultura climaticamente inteligente. O desafio não está apenas em reduzir emissões, mas em fazer isso enquanto se fortalecem a competitividade, a geração de renda e a sustentabilidade no campo.

Com políticas integradas, incentivos corretos e inovação contínua, o Brasil pode transformar sua agropecuária em um verdadeiro exemplo de como produzir mais e melhor, emitindo menos.

2. Solo e pastagens degradadas: oportunidade de renascimento com agricultura regenerativa

O solo é um dos recursos mais valiosos para qualquer nação que busca produzir alimentos de forma sustentável. No Brasil, embora tenhamos uma das maiores áreas agrícolas do mundo, enfrentamos um grande desafio: a degradação do solo e das pastagens. Mas é justamente nesse desafio que reside uma das maiores oportunidades para impulsionar uma agricultura regenerativa, produtiva e climaticamente inteligente.

Estima-se que mais de 100 milhões de hectares de pastagens estejam degradados em diferentes níveis no Brasil. Desses, cerca de 28 milhões de hectares têm alta aptidão para a conversão em áreas agrícolas produtivas. Em paralelo, muitas áreas de cultivo agrícola também sofrem com a perda de fertilidade, erosão,

compactação e diminuição da matéria orgânica. A boa notícia é que grande parte desses danos é reversível – e as soluções já existem.

Parte dessa vulnerabilidade vem do fato de que a agricultura brasileira se desenvolve majoritariamente em clima tropical. Esse ambiente, embora extremamente fértil em termos de biodiversidade, impõe desafios únicos ao solo: chuvas intensas que promovem erosão, temperaturas elevadas que aceleram a decomposição da matéria orgânica e solos naturalmente ácidos e pobres em nutrientes. Sem manejo adequado, essas condições favorecem a degradação, especialmente quando o solo é deixado descoberto ou submetido a práticas intensivas de cultivo.

A agricultura tropical, portanto, exige um modelo de manejo adaptado às suas condições. Felizmente, o Brasil é referência no desenvolvimento de soluções tropicais para esses desafios. Práticas como o plantio direto, a rotação de culturas, o uso de plantas de cobertura, integração lavoura-pecuária ILP, ILPF e os sistemas agroflorestais têm se mostrado altamente eficazes na proteção e regeneração dos solos. Essas abordagens não apenas preservam, mas restauram a estrutura e a fertilidade do solo, ao mesmo tempo em que aumentam sua capacidade de reter água e carbono.

O Brasil já vem colhendo os frutos dessa transição. O plantio direto, por exemplo, cobre mais de 30 milhões de hectares e tem se mostrado eficiente na redução da erosão e no aumento da produtividade. A ILP e ILPF, adotadas em mais de 17 milhões de hectares, permitem intensificar a produção com ganhos ambientais expressivos. Já as práticas agroflorestais vêm se expandindo na Amazônia e no Cerrado, recuperando áreas degradadas com espécies nativas e culturas comerciais.

O governo federal também tem ampliado suas metas. O Plano ABC+ e o Programa Nacional de Conversão

de Pastagens Degradadas têm como foco a recuperação de até 40 milhões de hectares até 2033. Além disso, o engajamento do setor privado, através de iniciativas de empresas de insumos, tradings e financiamentos bancários conhecidos como “financiamento verde”, vem mobilizando recursos e capacitação técnica para milhares de produtores.

Ao recuperar terras degradadas, o Brasil não apenas evita a expansão da fronteira agrícola sobre biomas nativos, como também melhora a eficiência produtiva, reduz emissões e fortalece a segurança alimentar. Cada hectare regenerado representa um avanço na direção de uma agropecuária moderna, resiliente e sustentável.

Mais do que restaurar solos, estamos reconstruindo a base que sustenta a nossa produção. A agricultura regenerativa é, ao mesmo tempo, uma resposta aos desafios climáticos e uma nova fronteira de oportunidades para o campo brasileiro.

3. Produtividade em sistemas regenerativos: produzir mais, regenerando

A adoção de práticas regenerativas na agropecuária brasileira tem se revelado, além de ambientalmente estratégica, uma alavanca real de aumento de produtividade. Ao regenerar o solo e equilibrar o ecossistema produtivo, muitos agricultores têm observado ganhos consistentes na produção por hectare, redução de custos operacionais e maior resiliência climática.

Diferentemente da crença de que sustentabilidade implicaria em sacrifícios produtivos, a agricultura regenerativa tem demonstrado o oposto: ela permite produzir mais, com menos insumos e de maneira mais estável ao longo dos anos. Isso ocorre porque o foco está em

restaurar os processos ecológicos que sustentam a fertilidade e a vida no solo – como a matéria orgânica, a microbiologia, o ciclo da água e a cobertura permanente.

Estudos da Embrapa apontam que a recuperação de pastagens degradadas, quando bem manejada, pode aumentar significativamente a produção forrageira e a capacidade de suporte animal por hectare, permitindo ganhos econômicos expressivos em sistemas integrados. Da mesma forma, a ILPF pode triplicar a eficiência produtiva em áreas antes pouco exploradas. Já o plantio direto, adotado em mais de 30 milhões de hectares no Brasil, contribui para uma redução drástica da erosão e para um aumento médio de até 30% na produtividade de grãos em algumas regiões.

A estabilidade produtiva também é uma conquista significativa desses sistemas. Solos regenerados retêm mais água, suportam melhor os períodos de seca e oferecem maior proteção contra oscilações climáticas. Em anos adversos, esses solos sustentam a produtividade quando outros sofrem com perdas.

Além disso, ao promover o aumento da matéria orgânica e a ciclagem de nutrientes, a agricultura regenerativa reduz a dependência de insumos externos. Isso representa economia direta para o produtor e maior autonomia. O uso de plantas de cobertura, adubação verde e compostagem fortalece o solo naturalmente, reduzindo a necessidade de fertilizantes químicos e defensivos.

Outro aspecto relevante é o acesso a mercados diferenciados. Produtos originados de sistemas regenerativos, como carnes de baixo carbono, grãos agroecológicos ou alimentos cultivados em agroflorestas, estão sendo valorizados por consumidores e compradores internacionais. Isso se traduz em melhores preços e novas oportunidades de negócio.

Portanto, regenerar o solo e conservar os recursos naturais não é apenas uma questão ética ou ambiental – é, acima de tudo, uma estratégia inteligente de produção. Cada hectare regenerado é um ativo que valoriza, produz mais, exige menos e entrega alimentos com qualidade superior.

O Brasil, com sua biodiversidade, clima e tradição em inovação agrícola, tem todas as condições de liderar globalmente esse novo capítulo da agricultura: uma agricultura que restaura, que multiplica e que olha para o futuro. A produtividade sustentável já é uma realidade – e está enraizada na regeneração.

4. Créditos de carbono via agricultura regenerativa: pioneirismo e inovação no Brasil

O Brasil deu um passo histórico ao emitir os primeiros créditos de carbono no mundo tropical usando a metodologia VM0042 – Gestão de Terras Agrícolas (ALM). A iniciativa, liderada pela climate-tech NaturAll Carbon, marcou a estreia das Américas nesse tipo de certificação, consolidando o país como referência global em agricultura regenerativa e soluções baseadas na natureza.

O projeto-piloto foi desenvolvido em propriedade no Mato Grosso do Sul, com a adoção de práticas como recuperação de pastagens degradadas, ILP, cobertura do solo permanente e manejo biológico da fertilidade. O sucesso da emissão dos créditos foi resultado de um esforço técnico e científico robusto, voltado para comprovar a adicionalidade e integridade ambiental dos ganhos de carbono no solo.

Um dos grandes desafios enfrentados foi a adaptação do modelo biogeoquímico de quantificação do carbono no solo ao contexto tropical. Originalmente cali-

brada para sistemas de clima temperado, a modelagem exigiu a construção de um sistema de monitoramento, relatório e verificação (MRV) compatível com os solos e biomas brasileiros, como o Cerrado e a transição Cerrado-Amazônia. Foi necessário coletar dados em campo, ajustar os parâmetros e desenvolver um protocolo capaz de medir com precisão os ganhos de carbono em solos tropicais – nos quais a ciclagem de nutrientes, a matéria orgânica e os fluxos de nitrogênio têm comportamentos distintos.

No coração da modelagem, está o uso do DayCent® – um dos modelos computacionais mais respeitados para estimar fluxos de carbono e nitrogênio no solo. Para utilizá-lo no Brasil, foi preciso um trabalho minucioso de tropicalização, com calibração de dados locais, integração de práticas reais de agricultura regenerativa e adaptação às condições específicas de temperatura, precipitação e dinâmica biogeoquímica dos solos tropicais. Ainda assim, os resultados mostraram-se promissores: propriedades com manejo regenerativo demonstraram ganhos consistentes de carbono no solo, servindo de base científica sólida para a certificação de créditos ALM no país.

O pioneirismo brasileiro também foi impulsionado pelo uso de tecnologias como agricultura de precisão, sensoriamento remoto e plataformas digitais de MRV, que permitiram ampliar a escala e reduzir as incertezas do projeto.

Com o êxito da primeira emissão, o Brasil consolida-se como líder na transição para uma agricultura regenerativa certificada, com potencial de escalar para centenas de milhares de hectares. Os créditos de carbono agrícolas são mais do que uma inovação de mercado – são uma recompensa concreta para quem regenera o solo, protege o clima e cultiva um futuro mais equilibrado.

5. Potencial do mercado ALM no Brasil

Considerando as extensas áreas degradadas e de pastagens em diferentes graus de degradação já abordadas anteriormente – estimadas em mais de 100 milhões de hectares no Brasil –, o potencial de mitigação climática por meio da agricultura regenerativa é extraordinário.

Estudos conduzidos pela Embrapa e organizações internacionais indicam que, com a adoção de práticas regenerativas, é possível sequestrar entre 0,5 e 1,5 tonelada de carbono por hectare por ano (tC/ha/ano), dependendo do bioma, do histórico de uso do solo e do manejo adotado. Isso significa que, mesmo com uma taxa conservadora de 1 tC/ha/ano (equivalente a 3,67 tCO₂e/ha/ano), seria possível remover da atmosfera mais de 367 milhões de toneladas de CO₂ equivalente por ano com a regeneração de ao menos 100 milhões de hectares.

O impacto potencial desse processo regenerativo para a agropecuária brasileira é verdadeiramente transformador. A pecuária, responsável por aproximadamente 540 milhões de toneladas de CO₂ equivalente por ano, poderia compensar quase metade de suas emissões apenas com a regeneração de 70 milhões de hectares de pastagens degradadas – o que representaria cerca de 257 milhões de toneladas de CO₂ equivalente removidas por ano. Já a agricultura, com emissões estimadas em 90 milhões de toneladas anuais, poderia ser mais do que neutralizada com a regeneração de 30 milhões de hectares agrícolas, gerando cerca de 110 milhões de toneladas de CO₂ equivalente removidas anualmente. Isso posicionaria o setor agrícola brasileiro como um removedor líquido de carbono, com saldo positivo em relação às suas emissões – alcançando, na prática, a condição de agricultura net zero – e uma vantagem competitiva estratégica frente ao mercado internacional.

Em termos agregados, isso representaria um sequestro potencial de 367 milhões de toneladas por ano – mais de 60% das emissões totais da agropecuária brasileira. A combinação desses esforços pode não apenas neutralizar grande parte das emissões históricas do setor, mas também posicionar o Brasil como líder global em remoções baseadas no solo, com capacidade para emitir créditos de carbono agrícolas em larga escala.

Esse potencial coloca o Brasil como uma das maiores oportunidades globais para a geração de créditos de carbono agrícolas certificados via ALM. Além de remover o carbono da atmosfera através do sequestro e armazenamento no solo, a regeneração dessas áreas impulsionaria a produtividade, restauraria ecossistemas e promoveria inclusão socioeconômica no campo.

Se devidamente estruturado, o mercado de carbono regenerativo no Brasil pode se tornar uma fonte robusta de receita para os produtores e uma solução climática relevante em escala global.





6. Agronegócio brasileiro e a COP30: questões essenciais

► **Luiz Carlos Correa Carvalho**, *presidente da Associação Brasileira do Agronegócio (ABAG)*

“Somos a primeira geração a sentir os efeitos das mudanças climáticas e a última que pode fazer algo a respeito”

Barack Obama, 2015

Introdução

Há uma longa trajetória do agronegócio brasileiro, que explica como o Brasil passou de frágil importador de alimentos até a década de 1970 a um dos mais importantes exportadores de commodities agrícolas atualmente, citado em textos da ONU/FAO como o mais capacitado país para a necessária expansão da oferta de alimentos no Século 21.

É interessante observar que em 1972, naquela mesma época, o relatório “The Limits to Growth”, lançado pelo Clube de Roma¹, sob liderança de uma equipe do Massachusetts Institute of Technology (MIT), foi um marco histórico para a discussão ambiental global, com modelos computacionais e conceitos ambientais,

influenciando definitivamente as políticas de desenvolvimento sustentável que explodiram nos primeiros anos do século 21, globalmente.

O Brasil reagiu ao primeiro choque do petróleo com políticas voltadas a reduzir a sua dependência externa e, ao mesmo tempo, deu passos longos na linha do foco ambiental: primeiro com a redução da poluição local e, depois, enquadrado na questão do aquecimento global.

O marco mais chamativo nessa evolução global no caminho da redução da emissão dos gases de efeito estufa foi o Acordo de Paris, alcançado na 21.^a Conferência das Partes (COP) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, em 12/12/2015, e ratificado por praticamente todos os países do mundo.

¹ Organização internacional fundada em 1968 por cientistas, economistas, indústrias e ex-dirigentes políticos, preocupados com o futuro do planeta. Hoje segue focada em temas como a transição energética, economia regenerativa e outros.

Ampliando o Protocolo de Kyoto (1997) o Acordo estabeleceu limitar o aumento da temperatura média global a 1,5 °C acima dos níveis pré-industriais, definindo metas voluntárias de redução de emissão pelos próprios países (NDCs), revistas a cada 5 anos. Tratou-se de um acordo vinculante, com a obrigação dos países de relatar progressos e revisar metas. O Brasil ratificou o Acordo em setembro de 2016 e, na revisão de 2024, optou por anunciar um corte de 53% até 2030 (em relação a 2005).

Globalmente falando, de acordo com o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), agricultura, desmatamento de florestas e uso da terra representariam 19% das emissões de carbono equivalente – segundo maior emissor, após energia. Para o Brasil, segundo o Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG), do Observatório do Clima, a agropecuária seria responsável por 25%; uso da terra (mudança e desmatamento) por 45%; energia (geração e uso) por 18%. No caso brasileiro, o agronegócio está presente nessas três fontes de emissões, o que lhe dá um peso relevante nas discussões de metas, clima e políticas públicas essenciais. Tema de grande repercussão para a COP 30 em Belém do Pará.

1. COP 30

As características da COP30 são o foco nos mecanismos de financiamento à inovação sustentável, na aceleração da viabilização do mercado global de carbono e na valorização dos ativos ambientais essenciais, como as florestas, a recuperação de terras degradadas, a transição energética, além de outros temas essenciais como os biocombustíveis.

O agronegócio, relevante na discussão de emissões de carbono, deve ter analisada a sua relação com o mercado de carbono, visando métricas e a integração de forma eficaz ao comércio de créditos de CO₂, caracterizando-o como um

importante agente de transformação na esperada agenda de adaptação e mitigação das mudanças do clima.

Com 25% do PIB nacional, o agro brasileiro é, ao mesmo tempo, vulnerável ao clima e ao setor estratégico tanto para a segurança alimentar como para a transição energética, sendo fundamental a sua transição para práticas sustentáveis, conciliando produtividade, resiliência e neutralidade climática. Para tanto, além de práticas operacionais e mitigação das emissões de carbono, as políticas públicas globais/nacionais são fundamentais no sentido de escalar investimentos e integrar o agro aos mercados de carbono e serviços ecossistêmicos.

Focados nessa temática, é fundamental estabelecer a visão do agro brasileiro como parte da solução, liderando essa agricultura e pecuária de baixo carbono, garantindo um futuro sustentável às cadeias produtivas setoriais.

Será preciso um marco regulatório moderno, investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e transformar discussões em ações.

2. Agricultura, pecuária e integração

Desenvolvida pela Embrapa, a tecnologia Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) deu acesso à competitividade setorial ao enorme bloco de terras no Cerrado, um bioma muito significativo para o Brasil.

Os solos desse bioma são sensíveis, pobres em nutrientes químicos e dependentes da chamada biodinâmica nessas terras, com uma vida microbiológica que necessariamente deve estar intensamente presente neles.

Por um longo período, com a tecnologia do mundo temperado, esses solos produziram pouco e foram degradados. Hoje, a grande maioria desse problema está presente em pastagens extensivas.

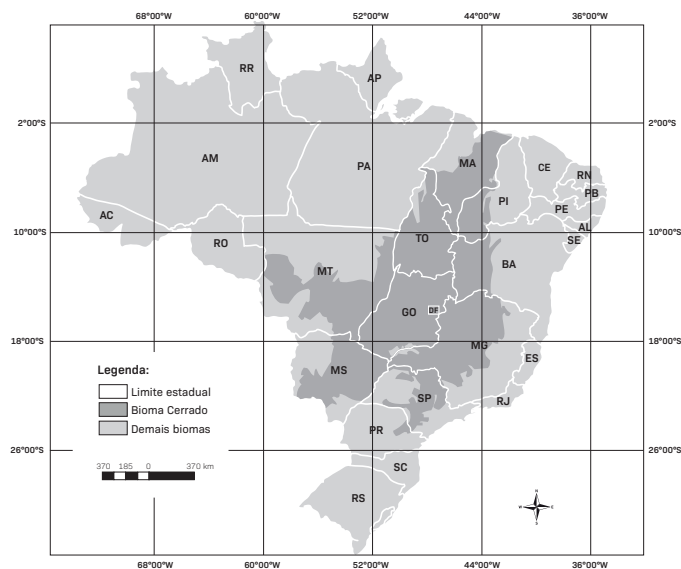


Figura 1: Mapa de localização do Cerrado e demais biomas do Brasil. Fonte: Ministério do Meio Ambiente e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2005.

Essa realidade se choca com uma narrativa atual, debatida intensamente entre os europeus, com o seu programa “Green Deal”, e os latino-americanos, em especial brasileiros, face o uso fundamental, necessário, de uma agricultura intensiva, contra o velho conceito ambientalista europeu favorável à agricultura extensiva.

Tema relevante, com métricas comparativas extremamente diferentes. Um exemplo claro é que o Brasil no Cerrado e em outros biomas faz 2 a 3 safras por ano, na mesma área. Obviamente tem-se maior uso de defensivos em volume, mas menores índices por produto gerado. Isso leva o Brasil a ter estatisticamente produção em 70 milhões de hectares quando na realidade usa 56 milhões de hectares, o que é apelidado de “poupa-terra”.

Desse modo, a ILPF visa justamente ter solos que ganham cada vez mais vida com seu uso intensivo com di-



Figura 2: Exemplo de ILPF

ferentes tipos de culturas, de pastagens e de florestas que no caso geram não só a madeira, mas também a sombra, e consequentemente o bem-estar, para os animais.

3. Agricultura, bioenergia e integração

A história nos mostra que, na 2.^a Guerra Mundial, o Brasil teve problemas graves de importação de combustíveis. Dependente desse produto, cuja importação não era possível, e com a experiência na produção de etanol a partir da cana-de-açúcar, na década de 1940 já chegávamos a 40% de etanol na gasolina. Com o primeiro choque do petróleo no início dos anos 1970, o Brasil lança o Proálcool juntamente com um processo de investimentos ocorridos em 1972 no setor sucroalcooleiro de então, pelo Instituto do Açúcar e do Alcool (autarquia federal extinta em 1992), visando a substituição da gasolina.

O impacto da substituição da gasolina, no Brasil, foi e é impressionante até hoje. Nenhum país no mundo obteve esses resultados. O chamado Ciclo Otto (gasolina, gás natural e etanol) tem cerca de 50% do etanol total (anidro na gasolina e o hidratado carburante) no Brasil!

Quando se colocam todos os renováveis, ou seja, a biomassa (biocombustíveis), a hidroenergia, lenha e carvão vegetal, além de outras (como lixívia), a energia renovável no Brasil atinge quase 50% da total utilizada no país (49,1% em 2023). Já a matriz elétrica brasileira tem 88,2% de fontes renováveis.

Junto com o etanol veio o biodiesel e, na sequência a cogeração de energia elétrica por meio de bagaço da cana, o biogás e, agora, o biometano.

Aqui se registra outro impacto absolutamente diferenciado do Brasil, que é a integração industrial para o etanol, produzido da cana-de-açúcar (75%) e do milho (25%). Trata-se de indústrias flexíveis que permitem que o etanol de milho tenha as fibras da cana como energia para o processo industrial, reduzindo fortemente as emissões de carbono do etanol produzido do milho no Brasil, e agregando valor.

4. Biomassa estratégica

De tudo o que se fala e faz, globalmente, os feitos das inovações que vão acontecendo são fortemente impactantes no desenvolvimento e na soberania dos países. No caso da transição energética, o Brasil tem claramente vantagens competitivas derivadas da biomassa, que afloraram desde a década de 1970, com o etanol e tudo o que veio a seguir como o biodiesel, a bioeletricidade, o biogás, entre outros, na esteira da pressão da urgência causada pelos choques do petró-

leo, do talento criativo e dos ganhos de escala, raros na bioenergia global.

As cadeias produtivas brasileiras voltadas direta ou indiretamente à transição energética devem ser estimuladas no sentido da diversificação e do crescimento, na lógica da estabilidade ou segurança ao fornecimento das energias renováveis necessárias, com competitividade, incluída a sustentabilidade com políticas públicas equilibradas e contínuas que incentivem os investimentos e que atraiam o capital internacional. Aliás, em relação a este ponto, as parcerias internacionais serão essenciais tanto na abertura de mercados seguros como no desenvolvimento tecnológico.

A biomassa, aqui nominada estratégica, se insere no século 21 na lógica da prioridade à bioeconomia, visando sustentabilidade e agregação industrial de valor em seu uso integral e integrado. Não há dúvidas de que se trata de um caminho essencial face à sua capacidade competitiva e produção já em escala, o que gera verdadeiras biorrefinarias com efetiva biocompetitividade no Brasil.

Entre vários aspectos a mencionar, a biomassa e seus produtos e subprodutos vêm mostrando grande versatilidade para diversas necessidades:

- a) Alimentos e bioenergias, integrados, proporcionarão saúde, bem-estar e sustentabilidade ao planeta e aos seus habitantes;
- b) Para o setor de transportes (rodoviário, aeroviário e marítimo) com baixas emissões, várias são as culturas agrícolas e produtos da pecuária (sebo) que estarão, via diferentes tecnologias, em saudável competição, contribuindo decisivamente na lógica da economia circular;

- c) Investimentos em P&D, logística e infraestrutura serão essenciais a esses objetivos para um país continental e com enormes oportunidades como o Brasil.

Entre as principais recomendações para positivas ações setoriais estariam, seguramente:

- a) A integração estimulada entre culturas agrícolas competitivas e biorrefinarias, em larga escala;
- b) Criação de mecanismos e incentivos às inovações e ganhos de competitividade, tanto para o produtor como para as empresas de veículos, máquinas e implementos, e ao uso da bioeletricidade em larga escala;
- c) Mercados abertos, fundamentais ao estímulo para maior oferta de alimentos e de bioenergias, com mecanismos globais em mercado de carbono e métricas bem caracterizadas nas diferentes condições de clima no planeta.

5. Mercado de Carbono

A criação de um mercado brasileiro de carbono será um importante fator para os investimentos essenciais na linha do combate ao aquecimento global que, além de mitigar as emissões de gases do efeito estufa, gerarão empregos e oportunidades.

Um mercado regulamentado, para a produção agropecuária primária, é extremamente complexo, por causa da subjetividade na parametrização dos créditos de carbono. Entende-se, desse modo, que o mercado regulado deveria ser caracterizado pelo modelo de cap and trade (pelo qual empresas que emitem menos do que o seu limite vendem esse crédito), em processo robusto de cer-

tificação, para não haver dupla contagem, com uma linha de corte, no tempo, para a chamada adicionalidade de carbono, seja para esse mercado ou para o voluntário.

Um mercado regulado tem permissões (allowances) ou cotas, assim como as compensações (offsets), ou seja, as reduções verificadas das emissões. A conexão com o mercado voluntário se dá com a determinação dos percentuais de compensação permitidos e com a especificação dos tipos de “offsets” que serão aceitos no sistema.

É preciso acelerar nos projetos voltados à redução das emissões dos gases do efeito estufa. Esse mercado será fundamental.

Considerações finais

1. A COP30 é uma oportunidade para o agro brasileiro mudar as narrativas externas a ele, sejam interessadas ou não, ao mesmo tempo em que explicita sua relevância como solução às mudanças climáticas, em face de sua forma competitiva de produção e de uso, em termos da produtividade, sustentabilidade, impactos econômico-sociais e relevância de uma atuação baseada em mercado e não em intervenção governamental.
2. Em momento de grandes incertezas, ajudar a assegurar a oferta de alimentos e energias renováveis, em integração agroindustrial e de diferentes cadeias produtivas, é muito relevante e marca do agronegócio brasileiro.
3. Somar esforços entre países, como se faz nos setores privados do Mercosul, na busca de acordos e de alianças, como parte de uma política pública sensata em favor de um futuro mais equilibrado. A COP30 tem papel relevante em valorizar isso.

4. Inovação, qualificação profissional e investimentos certamente ajudarão a acelerar o interesse da humanidade e suas ações contra o aquecimento global.
5. A criação de um mercado de carbono global e brasileiro será fundamental fator para os necessários investimentos voltados à mitigação dos gases do efeito estufa.
6. Biomassa será essencial componente no movimento global pelas energias renováveis, seja pela redução das emissões, pela segurança energética e pela segurança alimentar. Isso faz dela um produto essencial. As inovações nos transportes aéreo e marítimo, com combustíveis renováveis, serão essenciais à mobilidade sustentável, desde que com biocombustíveis ofertados em larga escala e baixos custos.



Referências

BIROL, Fatih. Um alerta sobre minerais críticos. Valor Econômico, São Paulo, 20 jun. 2025.

MEADOWS, Donella H.; MEADOWS, Dennis L.; RANDERS, Jørgen; BEHRENS III, William W. The limits to growth: a report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind. New York: Universe Books, 1972.

IPCC, 21ª Conferência das Partes (COP 21), realizada em Paris em 2015.

SEEG/Observatório do Clima (<https://seeg.eco.br/>).

MME, Matriz Energética Brasileira (<https://www.gov.br/mme/pt-br>)

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO AGRONEGÓCIO (ABAG). Posição para a COP30. [S.l.]: [s.n.], [s.d.].

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente; INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Mapa de localização do Cerrado e demais biomas do Brasil. 2005. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br>; <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 14 set. 2025.

Biomassa energética: posição para a Iniciativa do Agronegócio Alemanha/Brasil. Salvador, jun. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO AGRONEGÓCIO (ABAG). Manifestação sobre o anteprojeto de regulamentação do mercado de carbono. São Paulo: ABAG, nov. 2024.

SCHALKA, Walter. Mercado de carbono exigirá investimentos. Entrevista concedida a Valor Econômico, São Paulo, 7 jul. 2022.



7. Mercados de carbono baseados na natureza: dos desafios estruturais ao futuro guiado por dados

► **Luciano Corrêa da Fonseca**, *Co-CEO da Carbonext*

1. Escala e integridade do mercado voluntário de carbono

A expansão do mercado voluntário de carbono (MVC) por meio de soluções baseadas na natureza (NBS) emergiu como um desafio central na arquitetura do financiamento climático global. Embora o Acordo de Paris (2015) e os desdobramentos subsequentes tenham enfatizado o papel das florestas e do uso da terra na estabilização do clima, a operacionalização de projetos NBS em larga escala e de alta integridade permanece incerta. A demanda por créditos de carbono deve se multiplicar por um fator de 15 até 2030, mas a oferta vinda da conservação florestal, reflorestamento e agricultura regenerativa tem avançado lentamente em relação às expectativas.

A falta de escalabilidade é frequentemente atribuída a preocupações com integridade. Isso inclui críticas às

metodologias de projetos, fragilidades na governança dos registros e opacidade persistente nos arranjos de repartição de benefícios financeiros e sociais.

No entanto, atribuir a falta de escala apenas a disputas metodológicas subestima os gargalos estruturais e operacionais enfrentados pelo setor. Os desafios incluem operações de projetos ineficientes, sem padronização e com pouco ou nenhum uso de tecnologia moderna, acesso limitado a financiamento estruturado de projetos, alocação ineficiente de riscos, integração insuficiente de tecnologia em sistemas de monitoramento e um ecossistema fragmentado de prestadores de serviços. Enfrentar essas questões é igualmente essencial para que o MVC vá além dos projetos-piloto e atinja a escala necessária para contribuir de forma significativa com as trajetórias de emissões líquidas zero.

2. Dimensões estruturais centrais do mercado

Para além dos debates sobre integridade, grande parte do desafio do mercado voluntário de carbono parece residir em suas fundações estruturais. Para que os projetos NBS avancem de iniciativas dispersas para ativos investíveis em larga escala, várias dimensões precisam evoluir em conjunto. Elas podem ser entendidas como áreas essenciais de progresso de um mercado mais maduro:

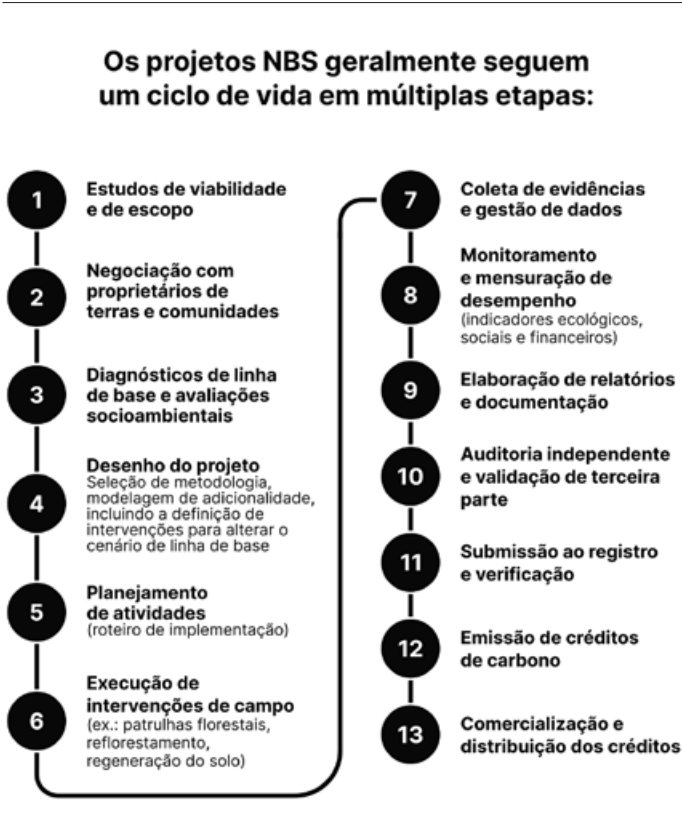
- Processos operacionais – padronização de como os projetos são concebidos, executados, monitorados e auditados.
- Integração tecnológica – incorporação de análises geoespaciais, Inteligência Artificial (IA), blockchain e Internet das Coisas (IoT) para melhorar processos operacionais, transparência e eficiência geral.
- Estrutura de capital dos projetos – quem financia o desenvolvimento, sob qual perfil de risco-retorno e por meio de quais instrumentos.
- Alocação de riscos – como os riscos de permanência, vazamento e entrega são distribuídos entre proprietários de terras, desenvolvedores, financiadores e compradores.
- Uso dos recursos – garantia de que as receitas sejam distribuídas de forma justa entre todos os atores, incluindo proprietários de terras, investidores, prestadores de serviços, comunidades locais e a governança florestal de longo prazo.
- Mecanismos de precificação – desenho de modelos que sejam economicamente fundamentados (ex.: custo de oportunidade da terra) e alinhados com as expectativas de integridade do lado da demanda.

A forma como essas dimensões forem abordadas influenciará custos, prazos de desenvolvimento e qualidade dos créditos. Mais importante ainda, poderá decidir se o MVC permanecerá de nicho ou começará a se expandir para um mercado com peso real no financiamento climático global.

3. Processos operacionais e tecnologias incorporadas

3.1 Ciclo de vida dos projetos e atores-chave

Os projetos baseados na natureza podem variar em sua prática, mas a maioria segue uma trajetória semelhante. Normalmente começa com estudos de viabilidade e negociações com proprietários de terra ou comunidades, depois passa por diagnósticos, desenho do projeto e planejamento das atividades. A partir daí, as intervenções são implementadas no campo – patrulhas florestais, reflorestamento, regeneração do solo – seguidas pela coleta de evidências, monitoramento, relatórios e auditorias. Finalmente, os créditos são registrados, verificados, emitidos e levados ao mercado.



Ao longo do caminho, uma ampla gama de atores está envolvida: proprietários de terras, desenvolvedores, provedores de dados (empresas de satélite, drones, sensores in situ), parceiros de campo, auditores, registros e corretores ou marketplaces. O que chama atenção é que não existe um modelo padronizado único para a divisão dessas responsabilidades. Cada projeto tende a reinventar seus próprios arranjos, o que adiciona complexidade e custo.

3.2 Práticas atuais e limitações

Apesar do rápido crescimento do MVC, a espinha dorsal operacional ainda frequentemente parece antiquada. Os dados de campo são coletados manualmente, os resultados são geridos em planilhas de Excel, e os relatórios de monitoramento acabam em PDFs ou arquivos Word estáticos. Esse estilo analógico desacelera todo o processo, eleva os custos de transação e aumenta o risco de inconsistências nos dados. De muitas formas, reflete a juventude desse mercado em comparação com commodities mais consolidadas, como petróleo ou soja, onde processos padronizados e infraestrutura foram construídos ao longo de décadas. Até que esses gargalos sejam superados, a escalabilidade continuará difícil.

3.3 A tecnologia como fator de transformação

Tendências emergentes apontam para uma transição rumo a ecossistemas digitais de MRV (Mensuração, Relatório, Verificação), nos quais os desenvolvedores se reposicionam como integradores coordenando uma rede de provedores especializados. As tecnologias que estão sendo implantadas incluem:

- Sensoriamento remoto por satélite e monitoramento com drones para detecção em tempo real de mudanças na cobertura da terra.
- Sensores de campo habilitados por IoT para monitoramento da cobertura florestal, carbono no solo, ciclo da água e biodiversidade.
- Interfaces habilitadas por IoT para coleta de dados

dentro de comunidades, apoiando o diagnóstico, a implementação e o monitoramento de projetos de desenvolvimento socioeconômico.

- IA e aprendizado de máquina para processar dados, prever riscos (ex.: desmatamento, sequestro) e produzir relatórios de diagnóstico e monitoramento.
- Registros baseados em blockchain para rastreamento imutável da emissão e transferência de créditos.
- Plataformas digitais que apresentam projetos de carbono e oferecem soluções tecnológicas para emissões líquidas zero, desde a mensuração de GEE (gases de efeito estufa) até créditos incorporados e compensação em tempo real.

Essas inovações podem reduzir custos, encurtar os prazos de verificação e fornecer aos compradores maior confiança na integridade dos créditos. Com o tempo, a infraestrutura digital pode viabilizar a interoperabilidade entre registros, abrindo caminho para mercados secundários de negociação e derivativos.

4. Estruturas de capital e alocação de riscos

Quando se trata de escalar projetos NBS, as questões de capital e risco também são muito importantes. Quem fornece o capital inicial? Quem absorve o risco se os créditos não forem entregues? E como as receitas são compartilhadas pode influenciar fortemente se os projetos permanecem de nicho ou crescem para algo investível em larga escala. Ao mesmo tempo, essas escolhas financeiras afetam, em última instância, as comunidades, os proprietários de terra e as paisagens que tornam os projetos possíveis.

4.1 Categorias de custos

Os custos de um projeto de carbono geralmente podem ser agrupados em algumas áreas amplas:

- Coleta de dados: estudos, trabalho de campo, imagens de satélite e monitoramento geoespacial.

- Trabalho técnico: modelagem de linha de base, aplicação de metodologia e integração de dados.
- Atividades de impacto: intervenções no campo, como patrulhas, reflorestamento ou regeneração do solo.
- Registro e validação: auditorias e taxas de registro.
- Comercialização: marketing, corretagem e estruturação jurídica.

Diferentes tipos de projetos carregam diferentes perfis. ARR (Aflorestamento, Reflorestamento e Revegetação) tende a ser mais caro na execução, devido ao plantio e à manutenção de longo prazo. REDD+ (Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal) e ALM (Gestão de Terras Agrícolas) geralmente custam menos no início, mas exigem investimentos significativos em monitoramento e engajamento comunitário ao longo do tempo.

4.2 Modelos de financiamento

Atualmente, os projetos são financiados por meio de três canais principais:

- Modelos financiados por proprietários de terra: os proprietários cobrem os custos técnicos, e os desenvolvedores normalmente retêm cerca de 10% dos créditos gerados.
- Modelos financiados por desenvolvedores: os desenvolvedores assumem o Capex (Despesas de Capital), retendo de 30% a 50% dos créditos.
- Modelos financiados por compradores (offtake): compradores corporativos pré-financiam os projetos por meio de contratos de compra de longo prazo, garantindo a entrega de créditos a preços predefinidos.

Embora estruturas de financiamento de projetos, Veículos de Propósito Específico (SPVs), misturas de dívida e capital e fundos de investimento especializados estejam surgindo, ainda não são dominantes. Sua ex-

pansão dependerá de maior padronização das metodologias e da redução da incerteza na entrega de créditos.

Na prática, cada modelo apresenta trade-offs. Abordagens financiadas por proprietários podem funcionar melhor quando os donos têm liquidez e compromisso de longo prazo com a conservação. Modelos financiados por desenvolvedores permitem que projetos avancem sem capital local inicial, mas concentram o risco fortemente nos desenvolvedores. Acordos de offtake podem dar estabilidade financeira inicial aos projetos, mas fixam preços e transferem grande parte da valorização para os compradores corporativos.

4.3 Alocação de riscos

Atualmente, os riscos de performance (falha na entrega de créditos devido a incêndio, extração ilegal de madeira ou baixo desempenho) recaem de forma desproporcional sobre a parte que financia o desenvolvimento. Os mercados de seguros para projetos de carbono ainda estão pouco desenvolvidos, embora pilotos iniciais estejam testando seguros paramétricos para incêndios florestais e riscos relacionados ao clima. Da mesma forma, produtos derivativos para proteção contra a volatilidade do preço do carbono são incipientes, mas podem se tornar comuns à medida que a liquidez aumente.

Um ecossistema maduro exigirá mecanismos de compartilhamento de riscos, em que financiadores, desenvolvedores, seguradoras e compradores alinhem uma alocação estruturada de riscos. Isso é análogo ao financiamento de projetos de infraestrutura, onde ferramentas de reforço de crédito (garantias, seguros, blended finance) permitem a participação de capital institucional.

Uma forma de mitigar o risco de performance é por meio de uma estrutura em cascata (waterfall) – um mecanismo que distribui os fluxos de caixa em ordem de prioridade. A sequência deve refletir o nível de envolvimento

de cada ator e a medida em que seus meios de subsistência são impactados pelo projeto, garantindo justiça ao mesmo tempo em que preserva a estabilidade de longo prazo.

5. Uso dos recursos e remuneração dos stakeholders

5.1 Alinhamento dos stakeholders

Tão importante quanto a ordem de pagamento é definir a parcela de cada stakeholder e a lógica por trás disso.

- Proprietários de terras: compensados pelo custo de oportunidade do uso da terra renunciado. Um parâmetro relevante é o valor anual de arrendamento da terra, tipicamente ~3–5% do valor total da propriedade no Brasil.
- Desenvolvedores e prestadores de serviços especializados: remunerados com margens superiores a 20% para incentivar projetos de alta qualidade e inovação.
- Financiadores: exigem retornos ajustados ao risco, frequentemente acima de 20% reais ao ano, consistentes com investimentos de alto risco e estágio inicial.
- Comunidades locais: compensadas diretamente (por restrições a práticas econômicas como caça ou extração de madeira) e indiretamente por meio de investimentos de longo prazo em meios de subsistência alternativos, infraestrutura e desenvolvimento da bioeconomia.

5.2 Dimensão social e justiça

Os projetos, especialmente REDD+, frequentemente se cruzam diretamente com comunidades locais que dependem das florestas para sua subsistência. Sem uma repartição adequada de benefícios, comunidades em situação de vulnerabilidade econômica podem continuar a se envolver em desmatamento ou práticas insustentáveis. Garantir salvaguardas sociais, inclusão de gênero e governança participativa é, portanto, não apenas uma

questão de justiça, mas também uma condição prévia para a permanência ecológica.

O sucesso de longo prazo exige a criação de condições para transições bioeconômicas, nas quais as comunidades obtenham renda de produtos florestais não madeireiros, ecoturismo ou agricultura regenerativa. A compensação de curto prazo (semelhante a indenizações) pode servir de ponte para a transição, mas deve ser complementada com investimentos estruturais.

Nota: embora salvaguardas sociais e melhorias nos meios de subsistência sejam críticas para a legitimidade de longo prazo dos projetos, desenvolvedores privados de carbono não estão na melhor posição para atuar como agências de desenvolvimento socioeconômico. Os desenvolvedores devem assegurar salvaguardas robustas, repartição de benefícios transparente e engajamento respeitoso, mas a entrega de resultados mais amplos de desenvolvimento comunitário requer expertise profunda, governança consistente e mandatos que recaem mais naturalmente sobre governos ou organizações da sociedade civil especializadas. Essa divisão de papéis ajuda a garantir que os resultados comunitários sejam entregues de forma eficaz, ao mesmo tempo em que permite que os desenvolvedores foquem nas complexidades técnicas, financeiras e ambientais da execução do projeto.

6. Mecanismos de precificação de créditos de carbono

6.1 Referência ao custo de oportunidade

Um dos desafios recorrentes nos mercados de carbono é como definir um preço justo e transparente para os créditos. Diferente de commodities como petróleo ou soja, os créditos de carbono não têm uma longa história de referências padronizadas. Os preços muitas vezes oscilam amplamente, dependendo de negociações, da percepção dos compradores ou do tipo de projeto. Isso cria

incerteza tanto para proprietários de terras que decidem se conservam quanto para investidores que avaliam a estabilidade financeira dos projetos.

Uma forma útil de simplificar essa complexidade é começar por algo muito concreto: o custo de oportunidade do uso da terra. Em termos simples, os proprietários compararão os retornos que podem obter com a conservação com aquilo que poderiam ganhar com outras atividades – pecuária, agricultura, exploração madeireira ou arrendamento. Se a conservação não for pelo menos competitiva com essas alternativas, ela nunca se expandirá.

Essa lógica pode ser traduzida em uma estrutura simples de precificação, em que os valores dos créditos de carbono são vinculados ao custo de oportunidade da terra mais os custos diretos de desenvolvimento e manutenção dos projetos. Conceitualmente, o preço de um crédito de carbono pode ser escrito como:

$$P_{\text{credit}} = \frac{OC_{\text{ha}} + C_{\text{dev}} + C_{\text{impact}} + C_{\text{fin}}}{C_{\text{gen}}}$$

Onde:

P_{credit} = preço por crédito de carbono (US\$/tCO₂e)

OC_{ha} = custo de oportunidade por hectare (US\$/ha/ano)

C_{dev} = custos de desenvolvimento técnico (US\$/ha/ano)

C_{impact} = custos de atividade de impacto (US\$/ha/ano)

C_{fin} = custos de financiamento (US\$/ha/ano)

C_{gen} = número de créditos gerados por hectare por ano (tCO₂e/ha/ano)

O componente-chave reflete o retorno anual do uso alternativo da terra (ex.: pecuária, agricultura ou extração de madeira). No bioma amazônico, por exemplo, a

lei brasileira permite o desmatamento legal de até 20% de uma propriedade rural. Isso implica que apenas uma fração da área total representa o verdadeiro risco de desmatamento. Portanto, o custo de oportunidade efetivo pode ser expresso como:

$$OC_{\text{ha}} = \frac{R_{\text{alt}} \times A_{\text{def}}}{A_{\text{tot}}}$$

Onde:

R_{alt} = retorno anual do uso da terra (ex.: pecuária)

A_{def} = área legalmente sujeita a desmatamento (ha)

A_{tot} = área total da propriedade (ha)

Com esse arcabouço conceitual estabelecido, podemos agora recorrer a um exemplo prático. Na fronteira Amazônia-Cerrado, os rendimentos médios da pecuária giram em torno de US\$ 60/ha/ano. Aplicando o limite legal de 20% de desmatamento, o custo de oportunidade efetivo cai para US\$ 12,5/ha/ano quando distribuído pela propriedade inteira.

Somando custos técnicos de desenvolvimento, atividades de impacto e financiamento, e assumindo uma divisão de receita 50/50 com os proprietários quando estes não financiam o projeto, o fluxo total de receitas deveria alcançar cerca de US\$ 25/ha/ano.

Dividindo pelo número de créditos gerados (conforme determinado por modelos de risco de desmatamento e metodologias de adicionalidade) obtém-se um preço de referência por crédito.

Essa abordagem é teoricamente sólida porque a receita total por hectare está ancorada no custo de oportunidade da própria propriedade, que reflete sua viabilidade econômica subjacente. O custo de oportunidade captura

fatores como produtividade da terra, localização e facilidade de acesso (logística), todos determinantes dos retornos potenciais de usos alternativos da terra. Importante, esses mesmos fatores estão intimamente correlacionados com o risco de desmatamento: quanto mais economicamente atrativa for uma propriedade para exploração, maior a pressão que ela enfrenta de desmatadores.

Ao vincular a precificação de créditos de carbono ao custo de oportunidade, o modelo alinha os incentivos financeiros com as dinâmicas econômicas reais do uso da terra, garantindo que a conservação se torne uma alternativa competitiva ao desmatamento.

Em um cenário ideal, cada região rural teria um índice (por exemplo, criado e gerido pela Embrapa) indicando seus usos predominantes da terra e retornos esperados. Os desenvolvedores de projetos poderiam então usar essa referência para demonstrar o custo de oportunidade de suas áreas e definir preços de créditos de carbono que o reflitam de forma justa.

O verdadeiro poder desse modelo aparece quando o custo de oportunidade se torna uma referência prática para as vendas de créditos de carbono. Nesse cenário, os proprietários naturalmente comparam os retornos da conservação (via créditos) com aqueles da pecuária ou agricultura. Isso cria um vínculo direto, quase como vasos comunicantes, entre os preços das commodities agrícolas e os preços dos créditos de carbono, já que ambos competem pela mesma terra. Como resultado, o próprio mercado (seja por precificação livre ou por mecanismos mais estruturados) adquire a capacidade de equilibrar produção e conservação, alinhando incentivos econômicos a resultados ambientais.

No fim, o custo de oportunidade fornece o alicerce, enquanto plataformas de negociação, liquidez de mer-

cado e integração com estruturas regulatórias de conformidade oferecem os mecanismos para descoberta de preços transparente e ajustes dentro de um sistema de mercado aberto.

7. Perspectivas: tendências de mercado e oportunidades

Uma vez estabelecidas as fundações estruturais dos projetos de carbono, o próximo desafio é a escalabilidade. Isso depende não apenas de padronização e eficiência operacional, mas também da adoção de novas tecnologias, ferramentas financeiras e modelos de governança que possam ampliar alcance e credibilidade:

- **Desenvolvedores como integradores:** os desenvolvedores evoluem para integradores de ecossistemas, não apenas coordenando atores especializados em toda a cadeia de valor, mas também controlando plataformas digitais que permitem interação eficiente e escalável entre os stakeholders.
- **Integração digital de MRV:** incorporação de análises geoespaciais, IA, IoT e blockchain em todo o ciclo do projeto — do diagnóstico à execução, monitoramento e verificação — para reduzir custos, acelerar prazos e fortalecer a credibilidade.
- **Inovação financeira:** expansão de fundos de financiamento de projetos, produtos de seguro e derivativos para mobilizar capital institucional e mitigar riscos de performance.
- **Engajamento comunitário:** os desenvolvedores devem garantir salvaguardas e repartição justa de benefícios, mas o desenvolvimento socioeconômico mais amplo é melhor conduzido por governos ou organizações especializadas da sociedade civil.

- **Convergência com mercados regulados:** integração parcial de créditos voluntários em regimes de conformidade (ex.: Artigo 6 do Acordo de Paris, Esquema de Compensação e Redução de Carbono para a Aviação Internacional – CORSIA), criando sinais de preço mais fortes e maior profundidade de mercado.

Se essas tendências se materializarem, o MVC poderá evoluir de um ecossistema fragmentado e carente de confiança para uma infraestrutura de mercado financeiramente madura, comparável a setores estabelecidos de commodities e de infraestrutura. Isso desbloquearia a escala necessária para que os projetos NBS contribuam de forma significativa para a transição global rumo ao net-zero.

Para além dessas tendências imediatas, surge um horizonte mais amplo: o papel dos projetos NBS não apenas como fornecedores de créditos de carbono, mas também como fontes de dados estruturados para sistemas de inteligência artificial.

8. Olhando para a frente: em breve será tudo sobre AI-tokens

As reflexões que seguem não são um estudo científico, mas uma tentativa inicial de pensar a interseção entre NBS e IA. À medida que tenho trabalhado e refletido em ambos os campos, certas conexões me pareceram ao mesmo tempo naturais e potencialmente transformadoras.

Este capítulo é uma tentativa de mapear essas conexões. Ele utiliza conceitos como “AI-tokens” e “domínios de conhecimento” menos como categorias técnicas precisas e mais como lentes para entender como os dados da natureza podem interagir com a economia digital. Reconheço que especialistas em IA, economia ou ciência ambiental enquadrariam essas questões de forma

diferente, com mais rigor e nuance. O que ofereço aqui é apenas uma perspectiva, uma maneira de olhar para o que pode estar surgindo.

8.1. De créditos de carbono a créditos de dados

A interseção entre NBS e IA possivelmente representa uma das oportunidades mais pouco exploradas, mas potencialmente transformadoras, da economia global. Tradicionalmente, os projetos NBS têm sido entendidos principalmente pela lente da conservação ambiental e dos mercados de carbono. No entanto, seu papel como geradores de dados estruturados do mundo real os posiciona no coração de um novo paradigma: a tokenização do conhecimento para sistemas de IA.

A IA depende de quatro insumos centrais: computação (chips), algoritmos, energia e dados. Dentre esses, os dados são os mais específicos a cada domínio e contexto. Os dados, quando estruturados e transformados em tokens (as unidades funcionais de compreensão da IA), tornam-se o gargalo crítico e o habilitador do desempenho da IA.

Uma vez processados, esses tokens desbloqueiam novas formas de inteligência habilitada por IA. Essa inteligência não permanece confinada à esfera digital — ela flui de volta para os sistemas humanos, moldando decisões, indústrias e estruturas sociais. Na prática, isso significa:

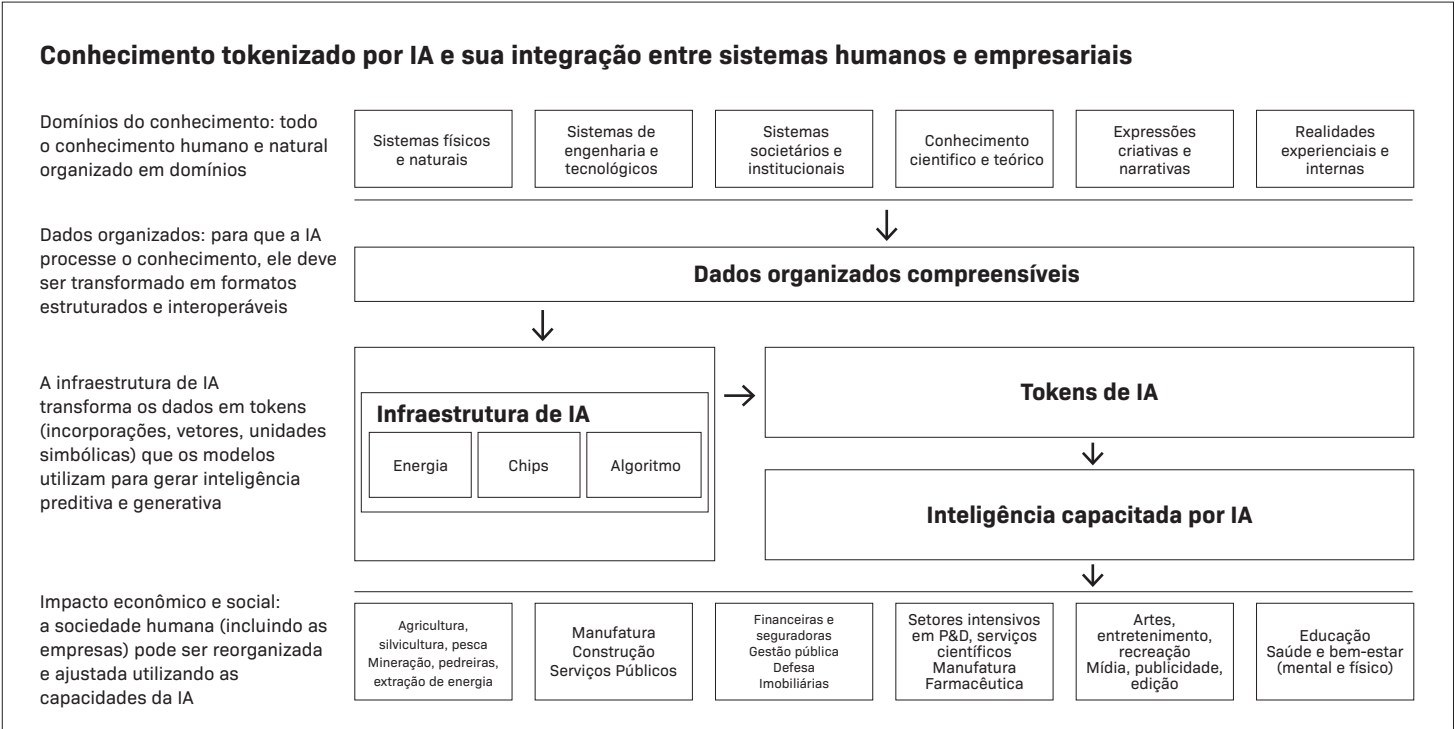
- **Agricultura e recursos:** otimização de colheitas, monitoramento da saúde do solo e previsão de riscos de desmatamento.
- **Manufatura:** produção de precisão e redução de desperdícios por meio de manutenção preditiva.
- **Finanças e governança:** melhor modelagem de risco climático, monitoramento de conformidade e desenho de políticas.
- **Ciência e P&D:** aceleração da descoberta de medicamentos, inovação energética e ciência de materiais.

- **Artes e mídia:** transformação da produção cultural, design e canais de comunicação.
- **Saúde e educação:** personalização da aprendizagem, avanços em diagnósticos e apoio a sistemas de saúde pública.

Nesse sentido, a inteligência derivada de dados ligados à natureza vai muito além dos mercados ambientais. Ela se torna uma forma de infraestrutura que permeia praticamente todos os setores. Projetos baseados na natureza, ao produzirem tanto créditos de carbono quanto dados ambientais estruturados, estão no portal dessa transformação: permitindo não apenas mitigação climática, mas também uma nova camada de criação de valor digital que impulsiona mudanças econômicas e sociais. Os insights do mundo físico reorganizam como produzimos, governamos e inovamos. Esse é o horizonte mais amplo que o diagrama abaixo busca ilustrar.

Os projetos NBS podem ser vistos como geradores naturais de vastos conjuntos de dados sobre cobertura florestal, biodiversidade, química do solo, ciclos da água e interações comunitárias. Esses conjuntos de dados, uma vez digitalizados, verificados e organizados, podem ser transformados em tokens de IA, criando uma forma paralela de ativo ao lado dos créditos de carbono.

Nessa visão, os créditos de carbono monetizam o serviço ambiental de emissões evitadas ou sequestro, enquanto os tokens de IA derivados de projetos NBS poderiam monetizar o serviço informacional da extração estruturada de conhecimento da natureza. Esse caminho duplo sugere que as NBS podem ser entendidas não apenas como ativos ambientais, mas também como infraestrutura de conhecimento para a economia digital.



8.2. Domínios de conhecimento e o papel da natureza

Como listado acima, o conhecimento pode ser abordado como pertencente a seis grandes domínios:

- Sistemas físicos e naturais
- Sistemas tecnológicos e de engenharia
- Sistemas sociais e institucionais
- Conhecimento científico e teórico
- Expressões criativas e narrativas
- Realidades experienciais e internas

Atualmente, os domínios físicos/naturais representam cerca de 15% da base de conhecimento tokenizado da IA. Com os avanços em sensores IoT, sensoriamento remoto e monitoramento ambiental, essa participação pode crescer para 25% na próxima década. Tal crescimento reflete uma mudança estrutural: à medida que os modelos de IA integram cada vez mais dados ambientais do mundo real para modelagem climática, gestão de recursos e aplicações de sustentabilidade, a natureza se torna um alicerce de verdade no treinamento da IA.

8.3. Conectando tokens ao poder econômico

Mapear domínios de conhecimento em relação à atividade econômica sugere um reequilíbrio semelhante na contribuição ao PIB. Hoje, os domínios Físicos/Naturais respondem por ~10% do PIB global. Aplicando projeções de crescimento de tokens, sua participação poderia subir para ~20% dentro da década. Isso indica que os dados ambientais, uma vez tokenizados, podem moldar estruturas macroeconômicas de formas comparáveis às revoluções industriais do passado.

Entidades que controlam conjuntos de dados ambientais estruturados em grande escala – particularmente aqueles oriundos de projetos NBS – poderiam, portanto, rivalizar em importância estratégica com a infraestrutura central de IA atual (chips, nuvem, algoritmos). A posse desses fluxos de dados pode definir a geopolítica

da IA tanto quanto cadeias de suprimento de semicondutores ou de energia o fazem hoje.

8.4. Implicações estratégicas para investidores e desenvolvedores

A convergência de NBS e IA abre uma tese de investimento dupla:

- Tese de preservação ambiental: projetos NBS geram créditos de carbono verificados e entregam biodiversidade, água e co-benefícios sociais.
- Tese de infraestrutura de dados: os mesmos projetos estruturam dados do mundo físico em tokens, que podem ser monetizados em ecossistemas de IA.

Essa convergência cria um cenário em que projetos NBS evoluem para “ativos de dupla finalidade”, produzindo tanto créditos de carbono quanto tokens de IA. Nesse sentido, eles podem se tornar tão estrategicamente valiosos quanto a infraestrutura tradicional de IA.

8.5. A próxima era dos AI-tokens

A longo prazo, a evolução dos mercados de carbono pode ser vista como o primeiro estágio de uma transição maior: da mercantilização de reduções de emissões para a mercantilização do conhecimento estruturado do mundo físico. Os créditos de carbono representam o valor ambiental das NBS; os tokens de IA representam seu valor informacional. Juntos, eles definem uma nova classe de ativos híbridos natural-digitaes.

Nesse cenário, os projetos NBS equivalem à ponte entre o mundo físico e a economia digital movida por IA. À medida que o mundo se digitaliza ainda mais, e à medida que a IA demanda exponencialmente mais dados do mundo real, essa ponte se torna inestimável. Em breve, não se tratará apenas de créditos de carbono – será tudo sobre AI-tokens.





8. Enfrentando o risco sistêmico de fim de jogo: assegurando soluções de longo prazo para os mercados de carbono

David Antonioli, *fundador da Transition Finance, assessor estratégico de várias empresas e CEO fundador da Verra*

Contexto

Os mercados de carbono enfrentam um risco sistêmico – a falta de planejamento sobre o que acontece quando as vendas de créditos de carbono acabam. Podemos chamar isso de risco de fim de jogo. Originalmente, os créditos de carbono foram criados para mitigar os custos de conformidade com regulamentos que limitavam as emissões de gases de efeito estufa (GEE). Eles faziam parte de um arcabouço mais amplo destinado a impulsionar a ação climática, com a expectativa de que os países eventualmente regulassem as emissões em toda a economia. Com o tempo, os projetos que geravam créditos de carbono seriam integrados a esses sistemas regulatórios.

Como resultado desse entendimento amplo, muito esforço foi dedicado à criação das regras que regiam a ge-

ração e o monitoramento dos créditos de carbono, para garantir que eles representassem reduções e remoções reais de emissões. Esses esforços continuam hoje, como ilustrado pelo desenvolvimento de novos programas de certificação de créditos de carbono, que prometem melhores formas de assegurar qualidade, e pelo advento do Conselho de Integridade do Mercado Voluntário de Carbono (ICVCM), que atua como um quase regulador para garantia de qualidade.

No entanto, quase nenhuma atenção foi dada ao que acontece quando a receita da venda de créditos de carbono cessa. Agora que o mercado de carbono, especialmente o voluntário, evoluiu para existir fora de qualquer arcabouço regulatório, essa questão ganha importância adicional. Se não for enfrentada, a falta de planejamento sobre o que acontece quando o financiamento de carbono termina representa riscos sistêmicos

para o mercado e para o meio ambiente. Por exemplo, projetos cuja única ou principal receita depende da venda de créditos de carbono podem ter sua capacidade de operar severamente comprometida se não houver planos para garantir sua viabilidade operacional de longo prazo. Soluções baseadas na natureza (NBS) enfrentam um desafio particularmente assustador; a interrupção das operações do projeto poderia resultar em volumes significativos de carbono sendo devolvidos à atmosfera.

Nenhum programa de certificação de GEE existente aborda explicitamente o risco de fim de jogo, criando um risco sistêmico para os mercados de carbono. Felizmente, este é um problema solucionável. Além disso, enfrentar com sucesso o risco de fim de jogo poderia ajudar a redefinir o propósito dos mercados de carbono, de simplesmente gerar créditos de carbono para impulsionar a transição verde em setores-chave da economia global.

Compreendendo o desafio e propondo soluções

Nem todos os projetos de carbono enfrentam o mesmo risco de fim de jogo, especialmente dada a ampla variedade de tipos de projetos atualmente financiados pelos mercados de carbono. Uma estrutura útil para pensar sobre esse desafio é dividir os tipos de projetos em duas categorias: (1) aqueles que precisam de capital inicial, mas que eventualmente podem se sustentar economicamente; e (2) aqueles que provavelmente continuarão totalmente dependentes do financiamento de carbono porque não têm outra forma de se sustentar. Cada uma das seções abaixo discute essas categorias e sugere algumas soluções.

Projetos com uma lógica econômica subjacente

Muitos tipos de projetos financiados por carbono têm uma lógica econômica de longo prazo, mas preci-

sam de financiamento de transição no início para superar altos custos, riscos técnicos, ceticismo geral em relação à inovação e/ou mercados e cadeias de suprimentos imaturos. Para esses projetos, o financiamento de carbono pode servir como catalisador que impulsiona a adoção de longo prazo de soluções climáticas inovadoras. Exemplos de tais projetos incluem reciclagem a frio de asfalto, armazenamento de baterias, hidrogênio verde, biocarvão (biochar), agrofloresta e agricultura regenerativa, incluindo fungos que aumentam carbono e solo.

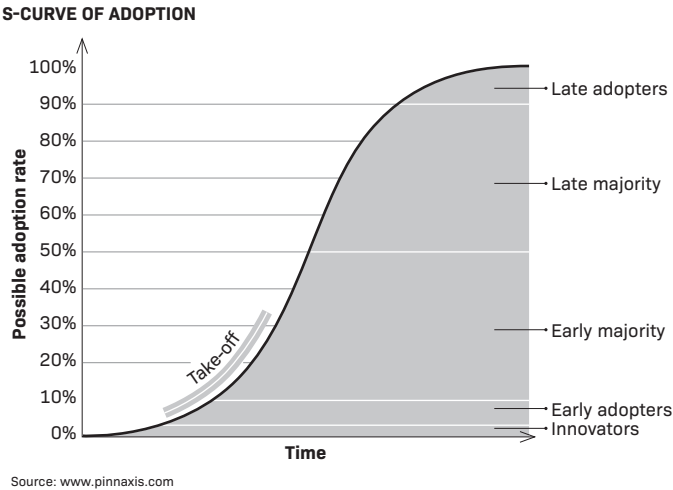
Reciclagem a frio de asfalto: O asfalto convencional de mistura quente (HMA) é intensivo em recursos e energia, gerando emissões substanciais de GEE. A reciclagem a frio do asfalto pode reduzir as emissões em 70-80% ao reprocessar até 90% do asfalto no local em temperaturas ambiente. No entanto, a reciclagem a frio exige equipamentos caros e enfrenta oposição de atores consolidados do setor, que têm influência significativa sobre processos de aquisição. Nos EUA, apenas cerca de 15 dos mais de 2.400 empreiteiros de pavimentação oferecem reciclagem a frio. O financiamento de carbono poderia bancar a adoção dessa tecnologia inovadora, apoiar o treinamento e permitir que a reciclagem a frio ganhasse tração suficiente para competir com o HMA em termos de custo.

Biocarvão: O desenvolvimento de uma indústria bem-sucedida de biocarvão depende de demonstrar a tecnologia e construir uma cadeia de suprimentos inteiramente nova. É, por exemplo, de conhecimento geral que a primeira vez que se constrói uma nova fábrica haverá enormes ineficiências que podem ser eliminadas do sistema, principalmente ajustando designs e por tentativa e erro considerável. Embora as primeiras instalações não sejam economicamente viáveis, ao longo do tempo elas aumentarão sua eficiência e, portanto, sua viabilidade financeira. Construir uma cadeia de suprimentos também traz desafios, dada a necessidade de identificar

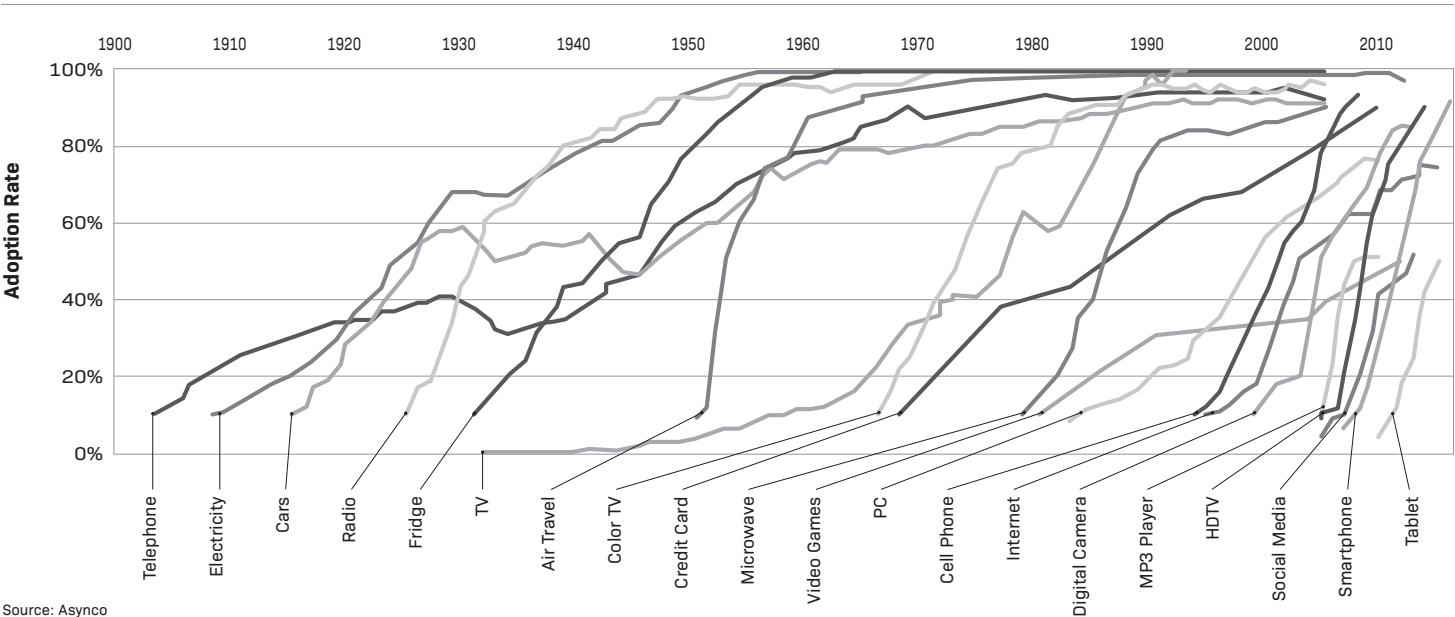
o material de entrada correto (ex.: resíduos agrícolas ou florestais?) e os compradores finais, provavelmente agricultores, mas que também podem incluir outras entidades, como fábricas de cimento explorando o uso do biocarvão como insumo do processo produtivo. O financiamento de carbono pode desempenhar um papel crítico na construção de indústrias domésticas de biocarvão, e é plausível considerar que, em algum momento, essa indústria possa se sustentar sozinha, fornecendo um novo produto valioso ao mercado.

Um arcabouço teórico útil para pensar sobre esses projetos é a Teoria da Difusão de Inovações do Dr. Everett Rogers, que descreve como novas tecnologias se espalham – de inovadores a adotantes iniciais, maiorias inicial e tardia e retardatários – muitas vezes seguindo uma curva-S de adoção. Um elemento-chave da curva é o ponto de inflexão onde novas soluções “decolam”, significando que podem se sustentar sozinhas.

De fato, várias inovações tecnológicas seguiram um padrão semelhante.



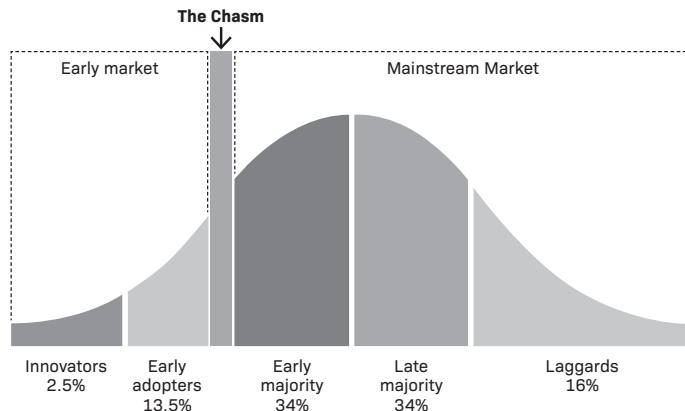
A curva-S de adoção faz sentido intuitivo. Em taxas baixas de penetração de mercado, é improvável que os proponentes de novas práticas ou tecnologias tenham superado muitas das barreiras à adoção, como redução de custos de produção, desenvolvimento da capacidade técnica necessária e socialização suficiente das inovações para superar medos e preocupações iniciais.



Nos exemplos acima, taxas baixas de penetração de mercado poderiam sufocar a adoção dessas inovações e acabar minando seu potencial. Pior ainda, uma penetração insuficiente de mercado poderia resultar em retrocesso, em que as inovações simplesmente não ganham tração suficiente e acabam sendo abandonadas.

O Dr. Geoffrey Moore desenvolveu a teoria de Rogers e escreveu “Crossing the Chasm”, que focou nos desafios significativos que os produtos enfrentam ao passar do mercado inicial para o de massa. Moore quantificou o ponto em que novas tecnologias ou práticas ganham tração suficiente no mercado e conseguem competir por conta própria. Em geral, essa divisão tende a ocorrer entre os Adotantes Iniciais e a Maioria Inicial, quando uma tecnologia penetra em pelo menos 16% do mercado. Segundo a pesquisa de Moore, essa é uma barreira particularmente difícil de cruzar.

DIFUSION OF INNOVATIONS THEORY AND THE CHASM



Source: <http://amithousedesign.com/models-predicting-future-geoffrey-moores-crossing-chasm/>

Esse arcabouço pode, portanto, ser uma forma de enfrentar o risco de fim de jogo para projetos que eventualmente podem se sustentar sozinhos. Especificamente, o financiamento de carbono pode ser desenhado de forma a ajudar a superar os obstáculos que novas tecnologias ou práticas enfrentam, levando a transformações de longo prazo em setores específicos da economia.

Um arcabouço que aprovasse projetos com base na penetração de mercado também poderia ajudar a enfrentar duas outras preocupações que afligem o mercado de carbono. Primeiro, ele definiria claramente o momento em que novos projetos não deveriam mais ser aprovados, porque já não precisam de apoio adicional. Isso seria uma melhoria enorme em relação ao processo atual de tomada de decisão, que ainda depende amplamente da ferramenta de adicionalidade e que deixa a questão de quando parar de aprovar novos projetos para ser decidida com base em cada caso. Dadas as inúmeras oportunidades que os desenvolvedores de projetos têm de defender seus argumentos, esse processo se torna conturbado, gerando confusão e muita incerteza.

Segundo, tal arcabouço poderia resolver a dinâmica de “tudo ou nada” que prevalece nos mercados de carbono, significando que os projetos emitem um crédito inteiro para cada tonelada de CO₂ evitada ou removida, o que eleva o risco quando se considera o momento em que os projetos deixam de ser considerados adicionais. Na realidade, as condições enfrentadas pelo primeiro projeto serão muito diferentes das enfrentadas por projetos posteriores, especialmente aqueles aprovados quando já se levantam dúvidas sobre sua adicionalidade. Por que, então, não começar a aplicar descontos nos créditos que os projetos recebem quando se aproximam do limite de penetração de mercado? Isso permitiria ao mercado se desmamar gradualmente da dependência do financiamento de carbono e também incentivaria a ação precoce antes que os descontos entrem em vigor.

Projetos sem lógica econômica subjacente

Muitos tipos de projetos financiados por carbono não têm uma lógica econômica de longo prazo nem outro meio de manter suas operações após o fim do período de crédito. Para esses projetos, o financiamento de carbono pode servir como catalisador que introduz novas tecnologias e práticas, incluindo equipamentos de capital

críticos, mas a falta de apoio de longo prazo provavelmente levaria ao encerramento das operações. Exemplos de tais projetos incluem captura e destruição de gases industriais, tamponamento de poços de petróleo e gás abandonados, captura e armazenamento de carbono (CCS), captura direta de ar (DAC), conservação florestal e restauração florestal que não incluam agrofloresta ou manejo florestal melhorado.

Posso pensar em duas soluções possíveis para esse tipo de projeto, que podem ser complementares. A primeira é que os governos poderiam se comprometer a assumir a responsabilidade pelas operações do projeto uma vez que não haja mais receita da venda de créditos de carbono. Isso seria feito em troca do investimento inicial e da ação precoce que os mercados de carbono trariam para a mesa. A verdade é que a maioria dos governos tende a não ter recursos e/ou vontade política para regular setores de sua economia. O financiamento de carbono pode fornecer esse investimento inicial, especialmente para cobrir os equipamentos mais intensivos em capital – e, portanto, mais caros – necessários para controlar os GEE (ex.: instalações de destruição de refrigerantes). O financiamento de carbono também pode fornecer cobertura política aos governos porque gera benefícios imediatos para os países anfitriões na forma de investimento estrangeiro direto, que se traduz em tecnologia, empregos e treinamento. Além disso, ajuda o país a alinhar-se às metas do Acordo de Paris e, no final, reduz os custos para alcançá-las.

Com esse enquadramento, pode-se imaginar que países anfitriões poderiam se comprometer a aplicar e/ou promulgar leis ou regulamentos para interromper emissões de GEE ou promover remoções, uma vez que os projetos de carbono tenham concluído seus períodos de crédito. Tais compromissos poderiam se aplicar tanto a projetos do mercado voluntário de carbono (MVC) quanto a projetos do Artigo 6, e significariam que os governos poderiam colher os benefícios do investimen-

to hoje enquanto ganham tempo para alinhar recursos e construir a capacidade e as instituições necessárias para garantir regulação no longo prazo. Em resumo, tais compromissos permitiriam que governos anfitriões atraíssem investimentos para setores que desejam enfrentar, mas para os quais atualmente não têm recursos ou know-how.

Claro que qualquer compromisso de longo prazo para controlar GEE provavelmente exigirá recursos, o que nos leva à segunda solução potencial: a criação de fundos fiduciários geridos por governos ou por terceiros independentes para sustentar as atividades do projeto no futuro, depois que as receitas da venda de créditos de carbono secarem. Tais fundos fiduciários têm sido usados com eficácia para financiar projetos de longo prazo em diversas situações; então, por que não usá-los também para projetos de carbono?

Um fundo fiduciário poderia ser criado com contribuições regulares da venda de créditos enquanto o projeto de carbono estivesse operacional. No caso de Soluções Baseadas na Natureza (NBS), o longo prazo desses projetos (ex.: 30–40 anos) oferece tempo suficiente para formar uma base robusta de recursos capaz de sustentar operações de longo prazo. Além disso, as contribuições ao fundo fiduciário não precisariam ser altas. Na verdade, poderiam se pagar sozinhas, porque ter um fundo fiduciário que assegurasse um compromisso de longo prazo para a proteção de habitats financiada por carbono reduziria significativamente o risco de não permanência enfrentado pelos projetos. Em contrapartida, projetos que tratassem do risco de fim de jogo teriam contribuições menores para buffers (reservas de risco), liberando recursos para o próprio projeto, inclusive para a criação do fundo fiduciário.

Conclusão

O risco de fim de jogo não é apenas uma falha operacional – é uma vulnerabilidade estrutural que mina a credibilidade de longo prazo dos mercados de carbono. Sem caminhos claros para sustentar benefícios climáticos após o fim do período de crédito, o mercado corre o risco de perder tanto a integridade ambiental quanto a confiança dos stakeholders. Isso é especialmente crítico para NBS, onde o colapso das operações poderia apagar décadas de ganhos de carbono em questão de anos. Ao antecipar e planejar o eventual fim do financiamento de carbono, podemos transformar uma ameaça iminente em uma oportunidade de fortalecer o papel dos mercados de carbono na transição climática mais ampla.

Enfrentar esse desafio requer diferenciar entre projetos que eventualmente podem se sustentar sozinhos e aqueles que sempre precisarão de apoio contínuo. Para os primeiros, o financiamento de carbono direcionado pode servir como uma ponte para a adoção plena pelo mercado, guiado por arcabouços como a Difusão de Inovações e limites de penetração de mercado. Para os últimos, soluções como regulação governamental, potencialmente combinada com fundos fiduciários de-

dicados, podem fornecer a estabilidade necessária para manter as operações uma vez que o período de crédito termine. Essas abordagens não apenas mitigam o risco sistêmico, mas também garantem que os investimentos iniciais continuem gerando benefícios climáticos muito além da vida de um projeto de carbono.

Se implementadas, essas estratégias poderiam redefinir o propósito dos mercados de carbono – de um mecanismo de curto prazo para geração de compensações para um motor de longo prazo de mudança estrutural. Ao construir durabilidade no desenho do mercado, não apenas protegemos os investimentos feitos hoje, mas também asseguramos que os ganhos climáticos que alcançamos fiquem preservados para as futuras gerações. A questão já não é mais se podemos enfrentar o risco de fim de jogo, mas se temos a visão e a vontade de agir antes que ele se torne uma crise.



Diagnóstico Carbonext

Fragilidades

- * SAude
acompanhamento medico xmgord
melhora nos vbs, medicos
agente de saude
vacinacao de animais de vacinacao
- * lozer
nao tem
nao te incentivo no comunidade

- * Economia
regularizacao do terreno da associacao
Comercia no comunidade
regularizacao da documentacao da associacao
dificuldade de comercializacao
nao ter um cooperativo.
Vendo na comunidade entre nos mesmos
como, meso e bonho, flores, da croche.

Ações Possíveis

- * Saude
acompanhamento medico, melhora no vbs
ter agente de saude exclusivo do
nosso comunidade
visitas, principalmente para gravidos e
idosos.
Relato sobre a saude
vacinacao dos animais acompanhados
nesse sentido (ativo, le pro, verme)
- * Economia
legalizacao do terreno
formacao de um cooperativo.
uma feira para vender no proprio
comunidade.

Potencialidades

Cursos fe no Setor de

- contato com o Emat
* gilberto
* joana

- mais capacitações
ter mais recursos para
melhora da associacao
celso coelho
* assessor politico
capacitacao pro
comercial.

- de jovens aprendizes
na comunidade

Metas

- Cursos
* curso de fotograçao
* curso de feccao no agricul
* curso de beneficiamento de producao
* curso de doces
castanha, goiaba e etc.
* questoes culturais, musica e etc.
* curso de computacao
* palestras sobre a saude
da mulher
* saude da idosa

Proposta de Projeto

Amigos unidos em ação

Carbonext

9. O cenário jurídico no Brasil e no mundo

► **Werner Grau**, *sócio do Pinheiro Neto Advogados na área de Meio Ambiente*

► **Natália Azevedo de Carvalho**, *associada sênior do Pinheiro Neto Advogados na área de Meio Ambiente*

► **Franciele Salvador**, *diretora do Departamento Jurídico e de Compliance da Carbonext*

Introdução

O Congresso Nacional aprovou, em dezembro de 2024, a Lei nº 15.042, que institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE), com a finalidade de regular o mercado de carbono no Brasil. Trata-se de uma legislação longamente aguardada, cujo potencial transformador dependerá da regulamentação infralegal ainda em construção, bem como da articulação eficaz entre os diversos entes públicos e privados envolvidos em sua implementação. Apesar do avanço normativo, o cenário nacional ainda é permeado por incertezas regulatórias.

Entre os principais desafios destacam-se: (i) a definição de critérios técnicos e jurídicos para aprovação de projetos e metodologias; (ii) a estrutura de governança dos sistemas de monitoramento, reporte e verificação (MRV);

(iii) a articulação entre os mercados regulado e voluntário; e (iv) a compatibilização com padrões e exigências internacionais. A ausência de normas claras e operacionais compromete a previsibilidade jurídica e desestimula investimentos em iniciativas climáticas na escala requerida.

O contexto se torna ainda mais complexo diante de fatores estruturais que comprometem a efetividade do mercado. O Brasil enfrenta entraves fundiários históricos, como sobreposições cartográficas, registros precários e vulneráveis em serventias extrajudiciais – algumas sob intervenção em razão de irregularidades –, além de indefinições dominiais e conflitos de uso da terra. Esses fatores impõem desafios relevantes à segurança jurídica e à viabilidade de longo prazo dos projetos no mercado de carbono.

Embora não exclusivas do setor climático, tais dificuldades ganham relevo nesse contexto, dada a alta dependência do mercado de carbono em relação à reputação, integridade e confiança. A credibilidade dos ativos climáticos é crucial para atrair financiamento, assegurar integridade ambiental e garantir aceitação internacional. Ademais, o fato de o marco regulatório ainda estar em fase de estruturação aumenta a sensibilidade quanto a esses riscos, tornando imprescindível sua abordagem criteriosa e pragmática.

O cenário torna-se ainda mais desafiador quando se considera a posição singular do Brasil como detentor da maior floresta tropical do planeta, com matriz energética majoritariamente renovável e expressivo potencial de geração de créditos de carbono.

Se, por um lado, essa condição nos confere protagonismo e potencial de liderança, por outro, nos sujeita a um escrutínio internacional que, por vezes, excede o razoável.

É igualmente relevante considerar que diferentes interpretações e entendimentos regulatórios, mesmo quando originados fora do país, podem impactar significativamente o mercado nacional. Um exemplo emblemático são as barreiras não tarifárias decorrentes das regras europeias, como o Regulamento da União Europeia sobre Produtos Livres de Desmatamento (EUDR). O Regulamento nº 1115, ao restringir a importação de produtos oriundos de áreas desmatadas, interfere diretamente em nosso território ao impor obrigações que não se coadunam com o ordenamento jurídico brasileiro. Isso porque o regulamento ignora a distinção entre desmatamento legal e ilegal – conceito fundamental em nossa legislação. Ademais, ao impor de forma unilateral deveres de diligência e rastreabilidade, a normativa europeia acaba por interferir em regimes de uso da terra e

em normas ambientais internas, desconsiderando a soberania e o marco jurídico do Brasil.

Nesse contexto, impõe-se um exame direto da interseção entre a Lei nº 15.042 e os mecanismos internacionais assumidos no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) e do Acordo de Paris. Tal análise demanda um olhar crítico sobre o ordenamento jurídico nacional de proteção ambiental, em especial o florestal, a fim de compreender o espaço normativo em que se insere o debate sobre a variável climática.

Esse exercício interpretativo exige familiaridade com o arcabouço normativo nacional, especialmente com a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981), o Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), a Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei nº 12.187/2009), a Lei da Biodiversidade (Lei nº 13.123/2015), entre outros diplomas correlatos. Exige, ainda, sensibilidade jurídica para integrar a variável climática aos três pilares do desenvolvimento sustentável – econômico, social e ambiental – conforme delineado pelos artigos 170 e 225 da Constituição Federal.

A Constituição de 1988 consagrou, de forma inequívoca, a vocação do Brasil para a proteção ambiental e a busca pela sustentabilidade. Seu texto é reconhecido como um dos mais avançados do mundo em matéria ambiental. No entanto, mesmo antes de sua promulgação, o país já dispunha de um arcabouço robusto voltado à conservação e proteção ambiental.

Em 1981, impulsionada pela existência de normas estaduais de proteção ambiental, como nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Bahia, foi editada a Lei nº 6.938, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente, consolidando importantes diretrizes de proteção ambiental no Brasil.

1. A variável florestal

No campo da proteção florestal, o Brasil foi pioneiro. O primeiro Código Florestal data de 1934 e refletia, à época, uma preocupação estratégica com a conservação de estoques de madeira para geração de energia. Embora ainda fundamentado em uma lógica predominantemente utilitarista, já trazia elementos de restrição ao uso predatório das florestas – uma inovação diante do contexto internacional então vigente.

Em 1965, com a Lei nº 4.771, foi estabelecido um novo regime jurídico para a proteção das florestas e demais formas de vegetação nativa, agora sob um viés mais conservacionista. Os institutos da Reserva Legal (RL) e da Área de Preservação Permanente (APP), até então abordados sob enfoque preservacionista, passaram a compor um modelo legal que combinava conservação ambiental com uso racional dos recursos naturais. Naquela altura, o Brasil já se consolidava como referência normativa em proteção florestal.

O Código Florestal sofreu alterações em 1989 e foi posteriormente revisado e atualizado em 2012, com a edição da Lei nº 12.651. Essa nova legislação buscou equilibrar os objetivos de conservação ambiental com a necessidade de garantir a produção agropecuária e o crescimento socioeconômico. Reafirmou os pilares de proteção e conferiu maior clareza a instrumentos como o Cadastro Ambiental Rural (CAR), o Programa de Regularização Ambiental (PRA) e os mecanismos de compensação de Reserva Legal.

A Constituição Federal, em complemento a esse sistema avançado, tanto no plano geral – por meio da Política Nacional do Meio Ambiente – quanto no plano florestal, por meio do Código Florestal, trouxe importantes avanços principiológicos.

No que se refere à questão florestal, a Constituição sedimentou um sistema que já se delineava anteriormente, com a edição da Resolução nº 10 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), que introduziu a ideia de institucionalização da proteção de áreas adicionais às RLs e APPs, como os parques e as áreas de proteção ambiental (APAs).

Trata-se da previsão expressa de que o Poder Público deve definir espaços territoriais especialmente protegidos, conforme previsto no artigo 225, § 1º, inciso III, da Constituição Federal. Esses espaços correspondem às Unidades de Conservação ambiental, hoje regulamentadas pela Lei nº 9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC).

As Unidades de Conservação podem ser de domínio público ou privado – como é o caso das Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs) – e, ao lado das RLs e APPs, constituem instrumentos essenciais para a conservação florestal.

Esse arcabouço é complementado por legislações específicas, como a Lei da Mata Atlântica (Lei nº 11.428/2006), que impõe regras mais restritivas para o manejo florestal em um dos biomas mais ameaçados do país.

Assim, o sistema instituído pela Constituição, aliado aos regimes jurídicos de proteção florestal e de definição de espaços territoriais especialmente protegidos, assegura uma expressiva conservação do patrimônio biodiverso brasileiro, em consonância com os compromissos internacionais assumidos pelo país.

Há, ainda, avanços importantes no reconhecimento da proteção diferenciada de territórios tradicionalmente ocupados. A Constituição garante especial proteção às

terras dos povos indígenas, que, por sua própria vocação, constituem relevantes espaços florestais. O manejo desses territórios é regulado pela Política Nacional de Gestão Ambiental de Terras Indígenas (PNGATI), instituída pelo Decreto nº 7.747/2012.

Outras comunidades tradicionais – como quilombolas, ribeirinhos, pescadores artesanais e povos de matriz africana – também passaram a contar com proteção normativa própria. A Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais (PNPCT), criada pelo Decreto nº 6.040/2007, reconhece a identidade cultural, territorial e coletiva desses grupos e estabelece diretrizes para sua inclusão em políticas públicas ambientais e de desenvolvimento.

Ao se abordar o mercado de carbono, é fundamental reconhecer esses instrumentos como parte indissociável do contexto jurídico climático nacional, especialmente no que diz respeito à segurança jurídica, à proteção de direitos territoriais e ao respeito à diversidade sociocultural.

Assim, parcela expressiva do território brasileiro encontra-se sob proteção constitucional e legal, garantindo a conservação de significativa porção da biodiversidade nacional.

Leis estaduais somam-se a esse arcabouço, agregando perspectivas locais à conservação florestal e à sustentabilidade ambiental.

O Brasil, portanto, possui um modelo jurídico sofisticado, vocacionado à sustentabilidade, que, se plenamente implementado, é capaz de promover a conservação ambiental, respeitar direitos coletivos e estimular o desenvolvimento de soluções compatíveis com a transição climática.

2. O ordenamento e o trato específico da variável climática

Desde a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, em 1972, o Brasil tem se posicionado como protagonista nos debates internacionais sobre sustentabilidade. Naquele momento, ainda com foco na defesa do direito ao desenvolvimento social e econômico, o país buscava equilibrar esse objetivo com as demandas crescentes por conservação ambiental, majoritariamente impulsionadas por países europeus.

Na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (ECO-92), realizada no Rio de Janeiro, foram firmados marcos fundamentais da governança climática global, como a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) e a Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Esses instrumentos consagraram a necessidade de buscar um equilíbrio entre os pilares econômico, social e ambiental da sustentabilidade.

Importa ressaltar que os princípios estabelecidos nesses documentos não hierarquizam as dimensões da sustentabilidade. Ao contrário, defendem a integração harmônica entre as três dimensões, de modo a garantir que a sustentabilidade seja alcançada como resultado do equilíbrio entre elas, e não por meio da imposição unilateral de uma sobre as demais.

Entre a realização da ECO-92, a criação do Protocolo de Quioto (1997) e a formalização do Acordo de Paris (2015), o Brasil avançou significativamente em seu arcabouço normativo interno. Destaca-se, nesse período, a promulgação da Lei nº 12.187/2009, que instituiu a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC).

Nos termos da Constituição Federal, o Poder Público deve conceder “tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental dos produtos e serviços e de seus processos de elaboração e prestação” (art. 170, VI), abrindo caminho para a adoção de políticas de incentivo, estímulo e indução ao controle das emissões de gases de efeito estufa (GEE).

A PNMC reforça esse papel do Estado como indutor da transição climática. O artigo 5º, inciso VII, da referida lei, define como uma de suas diretrizes “a utilização de instrumentos financeiros e econômicos para promover ações de mitigação e adaptação à mudança do clima”.

Contudo, a aplicação desses instrumentos ainda é limitada no Brasil. A tradição baseada predominantemente no modelo de comando e controle, aliada ao uso pouco estratégico de mecanismos tributários e financeiros, restringe o potencial desses instrumentos para fomentar soluções climáticas inovadoras.

As poucas experiências exitosas demonstram o potencial positivo desses mecanismos. Ainda assim, observa-se uma tendência de utilizá-los de forma punitiva, por meio da tributação de atividades consideradas ambientalmente prejudiciais, em detrimento da promoção de incentivos positivos. Exemplo disso é a discussão sobre o “imposto do pecado”, incluído na proposta de reforma tributária, que adota abordagem arrecadatária mais voltada à compensação de externalidades negativas do que ao fomento de alternativas sustentáveis.

3. O Artigo 6 do Acordo de Paris

O Artigo 6 do Acordo de Paris regula três mecanismos de cooperação internacional voluntária voltados à

implementação das Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs) pelas Partes.

Dois desses mecanismos são voltados ao mercado de carbono: os Artigos 6.2 e 6.4. Ambos permitem a transferência de créditos de emissão gerados a partir de resultados de mitigação obtidos por projetos em um país para outro. O terceiro mecanismo, previsto no Artigo 6.8, trata de abordagens não mercadárias, que envolvem formas alternativas de cooperação entre os países.

O Artigo 6.1 estabelece que todos esses mecanismos devem ter como finalidade primordial o aumento da ambição climática na implementação das NDCs, promovendo, simultaneamente, o desenvolvimento sustentável e a integridade ambiental.

Com foco na criação de instrumentos que incentivem a redução de emissões de GEE, o Artigo 6.2 autoriza que uma Parte que tenha superado suas metas possa transferir esse excedente, na forma de crédito, para outra Parte. A unidade de medida desse crédito é o ITMO (Internationally Transferred Mitigation Outcome, ou Resultado de Mitigação Internacionalmente Transferido). Para garantir a integridade ambiental, é exigido um sistema contábil rigoroso, com ajustes correspondentes, de modo a evitar a dupla contagem das reduções de emissões.

O Artigo 6.4, considerado o sucessor do antigo Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) do Protocolo de Quioto, permite que tanto atores públicos quanto privados gerem créditos de emissão certificados. Esses créditos podem ser utilizados para cumprimento de metas estabelecidas nas NDCs ou para outros fins internacionais. A COP29 definiu diretrizes importantes para esse mecanismo, incluindo regras para aprovação de metodologias, transição de projetos do MDL, operacionalização do registro e supervisão técnica.

4. O Artigo 6 nas últimas COPs

O comércio internacional de carbono ganhou contornos mais claros a partir da COP26, realizada em 2021, quando as Partes estabeleceram as bases regulatórias para operacionalização dos mecanismos previstos no Artigo 6. Na COP27, avançou-se no desenvolvimento de regras sobre transparência das operações, funcionamento de registros e estrutura de governança.

Foi, contudo, na COP29, realizada em Baku, que se alcançou um marco significativo na implementação dos mercados de carbono sob o Acordo de Paris. A maior parte das pendências técnicas foi superada, consolidando-se os elementos centrais para o funcionamento dos mecanismos de mercado.

No âmbito do Artigo 6.2, foram aprovados os formatos definitivos para as autorizações públicas e multilaterais de ITMOs, definidas diretrizes para ajustes correspondentes e formalizado o uso do registro internacional das Nações Unidas, com vistas a garantir maior transparência e rastreabilidade nas transferências bilaterais.

Quanto ao Artigo 6.4, estabeleceu-se o procedimento para submissão de projetos e metodologias, aprovaram-se os critérios iniciais para remoções e definiram-se regras para a transição de projetos oriundos do antigo MDL. Também foram reforçadas as atribuições das autoridades nacionais e criadas condições para que os países avancem em seus marcos regulatórios internos.

Com esses avanços, viabiliza-se, enfim, a operacionalização concreta dos mercados de carbono no âmbito do Acordo de Paris, encerrando uma longa etapa de negociações e oferecendo maior segurança jurídica e previsibilidade para os agentes envolvidos.

5. Resposta brasileira aos avanços nas negociações

Em paralelo às tratativas internacionais, e não sem intenso debate, o Legislativo brasileiro aprovou, em 2024, a Lei nº 15.042, que estabelece o marco legal do mercado regulado de carbono no Brasil e sua interface com o mercado voluntário.

A nova legislação institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE), com a alocação de cotas (CBEs) para setores obrigados à redução de emissões de GEE e a possibilidade de compensação parcial por meio de Certificados de Redução Verificada de Emissões (CRVEs).

Destaca-se, nesse contexto, um ponto de especial relevância: a lei impõe obrigações à indústria nacional, ainda que esse setor represente uma fração minoritária das emissões de GEE no país. Tal opção legislativa levanta questionamentos quanto à sua razoabilidade, sobretudo diante de outros vetores de maior impacto, como o desmatamento ilegal e o descumprimento do Código Florestal e da legislação sobre Unidades de Conservação. Esse descompasso é ainda mais evidente considerando-se a matriz energética majoritariamente limpa do Brasil.

Assim, a instituição de metas de redução para o setor industrial parece estar mais ligada à necessidade de garantir competitividade internacional frente a barreiras regulatórias – como o Mecanismo de Ajuste de Carbono na Fronteira da União Europeia – do que ao cumprimento direto das NDCs brasileiras.

A lei também reconhece a existência do mercado voluntário e prevê a possibilidade de conversão de créditos gerados nesse âmbito em CRVEs, desde que atendidos

os seguintes requisitos: (i) origem em metodologias credenciadas pelo órgão gestor do SBCE; (ii) mensuração, relato e verificação independente conforme as metodologias aprovadas; e (iii) inscrição no Registro Central do SBCE.

O proprietário de terras com projetos de REDD+ ou de restauração florestal poderá optar por permanecer no mercado voluntário, fora da jurisdição do SBCE, mediante mecanismo de adesão opcional (opt-in) ou exclusão voluntária (opt-out), desde que o projeto não esteja localizado em território sob jurisdição obrigatória do sistema.

Quanto à inserção do Brasil no mercado internacional regulado pelo Artigo 6 do Acordo de Paris, a lei determina que os créditos utilizados para transferência internacional de resultados de mitigação sejam registrados como CRVEs, mediante autorização prévia da autoridade nacional competente e realização dos ajustes correspondentes necessários para evitar dupla contagem.

Caberá ao Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima (CIM) definir as condições para tais transferências, respeitando o regime multilateral de clima e os compromissos internacionais do Brasil. O CIM também estabelecerá os trâmites e limites dessas transferências com base nas Estimativas Anuais de Emissões de GEE, publicadas pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, assegurando alinhamento com as metas nacionais.

A Lei nº 15.042/2024 representa, portanto, um importante avanço regulatório, ao estruturar o mercado de carbono brasileiro em conformidade com os instrumentos previstos no Artigo 6 do Acordo de Paris. Tal compatibilização permite ao Brasil ampliar sua inserção no mercado internacional, atrair investimentos e

alinhar os instrumentos de mercado às metas climáticas nacionais e globais.

Entretanto, um ponto de atenção é o cronograma de implementação da lei, que prevê até cinco anos para sua regulamentação completa. Esse prazo pode comprometer a contribuição efetiva do mercado regulado brasileiro às metas climáticas até 2030. Nesse período, o mercado voluntário deverá continuar exercendo papel relevante, especialmente no setor florestal e em projetos jurisdicionais ou privados já em curso.

Diante disso, é essencial que o Estado brasileiro atue de forma proativa na criação de instrumentos econômicos eficazes de incentivo, estímulo e indução à redução de emissões de GEE – não apenas no setor florestal, mas também na indústria, infraestrutura e logística – sempre sob a perspectiva integrada dos aspectos ambiental, social e econômico.

Nesse contexto, a definição de um modelo de negócios que seja financeiramente sustentável e que respeite de forma equilibrada as três bases da sustentabilidade – ambiental, social e econômica – revela-se como condição indispensável para garantir a perenidade e a legitimidade dos projetos climáticos no Brasil, bem como sua efetiva contribuição aos compromissos globais assumidos pelo país.





Projeto REDD+ Carbonext Awa (Pará)

10. Amazônia como plataforma de desenvolvimento: o caso Natura

▶ **Pedro Passos**, *cofundador e copresidente do Conselho de Administração da Natura e presidente do Conselho da Totvs*

▶ **Geraldo Aleandro**, *gerente sênior de sustentabilidade da Natura*

Introdução

Ao longo dos últimos 25 anos, a Natura criou na Amazônia uma nova forma de produzir, baseada no cuidado da natureza, em ciência e tecnologia e na parceria justa com os povos da floresta. Os resultados dessa experiência apontam para um novo modelo de desenvolvimento para a região, com lições replicáveis em outras regiões do país e do mundo.

Fundada em 1969, a Natura é uma empresa brasileira com presença global, líder em cosméticos na América Latina. Em 2000, iniciamos na Amazônia uma experiência inovadora, baseada na natureza, que era ao mesmo tempo um novo negócio e um projeto socioambiental. Atuando simultaneamente na estruturação da oferta e na geração de demanda, criamos fluxos de valor que, além de serem rentáveis como negócio, beneficiam as pessoas, as comunidades e a floresta.

O projeto começou com uma nova linha de cosméticos – Ekos, lançada naquele ano – e com as primei-

ras parcerias com comunidades para obter castanhas do Brasil, o primeiro de nossos bioativos amazônicos. O coração da iniciativa é o nosso relacionamento com essas comunidades, de profundo aprendizado mútuo, de longo prazo, com objetivos que têm como princípio ir muito além da transação comercial.

Em 25 anos, o programa, depois batizado de Natura Amazônia, expandiu-se para 45 comunidades extrativistas e de pequenos agricultores localizadas ao longo de toda a extensão da Amazônia, dos pés dos Andes, no Equador, até o seu extremo leste, no Maranhão. Como consequência, já são 2,2 milhões de hectares de floresta protegidos, evitando a emissão de centenas de milhões de toneladas de carbono, e beneficiando mais de 10 mil famílias amazônicas, que extraem da floresta 46 diferentes insumos da biodiversidade, impulsionando o crescimento da empresa ao mesmo tempo que amplia seu impacto positivo.

Para nós, essa experiência prova que existe uma outra maneira de produzir, um capitalismo responsável base-

ado em gerar valor a partir do fortalecimento dos sistemas naturais e das comunidades humanas conectadas a eles. O Brasil tem nos recursos naturais renováveis e na sua biodiversidade grandes vantagens competitivas diante do mundo inteiro, e a partir delas pode construir um modelo de desenvolvimento em que a restauração dos biomas e da atmosfera caminham junto com a geração de oportunidades econômicas e a redução de desigualdades.

1. Oferta e demanda simultaneamente

A inovação do modelo Natura é a integração de comunidades, natureza e ciência às nossas cadeias produtivas, com atenção simultânea à oferta e à demanda, de maneira a produzir fluxos que gerem valor, produtividade e competitividade.

O lado da demanda passa em grande medida pela nossa sede amazônica, o Ecoparque localizado em Beneditos, no estado do Pará. Lá fica nossa fábrica de sabonetes, que produz mais de meio bilhão de sabonetes ao ano para abastecer a América Latina inteira. O Ecoparque foi concebido para sediar um ecossistema de indústrias, startups, centros de ensino e pesquisa, conectados às nossas cadeias de valor, em meio a 150 hectares de floresta preservada. Lá funciona nosso centro de inovação, onde se faz ciência de ponta, a partir do conhecimento tradicional da floresta, para transformar bioingredientes amazônicos em produtos desejáveis e de alta performance, que produzem receita para alimentar o ciclo todo e para expandir cada vez mais o impacto positivo e seu alcance.

O lado da oferta é todo estruturado na floresta, em parcerias de ganho mútuo com comunidades locais de pequenos agricultores e extrativistas. Criamos com elas relações de qualidade, com visitas muito frequentes e

escuta atenta às necessidades e aos potenciais de cada lugar, para poder traçar um projeto de longo prazo. Apoiamos essas comunidades a se formalizarem como cooperativas ou associações, a encontrarem financiamento, a acessarem outros rendimentos – por meio de créditos de carbono, por exemplo. Fornecemos capacitação, planejamos a produção, transferimos tecnologia.

Em 20 dessas comunidades já há em funcionamento agroindústrias, construídas em harmonia com a floresta, produzindo manteigas e óleos para agregar valor aos insumos da floresta. Um bom exemplo é a fábrica da Ataic (Associação dos Trabalhadores Agroextrativistas da Ilha das Cinzas), construída sobre palafitas no Arquipélago do Marajó, no Pará, com tecnologia de ponta movida a energia solar e armazenada em baterias, desenhadas e fornecidas por outra parceira, a multinacional brasileira WEG, especializada em infraestrutura industrial. Com a indústria, as famílias locais obtêm ganhos adicionais de rendimento de cerca de 60%, além de conquistarem mais autonomia e obterem ganhos ao longo do ano inteiro, por trabalharem com produtos não-perecíveis.

Para impulsionar esse modelo, a Natura se aliou a parceiros e lançou um mecanismo financeiro inovador, que combina recursos de filantropia com crédito retornável – uma estrutura de blended finance – para estruturar cadeias da sociobiodiversidade. O lado filantrópico, concebido junto com o Funbio (Fundo Brasileiro para a Biodiversidade), captou em sua primeira rodada R\$ 13,5 milhões para programas de capacitação para práticas regenerativas de cooperativismo, estímulo ao protagonismo feminino e dos jovens, bem como melhoria de unidades de beneficiamento.

Já o lado de crédito, criado em parceria com a securitizadora Vert, financiou safras anuais com R\$ 13 milhões, concedidos a associações e cooperativas fornecedoras de insumos da sociobiodiversidade, beneficiando 3.860

famílias na Amazônia. O sucesso da empreitada pode ser medido pela taxa de adimplência desses empréstimos: 100%.

Esse ciclo entre oferta e demanda gera prosperidade para toda a cadeia de valor. Nas comunidades, não apenas aumenta a renda, mas também a estabilidade, a previsibilidade e a autonomia. Outro aspecto positivo é que a geração de oportunidades retém a população jovem, diminuindo o apelo do êxodo rural e de atividades destrutivas. Surge um incentivo forte à proteção da natureza, uma vez que ela está diretamente conectada ao sustento da comunidade, impulsionando transformações sociais duradouras no território.

Num estudo acadêmico sobre o modelo de atuação da Natura na região, publicado recentemente na revista *Management Science*¹, os autores concluem que “a análise do mecanismo sugere que o aumento do reflorestamento e a diminuição do desmatamento ocorreram porque a Natura alinhou os interesses de comunidades locais com os da preservação da floresta”. Bem alinhados, os fluxos da vida na Amazônia são potentes o suficiente para manter tudo saudável, inclusive o negócio.

Uma premissa fundamental desse modelo é a correta valoração de todos os impactos gerados. A Natura colaborou com parceiros como a Capitals Coalition para desenvolver uma ferramenta aberta de gestão batizada de IP&L (Integrated Profit and Loss, ou Balanço Integrado). O IP&L registra todos os ganhos e perdas de valor, não apenas os financeiros. Impactos humanos, sociais e naturais também são computados e convertidos em valores financeiros, de maneira a possibilitar à gestão enxergar o negócio, incluindo suas externalidades. Graças ao IP&L, pudemos verificar que, a cada dólar inves-

tido no Programa Amazônia, US\$ 9,40 são gerados em benefícios socioambientais.

2. Parcerias de longo prazo

A chave para que esse modelo funcione e produza impacto é o fato de que ele é todo estruturado a partir de longas parcerias, com a busca constante do aprendizado e do enriquecimento mútuo. Desde o início, em 2000, estamos procurando maneiras de repartir os benefícios desse comércio com as comunidades, remunerando o conhecimento tradicional e a contribuição para o patrimônio genético dos insumos que utilizamos – isso muito antes da Lei Brasileira de Acesso ao Patrimônio Genético e ao Conhecimento Tradicional Associado, aprovada em 2015, com nossa contribuição.

Alianças de longo prazo, sustentadas por assistência técnica, transformam conhecimento local em produtividade e, sob governança comum, abrem caminho para atrair cofinanciadores e manter um fluxo de investimentos no território, assim como para criar novas fontes de recursos. Por exemplo, uma de nossas cooperativas parceiras, a Reca, de Rondônia, hoje consegue gerar ainda mais renda com a venda de créditos de carbono de conservação florestal do que com os insumos que nos fornece.

Outro exemplo de parceria longa é a que estabelecemos com a CAMTA (Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu, Pará). Numa aliança que incluiu também a Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), desenvolvemos juntos ao longo de 13 anos um novo sistema agroflorestal para produzir palmeiras de dendê em meio aos ecossistemas vivos da floresta.

² “There Is No Planet B: Aligning Stakeholder Interests to Preserve the Amazon Rainforest”. Anita M. McGahan, Leandro S. Pongeluppe. 23/8/2023. Disponível em: <https://pubsonline.informs.org/doi/10.1287/mnsc.2023.4884>

O óleo do dendê, também conhecido como óleo de palma, é o óleo vegetal mais usado no mundo, por suas características desejáveis – tem custo baixo, é estável, resistente a altas temperaturas, pode ser processado para ficar inodoro e sem gosto. Ele é o principal insumo da indústria de cosméticos, contribuindo com 70% da massa dos nossos sabonetes. É fundamental também para várias outras indústrias, em especial a alimentícia, sua maior consumidora. Só que quase toda a produção global de óleo de palma é feita em monocultura, num sistema que está ligado ao desmatamento e gera diversos danos socioambientais. Até o início do século, havia no mundo uma percepção de que era impossível produzir a palma em grande escala sem essas consequências negativas.

Ao longo dos anos de parceria com a CAMTA e a Embrapa, foi ficando claro que o óleo de dendê regenerativo não apenas é possível – ele é mais rentável, mais produtivo e mais vantajoso para os produtores do que a monocultura. Nesse novo sistema agroflorestal, o SAF Dendê, as palmeiras de dendê são combinadas com espécies de subsistência como macaxeira, abóbora, banana, arroz e feijão, e também com outras espécies com valor econômico, como açaí, cupuaçu, cacau, andiroba e algumas árvores que fornecem madeiras nobres. Assim se restaura o ecossistema, atraindo espécies animais e capturando uma quantidade de carbono superior inclusive à de uma floresta madura.

Não é só a natureza que sai ganhando. A renda do agricultor também é significativamente impactada. No ciclo de 25 anos, calculamos que ela aumenta 40% com a implementação do sistema. O acréscimo de outras atividades reduz a dependência de um único mercado, dando resiliência e estabilidade à operação, e distribui muito mais os rendimentos ao longo do ano todo. O sistema reduz significativamente a insegurança alimentar e diminui o custo da subsistência. Ao longo do tempo, graças à presença de espécies de ciclo longo e ao

enriquecimento gradual do solo, a receita da produção aumenta cada vez mais – o contrário do que acontece num sistema degenerativo, que rapidamente esgota os solos e perde produtividade.

Nos últimos anos, começamos a expandir essa produção – em 2025, chegamos a 650 hectares de SAF Dendê, implantados em áreas degradadas da floresta, como pastos abandonados e antigas monoculturas. Mas o potencial dessa inovação vai muito além, se considerarmos o tamanho do mercado global de óleo de palma –cerca de 80 milhões de toneladas ao ano – e a grande disponibilidade de terras degradadas na Amazônia.

3. O futuro é da sociobioeconomia

Ao longo do último século, petróleo e outros insumos fósseis foram a fonte de energia para os combustíveis, de materiais para a indústria e de ingredientes para medicamentos, alimentos e cosméticos. Organizado em cadeias de valor concentradas, esse modelo gerou ganhos relevantes, mas também externalidades ambientais, como emissões e resíduos no ar, no solo e nas águas, que hoje pressionam sistematicamente os sistemas naturais. Diante desse quadro, ganha relevância a transição para cadeias de valor de base biológica, que capturam carbono em vez de emitir, são muito mais distribuídas e estão ancoradas em territórios e em relações de longo prazo.

O cuidado com o planeta passa pela implementação de um modelo que restaure os sistemas vivos e torne-os a base de um novo complexo econômico industrial, que seja um motor de inclusão social e de progresso econômico. Ao longo de nossa atuação na Amazônia, adquirimos a convicção de que esse modelo pode ter na sua base a sociobioeconomia, que é a produção de valor a partir da interação harmônica entre a natureza viva e as comunidades que vivem nela, e dela. Com o avanço da

ciência e da inovação, a sociobioeconomia pode oferecer alternativas crescentes ao que hoje depende do petróleo e de outros insumos fósseis.

Se essa é uma das chaves para o futuro, então a Amazônia tem potencial para ocupar um papel de relevância global nessa nova era, já que em nenhum outro lugar há tanta riqueza natural e tantas comunidades profundamente conectadas aos ecossistemas naturais. Mas o caminho do presente até esse futuro imaginado está cheio de obstáculos. Hoje, o panorama logístico, regulatório e fiscal é francamente desfavorável à sociobioeconomia.

Os padrões de financiamento agrícola foram historicamente estruturados na monocultura. Esse modelo conta com histórico consolidado e previsibilidade, enquanto novos arranjos florestais ou soluções baseadas na natureza ainda carecem desses referenciais, o que restringe o fluxo de crédito a tais iniciativas, mesmo diante das evidências de sua viabilidade e impacto. Grande parte da Amazônia carece de regularização fundiária, o que cria riscos, complexidades e custos altos para quem quer que opere lá. Como se não bastassem as dificuldades logísticas que são esperadas numa região naturalmente desafiadora e com grande carência de infraestrutura.

Para que o mundo possa ser abastecido pelas soluções oferecidas pela floresta, será necessário capital intensivo, público e privado, nacional e internacional, com investimentos significativos em ciência, infraestrutura, tecnologia, educação, comunicação e transporte. Hoje, uma parcela desproporcional dos investimentos em ciência e tecnologia do Brasil ainda se concentra no estado de São Paulo. Além disso, o número de patentes ligadas à sociobioeconomia continua relativamente muito baixo – essas proporções precisam mudar.

Nos últimos 25 anos atuando na Amazônia, constatamos que o modelo que ajudamos a desenvolver dá re-

sultados, mas isso não significa que ele esteja pronto e acabado. O que conseguimos é um começo, mas temos ainda muito a aprender com a floresta e seus habitantes e muito a realizar nessa imensa região. Talvez a maior contribuição que possamos dar, por enquanto, seja chamar atenção do país e do mundo para o potencial que está ao nosso alcance.

A concretização desse potencial da sociobioeconomia depende de muitas empresas que venham a percorrer esse novo caminho, apontando seu eixo de inovação e suas cadeias de valor para a natureza. As 45 comunidades da floresta com as quais estabelecemos parcerias são sementes de um modelo que precisa chegar a milhares delas, na Amazônia e em muitos outros biomas.

Acreditamos que nossa contribuição possa inspirar um novo projeto de desenvolvimento para a região e para o Brasil, muito mais inclusivo e sustentável no longo prazo, com base no que o país possui de mais extraordinário: sua sociobiodiversidade. Sua gente, sua natureza.





Projeto REDD+ Carbonext Awa (Pará)

11. A natureza jurídica dos ativos ambientais: a nova fronteira

Ludovino Lopes, sócio de Ludovino Lopes Advogados, coordenador nacional da Comissão de Legislação e Regulação do Fórum Brasileiro de Mudança do Clima e integrante da UNIDROIT Força Tarefa sobre a Natureza Jurídica dos Créditos de Carbono Verificados

Introdução

A consolidação dos ativos ambientais como ativos jurídicos intangíveis abre uma nova fronteira no direito e na regulação global. O que antes eram externalidades invisíveis para a economia agora é reconhecido como ativos dotados de titularidade, transferibilidade e valor econômico, circulando tanto em mercados voluntários quanto regulados.

Este capítulo examina a natureza jurídica dos ativos ambientais ao longo de três eixos: (i) sua classificação no âmbito do direito civil e econômico, incluindo as noções de frutos civis e propriedade resolúvel (resolutiva); (ii) padrões de harmonização internacional, como os mecanismos multilaterais do Acordo de Paris (Artigo 6) e o estudo recente do International Institute for the Unification of Private Law (UNIDROIT); e (iii) o papel da legislação brasileira, em particular a Lei Federal nº 15.042/2024, que institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE), a Lei Federal

nº 14.119/2021 sobre a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) e a Lei Federal nº 13.493/2017 (PIB Verde).

Analisa também a integração dos ativos ambientais nas contas econômicas nacionais e nos marcos regulatórios do sistema financeiro (Comissão de Valores Mobiliários – CVM, e Banco Central do Brasil), destacando desafios contábeis e de interoperabilidade de sistemas. Sustenta que o reconhecimento jurídico dos ativos ambientais é essencial não apenas para a segurança e integridade de mercado, mas também para a juridificação robusta e integrada dos ativos ambientais, permitindo que a proteção do capital natural se torne pilar central de uma nova economia verde e inclusiva.

O valor econômico do capital natural

O debate sobre a natureza jurídica dos ativos ambientais ocupa agora posição central na interseção entre direito, economia e política climática. Se antes a proteção

ambiental se apoiava primordialmente em instrumentos de comando e controle, o momento presente exige que o capital natural receba valor econômico. Esse capital – entendido como o estoque de recursos naturais (florestas, água, solo, biodiversidade) – não apenas sustenta a base da vida, como também gera fluxos contínuos de produtos ambientais (tangíveis, como madeira de manejo sustentável ou bioativos) e serviços ambientais¹ (intangíveis, como sequestro de carbono, regulação hídrica, polinização e conservação de habitat).

A Constituição Federal brasileira de 1988, no Artigo 225², estabeleceu o meio ambiente como bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo. Esse fundamento constitucional sustenta a evolução normativa subsequente – do Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2012³) e da Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei Federal nº 12.187/2009⁴) até a atual consolidação dos ativos ambientais como instrumentos jurídicos autônomos.

A internalização dos serviços ambientais – antes percebidos como externalidades positivas sem valor de mercado – inaugurou uma nova categoria de ativos juridicamente cognoscíveis: os ativos ambientais. Eles expressam o esforço de transformar benefícios difusos da natureza em direitos mensuráveis e transferíveis, aptos à circulação econômica. Segue-se uma questão crucial: como o direito deve classificar esses ativos para assegurar, ao mesmo tempo, a segurança jurídica e a integridade ambiental?

Nas últimas duas décadas, ocorreu um deslocamento discernível de medidas díspares para um arcabouço regulatório estruturado. Marcos-chave incluem a UNFCCC (Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima); o Protocolo de Quioto (1997), que introduziu as Reduções Certificadas de Emissões (RCEs⁵), reconhecidas no direito internacional; o Acordo de Paris (2015)⁶, que estabeleceu abordagens cooperativas nos termos do Artigo 6.2 (Resultados de Mitigação Internacionalmente Transferidos, ITMOs) e um mecanismo de creditagem nos termos do Artigo 6.4 (reduções de emissões); e – de maneira setorial – o CORSIA da ICAO (2016)⁷, que estabeleceu padrões globais de compensação para a aviação internacional. Mais recentemente, o Pacto Climático de Glasgow (COP26, 2021)⁸ finalizou o livro de regras do Artigo 6 – detalhando salvaguardas de integridade e requisitos contábeis tanto para as abordagens cooperativas do 6.2 quanto para o mecanismo do 6.4 –, sublinhando assim o imperativo de interoperabilidade entre mercados. Nos planos nacional e regional, a União Europeia foi pioneira com o EU ETS (2003)⁹, o primeiro sistema de comércio de emissões do mundo, reconhecendo créditos de carbono como direitos proprietários regulados. Iniciativas subsequentes – incluindo o Programa Cap-and-Trade da Califórnia (2012), o ETS nacional da China (2017) e o UK ETS (2021) – ampliaram o panorama de conformidade; para levantamentos comparativos, ver Boyd et al.¹⁰ No Brasil, o desenvolvimento normativo consolidou-se com a Lei Federal nº 12.187/2009 (Política Nacional sobre Mudança do Clima) e a Lei Federal nº 14.119/2021¹ (Política Nacional de Paga-

¹ BRASIL, Lei Federal nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021 (Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais — PSA) (definindo serviços ambientais e provedores). ² Constituição da República Federativa do Brasil art. 225 (1988). ³ BRASIL, Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (Código Florestal). ⁴ BRASIL, Lei Federal nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009 (Política Nacional sobre Mudança do Clima — PNMC). ⁵ Protocolo de Quioto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, 11 de dezembro de 1997 (introduzindo RCEs no âmbito do MDL). Ver também BOYD; STRECK; VIOLA; PROLO, Carbon Markets and Law (OUP 2022). ⁶ UNFCCC, Acordo de Paris (2015), art. 6 (abordagens cooperativas nos termos do art. 6.2 e o mecanismo do art. 6.4). ⁷ ICAO, CORSIA (Esquema de Compensação e Redução de Carbono para a Aviação Internacional), Resoluções da Assembleia que iniciaram o esquema (2016). ⁸ UNFCCC/CMA, Decisão 2/CMA.3 (Orientações sobre abordagens cooperativas nos termos do art. 6.2) e Decisão 3/CMA.3 (Regras, Modalidades e Procedimentos para o Mecanismo do art. 6.4), Glasgow (COP26, 2021). ⁹ UNIÃO EUROPEIA, Diretiva 2003/87/CE (que estabelece o EU ETS). ¹⁰ Emily BOYD; Charlotte STRECK; Eduardo VIOLA; Caroline PROLO, Carbon Markets and Law (Oxford: OUP, 2022).

mento por Serviços Ambientais), alcançando um novo marco com a Lei Federal nº 15.042/2024¹¹, que criou o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE) e estabeleceu os CRVEs (Créditos de Redução Verificada de Emissões) e as CBEs (Cotas Brasileiras de Emissões) como instrumentos jurídicos regulados capazes de circular no mercado doméstico.

Um desenvolvimento paralelo diz respeito à contabilidade econômico-ambiental. Desde a década de 1990, organismos multilaterais – incluindo a Organização das Nações Unidas, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico e o Banco Mundial – têm avançado o Sistema de Contabilidade Econômico-Ambiental (SEEA¹²) para integrar estatísticas ambientais e macroeconômicas. No Brasil, a Lei Federal nº 13.493/2017¹³ (“Lei do PIB Verde”) determinou formalmente o desenvolvimento de indicadores de crescimento ajustados por variáveis ambientais. Essa inflexão legal reconhece que o PIB convencional não registra a depleção do capital natural nem os custos sociais da degradação, criando assim distorções e obscurecendo externalidades negativas.

Uma corrente de política mais ampla – refletida no G20 e no Marco Global da Biodiversidade de Kunming–Montreal (2022)¹⁴ – aponta para a internalização de externalidades ambientais negativas nas contas nacionais (inclusive no PIB). Operacionalmente, isso implica reconhecer o valor econômico das emissões, da perda de biodiversidade, da erosão do solo e da degradação de água doce tanto em balanços patrimoniais quanto em demonstrações de fluxos. Essa transição impõe desafios significativos de mensuração e reporte: (i) como valorar intangíveis ambientais; (ii) como re-

conhecer e classificar serviços ecossistêmicos nas contas corporativas e nacionais; e (iii) como assegurar consolidação e conciliação entre registros para prevenir dupla contagem ou sobreposição de valor.

Neste ponto, o debate sobre ativos ambientais – e suas metodologias de registro, auditoria e precificação – conecta-se diretamente às contas nacionais. A mesma redução de emissões que hoje é tratada como crédito em um mercado de carbono pode, no futuro, também ser incorporada ao cálculo do PIB ajustado por capital natural. O desafio, portanto, é desenhar marcos jurídicos e contábeis que assegurem integridade metodológica, evitem inconsistências e garantam comparabilidade internacional.

Essa trajetória demonstra que a juridicidade dos ativos ambientais não é mais hipótese ou construção acadêmica, mas realidade normativa, edificada incrementalmente tanto pelo direito internacional quanto pelos ordenamentos jurídicos internos. Trata-se de um movimento de juridificação progressiva do clima, no qual reduções de emissões e serviços ambientais deixam de ser externalidades intangíveis e passam a ser reconhecidos como ativos jurídicos autônomos, protegidos e regulados por leis, regulamentos e tratados multilaterais¹⁰.

Do ponto de vista conceitual, os ativos ambientais distinguem-se do próprio ativo físico – floresta, rio, solo – porque são intangíveis e dependem de mensuração, relato e verificação (MRV) para existirem juridicamente. São direitos derivados de serviços ecossistêmicos, formalizados por instrumentos ou certificados cujo valor repousa na integridade do ativo ambiental subjacente. Ao direito, portanto, cabe classificar esse

¹¹ BRASIL, Lei Federal nº 15.042, de 11 de dezembro de 2024 (institui o SBCE; define CRVEs e CBEs). ¹² Nações Unidas et al., Sistema de Contabilidade Econômico-Ambiental (SEEA) Quadro Central (2012) e SEEA Contabilidade de Ecossistemas (2021). ¹³ BRASIL, Lei Federal nº 13.493, de 19 de outubro de 2017 (Lei do PIB Verde). ¹⁴ CDB, Marco Global da Biodiversidade de Kunming–Montreal (2022); ver também as Declarações dos Líderes do G20 que destacam a contabilidade do capital natural.

novo objeto. Esses ativos se aproximam de bens incorpóreos? Poderiam ser considerados frutos civis do capital natural, como contemplado nos Artigos 95 e 96¹⁵ do Código Civil brasileiro? Poderiam constituir uma nova categoria de recebíveis ambientais?

Essa trajetória se reflete em uma espécie de transmutação da natureza jurídica da mesma redução de emissões. Uma tonelada métrica de CO₂ equivalente é, em sua origem, um serviço ambiental – um benefício climático difuso de conservação ou restauração. Quando certificada por padrões privados, torna-se um crédito de carbono voluntário, assumindo traços de ativo intangível negociável, apto a Contratos de Compra de Reduções de Emissões (ERPAs¹⁰) e potencialmente tratada como fruto civil do capital natural quando derivada de propriedade privada. No Brasil, uma vez que esteja em conformidade com as metodologias do SBCE (Lei Federal nº 15.042/2024¹¹), ela pode ser qualificada como um CRVE, um ativo regulado de conformidade; dependendo da forma de oferta, pode até ser caracterizada como valor mobiliário, nos termos da Lei Federal nº 6.385/1976 e de interpretações da CVM (Resolução CVM nº 175/2022; Parecer de Orientação nº 40/2023¹⁶). Por fim, se autorizada pelo Estado e acompanhada de ajuste correspondente à NDC (Contribuição Nacionalmente Determinada), essa mesma redução pode posteriormente ser reconhecida como um ITMO⁶ nos termos do Artigo 6 do Acordo de Paris.

Essa trajetória sublinha o imperativo da interoperabilidade sistêmica. Uma redução física de emissões não é, por si só, suficiente: a contabilidade de gases de efeito estufa deve ser consistente, a dupla contagem deve ser

prevenida, a cadeia de titularidade e o registro devem ser claros e a valoração deve estar alinhada à função climática do crédito. A interoperabilidade⁸ deve ser climática, jurídico-regulatória, contábil e tecnológica para que a circulação de créditos não corroa sua legitimidade.

Sob a perspectiva do direito civil, compreender esses ativos como bens incorpóreos reforça a necessidade de aplicar o feixe de direitos que constitui a propriedade – exclusão, uso, fruição e disposição. Surge, contudo, uma nuance: trata-se de uma propriedade resolúvel (resolutiva)¹⁵, porque sua validade depende da manutenção da integridade do serviço ambiental subjacente. A ruptura do ecossistema pode acarretar a perda da validade do crédito, aproximando esses ativos mais da lógica de um direito condicional do que de uma propriedade absoluta.

No front financeiro, a evolução é igualmente notável. Por meio da Resolução nº 175/2022, do Parecer de Orientação nº 40/2023¹⁶ e do Ofício-Circular SSE nº 6/2022, a CVM abriu espaço para que créditos de carbono compoñham carteiras de fundos de investimento (FIDCs, FIPs), reforçando sua natureza como ativos elegíveis. O Banco Central do Brasil, com a Resolução BCB nº 151/2021, a Resolução CMN nº 4.943/2021¹⁷ e a Resolução BCB nº 139/2021¹⁷, incorporou riscos climáticos à regulação prudencial, vinculando-os à Política de Responsabilidade Social, Ambiental e Climática (PRSAC).

O desafio, portanto, é consolidar um regime que combine segurança jurídica, integridade ambiental e eficiência econômica. Isso implica quatro prioridades:

¹⁵ BRASIL, Código Civil, Lei Federal nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002, arts. 95–96 (frutos civis). ¹⁶ CVM, Resolução nº 175, de 23 de dezembro de 2022 (marco dos fundos de investimento); CVM, Parecer de Orientação nº 40, de 11 de outubro de 2023; CVM/SSE, Ofício-Circular nº 6, de 28 de junho de 2022 (tratamento de valores mobiliários para créditos de carbono/recebíveis). Ver também BRASIL, Lei nº 6.385, de 7 de dezembro de 1976 (Lei da CVM). ¹⁷ BCB, Resolução nº 151, de 15 de setembro de 2021 (GRSAC); CMN, Resolução nº 4.943, de 15 de setembro de 2021 (gestão de riscos); BCB, Resolução nº 139, de 15 de setembro de 2021 (PRSAC).

(i) fortalecer registros interoperáveis e cadeias de titularidade; (ii) alinhar contabilidade e divulgação ao IFRS/ISSB¹⁸; (iii) desenvolver regulação robusta para proteger direitos e a legitimidade da criação, gestão e emissão de ativos ambientais; e (iv) assegurar repartição justa de benefícios com comunidades locais e povos indígenas e tradicionais.

O Brasil ocupa uma posição regulatória distintiva. Ao padronizar múltiplas dimensões do capital natural em ativos ambientais negociáveis e implementar uma arquitetura ponta a ponta – MRV, emissão, registro/ca-deia de titularidade, negociação secundária, compensação/liquidação, aposentadoria – alinhada ao “rulebook” do Artigo 6.8, à divulgação IFRS/ISSB¹⁸ e à supervisão da CVM/BCB¹⁶, o país se posiciona para servir como jurisdição de referência para a governança climática e para a infraestrutura de mercados de carbono.

Essa liderança pode ser ainda mais reforçada pela implementação integral da Lei do PIB Verde (Lei Federal nº 13.493/2017¹³), que insere a dimensão ambiental nas estatísticas econômicas nacionais, permitindo que externalidades negativas sejam incorporadas aos indicadores oficiais de desenvolvimento. Avançar em direção a um estatuto jurídico unificado para ativos ambientais – combinado a contas ambientais integradas aos cálculos do PIB – consolidará o valor do capital natural não apenas nos mercados financeiros, mas também nos indicadores macroeconômicos que orientam políticas públicas e decisões de investimento estratégico.

Em última análise, isso significa moldar um novo paradigma jurídico-econômico no qual os ativos ambientais deixam de ser meros instrumentos de compensação ou títulos de mercado e passam a ser pilares es-

truturantes de uma economia verde e inclusiva. A nova fronteira não é apenas reconhecer o valor econômico do capital natural, mas dotá-lo de um regime jurídico claro, sólido e interoperável que permita que reduções de emissões e outros serviços ambientais transitem legitimamente do plano ecológico para o financeiro, do local para o global.

Esse é o caminho para que os ativos ambientais cumpram sua promessa histórica: reconciliar integridade ambiental com lógica econômica, transformando a proteção da natureza em eixo central da nova economia e da geopolítica do clima.



¹⁸ Fundação IFRS/ISSB, IFRS S1 (Requisitos Gerais para Divulgação de Informações Financeiras Relacionadas à Sustentabilidade) & IFRS S2 (Divulgações Relacionadas ao Clima) (2023).

Glossário de termos e siglas

Ativo ambiental – Direito intangível associado a um serviço ambiental/ecossistêmico (por exemplo, uma tonelada de CO₂ evitada, um hectare de floresta preservada), sujeito a registro, titularidade e negociação.

Capital natural – Estoque de recursos naturais (florestas, água, solo, biodiversidade) que gera fluxos de bens e serviços ambientais.

CBEs (Créditos de Compensação de Emissões) – Créditos regulados pela Lei nº 15.042/2024 para compensação obrigatória de conformidade no âmbito do SBCE.

CERs (Certified Emission Reductions) – Créditos de redução de emissões criados pelo Protocolo de Quioto (1997) no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

CORSIA – Esquema global da OACI (2016) que estabelece padrões de compensação para a aviação internacional.

CRVEs (Créditos de Redução Verificada de Emissões) – Créditos regulados pelo SBCE (Lei nº 15.042/2024), negociáveis no mercado nacional, vinculados a reduções de emissões mensuradas e verificadas.

CVM (Comissão de Valores Mobiliários) – Autoridade federal que regula o mercado de capitais, incluindo a potencial caracterização de créditos de carbono como valores mobiliários.

ERPAs – Contratos de Compra de Reduções de Emissões usados em mercados voluntários e regulados.

EU ETS – Sistema de Comércio de Emissões da União Europeia criado em 2003, pioneiro no reconhecimento de créditos de carbono como direitos proprietários.

IFRS/ISSB – Padrões internacionais que orientam divulgação e reconhecimento de ativos ambientais.

Intangível – Bem incorpóreo sem materialidade física, mas com valor econômico ou jurídico.

Interoperabilidade sistêmica – Capacidade de diferentes sistemas (climático, jurídico, financeiro, tecnológico) reconhecerem e validarem os mesmos créditos ou ativos sem perda de integridade ou duplicação.

ITMOs – Resultados de Mitigação Internacionalmente Transferidos nos termos do Artigo 6 do Acordo de Paris.

MRV – Práticas de Mensuração, Relato e Verificação que asseguram a integridade de reduções ou serviços.

NDC – Contribuição Nacionalmente Determinada no âmbito do Acordo de Paris.

PIB Verde – Marco brasileiro (Lei nº 13.493/2017) que demanda o desenvolvimento de indicadores de crescimento ajustados por variáveis ambientais.

PSA – Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (Lei nº 14.119/2021).

SBCE – Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (Lei nº 15.042/2024).

SEEA – Metodologia da ONU/OCDE/Banco Mundial que integra contas nacionais e estatísticas ambientais.

UNIDROIT – Instituto Internacional para a Unidade do Direito Privado, redator dos Draft Principles de 2023 sobre a Natureza Jurídica dos Créditos de Carbono Verificados.

VCCs – Créditos de Carbono Voluntários emitidos por padrões privados (Verra, Gold Standard, ART TREES).

Capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*)



Macaco-leão (*Leontideus rosalia*)



12. Adicionalidade climática e integridade em projetos de carbono

▶ **Diana Rodriguez-Paredes**, *assessora técnica de NBS na Shell*

▶ **Luiz Fernando de Moura**, *diretor técnico na Carbonext*

Introdução

Em um contexto de crescente urgência climática, os projetos de carbono ganharam destaque como ferramentas para mitigar as emissões de gases de efeito estufa (GEE). Eles fornecem uma solução complementar às políticas públicas ao canalizar investimentos privados em ações que promovem a conservação ambiental, o uso sustentável da terra e o desenvolvimento de alternativas produtivas. No entanto, para que esses projetos contribuam genuinamente para a estabilidade climática global, eles devem ser técnica e ambientalmente adicionais e robustos, bem como socialmente justos.

Este capítulo tem como objetivo explorar os fundamentos técnicos e conceituais que sustentam a credibilidade de projetos voluntários de NBS (Soluções Baseadas na Natureza): a lógica da quantificação de emissões e remoções, a demonstração de adicionalidade, a impor-

tância da permanência das reduções geradas e a integridade geral dos projetos. O capítulo também aborda os instrumentos e as organizações que apoiam o mercado na adesão a padrões de alta qualidade. Compreender esses pilares é essencial para qualquer pessoa envolvida ou interessada nesse mercado em evolução.

1. O que é quantificação de carbono?

Além do dióxido de carbono (CO_2), outros gases também contribuem para o efeito estufa. Seu impacto é convertido ao do CO_2 , resultando no CO_2 equivalente (CO_2e), considerando seus Potenciais de Aquecimento Global (do inglês “Global Warming Potential”, GWP, ver exemplos na Figura 1). No caso do CH_4 e do N_2O , estes são gases importantes a serem considerados em projetos de NBS, pois podem ser emitidos durante a queima de biomassa. O N_2O também está associado ao uso de fertilizantes à base de nitrogênio.

Global Warming Potential (GWP)

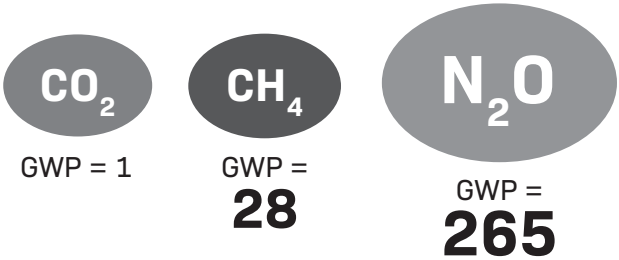


Figura 1 – Potenciais de Aquecimento Global (GWP) para exemplos de gases de efeito estufa

A quantificação de carbono é o processo técnico de medir quanto CO_2 (ou CO_2e) é evitado, reduzido ou removido da atmosfera por meio de um projeto (ver Figura 2).

Essa quantificação pode envolver métodos diretos, como inventários florestais e monitoramento baseado em sensores (por exemplo, dendrômetros eletrônicos do tipo fita, dendrômetros pontuais, para medições contínuas de diâmetro), ou métodos indiretos, como modelagem matemática e análise por sensoriamento remoto.

2. O conceito de linha de base

Para a quantificação de seus benefícios adicionais, todo projeto deve definir uma linha de base – um cenário de referência que representa o que ocorreria na ausência da intervenção do projeto. A efetividade do projeto é então medida pela diferença entre o cenário de linha de base e o cenário do projeto (Figura 3).

A estimativa de créditos de carbono gerados por um projeto é baseada no balanço líquido de emissões reduzidas ou carbono sequestrado, após ajustes por emissões



Figura 2 – Abordagens de projetos de carbono para mitigar emissões ou reduzir a presença de gases de efeito estufa na atmosfera.

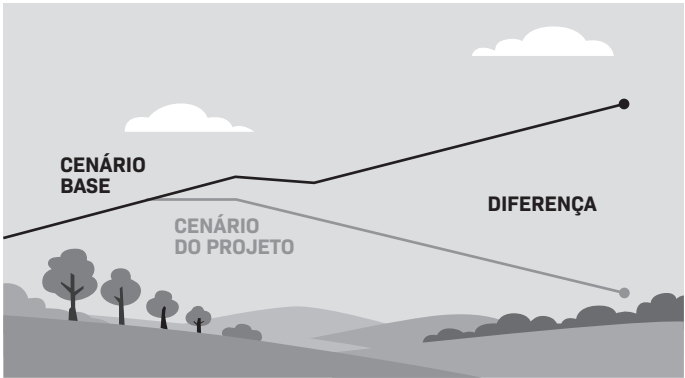


Figura 3 – Conceito esquemático da linha de base comparada com o cenário de benefício do projeto.

do projeto, vazamento e riscos de não permanência. Dada a incidência dessas deduções, é essencial exercer cautela ao realizar estimativas preliminares para avaliar a viabilidade de um projeto. Essas deduções devem ser antecipadas e incorporadas à análise, em vez de depender

exclusivamente dos benefícios brutos de uma atividade de projeto. Estes são os componentes-chave:

1. Benefícios de carbono – reduções/remoções de emissões

Este é o núcleo do projeto. Refere-se à quantidade de GEE que não foram emitidos ou que foram removidos da atmosfera em comparação com um cenário de linha de base “business-as-usual” e que são atribuídos à implementação do projeto. Projetos de carbono de NBS incluem:

- Projetos REDD+ (Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação florestal) estimam emissões reduzidas por meio de desmatamento evitado conforme esperado em um cenário “business-as-usual”.
- Projetos ARR (Aflorestamento, Reforestamento e Revegetação) estimam o sequestro de carbono em biomassa e solo a partir de árvores plantadas.
- Projetos ALM (Gestão de Terras Agrícolas) estimam mudanças no estoque de carbono e reduções de emissões por meio de práticas agrícolas aprimoradas, como menor revolvimento do solo, cultivo de cobertura, manejo de nutrientes e agrofloresta.
- Projetos IFM (Manejo Florestal Melhorado) estimam reduções de emissões e aumento do sequestro de carbono ao modificar práticas de manejo florestal para aumentar os estoques de carbono em florestas existentes, como estender idades de rotação, reduzir a intensidade de colheita ou conservar florestas previamente manejadas.

2. Emissões do projeto

São as emissões de GEE diretamente associadas às atividades do projeto dentro da área do projeto, como a combustão de combustíveis para operações de campo

(por exemplo, logística, operações mecanizadas, geradores de energia), emissões de queimadas controladas, extração de madeira comercial sob manejo florestal sustentável ou emissões de metano/N₂O em projetos agrícolas. Se significativas, estas devem ser monitoradas e subtraídas das reduções/remoções brutas para calcular o ganho líquido.

3. Vazamento

O vazamento ocorre quando as atividades do projeto causam emissões fora da área do projeto, direta ou indiretamente (por exemplo, o desmatamento se desloca para além das zonas protegidas; mudanças de uso da terra em áreas circundantes desencadeadas pelo projeto). Aplica-se uma dedução (em toneladas de CO₂e) com base em modelagem, estimativas históricas ou monitoramento específico.

4. Risco de não permanência e buffer

Projetos de uso da terra e florestais enfrentam o risco de que as emissões reduzidas ou o carbono removido possam não permanecer armazenados ao longo do tempo, devido a diferentes variáveis, como incêndios, degradação ou instabilidade legal (por exemplo, mudanças legais tornando certas práticas obrigatórias e resultando que essas práticas deixem de ser adicionais).

Para lidar com isso, uma porcentagem das reduções/remoções líquidas (reduções/remoções após a dedução de emissões do projeto, linha de base e vazamento) é reservada em um “buffer pool”, uma reserva coletiva gerenciada pela certificadora/registradora (por exemplo, Verra, Gold Standard).

A estimativa é baseada em ferramentas de risco (por exemplo, AFOLU Risk Tool da Verra), descontos padrão (por exemplo, Gold Standard) ou outras disposições metodológicas específicas, no caso de outros padrões.

3. Adicionalidade: o coração da credibilidade

A adicionalidade é um dos pilares mais importantes – e também mais debatidos – da integridade de projetos de carbono. Ela aborda a questão-chave: o projeto só ocorre por causa dos créditos de carbono? Se o projeto teria ocorrido sem as receitas de carbono, ele não é adicional e, portanto, não deve gerar créditos válidos. Em outras palavras, a análise de adicionalidade avalia se o cenário do projeto de carbono é realmente distinto da linha de base.

A adicionalidade pode ser avaliada por várias lentes complementares:

- **Jurídica:** O projeto não deve ser legalmente exigido.
- **Financeira:** O projeto não é financeiramente viável sem as receitas de carbono.
- **Barreiras técnicas ou institucionais:** O projeto supera desafios reais de implementação.
- **Comportamental:** O projeto representa uma prática incomum na região.

Sem adicionalidade, um projeto poderia gerar créditos por reduções de emissões que teriam ocorrido na ausência do projeto. Embora essas reduções possam ser reais, elas não podem ser atribuídas à intervenção do projeto, minando assim a integridade do mercado e desviando investimentos de soluções climáticas realmente impactantes.

4. Permanência: garantindo impacto de longo prazo

Projetos de carbono devem assegurar que os estoques de carbono sejam mantidos ao longo do tempo. Isso é particularmente importante para projetos de NBS, para

os quais riscos de reversão (por exemplo, incêndio, invasões de terra, desmatamento futuro ou falha de manejo) comprometem a validade ambiental dos créditos.

Portanto, as melhores práticas ditadas por órgãos independentes, como o Integrity Council for the Voluntary Carbon Market (ICVCM) ou mesmo o Artigo 6.4 (Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, UNFCCC), exigem estratégias para mitigar esses riscos:

- Avaliação de risco de não permanência;
- Contribuições obrigatórias para um “buffer pool” (uma reserva de créditos atuando como seguro coletivo);
- Monitoramento contínuo e auditorias periódicas;
- Mecanismos potenciais de substituição de créditos em caso de perda (por exemplo, seguro).

Projetos baseados em tecnologia (por exemplo, energia renovável, captura de metano em aterros) geralmente têm riscos de reversão mais baixos, mas ainda devem garantir operação contínua.

5. Integridade ambiental e social dos projetos

Um projeto de alta integridade entrega o que promete enquanto respeita o meio ambiente, os direitos humanos e as comunidades locais. Isso implica:

Integridade ambiental: medição precisa, linha de base conservadora, gestão de riscos;

Integridade social: engajamento ativo da comunidade, Consentimento Livre, Prévio e Informado (CLPI), mecanismos acessíveis de queixas;

Co-benefícios: geração de renda, inclusão de mulheres e jovens, conservação da biodiversidade.

A boa prática exige a demonstração e o monitoramento de salvaguardas sociais e ambientais (por exemplo, condições de trabalho, direitos humanos, impactos ambientais), fortalecendo assim a governança do projeto e reduzindo riscos relacionados a questões sociais e ambientais. Projetos que ignoram impactos sociais ou concentram benefícios entre poucos atores perdem legitimidade e enfrentam resistência crescente de compradores e reguladores.

6. Objetivos de desenvolvimento sustentável

A boa prática exige um número mínimo de Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) a serem abordados, e alguns padrões oferecem certificações complementares que aprimoram resultados sociais e de biodiversidade (por exemplo, os padrões Climate, Community & Biodiversity da Verra, ou CCB, e o Sustainable Development Verified Impact Standard, ou SD VISta).

O ODS 13 (“Ação contra a mudança global do clima”) é intrínseco aos objetivos climáticos desses projetos. Integrar outros ODS ao desenho do projeto não é apenas desejável, mas estratégico: alinha o projeto às melhores práticas globais, aumenta a legitimidade local, cria resiliência a riscos sociais e reputacionais e cria caminhos para impacto transformador e multidimensional além da mera contabilidade de carbono.

No que diz respeito ao Reconhecimento de Direitos e Inclusão Social (ODS 1, 5, 10, 16), projetos bem estruturados devem considerar direitos consuetudinários, terras coletivas, igualdade de gênero e participação de povos e comunidades tradicionais e locais. Instrumentos como o CLPI são ferramentas práticas para alcançar esses objetivos.

A adoção de ODS ligados a benefícios coletivos e sustentáveis (ODS 2, 8, 12) incentiva os projetos a desen-

volver alternativas econômicas sustentáveis (por exemplo, cadeias de valor florestais, agricultura regenerativa ou turismo de base comunitária), promovendo segurança alimentar (ODS 2) e trabalho decente (ODS 8).

Da mesma forma, integrar ODS relacionados à governança participativa e ao fortalecimento institucional (ODS 16, 17) promove o estabelecimento de estruturas de governança local (por exemplo, conselhos comunitários, fóruns deliberativos), transparência, responsabilização e resolução de conflitos.

7. O papel das metodologias e dos padrões em projetos de carbono

Padrões e metodologias de certificação servem como as “regras do jogo” em mercados de carbono, oferecendo a orientação técnica e os critérios mínimos que todo projeto deve atender para garantir previsibilidade, comparabilidade, transparência e integridade ambiental e social. A credibilidade da quantificação depende fortemente da metodologia escolhida.

Organizações como Verra (EUA), Gold Standard (Suíça) e Climate Action Reserve (EUA), para mencionar algumas, funcionam como certificadoras, responsáveis por desenvolver e publicar metodologias e por validar e verificar projetos por meio de terceiros acreditados.

1. O que são metodologias?

As metodologias são documentos normativos que padronizam como calcular, monitorar e relatar reduções ou remoções de emissões de GEE para um tipo específico de projeto (por exemplo, reflorestamento, REDD+, agricultura regenerativa, etc.).

Elas asseguram que os impactos climáticos reportados sejam mensuráveis, adicionais, verificáveis e permanentes – os pilares da integridade ambiental.

2. O que os padrões exigem?

Esses padrões e metodologias impõem um conjunto de requisitos técnicos e procedimentais, geralmente resumidos como:

- **Definição clara de escopo, limites e linha de base:** O tipo de intervenção, a área geográfica exata e o cenário de linha de base devem ser definidos.
- **Demonstração de adicionalidade:** O projeto deve provar que reduções ou remoções de GEE não teriam ocorrido espontaneamente, seja por razões econômicas, legais ou práticas.
- **Plano de monitoramento:** Um plano robusto e detalhado especificando como e quando os dados serão coletados, verificados e reportados (incluindo parâmetros ambientais, sociais e de carbono).
- **Cálculos conservadores e em conformidade com a metodologia:** Os cálculos de redução ou remoção de emissões devem seguir os métodos descritos na metodologia aplicável, usando abordagens conservadoras para evitar superestimação. Deduções apropriadas também devem ser quantificadas, como emissões do projeto, o “buffer” de não permanência e descontos por vazamento.
- **ODS e salvaguardas ambientais e sociais:** Muitos padrões exigem que os projetos identifiquem os ODS aos quais contribuem e que avaliem e mitiguem potenciais impactos sociais e ambientais.
- **Organismo de validação e verificação de terceira parte (Validation and Verification Body - VVB):** Todo projeto deve passar por validação inicial e verificações periódicas por auditores independentes acreditados pela certificadora.

- **Relatório público e auditorias regulares:** A transparência é obrigatória. Documentos-chave (por exemplo, Descrição do Projeto, Relatório de Monitoramento, Relatórios de Validação e Verificação) são publicados em registros como o Verra Registry para escrutínio público e técnico, inclusive por meio de consultas públicas.

3. Atualizações contínuas de metodologias

Ao longo do tempo, as metodologias passam por atualizações regulares para:

- Incorporar novos avanços científicos e tecnológicos (por exemplo, sensoriamento remoto, modelos dinâmicos, IA);
- Responder a demandas crescentes de integridade e co-benefícios em mercados voluntários e regulados;
- Abordar riscos climáticos, sociais ou regulatórios emergentes;
- Alinhar-se a quadros globais (por exemplo, Artigo 6 do Acordo de Paris, Integrity Council for the Voluntary Carbon Market, Science Based Targets initiative).

Essa evolução assegura que os créditos de carbono permaneçam robustos, confiáveis e aceitos por compradores exigentes, ao mesmo tempo em que eleva o padrão técnico dos projetos globalmente.

8. Mudanças rumo a maior integridade: o caso dos Core Carbon Principles

O Integrity Council for the Voluntary Carbon Market (ICVCM), um órgão de governança independente sem fins lucrativos que trabalha para estabelecer e manter padrões mundiais de integridade no mercado voluntário de carbono, criou os Core Carbon Principles.

ples (CCPs) para estabelecer um parâmetro mínimo de qualidade para créditos de carbono. Os CCPs funcionam como um selo de qualidade transversal, aplicável a qualquer padrão (por exemplo, Verra, Gold Standard, Architecture for REDD+ Transactions) que busque alinhamento com as melhores práticas globais.

Os 10 pilares-chave dos CCPs são:

- **Governança Eficaz:** Programas de registro de créditos de carbono devem ser bem geridos, transparentes e responsáveis, com forte supervisão e políticas de conflito de interesses. A governança eficaz constrói a base para um mercado de carbono de alta integridade ao assegurar que os sistemas de registro de créditos sejam críveis, confiáveis e livres de influência indevida.
- **Rastreamento:** Os créditos devem ser identificados de forma única, registrados com segurança e rastreados para prevenir dupla contagem ou reivindicações fraudulentas.
- **Transparência:** todas as informações-chave (por exemplo, metodologias, dados de projeto, relatórios de verificação) devem estar publicamente disponíveis e fáceis de acessar (registro).
- **Validação e Verificação por Terceiros:** os projetos devem ser avaliados por validadores/verificadores independentes e qualificados para assegurar credibilidade e precisão.
- **Adicionalidade:** os projetos devem demonstrar que seus benefícios climáticos (reduções ou remoções de emissões) não teriam ocorrido sem o projeto.

- **Permanência:** os benefícios de carbono devem ser duráveis. Se houver risco de reversão (por exemplo, incêndios florestais), mecanismos como “buffer pools” devem estar em vigor para gerenciá-lo.
- **Quantificação robusta:** reduções/remoções de emissões devem ser medidas usando métodos conservadores e baseados na ciência que evitem superestimação.
- **Sem dupla contagem:** os créditos não devem ser reivindicados mais de uma vez – por qualquer país, empresa ou pessoa – para o mesmo benefício.
- **Benefícios de desenvolvimento sustentável e salvaguardas:** os projetos devem contribuir para o desenvolvimento sustentável e proteger direitos ambientais e sociais, incluindo direitos humanos e biodiversidade.
- **Contribuição para a transição a net-zero:** os projetos devem resultar em impactos positivos de carbono e evitar quaisquer ações incompatíveis com o objetivo de alcançar emissões líquidas zero de GEE até meados do século.

A maioria das metodologias e padrões está atualmente sendo revisada para atender aos CCPs. Compradores institucionais e plataformas como o CORSIA (Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation¹) podem em breve aceitar apenas créditos alinhados aos CCPs. Assim, projetos de baixa integridade ou com falhas metodológicas correm o risco de exclusão de mercados premium. Os CCPs estão redefinindo critérios de qualidade no mercado voluntário de

¹ O CORSIA é uma iniciativa climática global liderada pela Organização da Aviação Civil Internacional (ICAO) para abordar as emissões de gases de efeito estufa de voos internacionais. Ele tem como objetivo ajudar o setor de aviação a alcançar crescimento neutro em carbono a partir de 2020, exigindo que as companhias aéreas compensem o crescimento das emissões acima dos níveis de 2020.

carbono e representam um passo essencial rumo a um sistema mais confiável, ambientalmente sólido e socialmente justo.

9. O papel dos ratings de carbono

Projetos de alta qualidade implementam boas práticas em termos de critérios de qualidade (por exemplo, adicionalidade clara, engajamento comunitário, monitoramento robusto, respostas rápidas a riscos etc.). Em contraste, projetos controversos frequentemente falham em documentar linhas de base, exageram benefícios ou negligenciam impactos sociais.

Agências de classificação (ratings) de carbono são instituições independentes que avaliam a qualidade, a integridade e o risco de créditos gerados por projetos em mercados voluntários de carbono. Agências líderes incluem Sylvera, BeZero, Calyx Global e Renoster. Elas normalmente avaliam adicionalidade, precisão da quantificação (isto é, a contabilidade efetiva de emissões/remoções em relação à linha de base, atividades do projeto, vazamento etc.), riscos de não permanência, riscos de vazamento, conformidade metodológica, robustez da governança, salvaguardas gerais, contribuições aos ODS e questões legais. Muitos desses critérios estão diretamente ligados à lógica definida nos CCPs. Essas avaliações oferecem uma “segunda opinião” para compradores institucionais, reduzindo assimetria de informações e fornecendo ratings comparáveis (por exemplo, A, B, C ou escalas numéricas) para apoiar decisões de investimento.

Os ratings influenciam fluxos de capital: investidores institucionais e fundos climáticos os usam para definir critérios de compra. Assim, os ratings são vistos como instrumentos que podem potencialmente melhorar a transparência devido à sua causa independente e orientada à integridade.

Projetos com baixa classificação sofrem desvalorização de mercado devido à percepção de alto risco, adicionalidade questionável, governança fraca, entre outros critérios de baixa qualidade. Por outro lado, créditos altamente classificados são vistos como mais confiáveis, de menor risco e impactantes, atraindo demanda de compradores corporativos preocupados com reputação e alcançando preços premium de CO₂e.

Conclusão

A atenção à qualidade do carbono aumentou muito em resposta a críticas sobre a validade/credibilidade de projetos para entregar os benefícios reais de carbono que afirmam (por exemplo, linhas de base infladas ou cálculos fracos que resultam em superestimativas).

Na tentativa de estabelecer orientações claras sobre projetos de alta qualidade, organizações como o ICV-CM definiram critérios-chave de qualidade relacionados à governança, ao impacto de emissões e ao desenvolvimento sustentável. Critérios-chave a considerar em termos de impacto de emissões envolvem quantificação (incluindo monitoramento), adicionalidade, permanência, linha de base e vazamento, que formam a base técnica dos projetos de carbono.

Projetos de carbono de alta qualidade entregam benefícios de mitigação climática considerando salvaguardas sociais e ambientais para demonstrar ausência de impacto negativo, e têm potencial para contribuir para o desenvolvimento sustentável. Este último é demonstrado pela identificação, monitoramento e relato sobre os ODS aos quais as atividades do projeto se relacionam.

Uma parte importante da credibilidade dos créditos de carbono inclui governança eficaz, rastreabilidade, transparência e validação e verificação por terceiros. Pa-

drões de certificação tornaram-se um fator-chave para o mercado, pois criam processos, metodologias e orientações para estimar impactos de mitigação climática. Diante da crescente preocupação com a qualidade dos projetos, agências de rating estão ganhando força como organizações terceiras que ajudam o público a avaliar a qualidade de projetos de carbono.

É importante que profissionais do setor e o público em geral entendam critérios-chave de qualidade para serem capazes de aumentar a demanda por créditos de alta qualidade não apenas como um diferencial, mas como um compromisso com o nosso futuro.





13. Os trópicos e o agro: componentes para uma poderosa solução

► **Ingo Plöger**, empresário brasileiro, presidente do Conselho Empresarial da América Latina (CEAL) e vice-presidente da Associação Brasileira do Agronegócio (ABAG)

1. A sobrecarga crescente do planeta

O mundo tem cerca de 50 bilhões de hectares de superfície. Desses, dois terços são de água e um terço de terra. Desse um terço de terra, um terço é de terras agricultáveis (5 bilhões de hectares) e o restante são desertos, gelo, florestas naturais (4 bi ha), cidades, estradas, etc.

Das terras agricultáveis (5 bilhões de hectares), dois terços são pastagens e um terço (1,5 bilhão de hectares), para agricultura.

Hoje, a humanidade de 8 bilhões de pessoas consome cerca de 10 bilhões de toneladas provenientes da agricultura. Desses 10 bilhões, 60% são para alimentos e 40% para produtos não alimentares (fibras, algodão, celulose, combustíveis, couro, borracha, etc.).

O consumo de proteínas animais não passa de 1 bilhão de toneladas, ou seja, menos de 10% da produção

agrícola e 16% dos alimentos. No entanto, dois terços das áreas são voltadas para pastagens, enquanto a base alimentar (cereais, tubérculos, frutas) usa apenas um terço da área cultivada. As pastagens, ao longo da evolução humana, assumiram a área predominante para fornecer proteínas à população. Pesquisas da FAO mostram que o alimento preferido no mundo são proteínas, mas a estocagem é um fator crítico, pois são perecíveis.

A alimentação sempre foi um tema de segurança para governos. A escassez leva à insegurança alimentar e, rapidamente, à instabilidade na governabilidade. A segurança alimentar prioriza a produção de básicos (cereais e tubérculos), seguida de proteínas, que são mais caras e problemáticas na produção e abastecimento.

As pastagens também são preocupantes por necessitarem de muita área e serem o primeiro passo para a desertificação. No último relatório da UNCCD (Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação)¹,

¹ UNCCD <https://www.unccd.int/sites/default/files/2025-02/2424286E.pdf>

dois terços das pastagens mundiais estão degradadas, causando um prejuízo de US\$ 300 bilhões por ano. Entre 2015 e 2019, houve 100 milhões de hectares degradados, afetando 3,2 bilhões de pessoas, sendo 1,3 bilhão diretamente expostas à degradação.

Pouco se comenta sobre a desproporcionalidade entre pastagens, demanda por proteínas animais e risco de desertificação. Há um enorme espaço evolutivo a ser explorado. Pensando no princípio de Gaia², a desertificação é o maior perigo para o planeta.

Outro fato relevante é a atenção aos produtos não alimentares. Muitas vezes, associamos a agricultura à segurança alimentar e energética (biocombustíveis). No entanto, 40% da produção agrícola não-alimentar se destina a energia doméstica (lenha) em países de baixa renda, com pouca eletrificação ou distribuição de gás natural.

Outra demanda crescente são os biocombustíveis (etanol, biodiesel). Em indústrias integradas, a biomassa é usada para cogeração de energia, como nas indústrias de alimentos, celulose e etanol. A indústria de papel e celulose cresce devido ao uso de papel em substituição a materiais fósseis, em embalagens e mudanças de hábitos de vida. O consumo per capita de tissue (papel higiênico) nos EUA é de 25 kg/ano, na Europa de 15 kg/ano, na América Latina de 6 kg/ano, na China menos de 5 kg/ano, e a média global é abaixo de 5 kg/ano. É fácil imaginar o crescimento dessa demanda com a evolução econômica dos países.

Produtos como algodão substituem fibras sintéticas e a borracha natural substitui a borracha sintética. O crescimento desse segmento não-alimentar de produtos naturais é maior que o dos comestíveis. Ainda

teremos demandas por combustíveis sustentáveis para aviação (SAF) e para a navegação marítima, além de insumos bio-originais farmacêuticos e químicos.

2. A agricultura como solução para a mudança climática

As florestas naturais estão em equilíbrio na fotossíntese: produzem e absorvem oxigênio e gás carbônico. A fotossíntese é um processo bioquímico endotérmico, ou seja, precisa de calor da luz. As florestas naturais não são o “pulmão do mundo”, mas sim o “refrigerador do mundo”. As florestas em crescimento absorvem calor e gás carbônico para formar raízes, caules e folhas, e produzem oxigênio. Nesse caso, são “pulmão” e “refrigerador” ao mesmo tempo. O fitoplâncton é o produtor de oxigênio, então o crédito deve ir mais para os oceanos do que para as florestas.

As florestas naturais cobrem quase um terço da superfície da terra (cerca de 4 bilhões de hectares), com 50% concentrados em 5 países: Rússia (0,8 bi ha), Brasil (0,5 bi ha), Canadá (0,35 bi ha), EUA (0,31 bi ha) e China (0,22 bi ha). As maiores florestas tropicais estão no Brasil, Indonésia e República Democrática do Congo. O valor das florestas naturais está na sua força para a biodiversidade, preservação de nascentes e cursos d'água e pela evaporação na fotossíntese, que gera rios voadores que irrigam outras regiões.

A lavoura atua em um terço das terras agricultáveis, produzindo cereais, tubérculos, hortaliças, fibras, com dois terços restantes para pastagens. A produção de proteínas está cada vez mais confinada, exigindo menos áreas e alta produtividade. No entanto, precisa de grãos

² Elaborado pelo cientista James Lovelock, segundo o qual toda a superfície da Terra, incluindo a vida, é um superorganismo.

como milho e soja para alimentação, então a intensidade industrial precisa estar correlacionada à área necessária para o plantio desses produtos. A soja tem um valor relacionado à proteína animal devido ao seu conteúdo energético e proteico.

Se até poucas décadas atrás o maior problema da proteína animal era a preservação, hoje a industrialização moderna torna isso viável. Até o início do século, a preservação proteica era feita por meio de salga, embutidos ou defumação. Atualmente, o domínio das cadeias produtivas globais de refrigeração torna isso uma solução em alta demanda.

A humanidade terá provavelmente 11 bilhões de pessoas em 2050. A demanda por segurança alimentar aumentará. Os países em crise deverão aumentar sua produção local por meio de conexão, conhecimento e produtividade. Essa será uma tônica geral, embora a tendência não se afirme no curto prazo devido ao retrocesso da globalização.

A solução para proteínas também estará em economias locais, mas com um crescente desenvolvimento da oferta internacional. O comércio internacional de produtos alimentares não representa mais do que 8% da produção mundial. Se, por um lado, os grãos (especialmente a soja) se tornam cada vez mais competitivos para suprir a produção de proteína animal, os demais cereais só suprirão as faltas, não sendo o principal. Portanto, os mercados domésticos permanecerão prioritários por muito tempo. Por outro lado, a tendência da agricultura não-alimentar se tornará mais evidente na globalização. A necessidade de biocombustíveis e outros produtos substitutivos de origem fóssil aumentará acima do crescimento mundial.

O desafio dessas tendências estruturais será usar áreas e aumentar a produtividade sem tocar em florestas nativas. As soluções virão da ciência e tecnologia na conectividade do campo, levando processos digitais às fazendas, que se tornarão “fábricas a céu aberto”. Políticas públicas podem direcionar terras degradadas para a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) ou para a melhoria da produtividade no manejo da pecuária. Em ambos os casos, o investimento inicial em recuperação será essencial, transformando o capex (gasto de capital) do primeiro ano em opex (gasto operacional) para os seguintes.

A degradação das terras será o foco principal, e os agricultores escolherão primeiro as terras menos degradadas. A recuperação de áreas mais degradadas certamente estará com Israel, que recupera áreas consideradas desérticas. Entre essas e outras menos severas, teremos todos os tipos de variação, experiências e inovações.

O agricultor depende profundamente de sua terra, da qualidade do solo, semente, conhecimento e inovação. Não há agricultor sério que desrespeite a Natureza, pois isso afetaria sua existência. Suas soluções contribuem com o processo da vida, mantendo e desenvolvendo sua manutenção e a dos outros, aumentando a área produtiva e o sistema geral de Gaia.

Várias entidades e setores buscaram contribuir para a COP30 em Belém. A Associação Brasileira do Agropêlo (ABAG) realizou um simpósio com experts e stakeholders da agricultura tropical: produtores, setor financeiro, representantes da política, academia e consumidores. As sugestões foram elaboradas e debatidas, resultando em um documento³ que convida a agricultura de todos os países a participar dos debates por solu-

³ <https://abag.com.br/wp-content/uploads/2024/11/solucoes-climaticas-da-agropecuaria-a-caminho-da-cop30.pdf>

ções, pois a agricultura é mais solução do que problema para o meio ambiente e as mudanças climáticas.

3. Os esforços globais e locais e a soberania na mudança climática

A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92 ou ECO-92) foi um passo global importante para soluções climáticas. Vários conceitos e medidas foram adotados globalmente, e a definição de sustentabilidade foi universalizada como desenvolvimento econômico, social e ambiental. Vale lembrar que essa definição não foi óbvia, pois os países desenvolvidos queriam focar no ambiental, e a liderança brasileira incluiu o econômico e social na definição final. Três décadas depois, o ESG (Ambiental, Social e Governança) começou a substituir o conceito de desenvolvimento sustentável, incluindo a governança e excluindo o econômico.

Os EUA nunca aderiram muito ao conceito europeu de ESG, mas ele se impôs globalmente. Na era Trump II, o ESG perdeu importância nos EUA, voltando ao princípio da competitividade sem restrições. No entanto, ao longo dessas décadas, o consumidor mundial adquiriu uma mentalidade mais responsável social e ambientalmente, o que é um atributo para produtos e serviços que veio para ficar. O quanto deve ser regulado ou incentivado é a questão contemporânea.

A União Europeia exagerou na regulamentação ambiental nos últimos anos e agora enfrenta uma conta alta economicamente, que a população não está disposta a pagar. O movimento ambientalista europeu percebeu suas limitações. Pelo Relatório Draghi⁴, a Comissão Europeia busca um novo equilíbrio entre o social, am-

biental e econômico. A Comissão Europeia trouxe para as relações internacionais os conceitos mais elaborados e sofisticados sobre mudança climática. Ao estabelecer sua política de Green Deal, buscou ter uma só voz na COP 26 em Glasgow.

A União Europeia estabeleceu medidas internas para compensar o carbono e quais seriam as metas de cada país para se descarbonizar até 2050. No entanto, após a reeleição, o Parlamento Europeu teve maior participação de partidos verdes, que internacionalizaram o Green Deal, estabelecendo regras para quem quisesse exportar para a Europa. Surgiu o EUDR (Regulamento da União Europeia sobre Produtos Livres de Desmatamento), que regula quem compra produtos causadores de desmatamento. Da mesma forma, o CBAM (Mecanismo de Ajuste de Carbono na Fronteira da UE) regula produtos importados que carregam uma parte de energia fóssil embutida. Essas medidas foram decretadas unilateralmente e causam problemas para os compradores europeus, que são os que respondem por isso.

A recessão europeia mostra que várias medidas extremas fizeram com que a indústria local não conseguisse absorvê-las a tempo, levando a queda nas vendas e desemprego. Um exemplo clássico é o setor automotivo. A UE decretou que, a partir de 2035, não seriam mais produzidos veículos a combustão, mas apenas elétricos. Os subsídios para veículos elétricos foram cortados em 2024, e os veículos a combustão são multados pela emissão de CO₂ acima das cotas. O resultado foi que o consumidor europeu voltou aos veículos a combustão, que não podem mais ser produzidos além da cota, e as novas fábricas de veículos elétricos estão vazias. Isso estabeleceu uma recessão no setor automotivo, por regulamentar em excesso.

⁴ https://commission.europa.eu/topics/eu-competitiveness/draghi-report_en

É evidente que essa política, em sua Avaliação de Tecnologia, mostra que os efeitos colaterais são piores que o objetivo primário. O mesmo acontecerá com o EUDR e o CBAM, e resta saber como a União Europeia sairá dessa armadilha sem “perder a face”.

No Brasil, o governo e o Congresso construíram um regramento que estimula a produção de veículos que emitam menos carbono fóssil, e qualquer tecnologia que mirar nesse objetivo terá preferência. A inovação entra para fazer a diferença na biocompetitividade.

Após a ECO-92, muitos acordos internacionais foram firmados, como o Protocolo de Quioto e o Acordo de Paris em 2015. Eles estabeleceram metas e medidas compensatórias para países em desenvolvimento. A COP29 no Azerbaijão definiu os procedimentos, mas não acertou o montante a ser pago, e a COP30 deverá buscar esse entendimento.

Desde a ECO-92, o debate sobre a transferência de soberania nacional para instâncias internacionais vem ganhando destaque.

Não é a primeira vez que esses acordos transferem soberania para instâncias superiores com credibilidade e força executiva, como aconteceu com a OMC (Organização Mundial do Comércio) e a OMS (Organização Mundial da Saúde). Essa é a forma contemporânea de os países estabelecerem negociações e equilíbrios justos, ou seja, uma nova competência soberana para dirimir um mal maior. Quando se fala novamente em “soberania”, na verdade se reduz o bem comum da humanidade ao bem comum da nação, o que representa um retrocesso. Isso não acontece só com a soberania ambiental, mas também se inventa

na Europa a “soberania alimentar” para justificar medidas protecionistas.

O exagero de partes leva esse conceito ao impasse geral. De um lado, a UE, ao trazer unilateralmente suas questões relativas ao desmatamento pelo EUDR e CBAM, exagerou ao não reconhecer particularidades regionais e legislações diferenciadas, impondo sua visão e metodologia. Por outro lado, a ação unilateral americana de Donald Trump II de taxar importadores por qualquer razão que considere justa para os EUA coloca o power policy (política de poder) na mesa, desconsiderando o equilíbrio das partes.

Essa nova circunstância internacional é prejudicial a acordos sustentáveis de longo prazo, e cada um tentará buscar o maior interesse potencial possível. Não há dúvida de que o sistema no qual estávamos navegando, com a OMC, FMI (Fundo Monetário Internacional) e Banco Mundial, eram temas de governança para os quais países como o Brasil reivindicavam mudanças e reformas. No entanto, nas circunstâncias atuais, o sistema que sairá do power policy terá predominâncias americanas, europeias e chinesas. Haverá pressões de alinhamento, que funcionarão apenas em partes, e os mais fortes exercerão sua influência, enquanto os menos se adaptarão ao melhor caminho.

Usando a teoria dos jogos, enquanto os países poderosos optarão por MAXIMIN (maximizar os ganhos mínimos), os países em desenvolvimento optarão por MINIMAX (minimizar as perdas máximas). Nesse jogo, teremos um mundo mais desigual e inseguro. A questão climática não será a prioridade máxima, e terá peso menor frente ao econômico e social.

⁵ Expressão criada por Caio Carvalho no Congresso da ABAG em 2023.

No entanto, com o mundo mais consciente e o consumidor/eleitor mais atento, a decisão de compra continuará a levar em conta a justiça social e a questão ambiental. Haverá um preço a pagar por isso, pela consciência que se criou mundialmente. No caso social, não ter notícias ruins sobre o produto e serviço é fundamental, pois a reputação tem preço nas ações negociadas, no valor na gôndola, no crédito, na retenção de talentos e na preferência.

Já na questão ambiental, o jogo terá que trazer um componente novo: o da biocompetitividade⁵.

4. A biocompetitividade e a economia tropical

Os EUA seguirão o caminho da competitividade, como os europeus. Enquanto os americanos competem para depois ver se houve algum dano, os europeus veem o potencial de dano primeiro e não permitem operar se houver suspeitas. Sempre foi assim. O princípio de risco dos americanos é diferente dos europeus, pois os americanos estimulam a competição acreditando que a livre iniciativa faz a diferença. A Europa inventou o princípio da precaução, que proíbe antes, reduzindo o poder inovador e competitivo, tentando preservar o consumidor de algum perigo imaginável. Esse debate é visível nas questões da inteligência artificial e das redes sociais. A China pragmática adota o que for conveniente.

Portanto, o jogo da competitividade está na mesa, e os países precisam escolher seus caminhos.

Ao estar no jogo da competitividade, quem souber colocar aditivos que ofereçam valor ao consumidor sairá ganhando sua preferência, não só no preço, mas especialmente nos atributos. Atribuir valor pela sustentabilidade do produto vai necessariamente demonstrar essas adicionalidades.

A grande vantagem de quem possui a biocompetitividade a seu favor é que terá menos investimentos e retornos mais rápidos, podendo ser um competidor relevante no momento da escolha pelo consumidor. Sempre quando se investe na vocação, ao final se sai melhor, pela motivação, resiliência e gasto.

A biocompetitividade se apresenta muito favoravelmente em um mundo tropical. Os Trópicos têm poder fotossintético três vezes superior ao do clima temperado. Ou seja, os vegetais tendem a crescer e a produzir em ritmo acelerado, já que o inverno e o verão continuam a serem estações de produção, enquanto em climas temperados não o são.

Por muitas décadas, as tecnologias e os conhecimentos adotados na agricultura tropical vinham de países de clima temperado. Somente nas últimas décadas, inovações no trato da terra, sementes, plantio, colheita e processamento levaram a produtividade agrícola a recorde após recorde na produção tropical.

O conhecimento da realidade tropical apenas está no seu início. Com as inovações digitais no campo, que necessitam de conectividade para os procedimentos que ainda se encontram em escala menor, as produtividades irão aumentar sensivelmente nos próximos anos. A rastreabilidade para assegurar a origem e qualidade, também.

Em muitos casos, as propriedades agrícolas tropicais têm três safras diferentes: milho, sorgo e soja no mesmo ano, como exemplo, que requerem atenções e equipamentos diferentes, trazendo à logística desafios enormes. Essas equações significam potencial de investimentos, e mercados em expansão.

Já na área pecuária ou de proteínas animais, a questão histórica de armazenamento e deterioração se resolve pela logística de ponta a ponta refrigerada. Hoje o Bra-

sil atende cortes diferenciados pelas culturas religiosas ou costumes, em tempo, qualidade e preço competitivo. São sinais mais do que fortes de que a biocompetitividade se relaciona com a força da natureza tropical.

Se mencionarmos os produtos não-alimentares, segue a grande demanda estrutural esperada nas fibras e nos biocombustíveis. Se hoje a demanda está na ordem de 100 bilhões de litros de biocombustíveis, com a entrada de SAF e biocombustível marítimos, fala-se em dobrar a produção em 10 anos. Os países tropicais terão na biocompetitividade uma solução para seu desenvolvimento.

Certamente surgirá o argumento do “uso da terra”, segundo o qual, ao produzirmos os não-alimentos não teremos áreas suficientes para eles. Porém, como antes apontado, no mundo temos dois terços de áreas de pastagens e 40% em estado degradado, com o risco da desertificação. Ao buscar nesses campos as alternativas, teremos duas vezes a razão da sustentabilidade, pela substituição do fóssil e redução da desertificação.

Temos que buscar na biocompetitividade ainda um trabalho de profundidade e credibilidade das métricas utilizadas. Um tema no qual o curto prazo não é amigo, mas a perseverança e a busca na ciência a verdade dos fatos poderá fazer uma significativa diferença. Preservar as matas tropicais, além de ser imprescindível, terá que se mostrar econômico, para quem cuida.

Como já demonstrado, a mata tropical adulta pela fotossíntese reduz calor, mas isto não é levado em conta nas compensações. Essa conta precisa ser feita e colocada em ativos representativos na Bolsa de Carbono. Boi não come petróleo e, portanto, não podemos imputar ao ruminante a responsabilidade da emissão de metano, mas sim dar-lhe o crédito da emissão de biometano, que é desejado pelo ciclo. Estas e outras verdades necessi-

tam, menos da narrativa e mais da boa vontade de ouvir a ciência e pesquisa, para sair de modelos pré-elaborados fora de contexto e realidade.

Alianças precisam ser construídas na base da confiança e credibilidade. Em um mundo muito polarizado e dogmático, esta será a tarefa de verdadeiros visionários e líderes que servem aos princípios mais nobres da humanidade, preservar o que vive com dignidade e respeito. Talvez a COP30 nos mostre onde estão esses nossos aliados, menos nos holofotes, mais no trabalho de entender e cooperar, ouvindo, reconhecendo, ajudando e dando exemplos. Temos muitos desses visionários aqui no Brasil e no mundo. Que seja para o nosso todo bem reuni-los para o propósito em comum.





14. Agricultura familiar e agrofloresta: uma aliança que alimenta e regenera

► **Moisés Savian**, *secretário de Governança Fundiária e Desenvolvimento Territorial e Socioambiental no Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar (MDA)*

► **Ana Elsa Munarin**, *diretora de Desenvolvimento Territorial e Socioambiental no MDA*

► **Gabriela Berbigier Gonçalves**, *analista ambiental do Serviço Florestal Brasileiro (SFB) e coordenadora-geral de Sociobiodiversidade no MDA*

► **Janio Coutinho**, *analista ambiental do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), coordenador do Programa Nacional de Florestas Produtivas do MDA*

Introdução

Em um mundo onde a segurança alimentar e nutricional e as mudanças climáticas se entrelaçam, a agrofloresta surge como uma resposta potente e capaz de lidar com os desafios contemporâneos. Muito além de uma simples técnica de cultivo, ela é um modelo de produção que integra árvores, arbustos, culturas agrícolas e, por vezes, a criação de animais, em uma mesma área. Essa coexistência planejada e construída pela agricultura familiar reproduz a complexidade dos ecossistemas naturais, gerando uma teia de interações com benefícios econômicos, sociais e ecológicos.

A agricultura familiar é a responsável pela produção da maior parte dos alimentos diversificados consumidos no mundo, e encontra na agrofloresta uma aliada estratégica. Exemplos de sistemas agroflorestais incluem o cultivo de cacau e café à sombra de árvores nativas, e a consorciação de frutíferas como açaí e cupuaçu na Amazônia, a araucária e a erva-mate na Mata Atlântica e ainda o pequi e diversas outras espécies no Cerrado. Na recuperação das áreas degradadas é possível a utilização de hortaliças nos primeiros anos, as quais vão sendo substituídas pelo plantio de árvores que fornecem

alimento e abrigo. A diversificação de cultivos permite aos agricultores ter várias fontes de renda, reduzindo a vulnerabilidade a pragas ou a crises de mercado.

A abordagem da sociobioeconomia valoriza os produtos de origem florestal e da biodiversidade, mas também insere uma profunda preocupação com as pessoas e o desenvolvimento social. Isso abrange a geração e o fornecimento de bens e produtos ambientais para consumo, comercialização, regulação climática, suporte de ciclos biogeoquímicos e recreação, incluindo a restauração e conservação de floresta, o manejo de sistema agroflorestal, entre outras questões (Abramovay et al., 2021).

As atividades baseadas na floresta em pé e em conhecimentos locais geram um produto interno bruto de pelo menos R\$ 12 bilhões ao ano na Amazônia brasileira (Nobre et al, 2023). Sistemas agroflorestais bem manejados podem ter uma produtividade total superior a monoculturas, combinando a colheita de diversos produtos. Além disso, a presença das árvores melhora a qualidade do solo, aumenta a retenção de água e cria um microclima favorável, tornando as propriedades mais resilientes a eventos climáticos extremos.

Este capítulo tem como objetivo apresentar a criação e o desenvolvimento do Programa Nacional de Florestas Produtivas (PNFP) como uma iniciativa que visa fomentar os sistemas agroflorestais na agricultura familiar a partir da sociobioeconomia. As informações aqui reunidas trazem a experiência dos autores, que atuam como gestores do programa no Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar (MDA). O PNFP foi a agenda prioritária do MDA para a COP30, e chegou à conferência com iniciativas de campo e um

futuro promissor, com um montante de recursos não reembolsáveis significativo, o que faz do programa uma das maiores iniciativas de restauro produtivo em execução no planeta.

1. A concepção do Programa Nacional de Florestas Produtivas

Com o início do governo Lula em 2023 tem-se a recriação do MDA. Esse ministério é fruto de um processo de reconhecimento da existência de diversos segmentos sociais rurais que não estavam sendo contemplados adequadamente pelas ações governamentais. Diante dessa constatação, foi criado em 1999, e extinto após o processo de impeachment da presidente Dilma Rousseff (Mattei, 2018). A nova estrutura do MDA traz uma importante preocupação com a agenda socioambiental. Entre outras definições, o Decreto 11.396 de 2023 define a competência de apoiar a formulação de políticas públicas com ênfase no desenvolvimento de sistemas agroflorestais, sistemas agrocerradenses¹ e outros policultivos com componente arbóreo (Brasil, 2023)

No início da gestão, o MDA, sob coordenação do ministro Paulo Teixeira, recebeu lideranças políticas, membros de organizações não-governamentais e movimentos sociais, entre outros atores, que destacaram a necessidade de o Brasil desenvolver políticas públicas que pudessem responder aos desafios do desenvolvimento do país no contexto da realização da COP30 no Brasil. O Instituto Escolhas (2023), por exemplo, apresentou ao MDA um estudo segundo o qual a recuperação de 5,9 milhões de hectares de florestas no Pará teria o potencial de gerar R\$ 13,6 bilhões de receita e reduzir em 50% o índice de pobreza no estado.

¹ Técnica de restauração associada a uma tecnologia social agroecológica adaptada ao bioma Cerrado, que busca integrar produção de alimentos, restauração ecológica e produtiva associada a valorização dos saberes tradicionais.

Reconhecendo o potencial transformador desses sistemas, o MDA elaborou uma primeira proposta do que seria a agenda de restauração produtiva na agricultura familiar, construída com os objetivos de produzir alimentos, gerar renda e restaurar os ecossistemas. Esta proposta, chamada de Florestas Produtivas, foi divulgada e debatida durante o evento Diálogos Amazônicos 2023, realizado entre os dias 4 e 6 de agosto daquele ano, em Belém, capital do estado do Pará. O evento contou com plenárias do governo federal e atividades organizadas pela sociedade civil e academia. A partir desses diálogos, a proposta foi melhorada e validada. O MDA passou então a trabalhar para implantar um primeiro projeto que pudesse demonstrar na prática a proposta, e estar em condições de ser apresentada na COP30 como iniciativa do governo brasileiro.

2. O projeto inaugural no Pará

No final de 2023, o MDA e o Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA) elaboraram o projeto inaugural do Florestas Produtivas, que atende 1.680 famílias em 21 áreas no estado do Pará, sendo 18 assentamentos da reforma agrária, 2 reservas extrativistas marinhas e 1 território quilombola. Essa etapa inicial realiza o fomento de sistemas agroflorestais, reforçando o compromisso do governo em atrelar a produção de alimentos saudáveis à recuperação ambiental e à inclusão social. Ao todo, estão sendo investidos R\$ 15 milhões entre os anos de 2024 e 2026. A iniciativa conta com a participação da Agência Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (Anater), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) e do Instituto de Colonização e Reforma Agrária (Incra).

A estrutura do projeto foi construída a partir de cinco componentes que interagem entre si: 1. Assistência

Técnica e Extensão Rural (ATER); 2. Crédito Rural; 3. Viveiros Comunitários e Bancos de Sementes; 4. Casas da Floresta; 5. Unidades Populares de Referência Tecnológica.

A ATER é o centro da proposta. As famílias beneficiadas receberam durante dois anos o acompanhamento técnico especializado de profissionais que orientam a implantação de sistemas agroflorestais nas áreas da agricultura familiar. Cada técnico atende cerca de 40 famílias em atividades individuais (com a família), ou coletivas (com o conjunto de famílias e/ou com o assentamento).

Os parceiros assistidos pela ATER vão apoiar na implementação de Unidades de Referência Tecnológica (URTs) localizadas em uma área do agricultor ou em área pública que serve como modelo prático para demonstrar e validar tecnologias, a fim de disseminar a experiência para os agricultores envolvidos no projeto. A liderança sobre essa iniciativa no projeto inaugural tem sido desempenhada pela Embrapa, que atua no acompanhamento e assessoramento técnico científico. As URTs precisam de mudas e sementes para serem levadas a campo. Dessa forma, os viveiros comunitários e bancos de sementes são estruturas que atuam no provimento dos recursos genéticos necessários, mas também como um espaço de aprendizagem e compartilhamento dos conhecimentos sobre a conservação de sementes e a produção de mudas.

O projeto conta com inúmeras ações de capacitação e formação. Para isso, foi pensada a implementação de Casas da Floresta, como espaço de referência das atividades de formação. O projeto não constrói edificações, mas sim auxilia a equipar estruturas de associações, escolas, cooperativas, entre outros espaços comunitários que existam nas comunidades. Já o crédito rural é acessado com apoio da ATER, e oferece os recursos

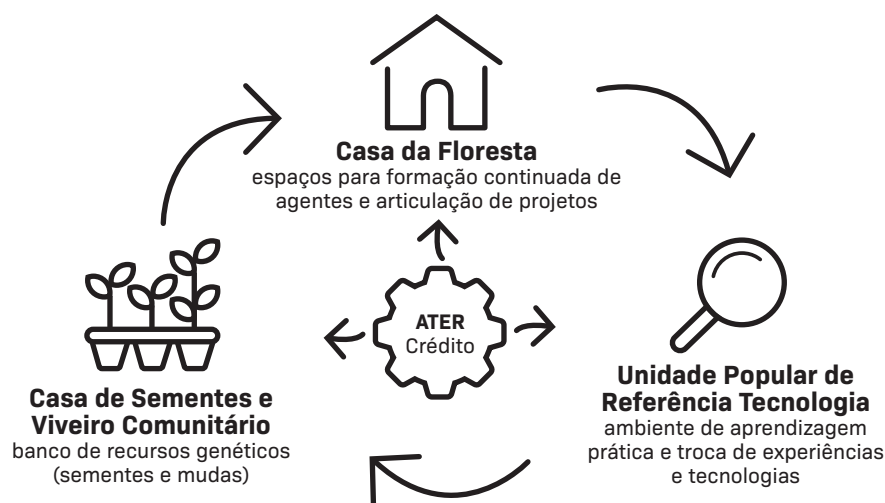


Figura 1 Componentes do projeto inaugural do Programa Nacional de Florestas Produtivas implantado no estado do Pará, Brasil.

necessários para a implantação das agroflorestas nas áreas dos agricultores. Atualmente o Plano Safra da Agricultura Familiar dispõe de diversas linhas que financiam agroflorestas e sociobioeconomia com condições favoráveis. A Figura 1 apresenta os componentes do projeto inaugural e sua interrelação.

3. A institucionalização e o escalonamento do programa

Com vistas à institucionalização da iniciativa, foi publicado no dia 3 de julho de 2024 o Decreto 12.087, que institui o Programa Nacional de Florestas Produtivas (BRASIL, 2024). O ato normativo é um dos passos importantes para oficialização da política pública e visa disciplinar o assunto em observância dos princípios da administração pública (TCU, 2021). O decreto estabelece como objetivo do PNFP a recuperação de áreas que foram alteradas ou degradadas para fins produtivos, com vistas à adequação e à regularização ambiental da agricultura familiar e à ampliação da capacidade de produção de alimentos saudáveis e de produtos da sociobiodiversi-

dade. O ato normativo define os nove instrumentos pelos quais ocorrerá a implementação do programa.

Paralelamente à normatização, buscaram-se novas formas de financiamento do programa. Em parceria com a iniciativa “Restaura Amazônia”, liderada pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), foi lançado em março de 2025 edital para restauração ecológica e produtiva em assentamentos localizados na Amazônia, no valor de R\$ 150 milhões. O edital contempla os estados do Acre, Amazonas, Rondônia, Mato Grosso, Tocantins, Pará e Maranhão. Cada projeto terá um recurso de aproximadamente R\$ 5 milhões, que serão utilizados para a implantação de sistemas agroflorestais, com a compra de sementes, mudas e equipamentos necessários para os viveiros, além da capacitação de cooperativas e associações, a realização de pesquisas e serviços técnicos para o monitoramento e a manutenção das áreas restauradas.

O Fundo Socioambiental da Caixa Econômica Federal, em parceria com o MDA, lançou, em junho de 2025, o edital “Agricultura Regenerativa”, que destina

R\$ 50 milhões para o PNFP. Os recursos destinam-se aos estados Acre, Maranhão, Mato Grosso, Pará e Rondônia, dotados de alta concentração de agricultores familiares e assentamentos da reforma agrária. Além disso, o planejamento das ações do MDA prevê para o orçamento de 2025 e 2026 a utilização de R\$ 37,4 milhões para expansão das iniciativas para os estados do Acre, Amapá e Maranhão.

As iniciativas em curso do PNFP totalizam R\$ 252,4 milhões. A expectativa do governo federal é que o programa ajude a consolidar a agrofloresta como política de Estado, garantindo o apoio necessário para que mais famílias agricultoras possam transitar para modelos de produção mais resilientes e rentáveis. Com isso, busca-se não apenas incentivar a produção sustentável, mas também recuperar áreas degradadas, fortalecer as cadeias de valor da sociobiodiversidade e promover a justiça social no campo.

4. Perspectivas das agroflorestas em um futuro sustentável

O PNFP é uma iniciativa bastante recente, que em pouco tempo conseguiu recursos importantes para sua execução. Está alinhada com os objetivos do presidente Lula de acabar com a fome no Brasil, gerar renda para os trabalhadores e avançar na agenda ambiental. Além da implantação de sistemas agroflorestais em campo, a evolução do programa deve trabalhar outros temas relacionados, como por exemplo a relação do programa com os serviços ambientais.

As agroflorestas são sistemas produtivos que contribuem para a geração de serviços ambientais. Ao recuperar áreas que foram degradadas, plantar árvores e cultivar a terra de forma integrada, o agricultor familiar está, na prática, fornecendo benefícios ecológicos para toda a

sociedade. Esses sistemas contribuem para a regulação do clima, ao sequestrar carbono da atmosfera, e para a conservação da biodiversidade, ao criar refúgios para a fauna e a flora.

Os sistemas agroflorestais demonstraram alta capacidade de fixação de carbono, semelhante às matas nativas e maior do que pastagens e sistemas convencionais de produção agropecuária (Crespo, Souza, Da Silva, 2023). Diferentemente das monoculturas, que emitem grandes quantidades de carbono na atmosfera devido ao uso intensivo de maquinário e fertilizantes, os sistemas agroflorestais atuam como reservatórios de carbono.

Nesse contexto, o pagamento por serviços ambientais (PSA) surge como mecanismo fundamental para recompensar financeiramente os agricultores por essas ações. Ao receber um valor pelo carbono que sua agrofloresta sequestra, o agricultor familiar não só é compensado pelo seu trabalho, mas também é incentivado a continuar investindo em práticas sustentáveis. A Lei 14.119/2021, que institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais, abre um caminho promissor para que a agrofloresta seja reconhecida e valorizada não apenas como forma de produzir, mas como forma de cuidar e restaurar a vida no planeta.

A sinergia entre a agrofloresta, a agricultura familiar e o PSA nos mostra um futuro em que a produção de alimentos caminha aliada a conservação ambiental, criando paisagens produtivas e regenerativas, capazes de alimentar a todos e, ao mesmo tempo, regenerar os ecossistemas naturais.



Referências

- ABRAMOVAY, R. et al. Opportunities and challenges for a healthy standing forest and flowing rivers bioeconomy in the Amazon. In: NOBRE, C. A. et al. Amazon Assessment Report (UN-SDSN), 2021. doi:10.55161/UGHK1968.
- BRASIL. Decreto nº 11.396, de 21 de janeiro de 2023. Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções de Confiança do Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar e remaneja e transforma cargos em comissão e funções de confiança. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/d11396.htm>. Acesso em agosto de 2025.
- BRASIL. Decreto nº 12.087, de 3 de julho de 2024. Institui o Programa Nacional de Florestas Produtivas. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/decreto/D12087.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%2012.087%2C%20DE%203,Programa%20Nacional%20de%20Florestas%20Produtivas.> Acesso em agosto de 2025.
- CRESPO, Aline Marchiori; SOUZA, Maurício Novaes; DA SILVA, Maria Amélia Bonfante. Ciclo do Carbono e Sistemas Agroflorestais na Sustentabilidade da Produção Agrícola: REVISÃO de LITERATURA. Incaper em Revista, p. 6-19, 2023.
- Instituto Escolhas. Como a bioeconomia pode combater a pobreza na Amazônia? 2023, pg. 16. Disponível em: https://escolhas.org/wp-content/uploads/2023/04/Sumario_BioeconomiaPobreza_Final.pdf. Acesso em agosto de 2025.
- Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14119.htm (Acesso em: 1º de agosto de 2025).
- MATTEI, Lauro. A política agrária e os retrocessos do governo Temer. OKARA: Geografia em debate, v. 12, n. 2, 2018.
- NOBRE, C.A. et al. (2023) Nova Economia da Amazônia. São Paulo: WRI Brasil. Relatório. Disponível online em: www.wribrasil.org.br/nova-economia-da-amazonia. <https://doi.org/10.46830/wrirpt.22.00034>
- TCU - Tribunal de Contas da União. Política Pública em dez passos. Brasília, 2021. 36 p.



Fronteira do desmatamento em Paragominas (Pará)

15. História e desafios do mercado de carbono

► **Felipe Viana**, *diretor Comercial da Carbonext*

► **Felipe Avilan**, *trader da ACT Commodities*

Introdução

A emergência do mercado de carbono é uma resposta ao reconhecimento crescente da urgência climática, e à responsabilidade ambiental que países, empresas e indivíduos passaram a assumir de forma proativa.

Ele é composto por duas partes que se intercomunicam: o regulado e o voluntário. Enquanto o mercado regulado segue marcos legais e compromissos nacionais, o voluntário floresce como iniciativa descentralizada e dinâmica, em que a motivação principal é reputacional, estratégica e, muitas vezes, antecipatória em relação às exigências regulatórias futuras.

Este capítulo propõe uma análise histórica, econômica e estratégica da comercialização de créditos de carbono.

1. O mercado regulado

O Protocolo de Quioto é amplamente reconhecido como um divisor de águas na história da política climática internacional. Criado segundo os princípios estabelecidos pela Convenção-Quadro das Nações Unidas

sobre Mudança do Clima (UNFCCC), o protocolo foi adotado oficialmente em 11 de dezembro de 1997, durante a 3.^a Conferência das Partes (COP3), realizada na cidade de Quioto, no Japão. Após anos de negociações e da necessidade de alcançar a ratificação por um número mínimo de países responsáveis por uma parcela significativa das emissões globais, o tratado entrou em vigor em 16 de fevereiro de 2005.

O principal objetivo do Protocolo de Quioto era enfrentar, de forma concreta e coordenada, o desafio das mudanças climáticas causadas pelas atividades humanas, em especial a emissão de gases de efeito estufa (GEE). Para isso, o protocolo estabeleceu metas legalmente obrigatórias de redução de emissões para os países considerados desenvolvidos ou em processo de industrialização acelerada, com base no princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas.

Esse princípio reconhece que, embora todos os países compartilhem a responsabilidade de proteger o clima global, os países industrializados carregam uma responsabilidade histórica maior, por terem sido os principais emissores desde a Revolução Industrial. Assim, foram

eles os primeiros a assumir compromissos de redução, enquanto os países em desenvolvimento não tiveram metas obrigatórias na primeira fase do protocolo.

O Protocolo de Quioto reconheceu que o custo de redução de emissões variava entre os países e setores. Para tornar o cumprimento das metas mais eficiente e economicamente viável, o tratado criou três mecanismos de mercado, também chamados de mecanismos de flexibilidade. Esses instrumentos permitiam que países desenvolvidos reduzissem emissões onde fosse mais barato e eficiente, mantendo a integridade ambiental do sistema global.

2. Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)

O MDL foi concebido como um instrumento de cooperação entre países desenvolvidos e em desenvolvimento, permitindo que os primeiros financiassem projetos de redução de emissões nos segundos em troca de créditos de carbono conhecidos como Reduções Certificadas de Emissões (CERs). O mecanismo permitia que países desenvolvidos (com metas de redução) investissem em projetos de redução de emissões em países em desenvolvimento, gerando créditos de carbono (CERs). Cada CER corresponde a uma tonelada de CO₂e evitada, de projetos que podiam envolver energias renováveis, eficiência energética, gestão de resíduos, entre outros. Além disso, os CERs podiam ser usados para cumprir parte das metas dos países do Anexo I, ou seja, as nações desenvolvidas e aquelas com economias em transição, que assumiram compromissos vinculantes de redução de emissões de gases de efeito estufa.

Até 2020, mais de 8 mil projetos MDL foram registrados, abrangendo mais de 100 países.

Apesar do sucesso numérico, o MDL foi criticado por falhas na adicionalidade, concentração de projetos em

poucos países, impactos sociais locais negativos e volatilidade de mercado. Essas críticas geraram reflexões que viriam a moldar os novos mecanismos de mercado do Acordo de Paris.

3. Implementação Conjunta

A Implementação Conjunta (JI, na sigla em inglês) foi concebida com o objetivo de promover cooperação entre países desenvolvidos (do Anexo I) para o cumprimento de suas metas de redução de emissões.

Diferentemente do MDL, que envolvia a cooperação entre países desenvolvidos e em desenvolvimento, o JI focava exclusivamente em países que já possuíam compromissos de redução sob o Protocolo, o que significava que tanto o país investidor quanto o país anfitrião tinham metas obrigatórias de emissões.

Exemplo comum: um país da Europa Ocidental, como a Alemanha, investia em um projeto de modernização de caldeiras de aquecimento em residências na Ucrânia, e utilizava ERUs (Unidades de Redução de Emissões) gerados para cumprir parte de sua meta sob o Protocolo de Quioto.

Embora a JI não tenha sido tão popular quanto o MDL, ela forneceu lições valiosas sobre a necessidade de mecanismos robustos de supervisão e contabilidade de emissões.

4. Comércio de Emissões (Cap and Trade)

O mecanismo de Comércio de Emissões, também conhecido como Cap and Trade, foi uma das principais inovações do Protocolo de Quioto para permitir que países com metas obrigatórias de redução de emissões cumprissem seus compromissos de forma economicamente eficiente.

Esse sistema parte do seguinte princípio: as emissões totais de um grupo de países ou setores são limitadas por um teto (cap), mas as permissões para emitir podem ser comercializadas livremente (trade). Ou seja, cria-se um mercado de permissões negociáveis.

O EU ETS (Sistema de Comércio de Emissões da União Europeia) é o principal exemplo do funcionamento do Cap and Trade. Foi criado em 2005, sendo o primeiro mercado de carbono do mundo, e atualmente cobre cerca de 40% das emissões da União Europeia.

O sistema funciona da seguinte maneira:

- O teto anual de emissões é reduzido gradualmente ao longo do tempo, de forma a alinhar-se às metas climáticas da UE.
- As licenças de emissão (EUAs – European Union Allowances) são distribuídas: em parte gratuitamente, para setores vulneráveis à fuga de carbono; em parte via leilões, em que as empresas compram permissões em mercado.
- Caso uma empresa não entregue licenças suficientes, é multada em 100 euros por tonelada excedente, além de ter que compensar as emissões restantes.

Dentro desse sistema, foi definida uma redução progressiva do teto (cap) de emissões, que começou com um fator de redução anual de 1,74% até 2020, passando para 2,2% de 2021-2023, 4,3% entre 2024-2027 e 4,4% a partir de 2028.

Com a revisão da Diretiva do EU ETS em 2023, o sistema passou a mirar uma redução de 62% nas emissões até 2030, em comparação com os níveis de 2005.

O mecanismo de Cap and Trade consolidou-se como uma peça-chave da política climática europeia e uma

referência global para a criação de mercados regulados de carbono, tendo um papel essencial na formação de outros mercados, como os da Califórnia, Coreia do Sul e China, e forneceu uma base conceitual para o Artigo 6.2 do Acordo de Paris, que trata das transferências internacionais de resultados de mitigação (ITMOs), mostrando como instrumentos de mercado podem apoiar a cooperação internacional e a ambição climática global.

5. A necessidade de um novo acordo

Com o passar do tempo, tornou-se evidente que o Protocolo de Quioto, adotado em 1997 e em vigor a partir de 2005, era insuficiente para lidar com a crescente complexidade e urgência do problema climático global. Embora tenha representado um marco histórico ao estabelecer metas de redução de emissões legalmente vinculantes para países desenvolvidos, sua arquitetura revelou fragilidades estruturais que comprometeram sua efetividade ao longo do tempo:

- Crescimento das emissões em países em desenvolvimento, como China, Índia e Brasil, que não tinham metas obrigatórias sob o Protocolo de Quioto. Isso criou um desequilíbrio entre os países que tinham obrigações formais e os que não tinham.
- A ausência ou retirada de países-chave do Protocolo de Quioto, como os Estados Unidos, enfraqueceu significativamente sua legitimidade e abrangência.
- Rigidez excessiva na estrutura legal do Protocolo, que dificultava ajustes e a incorporação de novas abordagens, inclusive em relação a temas como adaptação, financiamento e transferência de tecnologia.

Foi nesse contexto que, após anos de negociações, os países chegaram à adoção do Acordo de Paris na COP21, em 2015. O novo tratado representou uma mudança de paradigma ao:

- Estabelecer contribuições nacionalmente determinadas (NDCs) voluntárias, porém monitoradas de forma transparente;
- Incluir todos os países, com responsabilidades comuns, mas diferenciadas e capacidades respectivas;
- Promover maior integração entre mitigação, adaptação, financiamento climático e cooperação tecnológica;
- Criar mecanismos inovadores de mercado e não-mercado sob o Artigo 6, superando as limitações do antigo MDL.

Assim, o Acordo de Paris surgiu não apenas como uma substituição, mas como uma reestruturação profunda da governança climática internacional.

6. Acordo de Paris: estrutura, ambição e universalidade

Diferente do Protocolo de Quioto, que impunha metas de redução apenas a países desenvolvidos, o Acordo de Paris adotou uma abordagem universal: todos os países signatários – atualmente 196 – devem apresentar metas próprias de mitigação (NDCs), refletindo suas capacidades e circunstâncias nacionais.

O objetivo central do acordo é manter o aumento da temperatura média global bem abaixo de 2°C em relação aos níveis pré-industriais, com esforços para limitar o aquecimento a 1,5°C, este último sendo considerado o limite mais seguro segundo relatórios do IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas). Para atingir tal meta, os países devem fortalecer progressivamente suas ambições climáticas em ciclos de cinco anos.

A entrada em vigor ocorreu em tempo recorde: em menos de um ano, em 4 de novembro de 2016, o Acordo alcançou a ratificação mínima por países responsáveis por mais de 55% das emissões globais. Esse feito refletiu a urgência reconhecida por líderes globais após

os eventos climáticos extremos intensificados no início da década.

Desde então, o Acordo de Paris tem guiado a ação climática global. As NDCs submetidas até 2020 demonstraram avanços, mas ainda estão distantes da trajetória de 1,5°C.

Com o Acordo de Paris, a governança climática global entrou em uma nova era: participativa, progressiva e centrada na ação nacional voluntária com suporte internacional.

7. A posição do Brasil e os desafios da implementação global

O Brasil tem desempenhado um papel ativo nas negociações climáticas multilaterais, especialmente no contexto do Acordo de Paris e da regulamentação do Artigo 6. Com uma matriz energética relativamente limpa, baseada majoritariamente em fontes renováveis, e um histórico robusto de projetos do MDL, o país possui uma base técnica e institucional sólida para atuar tanto como fornecedor quanto como comprador de créditos de carbono.

Além disso, o Brasil vem negociando acordos bilaterais para futura transferência de ITMOs e manifestou interesse em registrar projetos no escopo do Artigo 6.4, que diz respeito ao ajuste correspondente para evitar dupla contabilidade. A experiência acumulada em projetos de REDD+, bioenergia, agricultura regenerativa e gestão de resíduos coloca o país em posição estratégica para liderar a implementação prática dos mecanismos de mercado. Entretanto, o desafio maior será alinhar as políticas internas com os compromissos internacionais assumidos, garantindo credibilidade e integridade ambiental.

A governança climática do futuro exigirá mais do que boas intenções e metas ambiciosas. Requererá mecanis-

mos funcionais, coordenação multinível entre governos, empresas, sociedade civil e organismos multilaterais, e um compromisso genuíno com a justiça climática.

8. O mercado voluntário

Nos anos 1990 e 2000, ocorreram iniciativas pioneiras voltadas à compensação voluntária de emissões. American Carbon Registry (ACR), fundado em 1996, Gold Standard, em 2003, e o Verra, em 2005 – hoje a maior certificadora de projetos de carbono do mundo –, surgem nesse período, buscando reforçar a integridade das reduções voluntárias ao exigir verificação independente por entidades terceiras, definição de adicionalidade e métodos padronizados de quantificação.

A criação desses padrões surgiu como resposta direta à demanda crescente de empresas e investidores por instrumentos confiáveis para demonstrar ação climática proativa. Muitas corporações queriam ir além das obrigações legais e buscavam formas de reduzir ou compensar suas emissões, mas não havia critérios claros sobre o que era uma “redução válida” ou um “crédito confiável”.

9. Fases do mercado voluntário

Nas primeiras décadas, os créditos de carbono eram negociados de forma bilateral entre compradores e vendedores, com pouca ou nenhuma padronização contratual. Grandes empresas que buscavam alinhar suas estratégias de sustentabilidade com ações concretas assumiram a dianteira ao comprar créditos diretamente de projetos específicos.

Esses contratos normalmente se davam com base em relações de confiança e exigiam avaliações criteriosas da adicionalidade e integridade do projeto. A ausência de bolsas organizadas e a baixa liquidez faziam com que cada negociação fosse praticamente customizada. No entanto, essa flexibilidade permitiu inovação em mo-

delos de negócio e a emergência de marketplaces especializados que, posteriormente, viriam a dar origem às climate companies.

O mercado voluntário nunca esteve completamente isolado dos mecanismos regulatórios. Durante o regime do Protocolo de Quioto (2005–2012), os projetos do MDL frequentemente também serviam de base para compromissos voluntários de empresas em países não-obrigados. Essa interligação levou à formação de um espaço híbrido, no qual a mesma tonelada de CO₂ poderia ser registrada em mais de um sistema de rastreamento.

Essa interoperabilidade ampliou a escala dos projetos e permitiu maior circulação internacional dos ativos ambientais. Contudo, também trouxe o desafio de evitar a chamada “dupla contagem” e incentivou o surgimento de mecanismos de rastreamento.

Com o esgotamento do Protocolo de Quioto e a ausência de um novo marco regulatório global até a efetivação do Acordo de Paris, o mercado de carbono entrou em um período de retração. A baixa demanda, associada à incerteza regulatória e à abundância de créditos gerados no ciclo anterior, levou à desvalorização dos ativos e à suspensão de muitos projetos. A interrupção do fluxo de investimentos internacionais para projetos de redução de emissões afetou particularmente os países em desenvolvimento, onde o MDL havia incentivado dezenas de iniciativas.

Esse período de hibernação foi agravado pelos efeitos prolongados da crise econômica global de 2008, que reduziu significativamente a disposição de empresas em assumir compromissos voluntários com a agenda climática. Com margens de lucro pressionadas, muitos planos de sustentabilidade foram adiados ou arquivados, e os investimentos em projetos de compensação deixaram de ser prioridade. A percepção de que o mercado de carbono não oferecia estabilidade ou retorno

financeiro também afastou investidores institucionais e fundos climáticos.

Ainda assim, algumas organizações visionárias mantiveram seus investimentos em carbono voluntário, o que foi crucial para a retomada posterior. As organizações que seguiram ativas, consolidando metodologias, relacionamento com comunidades e expertise técnica, foram altamente valorizadas na nova fase do mercado, a partir da década de 2020.

A entrada em vigor do Acordo de Paris em 2016 marcou um novo ponto de inflexão na governança climática global. Embora ainda faltasse uma estrutura operacional consolidada para o mercado de carbono internacional, o Acordo estabeleceu um objetivo claro e coletivo: limitar o aquecimento global a 1,5°C, com cada país responsável por apresentar e revisar suas NDCs. Esse novo marco gerou pressão para que também o setor privado alinhasse suas estratégias de descarbonização a metas baseadas na ciência.

Ao mesmo tempo, a pandemia de Covid-19, apesar de seus impactos sociais e econômicos profundos, abriu espaço para uma reflexão global sobre resiliência, risco sistêmico e o papel das empresas na construção de um futuro sustentável.

Nesse novo contexto, os créditos de carbono deixaram de ser vistos apenas como ferramenta de compensação simbólica e passaram a ocupar um papel mais estratégico. Empresas passaram a valorizar projetos com benefícios climáticos e sociais comprovados, com rastreamento por satélite, certificações complementares e vínculo com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). A narrativa da “compensação” deu lugar à noção de “contribuição climática”, sinalizando uma

mudança profunda na mentalidade empresarial e na maturidade do mercado voluntário.

10. Novo cenário: grandes transações

A partir de 2021, começou um marco sem precedentes para o mercado voluntário de carbono. A convergência entre a urgência climática, o avanço das agendas ESG nas corporações e o amadurecimento institucional dos padrões de certificação resultou em um crescimento explosivo tanto em volume quanto em diversidade de projetos e transações.

Segundo dados da Ecosystem Marketplace, o mercado voluntário ultrapassou a marca de US\$ 2 bilhões em valor transacionado apenas no ano de 2022, com destaque para a forte entrada de investidores institucionais, bancos e grandes corporações.

Ao lado da ampliação dos compromissos climáticos corporativos, como as metas Net Zero, observou-se uma mudança qualitativa na demanda: cresceu exponencialmente o interesse por créditos de remoção de carbono (CDR), considerados mais rigorosos do ponto de vista climático. Tecnologias como biochar¹, captura direta do ar (DAC) e reflorestamento passaram a ganhar destaque e preços significativamente mais altos, oscilando entre US\$ 20 e US\$ 1.000 por tonelada, muito acima da média dos créditos de redução convencionais.

Assim, o setor ganhou mais do que uma expansão em números: consolidou uma nova era para o mercado voluntário, baseada na sofisticação técnica, na credibilidade climática e na intersecção entre impacto e retorno financeiro.

¹ Biochar é carvão vegetal produzido por meio da pirólise de biomassa, ou seja, do aquecimento da matéria orgânica sob condições com pouco ou nenhum oxigênio. Essa técnica transforma resíduos vegetais (como restos agrícolas) em um material rico e estável em carbono, com potencial para armazená-lo por centenas ou milhares de anos.

11. Perspectivas futuras e desafios

O futuro do mercado voluntário depende fortemente de sua capacidade de entregar integridade climática e credibilidade ambiental. Com o avanço da regulação, o uso de créditos voluntários passará a ser monitorado mais de perto, exigindo transparência e alinhamento com os compromissos nacionais (NDCs) para evitar o chamado “greenwashing”.

O surgimento de labels como ICVCM Core Carbon Principles e o VCMi Claim Code tem contribuído para criar camadas de certificação adicional, ajudando a distinguir créditos de alta qualidade dos demais.

Embora historicamente o mercado voluntário de carbono tenha operado de forma paralela ao mercado regulado, a fronteira entre ambos começou a se tornar mais fluida com o surgimento de programas híbridos, como o CORSIA (Mecanismo de Compensação e Redução de Carbono para a Aviação Internacional), implementado pela Organização da Aviação Civil Internacional (ICAO).

O CORSIA é o primeiro mecanismo global de compensação regulada voltado a um setor específico: o da aviação internacional. Em vigor desde 2021, o programa exige que companhias aéreas compensem as emissões que excedam os níveis de 2019 em suas operações internacionais, utilizando créditos de carbono aprovados por um processo técnico rigoroso. As fases principais são:

- Fase piloto (2021–2023) – voluntária, com adesão de mais de 100 países;
- Primeira fase (2024–2026) – ainda voluntária, mas com maior cobertura geográfica;
- Segunda fase (2027 em diante) – obrigatória para todos os países com maior volume de tráfego aéreo internacional.

O diferencial do CORSIA é que ele se vale de créditos originados em padrões tradicionalmente usados no mercado voluntário – como Verra (VCS), Gold Standard, American Carbon Registry (ACR) e Climate Action Reserve (CAR) – desde que atendam aos critérios específicos definidos pela ICAO. Isso cria um ponto de interoperabilidade técnica entre os dois mercados, em que projetos voluntários podem ser elegíveis para uso regulado, dependendo da metodologia, data de início, governança e rastreabilidade.

Essa interoperabilidade traz oportunidades e desafios. Por um lado, permite maior liquidez e escalabilidade para projetos bem estruturados. Por outro, exige governança mais robusta, com verificação dupla, rastreabilidade e ajustes correspondentes em países com metas climáticas (NDCs), para evitar dupla contagem de emissões compensadas.

Conclusão

O mercado voluntário de carbono trilhou um caminho não linear, passando de um experimento descentralizado a um ecossistema estratégico para a transição climática global. Sua resiliência foi testada por crises regulatórias e econômicas, mas sua capacidade de reinvenção o posiciona como um dos pilares da ação climática.

Nos próximos anos, seu sucesso dependerá da capacidade de equilibrar integridade com escala, acessibilidade com rastreabilidade e inovação com regulação. Se conseguir superar esses desafios, o mercado voluntário poderá desempenhar um papel fundamental no cumprimento das metas do Acordo de Paris e na viabilização de modelos de negócio sustentáveis.





16. Convergência estratégica para conservação, clima e desenvolvimento territorial

► **Julie Messias e Silva**, *diretora executiva da Aliança Brasil Nature-based Solutions*

O Brasil ocupa uma posição singular na agenda ambiental global. Além de sua vasta extensão territorial, reúne um patrimônio natural e sociocultural de valor inestimável. A Amazônia, em especial, concentra boa parte dessa responsabilidade compartilhada. Com a maior floresta tropical do mundo, a região regula o regime de chuvas em toda a América do Sul, abriga centenas de povos indígenas e comunidades tradicionais e contribui de forma decisiva para a estabilidade climática planetária.

No entanto, esse enorme potencial ainda contrasta com entraves estruturais. Apesar de avanços institucionais e normativos, o ritmo de implementação de políticas de conservação e recuperação de áreas degradadas permanece insuficiente frente à escala do desafio. A NDC (Contribuição Nacionalmente Determinada) brasileira, revisada em 2024, estabelece metas importantes, como a neutralidade de emissões líquidas até 2050 e a redução de 53% das emissões até 2030, em relação a 2005. Mas sua efetivação depende de fatores interligados de segurança jurídica, articulação federativa, engajamento do setor produtivo e participação social qualificada.

Na Amazônia, esses desafios se intensificam. A pressão por expansão territorial, o avanço de atividades ilegais e a ausência de políticas estruturantes de desenvolvimento sustentável exigem um novo pacto entre estados, municípios, setor privado e comunidades locais, guiado por uma agenda de integridade socioambiental, valorização da floresta em pé e geração de oportunidades reais no território.

A escala do desafio é grande, mas a oportunidade de liderar uma transformação global a partir dos biomas brasileiros é ainda maior. O que está em jogo é a capacidade de o Brasil mobilizar sua biodiversidade, sua força institucional e a riqueza dos seus territórios em prol de um modelo de desenvolvimento que una conservação, inclusão e prosperidade.

Nesse contexto, é fundamental refletir: como construir estratégias de desenvolvimento que articulem conservação ambiental, justiça social e dinamismo econômico, garantindo que essas estratégias se materializem com ações coordenadas entre governos, setor produtivo e organizações da sociedade civil?

A interação entre o setor público, o setor privado e a sociedade civil organizada emerge como uma chave estratégica para responder a essa pergunta. Trata-se de uma articulação complexa, que envolve diferentes culturas institucionais, racionalidades distintas e ritmos desiguais de operação, mas que, quando bem estruturada, permite avanços concretos, legítimos e duradouros. Reconhecer os desafios dessa cooperação é parte do processo, assim como identificar os pontos de convergência para conservar os biomas, enfrentar as mudanças climáticas e apoiar as comunidades que vivem e protegem os territórios mais estratégicos do país.

Setores público, privado e organizações sociais possuem trajetórias e racionalidades próprias. O setor público responde a marcos legais, atua sob controle institucional e deve prestar contas à sociedade. Está sujeito a ciclos políticos e, muitas vezes, a limitações estruturais que dificultam a continuidade de políticas estratégicas. Ainda assim, é o principal responsável pela formulação de políticas públicas e pela definição de prioridades nacionais e estaduais.

O setor privado, por sua vez, opera com metas associadas aos riscos do investimento, foco em eficiência, inovação e estabilidade regulatória. Nos últimos anos, vem dando tração à transição para um modelo de produção voltado aos compromissos e novas regulamentações globais, liderando iniciativas concretas de sustentabilidade e responsabilidade socioambiental.

As organizações da sociedade civil, por outro lado, atuam historicamente como defensoras de direitos, fiscalizadoras do poder público e promotoras de inovação social em contextos vulneráveis. Buscam representar a pluralidade de vozes da sociedade.

Para além das diferenças culturais e institucionais entre os setores, há barreiras estruturais que ainda limitam

a efetividade da colaboração intersetorial. Um dos principais entraves está na insegurança jurídica, frequentemente alimentada por mudanças bruscas em contratos, marcos regulatórios e políticas públicas a cada novo ciclo eleitoral. Essa instabilidade compromete a previsibilidade necessária para a construção de parcerias duradouras e projetos de longo prazo.

Outro desafio recorrente é a fragilidade dos espaços de diálogo e participação. Muitos fóruns e conselhos não contam com estrutura adequada, representação efetiva ou capacidade de articulação real entre os diferentes atores. Isso enfraquece a construção de consensos e desestimula o engajamento social e institucional. Some-se a isso a assimetria no acesso a recursos e nos espaços de tomada de decisão.

Além disso, a ausência de modelos replicáveis e eficientes de financiamento que integrem recursos públicos, privados e filantrópicos de maneira coordenada dificulta a escalabilidade das soluções. Iniciativas pontuais ou isoladas, ainda que bem intencionadas, tendem a ter impacto limitado sem um arranjo financeiro estável.

Nos territórios, os obstáculos se multiplicam. Sobreposição de projetos, baixa articulação entre instituições, falta de informações consolidadas e limitada capacidade técnica local tornam o processo de implementação mais complexo e lento. Esses desafios, porém, não inviabilizam a cooperação. Pelo contrário, evidenciam a necessidade de que ela seja intencional, planejada e sustentada por mecanismos claros de governança, transparência e corresponsabilidade.

A interação entre esses mundos requer diálogo constante, reconhecimento mútuo e disposição para construir pontes. É preciso reconhecer que esses setores não são concorrentes entre si, mas partes interdependentes de um sistema mais amplo de governança socioambiental.

Investimentos climáticos e o papel das parcerias

O avanço da agenda climática exige mais do que boas intenções e planos bem estruturados. Exige capacidade de implementação, articulação entre setores e acesso a recursos financeiros consistentes e de longo prazo. O Artigo 9 do Acordo de Paris estabelece que os países desenvolvidos devem prover apoio financeiro aos países em desenvolvimento, como parte dos compromissos globais de mitigação e adaptação às mudanças do clima. No entanto, a distância entre os compromissos assumidos e os fluxos efetivos de financiamento ainda é significativa.

Segundo a OCDE (2023)¹, o volume de financiamento climático internacional segue aquém da meta de US\$ 100 bilhões anuais prometidos desde 2009. Isso afeta diretamente a capacidade de países com alta vulnerabilidade social e ambiental, como o Brasil, de cumprir suas metas climáticas e promover uma transição justa em seus territórios. A lacuna não é apenas orçamentária, mas institucional, pois envolve desafios de acesso, execução e governança.

Mecanismos multilaterais como o Green Climate Fund (GCF) e o Global Environment Facility (GEF) foram criados para operacionalizar o apoio internacional aos países em desenvolvimento, conforme estabelecido no Acordo de Paris. O GCF tem buscado viabilizar projetos estruturantes com potencial de mitigação e adaptação em territórios estratégicos. No Brasil, destaca-se o programa Floresta+ Amazônia, aprovado em 2021 com financiamento do GCF. O programa vem aplicando cerca de US\$ 96 milhões para fortalecer ações de conservação e incentivo à produção sustentável na Amazônia Legal, em articulação com estados e comunidades locais.

Já o GEF, com atuação em mais de 180 países, tem apoiado projetos estratégicos voltados à biodiversidade, mudanças climáticas e restauração de ecossistemas. Um exemplo relevante é a Iniciativa de Paisagens Sustentáveis da Amazônia (ASL), que atua na promoção de paisagens integradas e sustentáveis nos oito países amazônicos, incluindo o Brasil. No país, a ASL vem apoiando ações no Acre, Rondônia, Amazonas e Pará, com foco na gestão integrada do território, uso sustentável da terra e conservação da biodiversidade.

No âmbito dos mecanismos nacionais, o Fundo Amazônia tem ganhado relevância como ferramenta para viabilizar ações de conservação e desenvolvimento sustentável na Amazônia Legal. Em 2023, foram mais de R\$ 3 bilhões aprovados para projetos nos estados da região. A composição tripartite da sua governança, com governo federal, doadores e sociedade civil, tem contribuído para garantir legitimidade, transparência e alinhamento com as realidades locais.

Outro mecanismo importante é o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (Fundo Clima), operacionalizado pelo BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social), que tem buscado retomar seu papel estratégico no financiamento da agenda climática. Com linhas voltadas tanto para o setor público quanto para o setor privado, o fundo tem apoiado projetos de mobilidade urbana sustentável, eficiência energética, agricultura de baixo carbono e uso racional dos recursos naturais. A recente reativação de suas linhas reembolsáveis abre espaço para que empresas também acessem financiamento com foco em inovação, transição energética e soluções baseadas na natureza.

¹ Climate Finance Provided and Mobilised by Developed Countries in 2013–2022.

Link para acesso: https://www.oecd.org/en/publications/2024/05/climate-finance-provided-and-mobilised-by-developed-countries-in-2013-2022_8031029a.html

Ainda que a maior parte dos recursos climáticos no Brasil esteja tradicionalmente voltada ao setor público e à sociedade civil organizada, observa-se um movimento crescente de aproximação entre os fundos públicos e o setor privado. Iniciativas que combinam financiamento reembolsável e não reembolsável, parcerias público-privadas e mecanismos de financiamento misto (blended finance) têm potencial para ampliar o alcance das políticas públicas e atrair novos investimentos.

Essas experiências indicam que o volume de recursos é fundamental, mas não é suficiente, apontando a urgência em estruturar mecanismos financeiros que combinem recursos públicos, privados e filantrópicos. A coordenação entre essas fontes, por meio de fundos híbridos, chamadas integradas para REDD+ (Redução das Emissões por Desmatamento e Degradação florestal), ARR (Aflorestamento, Reflorestamento e Revegetação) e ALM (Gestão de Terras Agrícolas), e mecanismos de pagamento por resultados, pode potencializar o alcance dos investimentos e gerar efeitos multiplicadores nos territórios.

O setor privado como parte da solução

Nos últimos anos, empresas e investidores vêm assumindo um papel cada vez mais expressivo na agenda ambiental global, especialmente diante das pressões regulatórias internacionais e dos compromissos corporativos de neutralidade de carbono. Segundo relatório da ONU², mais de 1.700 empresas já estabeleceram metas formais de net-zero, muitas delas ancoradas em estratégias de compensação baseadas em soluções climáticas naturais. Esse movimento tem impulsionado o interesse por projetos de carbono que entreguem resultados mensuráveis de mitigação, alinhados a padrões reconhecidos de integridade ambiental e social.

No Brasil, esse cenário tem estimulado o crescimento do mercado voluntário de carbono, com destaque para iniciativas florestais. Dados da Ecosystem Marketplace indicam que, entre 2020 e 2023, o país respondeu por aproximadamente 20% do volume global de créditos florestais emitidos em mercados voluntários, o que evidencia a atratividade e o potencial técnico das iniciativas brasileiras.

Nesse contexto, o setor privado tem ampliado significativamente sua atuação em projetos de carbono florestal e gestão sustentável do uso da terra no Brasil. Iniciativas baseadas em REDD+, ARR e ALM têm ganhado escala em diversas regiões do país, com destaque para a Amazônia, o Cerrado e a Mata Atlântica. Estima-se, em 2025, que mais de 100 projetos certificados por padrões reconhecidos internacionalmente, como o Verra (VCS), estejam em operação no Brasil.

Na Amazônia Legal, os projetos privados de REDD+ já contribuem para a proteção de milhões de hectares de floresta nativa, em áreas sob diferentes regimes fundiários, terras privadas, concessões e propriedades com uso sustentável reconhecido. Além de evitarem emissões significativas de gases de efeito estufa – em alguns casos, mais de 1 milhão de toneladas de CO₂e/ano –, esses projetos geram efeitos concretos nos territórios, investindo em educação ambiental, infraestrutura básica, fortalecimento da governança local e apoio a cadeias produtivas comunitárias. A atuação em parceria com comunidades tradicionais e povos indígenas tem se mostrado decisiva para a legitimidade e sustentabilidade dessas iniciativas.

Já os projetos de ARR têm ganhado relevância em áreas degradadas, sobretudo em regiões de transição ecológica e pastagens de baixa produtividade. Empresas,

² Moving Business Forward Faster: 2024 Trends & Insights Report. Link de acesso: https://unglobalcompact.org/library/6240?utm_source=chatgpt

cooperativas e produtores vêm implantando modelos de restauração produtiva buscando garantir conservação, geração de créditos de carbono e produção de alimentos. A integração entre reflorestamento com espécies nativas e sistemas agroflorestais tem revelado um alto potencial para reconectar fragmentos florestais, recuperar serviços ecossistêmicos e diversificar a renda dos pequenos produtores. Essas ações se articulam diretamente com as metas nacionais de restauração de 12 milhões de hectares até 2030, conforme estabelecido pelo Planaveg (Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa), e com os compromissos climáticos da NDC brasileira.

No campo do ALM, observa-se o avanço na adoção de práticas agrícolas de baixa emissão, como plantio direto, rotação de culturas, manejo integrado do solo e recuperação de áreas de pastagem degradada. Essas práticas, quando associadas a metodologias de quantificação robusta de carbono no solo e na vegetação, vêm sendo reconhecidas por padrões internacionais e certificadas no mercado voluntário.

Importante destacar que essas iniciativas não atuam de forma isolada. Muitas delas já se conectam a programas jurisdicionais em construção nos estados da Amazônia Legal, dialogando com políticas públicas estaduais de REDD+, estratégias de PSA (Pagamento por Serviços Ambientais) e sistemas emergentes de rastreabilidade. A criação de mecanismos de aninhamento (nesting) e de regras claras de complementaridade entre escalas, jurisdicional e projetos individuais, é essencial para garantir integridade, evitar dupla contagem de créditos e assegurar benefícios reais aos territórios e suas populações.

A convergência entre o setor privado, os governos subnacionais e as organizações da sociedade civil, especialmente em territórios de alta complexidade socioambiental, representa uma oportunidade concreta para gerar escala, aumentar a efetividade das ações e consolidar

o Brasil como referência global em soluções baseadas na natureza. Trata-se de um novo ciclo de desenvolvimento territorial mais inclusivo, regenerativo e orientado por resultados mensuráveis.

Os caminhos já estão sendo traçados. Iniciativas robustas de financiamento climático, avanço de projetos com alta integridade socioambiental e crescente integração entre escalas jurisdicionais e privadas demonstram que a transição é possível, desde que sustentada por marcos regulatórios estáveis, instrumentos financeiros adequados e uma visão comum de futuro. Mais do que conciliar agendas, trata-se de alinhar estratégias e potencializar sinergias. A floresta em pé, os saberes tradicionais e as soluções baseadas na natureza não são apenas ativos ambientais, mas pilares de um projeto de país que reconhece seu papel global e valoriza, no presente, as escolhas que moldarão o futuro.





17. A Revolução Verde:

10 milhões de oportunidades de emprego e renda que o Brasil não pode perder

► **Patricia Ellen da Silva**, sócia e CEO das operações da Systemiq para a América Latina, presidente do conselho do Instituto Aya e sócia-fundadora da Aya Earth Partners

1. Um novo ciclo de desenvolvimento: o Brasil como protagonista da Revolução Verde

Em um contexto geopolítico cada vez mais desafiador, a busca por segurança alimentar e energética está reorganizando as estruturas produtivas em todo o mundo. O Brasil se destaca como uma potência na transição para uma nova economia de baixo carbono com potencial real para liderar essa transformação. Há três anos iniciamos a força-tarefa voluntária para mobilizar o setor privado nesta transformação ecológica e, muitos dos dados utilizados neste capítulo foram compilados nesse trabalho de escuta e levantamento de dados coordenado e publicado pelo Instituto Aya e Systemiq, como apoio ao Novo Brasil – Plano de Transformação Ecológica do Ministério da Fazenda do Brasil e através da parceria UK Pact com o governo britânico.

Historicamente, o Brasil não tem ultrapassado a barreira de crescimento médio mundial do PIB de 2,5% a.a. Além disso, a complexidade econômica das expor-

tações tem diminuído com produtos que, em geral, não contribuem significativamente para a redução das emissões de gases de efeito estufa.

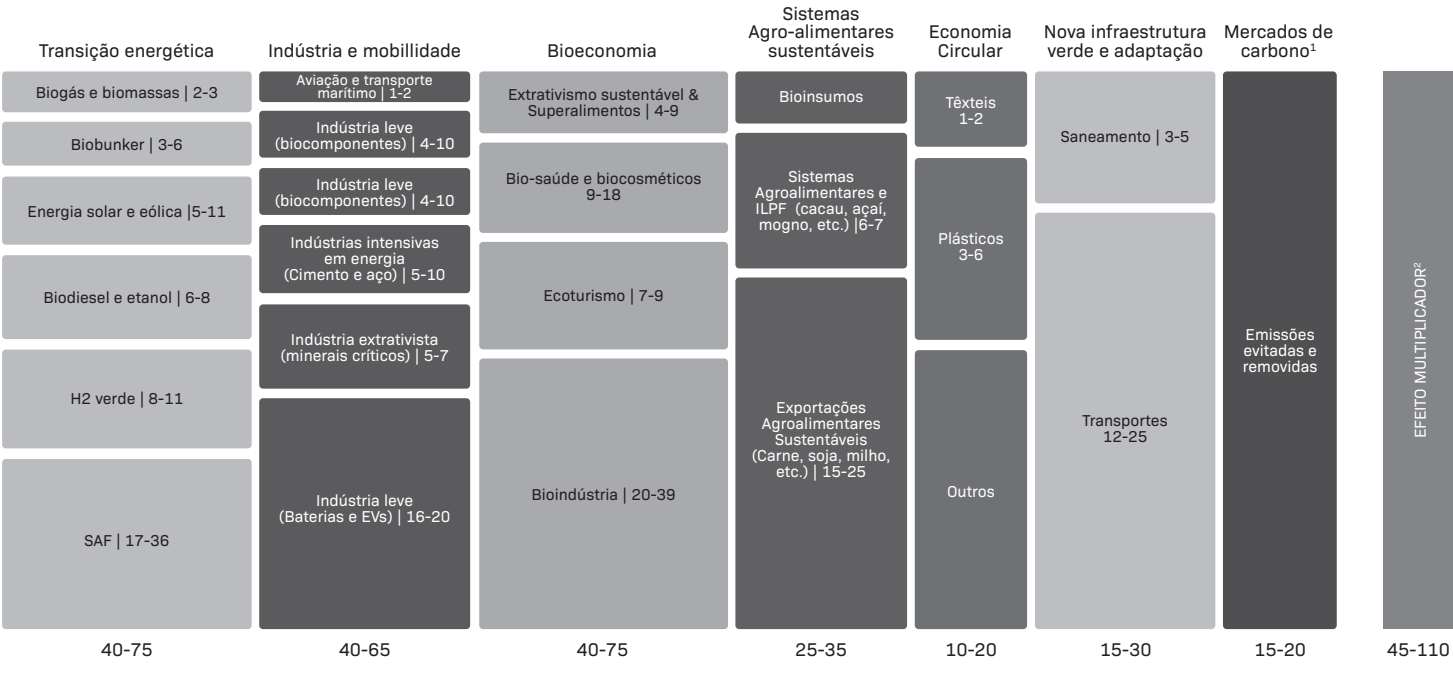
A adoção de cadeias produtivas sustentáveis pode inverter esse cenário elevando a taxa média de crescimento do PIB de 2,5% para até 5,5% até 2030, o que representa um incremento de até US\$ 430 bilhões, em cadeias produtivas de maior valor agregado e de baixo carbono.

Adicionalmente, segundo estudos setoriais da IEA 2024, C40 2025, ILO 2020, IRENA 2024, WEF 2020 e ILO 2018 consolidados, novos empregos verdes podem variar de 52 a 405 milhões globalmente até 2030. Esses números consideram atividades de mitigação, potencialmente sendo maiores com as novas atividades de adaptação. No Brasil, essa transição tem o potencial de articular crescimento econômico com inclusão social, se forem enfrentadas as desigualdades estruturais que ainda limitam o acesso a essas novas ocupações, sobretudo fora dos grandes centros urbanos.

Os setores com maior potencial de contribuição para o PIB incluem:

REVOLUÇÃO VERDE, O POTENCIAL DA DIVERSIDADE ANCESTRAL NA PROSPERIDADE ECONÔMICA BRASILEIRA

Efeito estimado no PIB em 2030 (US\$ bi) | Estimativa atualizada



A Revolução Verde para a economia brasileira: uma possibilidade concreta de crescimento econômico sustentável, com inclusão e inovação. Segundo a estimativa atualizada, a transição ecológica pode agregar entre US\$ 40 e 75 bilhões ao PIB até 2030, apenas no setor de energia. Esse crescimento vem da diversificação das fontes, com destaque para SAF (combustível sustentável de aviação), biodiesel, etanol, hidrogênio verde e energias solar e eólica. O setor de mobilidade elétrica e exploração de minerais críticos também representa um forte vetor, podendo somar até US\$ 65 bilhões em valor agregado com veículos elétricos, baterias e componentes industriais.

Na bioeconomia, o potencial é igualmente expressivo: entre US\$ 40 e 75 bilhões, com destaque para a

bioindústria (US\$ 20–39 bi), biosaúde e biocosméticos (US\$ 9–18 bi), ecoturismo (US\$ 7–9 bi) e superalimentos oriundos do extrativismo sustentável (US\$ 4–9 bi). Setores agroalimentares sustentáveis, como ILPF (integração lavoura-pecuária-floresta), exportações de carne regenerativa, cacau, açaí e mogno, podem somar até US\$ 35 bilhões. Já as áreas de saneamento e infraestrutura urbana verde oferecem uma contribuição estimada de US\$ 15 a 30 bilhões, enquanto a economia circular (plásticos, têxteis e reciclagem) adiciona outros US\$ 10 a 20 bilhões.

O efeito multiplicador dessas transformações pode somar até US\$ 110 bilhões adicionais, com ganhos indiretos em produtividade, inclusão produtiva, inovação

tecnológica e desenvolvimento territorial. Esses dados reforçam que a Revolução Verde é, antes de tudo, uma agenda de crescimento e prosperidade econômica, com forte inserção global e valorização da diversidade ancestral do Brasil.

Além do impacto direto no PIB, essas cadeias podem gerar entre 16 e 28 milhões de empregos até 2030 – num cenário mediano, isso representa uma oportunidade de 10 milhões de empregos verdes diretos. Combinadas, essas cadeias representam uma estratégia nacional de desenvolvimento sustentável, inclusivo e competitivo. A distribuição dessas oportunidades deve ser feita de for-

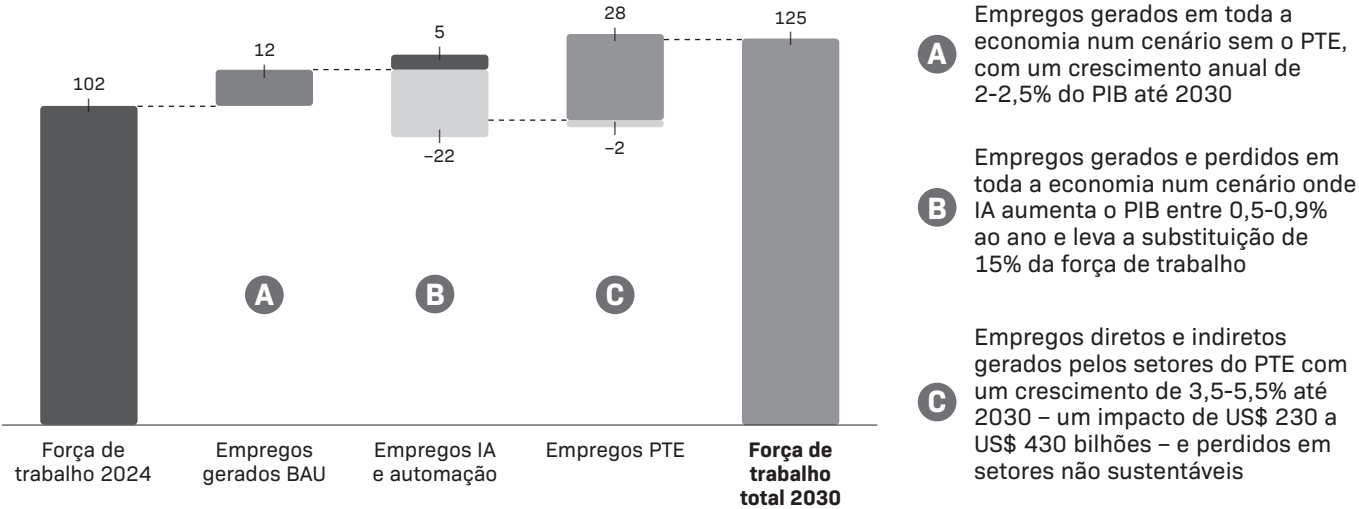
ma regionalizada, considerando as vocações locais e os gargalos de qualificação identificados em cada território.

2. Desafios e oportunidades da Revolução Tecnológica e da Inteligência Artificial

A automação e a inteligência artificial (IA) estão transformando o mundo do trabalho. A OCDE (Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico) aponta o Brasil como um dos países com maior percentual de empregos em risco diante da IA, devido ao baixo acesso à educação de qualidade e à concentração da eco-

O Brasil tem a oportunidade única de aproveitar a Transformação Ecológica para garantir o futuro da força de trabalho diante dos avanços digitais

Potencial de empregos ganhos e perdidos no Brasil até 2030* (milhões)



Números refletem empregos diretos e indiretos gerados e perdidos. Para os empregos sem PTE, utilizamos um CAGR do PIB de 2% a 2,5% entre 2024 a 2030 e um multiplicador do BNDES (2022) de 0,89 milhões de empregos gerados a cada 1% de aumento no PIB. Para os empregos do PTE, utilizamos um CAGR do PIB de 3,5% a 5,5% entre 2024 e 2030 e seu impacto nos produtos das cadeias prioritárias, de acordo com dados calculados anteriormente nos relatórios do ETP. Para os empregos perdidos cinzas, utilizamos estimativas de perda da força de trabalho em setores plásticos, têxteis, produção de proteína animal não sustentável, carros de combustão interna, extração de combustíveis fósseis e geração de energia não renovável. Para empregos ganhos com IA, utilizamos um CAGR do PIB de 0,5% a 0,9% acima do cenário ETP entre 2024 e 2030 e um multiplicador do BNDES (2022) de 0,89 milhões de empregos gerados a cada 1% de aumento no PIB. Para os empregos perdidos por IA e Automação, utilizamos a taxa de substituição de 15% da força de trabalho sobre o total atual e o potencial futuro da força de trabalho.

nomia em setores de baixo valor agregado. De acordo com o relatório GS 2023, Mckinsey 2024 e ILO 2025, até 50% dos empregos brasileiros estão expostos à IA Generativa, com 15% sob risco alto de substituição. No entanto, 85% desses empregos apresentam potencial de complementariedade, exigindo múltiplas habilidades e requalificação urgente.

A queda da complexidade econômica do Brasil entre 1995 e 2023

O índice de complexidade econômica é um indicador que mede a capacidade de um país produzir e exportar bens sofisticados, com alta densidade tecnológica. Em 1995, o Brasil estava acima de países como Índia, Vietnã e Malásia. Mas ao longo das últimas décadas, essa posição foi se deteriorando de forma acentuada.

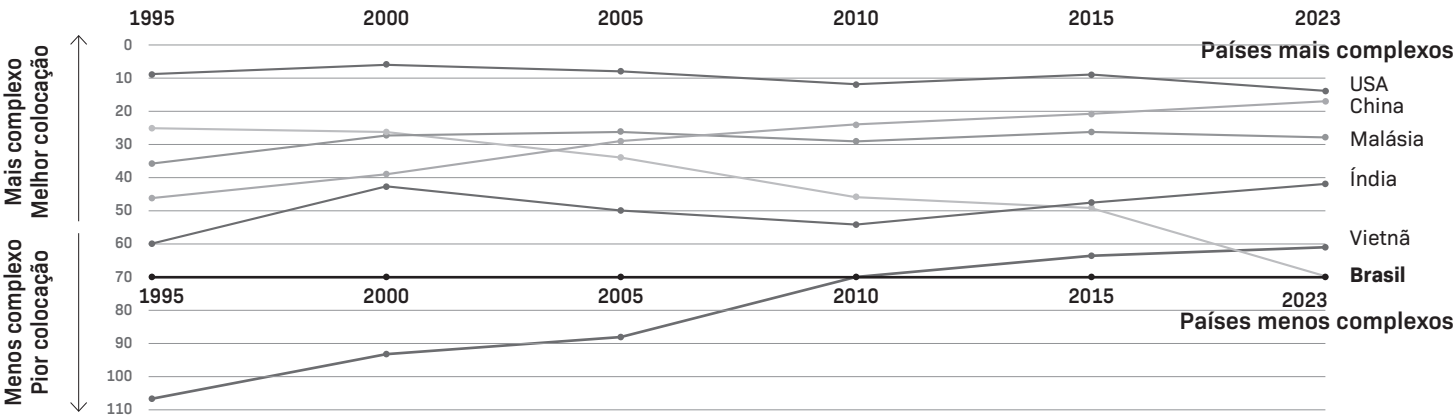
Hoje, o Brasil se encontra entre os países com menor complexidade econômica relativa, abaixo de economias como Vietnã e Índia, que conseguiram dar saltos im-

portantes em produtividade, inovação e industrialização. Enquanto China e EUA mantêm posições elevadas, e Malásia se consolida entre as mais avançadas, o Brasil desceu significativamente no ranking.

Essa trajetória de perda de complexidade está diretamente relacionada ao modelo econômico baseado na exportação de commodities e à ausência de políticas industriais articuladas com inovação e capacitação da força de trabalho. Reverter esse quadro exige investir em cadeias produtivas verdes e sofisticadas, que permitam ao país diversificar suas exportações, aumentar o valor agregado de seus produtos e gerar empregos mais qualificados, como propõe a matriz da transformação ecológica.

As oportunidades de emprego verde no Brasil estão concentradas nas cadeias estratégicas mapeadas pela Força-Tarefa da Transformação Ecológica. Esses setores podem responder pela criação de 16 a 28 milhões de postos de trabalho até 2030, considerando empregos diretos e indiretos, formais e informais, em cenários que

Diversidade econômica do Brasil
Índice de complexidade – 1995-2023



Source: ATLAS Economic Complexity

combinam políticas públicas, investimento privado e reorganização produtiva.

A seguir, as principais cadeias produtivas com seus respectivos potenciais de geração de empregos diretos e indiretos:

- Biocombustível Sustentável de Aviação (Bio-SAF): 1,6–3,4 milhões de empregos
- Minerais Críticos, Baterias e Veículos Elétricos: 1,3-1,75 milhão de empregos
- Biosaúde: 400-900 mil empregos
- Cacau: 110-135 mil empregos
- Circularidade de Plásticos e Têxteis: 500 mil-1,1 milhão de empregos
- Infraestrutura Urbana Verde: 2,2-4.4 milhões de empregos
- Data Centers: 212-378 mil empregos

Essas estimativas somam cerca de 6,3 a 12 milhões de empregos diretos e indiretos ligados às cadeias verdes mapeadas, contribuindo para um novo pacto de inclusão produtiva e regeneração ambiental.

Além do volume, destaca-se a qualidade dos empregos: muitos com vínculo formal, conteúdo tecnológico elevado e remuneração superior à média. Isso representa uma reversão da lógica de baixo valor agregado predominante na economia brasileira nas últimas décadas. Essas ocupações ainda têm potencial de fortalecimento territorial, pois articulam inovação, saber tradicional e vocações locais, como ocorre nos casos do extrativismo florestal, agricultura familiar e bioindústrias regionais.

3. Da inteligência artificial à inteligência ancestral: a grande oportunidade brasileira

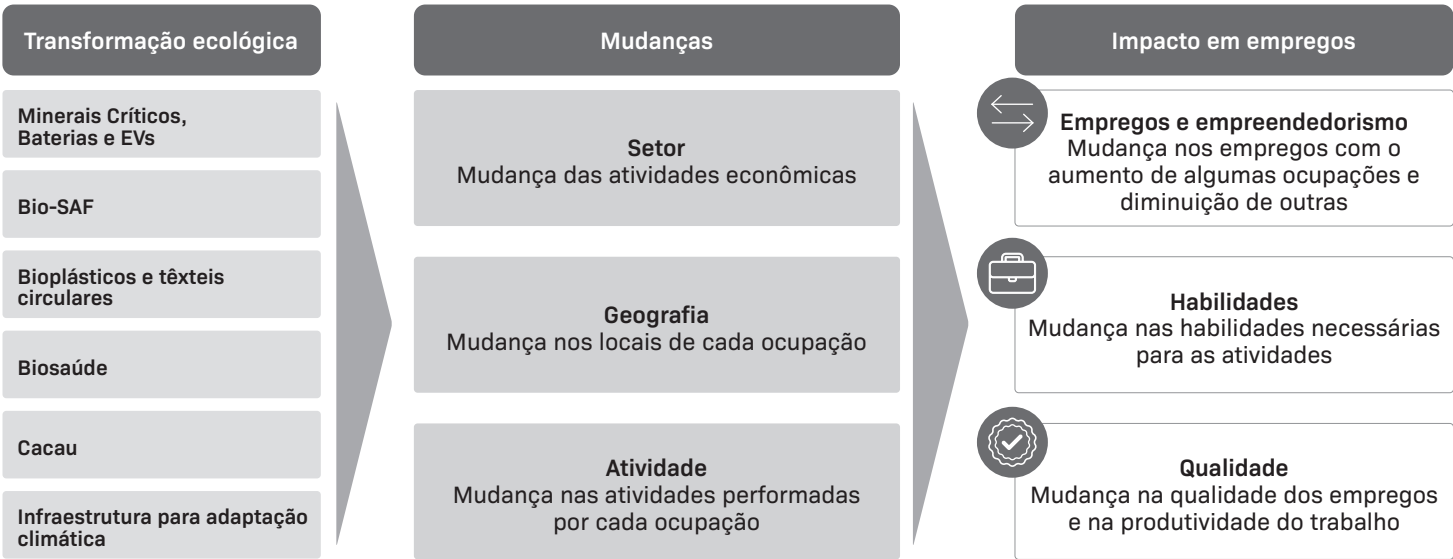
O futuro do trabalho verde não está apenas nos laboratórios de tecnologia, mas também nos territórios, florestas, sistemas agroflorestais e cadeias regenerativas. A interseção entre IA e saberes tradicionais representa uma nova fronteira de desenvolvimento para o Brasil. Entre 2006 e 2020, os empregos verdes formais cresceram 30,8%, e os empregos de apoio a essas atividades aumentaram 38,4% (DIEESE, 2022). Hoje, os empregos verdes representam 8,7% dos vínculos formais no Brasil (Unicef, 2025).

A chamada “inteligência ancestral” articula saber local, regeneração ambiental e inovação social. Ela representa a capacidade de desenhar soluções que não apenas gerem emprego, mas também regenerem territórios, reduzam desigualdades e aumentem a complexidade econômica local. É onde o Brasil pode se diferenciar no cenário global.

Ao considerar as cadeias de valor emergentes, como superalimentos (com destaque para o cacau sustentável), adaptação urbana e bioplásticos, percebemos uma forte sinergia entre as vocações naturais e a capacidade de geração de renda inclusiva. O setor de biosaúde, por exemplo, pode catalisar a integração entre biotecnologia e saberes tradicionais da biodiversidade brasileira, gerando produtos farmacêuticos e cosméticos de alto valor agregado e com forte apelo nos mercados internacionais.

Os desafios impostos pela Revolução Tecnológica não se limitam à substituição de funções. Eles revelam um descompasso estrutural entre a formação da força de trabalho e as novas exigências do mercado. Entre 2022 e 2023, a demanda global por habilidades verdes cresceu 22,4%, enquanto a oferta cresceu apenas 12,3%

A Transformação Ecológica afetará os empregos de maneira diversa



(Linkedin, 2024). Essa lacuna pode comprometer o potencial da transição ecológica. No Brasil, esse cenário é agravado por uma taxa de informalidade de 37,8% (IBGE, 2025) e por um sistema educacional que ainda não responde com agilidade às transformações do mercado de trabalho.

Além disso, os currículos de cursos técnicos e superiores permanecem desatualizados e pouco conectados às demandas reais das cadeias verdes emergentes. Instituições como o Senai (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial) e o Senar (Serviço Nacional de Aprendizagem Rural) vêm tentando preencher essa lacuna, mas ainda de forma fragmentada. O país carece de uma política nacional robusta de formação em habilidades verdes, que una os ministérios da Educação, Meio Ambiente, Trabalho e Ciência e Tecnologia. O avanço da IA e da automação também impõe a necessidade de formação em novas competências digitais e sociais, como pensa-

mento sistêmico, colaboração e resolução de problemas complexos.

A inteligência ancestral é também uma resposta estratégica à baixa resiliência da economia brasileira frente a choques externos. O resgate dos modos de vida sustentáveis, aliados à bioeconomia e à agricultura regenerativa, oferece caminhos para integrar valor econômico, inclusão social e equilíbrio ambiental. Por exemplo, cadeias como a do cacau agroflorestal no Pará, da macaúba no Cerrado e da pesca artesanal em manguezais apresentam forte potencial de gerar renda e preservar ecossistemas. Essas atividades estão entre as poucas que combinam geração de empregos formais com conhecimento tradicional, e muitas vezes com lideranças femininas ou comunitárias. Essa virada também representa uma nova economia baseada em vínculos com o território, em que o desenvolvimento não exige deslocamento ou descaracterização cultural.

	Transação energética	Bioeconomia	Agricultura sustentável	Indústria e mobilidade	Infraestrutura verde	Economia circular	Data centers
Habilidades técnicas específicas	Química sucroalcooleira	Regeneração florestal	Agricultura regenerativa	Montagem de baterias	Projetos resilientes	Tecnologias de reciclagem	Engenharia elétrica
	Manutenção de redes	Extrativismo florestal	Mapeamento geoespacial	Manejo de resíduos de mineração	Hidrologia urbana	Logística reversa	Manutenção de controle de sistemas
	Pesquisa em hidrogênio verde	Pesquisa em biofármacos	Criação de mudas	Química avançada	Palnejamento urbano	Design verde	Gestão de água
Habilidades multisetoriais	Regulação Ambiental e compliance						
	Cálculo do ciclo da vida						
	Modelagem financeira						
	Estimativa de emissões						
Habilidades transversais	Colaboração e trabalho em equipe						
	Pensamento crítico						
	Empreendedorismo						
	Comunicação						
	Liderança						

4. O que precisa ser feito: 3 frentes para des-travar os 10 milhões de oportunidades

Para capturar o potencial da Revolução Verde, o Brasil precisa agir em três frentes:

i. Políticas públicas de qualificação e inovação:

No campo das políticas públicas, recomenda-se o es-tabelecimento de uma estratégia nacional com definição oficial de empregos e habilidades verdes. Essa política deve conter metas claras de qualificação profissional, in-vestimentos regionalizados, critérios de impacto e indi-cadores de inclusão. A integração de ferramentas como matrizes insumo-produto territoriais e dados do merca-do informal pode aprimorar os diagnósticos e aumentar a efetividade das ações.

- Ampliar e territorializar a formação técnica em seto-res verdes, com destaque para os programas do Siste-

ma S e iniciativas como o FEP Bioeconomia (Fundo de Estruturação de Projetos do BNDES).

- Atualizar currículos com conteúdos sobre IA, susten-tabilidade e empreendedorismo, alinhando o ensino técnico e superior às demandas reais do mercado.
- Reconhecer saberes tradicionais como qualificações formais, valorizando os conhecimentos dos povos indígenas, quilombolas e comunidades tradicionais.

ii. Ação empresarial e investimento em cadeias verdes:

No setor privado, o papel das empresas será decisivo para viabilizar a reestruturação produtiva. Cadeias de valor verdes exigem planejamento integrado, investi-mentos em infraestrutura e contratos de longo prazo. Empresas que atuam com logística reversa, refloresta-mento, eletrificação da frota e agricultura de precisão já

demonstram que é possível combinar retorno financeiro com impacto socioambiental positivo. Por fim, o engajamento do setor filantrópico, universidades e redes locais será essencial para desenvolver capacidades em territórios hoje negligenciados.

- Estruturar cadeias emergentes, como bioenergia e superalimentos, com base em vocações regionais.
- Estimular a formalização e capacitação de cooperativas produtivas e empreendedores populares.
- Integrar critérios sociais e ambientais às compras públicas e políticas de incentivo fiscal.

iii. Governança subnacional e territorialização:

A transformação real acontece no território e, portanto, ação territorial por meio dos governos locais, bem como cooperativas e agências de fomento local, torna-se imprescindível para o sucesso da estruturação das novas cadeias produtivas e adensamento das existentes.

- Estados e municípios devem liderar planos de desenvolvimento verde alinhados ao Plano de Transformação Ecológica.
- O exemplo do Pará, com a bioeconomia da Amazônia, demonstra como estratégias locais podem gerar emprego e renda com base nas vocações regionais.
- Filantropia, setor privado e governos locais devem atuar em parceria para destravar essas cadeias de forma descentralizada e inclusiva.

5. Conclusão: um país pronto para se reinventar

A Revolução Verde não é um projeto distante, é uma possibilidade concreta de reconstrução do Brasil a par-

tir de suas fortalezas. Temos os recursos naturais, a diversidade, o potencial humano e a vocação para liderar uma nova economia de baixo carbono, mais justa e regenerativa.

Essa transformação exige coragem para migrar do modelo extrativista para cadeias produtivas de maior valor agregado, com inovação tecnológica, inclusão produtiva e respeito à nossa inteligência ancestral. A inteligência artificial pode ampliar capacidades, mas precisa estar a serviço de um projeto de país. Empregos verdes, distribuídos por todo o território nacional, podem garantir dignidade, renda e pertencimento para milhões de brasileiros.

O desafio agora é transformar esse potencial em realidade. Com coordenação entre setores público, privado e social, com políticas estruturadas de qualificação profissional, investimentos direcionados e ação territorial, é possível abrir até 10 milhões de oportunidades de emprego e renda até 2030.

Não se trata apenas de responder à crise climática, à pobreza ou ao desemprego, trata-se de uma decisão sobre o país que queremos ser. Um Brasil que protege sua floresta e sua gente. Que inova sem excluir. Que cresce sem destruir. Que gera valor com justiça. Essa é a escolha diante de nós. E o futuro nos observa.



Referências

- C40. “Building Greener Cities: Green Job Opportunities in Clean Construction”. C40, 2025
- DIEESE. “Empregos verdes e sustentáveis no Brasil”. São Paulo, DIEESE, 2022
- Gmyrek, Pawel, et al. “Generative AI and Jobs”. ILO, 2025. <https://doi.org/10.54394/hetp0387>.
- Hatzius, Jan. “The potentially large effects of artificial intelligence on economic growth (briggs/kodnani).” Goldman Sachs, (2023): 268-296.
- IEA. “World Energy Employment 2024 – IEA.” IEA, IEA, 2024,
- ILO. “World Employment and Social Outlook 2018: Greening with Jobs.”
- IRENA. “Renewable Energy and Jobs: Annual Review 2024.” Irena.org, Oct. 2024
- LinkedIn Economic Graph. “Global Green Skills Report 2024”. LinkedIn, 2024
- McKinsey & Company. “The Economic Potential of Generative AI.” McKinsey, 14 June 2024.
- UNICEF. “Habilidades E Empregos Verdes Para Adolescentes E Jovens No Brasil”. UNICEF, 25 June 2025.
- World Economic Forum. “The Future of Nature and Business”. WEF, 2020,
- INSTITUTO AYA; SYSTEMIQ. Caminhos para o Plano de Transformação Ecológica do Brasil. São Paulo: Instituto AYA; Systemiq, 2023.
- INSTITUTO AYA; SYSTEMIQ. Pontos de virada tecnológica para a transformação ecológica. São Paulo: Instituto AYA; Systemiq, 2024.



Projeto REDD+ Carbonext Awa (Pará)

18. Desmatamento na Amazônia e o ponto de não retorno

Pedro Côrtes, *professor titular do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (USP)*

Em 2018, Thomas E. Lovejoy e Carlos Nobre publicaram o artigo “Amazon Tipping Point” na revista *Science Advances* no qual chamaram a atenção para o ponto de não retorno. Ele representa um ponto a partir do qual o desmatamento e a degradação atingiriam um nível onde a floresta amazônica perderia sua capacidade de autorregeneração. Estimou-se que ele corresponderia a algo entre 20-25% do território desmatado. Atingido esse ponto, a floresta se transformaria progressivamente em algo entre o cerrado brasileiro e a savana africana, em um processo de savanização. Estimativas dão conta de que o desmatamento acumulado em toda a floresta amazônica estaria próximo de 20%.

Disseminou-se a ideia de que, caso a área total desmatada atingisse algo entre 20% e 25%, a floresta entraria em colapso pela dificuldade de recircular a umidade tão vital à manutenção daquele bioma. À medida que o desmatamento progride, com maior ou menor velocidade, as flutuações climáticas vão se acentuando e mostram que estamos próximos de um ponto de ruptura. Secas sem precedentes e chuvas muito acima do normal – mesmo para uma floresta úmida – mos-

tram que o equilíbrio normal estaria em um processo de ruptura. Será?

O ciclo das chuvas amazônicas

Para melhor entender como se dá o processo de recirculação da umidade na floresta amazônica – uma floresta tropical úmida – é necessário verificar de onde vem a água que abastece a Amazônia.

Fundamentalmente, essa água tem sua origem no Oceano Atlântico equatorial. Naquela região, os ventos sopram de leste a oeste e transportam a umidade oceânica para a zona equatorial do continente sul-americano. Lá, essa umidade precipita sob a forma de chuva, irrigando o subsolo profundo. As grandes árvores amazônicas, que têm raízes profundas, drenam o subsolo profundo e repõem a umidade atmosférica por meio da evapotranspiração (liberação de vapor d’água pelas folhas nas copas das árvores).

Com isso, o ciclo das chuvas vai se repetindo – hidratação do subsolo profundo e reintrodução da umidade na

atmosfera – sempre com os ventos levando essa umidade para o oeste. É isso o que mantém a floresta tropical viva.

Ao encontrar os Andes, parte dessa umidade consegue ultrapassar aquela cadeia montanhosa, precipitando-se sob a forma de neve nas partes mais altas. O degelo da cobertura de gelo ajuda a alimentar nascentes de rios amazônicos. Uma parte significativa, entretanto, literalmente faz uma curva e se distribui inicialmente, como um leque, para a região central do país e para a região sudeste. Depois, segue para o sul do Brasil e também irriga o Paraguai, Uruguai e norte da Argentina. Esses fluxos de vento e umidade são chamados de Rios Voadores.

É interessante notar que, durante períodos mais intensos de queimadas, foram frequentes os episódios da chamada chuva negra (chuvas carregadas de fuligem) em estados como São Paulo (região sudeste), Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (todos da região sul). A fuligem das queimadas funcionou como um “excelente” marcador da origem amazônica dessas chuvas. É claro que esse é um modelo simplificado, mas ele serve para explicar como se dá a dinâmica das chuvas na região amazônica.

Quando ocorre a supressão das grandes árvores, a floresta perde capacidade de reciclar a água das chuvas que está armazenada no subsolo e repor a umidade atmosférica. Os ventos continuam soprando, mas sem transportar a umidade necessária para abastecer outras regiões e a própria floresta.

O ponto de não retorno já foi ultrapassado?

Estudo publicado em 2023¹ mostra como se configura o arco do desmatamento, atravessando os limites

da Floresta Amazônica desde o Nordeste brasileiro até o norte do Centro-Oeste. Como o percentual estimado de desmatamento gira em torno de 25% – o mesmo valor considerado limite para o ponto de ruptura – é de se ponderar que ele funciona como uma trincheira que impede a reposição da umidade atmosférica, exatamente pela supressão da vegetação de grande porte.

Portanto, não é necessário que o desmatamento em toda a Amazônia fique entre 20% e 25% para a floresta entrar em um processo de savanização. Basta que uma ampla faixa, que atravessasse toda a floresta, crie uma espécie de trincheira que impeça a reposição de umidade na floresta. Isso não somente já aconteceu como está em fase de ampliação, com um novo arco do desmatamento ampliando a área original, conforme disponível na Figura 1.

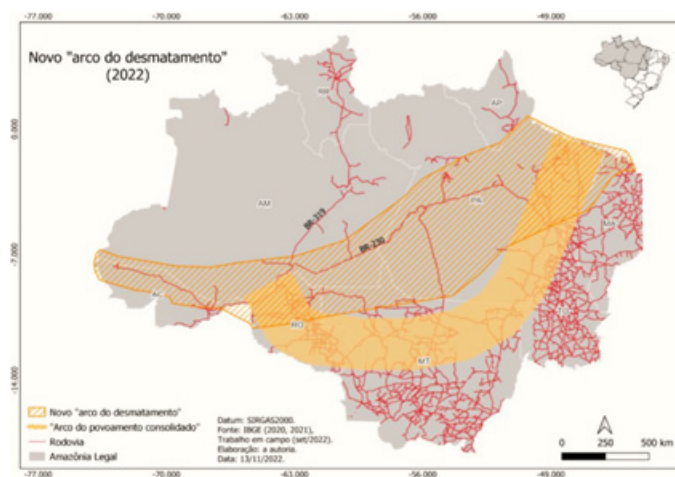


Figura 1 – Arco do Desmatamento – Fonte: Urban network and pioneer fronts in the South of Amazonas state: Transamazônica (BR-230) and Manaus-Porto Velho (BR-319) highways, Ana Beatriz Castro de Jesus, Thiago Oliveira Neto, Fredson Bernardino.

¹ JESUS, Ana Beatriz Castro de; OLIVEIRA NETO, Thiago; BERNARDINO, Fredson. Urban network and pioneer fronts in the south of Amazonas State: Transamazônica (BR-230) and Manaus-Porto Velho (BR-319) highways. 2023.

As chuvas ocorrem nesse amplo trecho desmatado, mas a ausência de grandes árvores reduz significativamente a reposição de umidade na atmosfera. Como resultado, os ventos que seguem de leste a oeste continuam circulando, mas carregam uma quantidade menor de ar úmido e isso reduz sua capacidade de gerar chuvas na floresta e em outras áreas do Brasil e do continente sul-americano.

A falta de água em grandes reservatórios

Uma das formas de se verificar o impacto do desmatamento amazônico no volume de chuvas é analisar o que tecnicamente se chama de vazão afluente nos reservatórios de grandes usinas hidroelétricas no Brasil. A vazão afluente representa a quantidade de água que naturalmente aflui em um sistema, considerando a contribuição das chuvas e nascentes. Em resumo, a vazão afluente é a água que a natureza provê, sem a interferência humana.

Na Universidade do Porto (Portugal), a pesquisadora Fernanda Massaro Leonardis desenvolveu o estudo “O impacto do desmatamento da Amazônia na geração de energia elétrica no Brasil”, sob a orientação de Pedro Luiz Côrtes e António José Guerner Dias. A pesquisa concluiu que o avanço do desmatamento já compromete a vazão de 11 hidrelétricas situadas no centro do Brasil.

Essas usinas foram escolhidas pela sua localização, sob a influência dos Rios Voadores, e também pelo fato de não terem a montante qualquer outra usina ou barragem controlando o fluxo d’água. Portanto, a água que os reservatórios recebem é aquilo que a natureza provê, sem interferência humana direta.

As figuras 2, 3 e 4 mostram resultados atualizados dessa pesquisa com dados condensados de três usinas hidroelétricas: Emborcação, Furnas e Itumbiara. Em cada figura, há duas retas que se destacam. Uma azul apresenta a vazão afluente média até o final da primeira década

deste século. A segunda, vermelha, mostra como ficou a média da vazão afluente após o final da primeira década e início da segunda.

Nota-se uma redução importante na vazão afluente, situação essa que pode ser explicada como uma consequência do desmatamento amazônico e da perda de umidade nos Rios Voadores. Conforme mencionado, há outras usinas que passam por situação similar, todas reportadas no estudo mencionado.

Na Região Metropolitana de São Paulo, que congrega mais de 20 milhões de pessoas na maior cidade do país e nos municípios no entorno, O Sistema Alto Tietê, um dos principais reservatórios de abastecimento de água para a região, passa por um problema similar. Ao longo dos últimos anos, verifica-se uma redução sistemática no volume de chuvas, quase sempre abaixo do esperado historicamente. Boa parte das chuvas que abastecem esse sistema têm origem na umidade transportada pelos Rios Voadores.

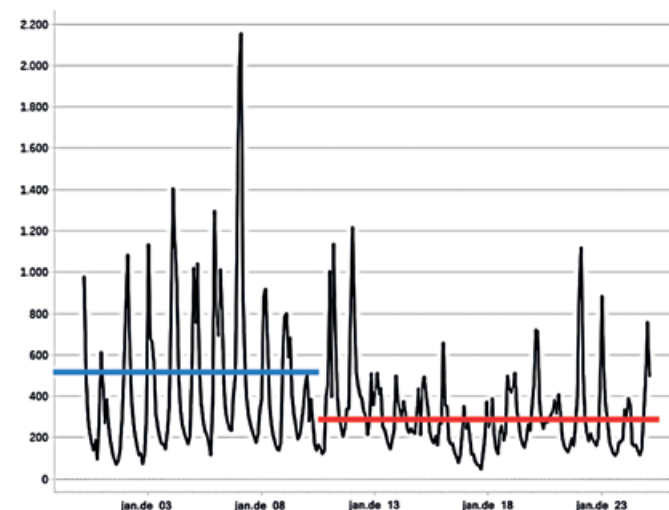


Figura 2 – Usina hidroelétrica de Emborcação. Variação da vazão afluente (m^3/s) entre março de 2000 e fevereiro de 2025 – Fonte: Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS.

Esses são alguns dos exemplos das consequências da redução nas vazões afluentes em grandes reservatórios em decorrência do desmatamento cumulativo da floresta amazônica. Embora a taxa de desmatamento tenha passado por reduções importantes, é necessário consi-

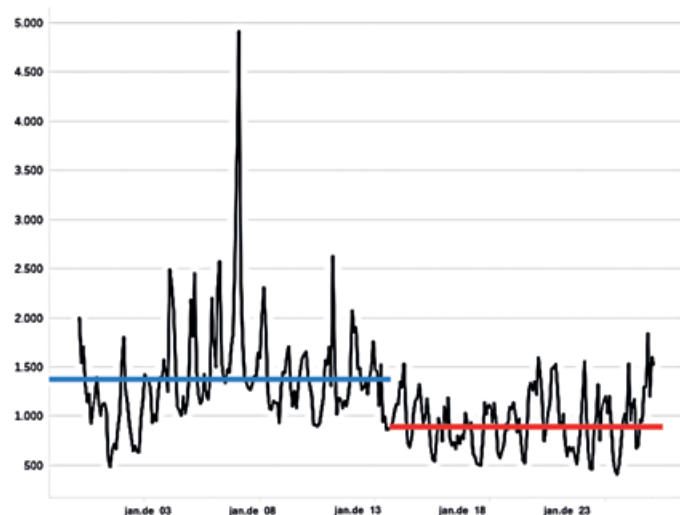


Figura 3 – Usina hidroelétrica de Furnas. Variação da vazão afluente (m^3/s) entre março de 2000 e fevereiro de 2025 – Fonte: Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS.

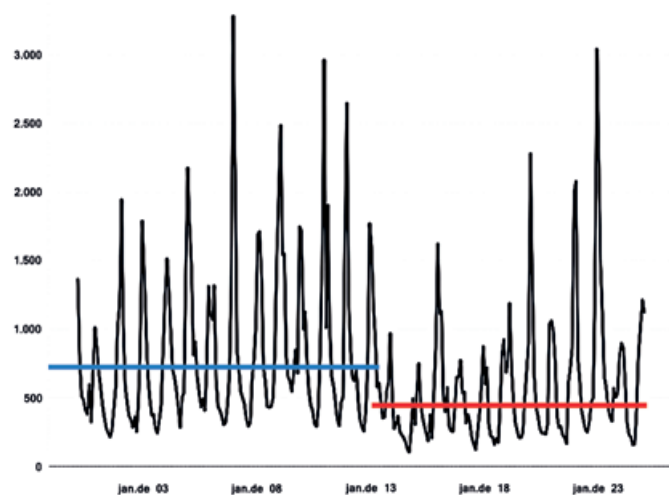


Figura 4 – Usina hidroelétrica de Itumbiara. Variação da vazão afluente (m^3/s) entre março de 2000 e fevereiro de 2025 – Fonte: Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS.

derar que desde quando o desmatamento intenso começou na década de 1970 – nunca houve desmatamento zero ou desmatamento negativo. Portanto, há décadas essa degradação tem se acumulado, gerando repercussões climáticas importantes.

Conclusão

A ideia da existência de um ponto de não retorno foi de fundamental importância para chamar a atenção para que, ao prosseguir o desmatamento, um cenário extremamente preocupante poderá ser alcançado. Há evidências que indicam que esse ponto já pode ter sido superado, como indicam os resultados aqui sumarizados e a pesquisa conduzida pela pesquisadora Fernanda Massaro Leonardis.

Ao pensarmos, hipoteticamente, que o ponto de não retorno ainda não foi atingido, baseado na taxa acumulada de desmatamento na Amazônia como um todo, corremos o risco de sermos ainda acometidos por certa leniência, como se ainda tivéssemos algum tempo mesmo estando próximos a esse limite. Considera-se, entretanto, que esse limite já foi atingido no chamado arco do desmatamento e que essa grande faixa se constitui em uma trincheira que bloqueia a recirculação da umidade atmosférica.

Ao avançarmos em uma situação em que a floresta perde capacidade de automanutenção pela redução das chuvas, haverá uma mudança ambiental significativa. Sentiremos impactos climáticos que se estenderão pela região centro-sul do país, onde boa parte das atividades econômicas brasileiras são desenvolvidas e onde vive grande parte da população. As consequências também atingirão o Paraguai, Uruguai e norte da Argentina. Fica claro que a inação e o adiamento de soluções poderão ser extremamente nefastos.





19. Florestas – do extrativismo ao protagonismo global

Nelson Barboza Leite, *engenheiro agrônomo e silvicultor*

Introdução

A história das florestas no Brasil é também a história da própria formação econômica, social e ambiental do país. Desde o início da colonização, o pau-brasil simbolizou o extrativismo predatório e a exploração desenfreada de recursos naturais. Sem manejo, regulação ou preocupação com o futuro, as florestas foram vistas como obstáculos à ocupação e como um estoque aparentemente infinito de madeira e outros produtos florestais (IBGE, 2019).

Ao longo dos séculos seguintes, essa lógica de exploração continuou com sucessivos ciclos de devastação: madeira para construção naval, carvão vegetal, expansão agrícola e pecuária. A Floresta Atlântica foi reduzida a fragmentos. No Cerrado, a conversão em áreas agrícolas avançou rapidamente. E a Amazônia, ainda hoje, segue sob pressão constante (ISA, 2025).

Nas últimas décadas, no entanto, o Brasil iniciou uma transformação importante. A sociedade passou a entender que florestas são muito mais do que madeira. Elas representam patrimônio de biodiversidade, fator de

equilíbrio climático e, cada vez mais, vetor de oportunidades econômicas sustentáveis (MMA, 2025). Nosso território abriga seis grandes biomas, cada um com características ecológicas, climáticas, sociais e econômicas distintas. Cada um deles representa não apenas um patrimônio natural, mas também oportunidades concretas de desenvolvimento de bioeconomias regionais, prestação de serviços ecossistêmicos, geração de empregos verdes e inclusão social (NOBRE et al., 2020).

Essa diversidade confere ao Brasil um papel estratégico nas agendas globais de florestas, biodiversidade, clima, segurança hídrica e desenvolvimento de uma economia de baixo carbono (Pnuma, 2021).

1. Caracterização dos diferentes biomas brasileiros

O Brasil abriga uma das maiores diversidades ecológicas do planeta, distribuída em biomas continentais e um bioma costeiro-marinho. Cada bioma possui características próprias de vegetação, fauna, clima, relevo e dinâmicas socioambientais, refletindo a enorme variedade de paisagens naturais e modos de vida existentes

no território nacional. Compreender esses biomas é essencial para valorizar o patrimônio natural brasileiro, orientar políticas de conservação e promover o uso sustentável dos recursos.

1.1 Amazônia – pilar climático global e símbolo de biodiversidade

A Amazônia ocupa cerca de 49,29% do território nacional, cobrindo aproximadamente 4,2 milhões de km². É a maior floresta tropical contínua do mundo, abrigando mais de 40 mil espécies de plantas, 2,2 mil espécies de peixes, 1,3 mil de aves e mais de 400 espécies de mamíferos (IBGE, 2019; MMA, 2025).

Além de sua biodiversidade incomparável, a Amazônia é um dos principais reguladores climáticos do planeta, influenciando o regime de chuvas de toda a América do Sul e sendo essencial no ciclo global do carbono (WWF, 2025).

Seu potencial para a bioeconomia de base florestal é enorme: inclui produtos da sociobiodiversidade (óleos, frutos, fibras, princípios ativos), biotecnologia e serviços ambientais (NOBRE et al., 2020).

1.2 Mata Atlântica – riqueza de biodiversidade e restauração

Originalmente cobrindo mais de 1,3 milhão de km², hoje a Mata Atlântica conserva cerca de 12% de sua extensão original (SOS Mata Atlântica, 2023). Ainda assim, é um dos hotspots mundiais de biodiversidade, com cerca de 20 mil espécies de plantas e alta taxa de endemismo.

A região abriga cerca de 70% da população brasileira e concentra grande parte das atividades econômicas do país, o que agrava os desafios de conservação (MMA, 2025). Iniciativas de restauração florestal, criação de corredores ecológicos e projetos de Pagamento por Ser-

viços Ambientais (PSA) têm sido desenvolvidos como estratégias para restaurar a paisagem e promover o desenvolvimento sustentável (WWF, 2025).

1.3 Cerrado – caixa d'água do Brasil e berço da biodiversidade de savana

Com mais de 2 milhões de km², o Cerrado é a maior savana tropical da América do Sul e a segunda maior formação vegetal do Brasil, cobrindo cerca de 24% do território nacional (IBGE, 2019). É também a savana mais biodiversa do mundo, com aproximadamente 12 mil espécies de plantas e rica fauna terrestre.

O Cerrado é essencial para a segurança hídrica do país, pois abriga nascentes de grandes bacias hidrográficas como São Francisco, Tocantins e Paraná (MMA, 2025). A adoção de sistemas agroflorestais, pecuária de baixo carbono e práticas de recuperação de áreas degradadas são fundamentais para sua preservação (Embrapa, 2020).

1.4 Caatinga – exclusividade brasileira e laboratório de soluções para o semiárido

A Caatinga é o único bioma exclusivamente brasileiro, ocupando cerca de 850 mil km² (MMA, 2025). Apresenta vegetação adaptada à seca e biodiversidade surpreendente, com mais de 4,5 mil espécies de plantas e diversas espécies endêmicas (Embrapa, 2020).

Possui alto potencial para cadeias produtivas adaptadas ao semiárido, como a produção de mel, fitoterápicos e bioenergia. Políticas de combate à desertificação e incentivo à agroecologia fazem da Caatinga um campo de inovação para a convivência com o clima semiárido (ISA, 2025).

1.5 Pantanal – planície alagável e patrimônio da humanidade

O Pantanal, com cerca de 150 mil km², é a maior planície alagável do planeta e se estende pelos estados do

Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (UNESCO, 2025). Com alta densidade de fauna por quilômetro quadrado, é lar da onça-pintada, ariranha e tuiuiú, entre outras espécies emblemáticas.

Seu potencial para o ecoturismo, projetos de PSA e pecuária sustentável é reconhecido internacionalmente (WWF, 2025).

1.6 Pampa – pastagens naturais e biodiversidade campestre

Localizado no sul do Brasil, principalmente no Rio Grande do Sul, o Pampa cobre cerca de 63 mil km² (IBGE, 2019). É caracterizado por campos nativos e vegetação campestre com significativa biodiversidade de gramíneas e forrações.

O manejo sustentável das pastagens nativas, a pecuária extensiva tradicional e o turismo rural são alternativas de desenvolvimento sustentável no bioma (Embrapa, 2020).

2. Florestas naturais e plantadas – um patrimônio para o desenvolvimento sustentável

A diversidade de biomas brasileiros reflete uma ampla cobertura vegetal, que varia entre florestas densas, savanas, campos, vegetações de caatinga e áreas alagáveis. Segundo os dados mais recentes do MapBiomas (2023), aproximadamente 59% do território brasileiro ainda mantém algum tipo de cobertura vegetal nativa, com predominância de formações florestais, principalmente na Amazônia.

As florestas naturais ocupam cerca de 480 milhões de hectares, representando aproximadamente 56% da área total do Brasil. Desse total, a maior parte está concentrada na Amazônia, mas também há remanescentes significativos na Mata Atlântica, Cerrado,

Caatinga e Pantanal (FAO, 2020; IBGE, 2023). Essas florestas prestam serviços ambientais essenciais, como a regulação do clima, a proteção da biodiversidade e o fornecimento de água (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Além das formações naturais, o Brasil também se destaca mundialmente por sua silvicultura de florestas plantadas. Atualmente, o país possui aproximadamente 10,6 milhões de hectares de florestas plantadas, com predomínio de espécies como eucalipto e pinus, segundo a Indústria Brasileira de Árvores – Ibá (2024). Essas áreas são responsáveis por uma produção florestal altamente produtiva e sustentável, suprimindo as demandas por madeira, papel, celulose, biomassa e outros produtos, com reduzida pressão sobre as florestas nativas (Embrapa, 2021).

A combinação entre a conservação das florestas naturais e o manejo responsável das florestas plantadas representa um dos maiores diferenciais do Brasil no cenário global. Além de fortalecer a economia florestal, essa integração é estratégica para o país avançar nas metas climáticas, garantir a segurança hídrica, proteger a biodiversidade e desenvolver uma bioeconomia capaz de gerar empregos, inclusão social e desenvolvimento regional (OCDE, 2022).

3. A gestão das florestas – base legal e institucional

Antes de compreender os avanços e desafios enfrentados pelo setor florestal brasileiro, é fundamental conhecer o arcabouço legal e institucional que sustenta sua gestão. A construção dessa base normativa e organizacional reflete a evolução da percepção sobre o valor estratégico das florestas – não apenas como fonte de recursos, mas como patrimônio ambiental, social e econômico do país.

3.1 Evolução da base legal

A gestão florestal no Brasil é resultado de base legal e institucional que vem se consolidando ao longo de décadas, refletindo a crescente valorização dos recursos florestais como patrimônio estratégico para o desenvolvimento sustentável, a conservação da biodiversidade e o enfrentamento das mudanças climáticas (Vianna et al., 2020).

A trajetória da legislação florestal brasileira começou ainda no período imperial, com a Lei de Terras de 1850, que, embora focada na posse da terra, já trazia reflexões sobre o uso dos recursos naturais.

O marco inicial de uma política florestal moderna veio com o primeiro Código Florestal Brasileiro, instituído em 1934 (Decreto nº 23.793). Este documento pioneiro reconheceu a função social das florestas, estabeleceu a obrigatoriedade de autorização para o corte de vegetação e criou as bases para a proteção de mananciais (Diegues, 2000).

Em 1965, o Brasil avançou com a promulgação de um novo Código Florestal (Lei nº 4.771/1965), que introduziu conceitos fundamentais como as Áreas de Preservação Permanente (APPs) e as Reservas Legais, criando instrumentos que passaram a nortear a conservação e o uso sustentável das florestas (Cavalcanti, 2017).

O início dos anos 2000 trouxe um fortalecimento institucional e jurídico da proteção ambiental, com destaque para:

- Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/1998): Estabeleceu sanções administrativas e penais para condutas lesivas ao meio ambiente.
- Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC (Lei nº 9.985/2000): Estruturou as diferentes categorias de áreas protegidas no Brasil (MMA, 2021).

Um novo marco veio em 2012, com a aprovação da Lei nº 12.651/2012 (Novo Código Florestal), que manteve os princípios da proteção ambiental, mas introduziu instrumentos modernos de gestão e regularização, como:

- Cadastro Ambiental Rural (CAR)
- Programa de Regularização Ambiental (PRA)
- Incentivos econômicos para conservação de vegetação nativa, em sinergia com políticas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) (Soares-Filho et al., 2014).

Atualmente, iniciativas como a Lei nº 14.119/2021, que instituiu a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PNPSA), e o debate sobre o Mercado Regulamentado de Carbono indicam a evolução contínua de um arcabouço legal cada vez mais integrado com as agendas globais de sustentabilidade e clima (OCDE, 2022; MMA, 2023).

3.2 Estrutura institucional da gestão florestal

A estrutura institucional para a gestão florestal no Brasil passou por profundas transformações ao longo das últimas décadas:

- 1967 – IBDF (Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal): Primeiro órgão federal dedicado exclusivamente à gestão florestal.
- 1989 – Ibama (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis): Centralizou fiscalização, licenciamento ambiental e monitoramento (Ibama, 2022).
- 2006 – Serviço Florestal Brasileiro (SFB): Responsável pelas concessões florestais, promoção da produção sustentável e coordenação do CAR (SFB, 2023).
- 2007 – Política Nacional de Florestas Públicas: Consolidou as concessões florestais para uso sustentável.

- 2019 – Vinculação do SFB ao Ministério da Agricultura (MAPA): Fortaleceu a articulação com o agronegócio e a bioeconomia florestal.
- Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA): Desde 1992, é o órgão central da política ambiental brasileira. Em 2023, passou a incorporar novamente a temática de Mudança do Clima.
- 2023 – Nova Secretaria Nacional de Florestas e Desenvolvimento Territorial (MMA): Reforça a governança florestal e amplia a formulação de políticas públicas para o uso sustentável das florestas.

A trajetória das florestas brasileiras, marcada por um passado de exploração predatória e por avanços recentes em conservação e uso sustentável, coloca o país em posição de destaque nas agendas globais de biodiversidade, clima e bioeconomia. Com um patrimônio florestal único, um arcabouço legal robusto e instituições em constante aprimoramento, o Brasil tem a oportunidade de transformar seus recursos naturais em motores de desenvolvimento sustentável, inclusão social e liderança ambiental. O futuro das florestas brasileiras dependerá da capacidade de conciliar produção com conservação e de construir uma economia verde inclusiva e resiliente.

4. O salto tecnológico das atividades florestais

Um dos grandes marcos da trajetória florestal brasileira foi o desenvolvimento da silvicultura moderna. O que começou com iniciativas isoladas na década de 1960 transformou-se, nas últimas décadas, num dos maiores e mais competitivos setores florestais do mundo (SOUZA et al., 2020).

Graças à pesquisa científica, à inovação tecnológica e ao investimento privado, o Brasil lidera hoje em produ-

tividade de florestas plantadas. Espécies como o eucalipto e o pinus atingem índices de crescimento madeireiro muito superiores à média mundial, com produtividades médias que ultrapassam os 35 m³/ha/ano no caso do eucalipto e 30 m³/ha/ano no caso do pinus, em algumas regiões (IBÁ, 2024).

Essa revolução contou com o protagonismo de instituições de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, como a Embrapa Florestas (fundada em 1978), que desempenha papel fundamental no desenvolvimento de tecnologias de manejo, melhoramento genético, silvicultura de precisão e restauração florestal (Embrapa, 2023). Outras instituições de destaque incluem o Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF), criado em 1968, e o Instituto Florestal de São Paulo, que desde a década de 1940 já realizava estudos sobre silvicultura, solos e ecologia florestal (IPEF, 2022; IF-SP, 2020).

As universidades públicas, como a Universidade Federal de Viçosa (UFV), a Universidade de São Paulo (USP/ESALQ), a Universidade Federal do Paraná (UFPR) e a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), tiveram papel essencial na formação de milhares de engenheiros florestais e pesquisadores. Seus programas de pós-graduação geraram conhecimentos aplicados ao melhoramento genético, nutrição florestal, manejo de pragas e doenças, além de aspectos socioambientais da silvicultura (FERREIRA & LEITE, 2019).

Outro marco importante foi a introdução das técnicas de clonagem e melhoramento genético do eucalipto, na década de 1990, que resultaram em árvores mais produtivas, adaptadas a diferentes condições edafoclimáticas e mais resistentes a pragas e doenças (Bracelipa, 2014). A integração entre universidades, centros de pesquisa e empresas privadas criou um ciclo virtuoso de inovação, que elevou a competitividade do setor.

Além das florestas plantadas com espécies exóticas, o Brasil também tem avançado significativamente nas pesquisas com espécies nativas e no manejo sustentável de florestas naturais, especialmente na Amazônia, Mata Atlântica e Cerrado (SCHWARTZMAN et al., 2013).

Projetos de manejo florestal sustentável (MFS) ganharam força nas décadas de 1980 e 1990, com destaque para o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), criado em 1952, que liderou os primeiros experimentos de manejo madeireiro na floresta tropical úmida (Inpa, 2021).

O Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) de São Paulo, desde os anos 1960, também contribuiu com estudos sobre propriedades tecnológicas de madeiras nativas (IPT, 2020). Já na década de 2000, o Instituto Floresta Tropical (IFT) e o Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola (Imaflora) passaram a atuar fortemente na capacitação de comunidades e na implementação de boas práticas de manejo (Imaflora, 2022).

As pesquisas passaram a incluir temas como:

- Técnicas de redução de impacto (RIL) na exploração madeireira (PINHEIRO et al., 2018)
- Modelagem de crescimento e produção para espécies nativas (SILVA et al., 2017)
- Planejamento espacial e logístico da colheita
- Tecnologias de monitoramento por satélite, drones e sensores remotos (FREITAS et al., 2020)
- Recuperação de áreas degradadas com espécies nativas

O desenvolvimento de políticas públicas, como a Política Nacional de Manejo Florestal Sustentável, e o fortalecimento de instrumentos como o Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS), ampliou a adoção de boas práticas nas florestas naturais (MMA, 2023).

Outro destaque foi o avanço da certificação florestal, com a chegada ao Brasil, na década de 1990, do sistema FSC (Forest Stewardship Council), seguido pelo CERFLOR (Programa Brasileiro de Certificação Florestal), que reforçaram os requisitos técnicos, sociais e ambientais para o manejo responsável (FSC BRASIL, 2024).

Atualmente, o Brasil conta com milhões de hectares sob manejo sustentável, tanto de florestas plantadas quanto naturais, sendo reconhecido internacionalmente como um dos países mais avançados na aplicação de ciência e tecnologia ao setor florestal (FAO, 2022).

Esse desenvolvimento tecnológico e institucional serviu de base para a consolidação de uma indústria florestal moderna e competitiva no Brasil.

5. O mercado de produtos e subprodutos florestais

O setor florestal brasileiro representa um dos pilares da bioeconomia nacional e tem ganhado destaque crescente no comércio internacional. Segundo dados da Indústria Brasileira de Árvores (Ibá, 2024), o setor de árvores cultivadas gerou, em 2024, um faturamento anual superior a R\$ 130 bilhões, considerando a cadeia produtiva de base florestal, que inclui celulose, papel, painéis de madeira, carvão vegetal, biomassa e diversos produtos madeireiros.

A participação direta do setor florestal no Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro é estimada em cerca de 1,2%, mas seu efeito multiplicador na economia é ainda mais expressivo, considerando toda a cadeia de valor – do plantio até a transformação industrial e a exportação (Ibá, 2023). Além disso, o setor gera aproximadamente 2,5 milhões de empregos diretos e indiretos, com forte presença em regiões interioranas e de menor desenvolvimento industrial (FAO, 2022).

5.1 Participação do Brasil no mercado global e comparação com concorrentes

Ao analisar o mercado global de produtos florestais industrializados (incluindo madeira serrada, celulose, papel e painéis de madeira), destacam-se os seguintes líderes em valor de exportações, segundo dados da FAO (2023) e ITTO (2023):

- **Canadá:** aproximadamente 12% das exportações globais.
- **China:** cerca de 9%, com forte presença em madeira processada e papel.
- **Estados Unidos:** em torno de 8%, com destaque para madeira serrada e papel.
- **Suécia:** aproximadamente 7%, com foco em papel e madeira de construção.
- **Finlândia:** cerca de 6%, especialmente em papel e celulose.
- **Brasil:** com participação de cerca de 5,5%, sendo um dos cinco maiores exportadores globais, com forte concentração em celulose e papéis para embalagens.

Enquanto os países nórdicos e o Canadá possuem uma base florestal predominantemente natural (coníferas de crescimento lento), o Brasil se destaca pela alta produtividade das florestas plantadas, com ciclos de crescimento muito mais curtos (6 a 7 anos para o eucalipto), além de custos de produção mais baixos (Embrapa Florestas, 2022; Ibá, 2024).

Outro diferencial brasileiro é o crescimento acelerado nas exportações nos últimos anos, colocando o país em trajetória de ganho de mercado em segmentos como

celulose, papel, painéis de madeira reconstituída e biomassa florestal (BNDES, 2023).

5.2 Estrutura industrial e segmentos do setor florestal brasileiro

a. Celulose e papel

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de celulose, com produção superior a 20 milhões de toneladas anuais (Ibá, 2024). As exportações ultrapassam os US\$ 8 bilhões por ano, com destinos principais na China, União Europeia e Estados Unidos. O país responde por cerca de 16% da produção global de celulose, num mercado global que movimenta aproximadamente US\$ 40 bilhões anuais (Pöyry, 2021).

No setor de papel, a participação brasileira é mais modesta, cerca de 2% do mercado mundial, enquanto China, Estados Unidos e Alemanha lideram com mais de 10% cada (FAO, 2023). No entanto, há espaço para crescimento, principalmente em papéis para embalagens, segmento impulsionado pelo comércio eletrônico e pela demanda por embalagens sustentáveis (PwC, 2022).

b. Painéis de madeira

O Brasil é o maior exportador da América Latina de painéis de madeira, como MDF e MDP, com exportações superiores a US\$ 500 milhões ao ano (Abimci, 2023). No mercado global, avaliado em cerca de US\$ 150 bilhões, o Brasil detém cerca de 2% de participação, enquanto China, Alemanha e Estados Unidos concentram cerca de 45% da produção e exportação mundiais (ITTO, 2023).

c. Madeira sólida (serrados e compensados)

O segmento de madeira sólida (serrados e compensados) gera mais de US\$ 1,5 bilhão em exportações anuais. O Brasil é destaque no fornecimento de compensados de pinus, representando cerca de 10% do comércio

mundial deste produto (Abimci, 2023). O mercado global de madeira sólida movimentou mais de US\$ 250 bilhões por ano (FAO, 2022).

d. Produtos químicos derivados da madeira (resinas e taninos)

Embora menos representativo em termos de valores totais, o segmento de produtos químicos da madeira, como resinas, taninos e extratos vegetais, tem conquistado espaço em mercados internacionais (Embrapa Florestas, 2021). O mercado global desse segmento supera US\$ 20 bilhões anuais, com maior concentração em China, Estados Unidos e Índia. O Brasil ainda tem participação inferior a 1%, mas com potencial de crescimento, especialmente pela demanda de insumos de base biológica para a indústria química e cosmética (CNI, 2023).

e. Produtos florestais não madeireiros (PFNMs) e florestas naturais

Além das florestas plantadas, as florestas naturais brasileiras começam a ganhar destaque estratégico. As oportunidades incluem:

- Valorização de PFMNs: Itens como óleos essenciais, sementes, frutos, castanhas, resinas e fibras, com mercado crescente nos setores de alimentos, cosméticos e fitoterápicos (WRI Brasil, 2022).
- Manejo florestal sustentável: A busca internacional por madeira tropical certificada (FSC e PEFC) vem crescendo, especialmente na Europa e América do Norte, impulsionada por regulamentações como o EUDR – Regulamento Europeu contra o Desmatamento (UE, 2023).
- Serviços ambientais e mercado de carbono: As florestas naturais estão se tornando ativos para captura de carbono, proteção de biodiversidade e regulação

hídrica, abrindo espaço para pagamentos por serviços ecossistêmicos (OCDE, 2022).

5.3 Competitividade global e desafios estruturais

A competitividade brasileira no setor florestal baseia-se em fatores como:

- Clima favorável.
- Alta produtividade por hectare.
- Ciclos de crescimento curtos.
- Tecnologia avançada em melhoramento genético, manejo e indústria.
- Baixos custos de produção, especialmente na celulose (Embrapa, 2022; Ibá, 2024).

Contudo, o setor ainda enfrenta desafios logísticos, como deficiências em infraestrutura portuária, malha ferroviária insuficiente e altos custos de transporte interno (Ipea, 2023). Outro desafio crescente é a pressão por rastreabilidade, certificação e compliance socioambiental, especialmente em função das novas legislações da União Europeia e de outras economias desenvolvidas.

Investimentos em logística, tecnologia da informação, rastreabilidade via blockchain e monitoramento ambiental por satélite estão em curso para fortalecer a posição brasileira (CNI, 2024).

5.4 Novas fronteiras de crescimento e tendências

A transição global para uma economia de baixo carbono cria uma janela de oportunidades para o setor florestal brasileiro. As principais tendências incluem:

- Expansão do mercado de papéis para embalagem, substituindo plásticos.
- Crescimento da bioenergia e dos biocombustíveis de segunda geração.
- Desenvolvimento de fibras têxteis à base de celulose, como alternativa ao algodão e materiais sintéticos.

- Avanço na produção de biomateriais, nanocelulose e bioprodutos florestais.
- Madeira engenheirada para construção civil (ex.: CLT – Cross-Laminated Timber).
- Pagamentos por serviços ecossistêmicos e mercado voluntário/regulado de carbono (WEF, 2023; McKinsey, 2022).

As projeções indicam que o Brasil tem condições de dobrar sua participação nas exportações globais de produtos florestais a médio prazo – 15 a 20 anos – desde que os investimentos em infraestrutura, tecnologia, rastreabilidade e governança continuem avançando (BNDES, 2023). O Brasil está claramente posicionado para transitar de um modelo tradicional, baseado em commodities, para um papel de protagonista na bioeconomia global, oferecendo soluções inovadoras, sustentáveis e de alto valor agregado.

6. As florestas e as políticas de clima e biodiversidade

Além de seu papel produtivo e econômico, as florestas brasileiras passaram a ocupar espaço central nas agendas globais de clima e biodiversidade.

6.1 Evolução das políticas públicas ambientais e climáticas no Brasil

Nas últimas décadas, o Brasil consolidou um dos mais avançados arcabouços legais e institucionais relacionados a clima, biodiversidade e gestão florestal. A integração das florestas nas políticas públicas climáticas tornou-se progressivamente mais evidente a partir dos anos 2000.

Entre os principais marcos, destacam-se:

- Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm) – Lançado em 2004, reduziu o desmatamento amazô-

nico em mais de 80% até 2012, contribuindo para que o Brasil cumprisse, com antecedência, suas metas voluntárias de redução de emissões até 2020.

- Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) – Instituída pela Lei nº 12.187/2009, formalizou os compromissos brasileiros de redução de emissões e estabeleceu instrumentos como o Inventário Nacional de Emissões de Gases de Efeito Estufa (Brasil, 2009).
- Cadastro Ambiental Rural (CAR) – Criado pelo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), tornou-se uma ferramenta estratégica para o monitoramento do uso da terra e o cumprimento da legislação ambiental, com dados georreferenciados de mais de 6,5 milhões de propriedades rurais, cobrindo cerca de 90% da área cadastrável do país (MMA, 2023; Serviço Florestal Brasileiro, 2024).
- Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Planaveg) – Lançado em 2017, define estratégias para recuperar 12 milhões de hectares de vegetação nativa até 2030, meta assumida pelo Brasil na sua Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) no âmbito do Acordo de Paris (MMA, 2017).

Essas políticas também têm reflexos diretos sobre a biodiversidade, ao promoverem a manutenção de habitats naturais, a criação de corredores ecológicos e a redução das pressões sobre espécies ameaçadas (ICMBio, 2023).

6.2 Participação das florestas nas metas climáticas

As florestas naturais e plantadas do Brasil desempenham um papel central nas metas nacionais de mitigação climática. O setor de Uso da Terra, Mudança no Uso da Terra e Florestas (LULUCF) é historicamente responsável por grande parte das emissões brasileiras,

mas também concentra a maior oportunidade de sequestro de carbono.

Dados recentes do SEEG – Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa indicam que, em 2023, o setor florestal respondeu por aproximadamente 48% das emissões totais de GEE no Brasil, mas também foi responsável por cerca de 80% do potencial de redução de emissões, principalmente através do controle do desmatamento e da restauração florestal (SEEG/OC, 2024).

As principais metas brasileiras incluem:

- Redução de 43% das emissões de GEE até 2030, em relação aos níveis de 2005 (Brasil, 2020).
- Recuperação de 12 milhões de hectares de florestas nativas.
- Restauração de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas.
- Integração de 5 milhões de hectares com sistemas agroflorestais.

Além do carbono, essas ações trazem co-benefícios relevantes para a conservação da biodiversidade, ampliando áreas de vegetação nativa e reforçando a conectividade entre ecossistemas (IPAM, 2023).

6.3 Avanço do Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)

Com a Lei nº 14.119/2021, o Brasil instituiu oficialmente a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais, criando um marco jurídico que incentiva proprietários rurais e comunidades tradicionais a manterem e recuperarem áreas de vegetação nativa (Brasil, 2021).

Programas estaduais, como o Programa Bolsa Verde (PA) e o Programa Produtor de Água (SP e outros estados), já distribuíram recursos para milhares de famílias, incentivando práticas de conservação (ANA, 2023).

Em 2024, o Fundo Nacional de Meio Ambiente e o Fundo Amazônia destinaram, juntos, mais de R\$ 600 milhões para iniciativas de PSA (BNDES, 2024; MMA, 2024).

Outros instrumentos em destaque:

- Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE) – Em fase de regulamentação, estabelecerá as regras para o comércio oficial de créditos de carbono no país (Câmara dos Deputados, 2024).
- Fundo Amazônia – Já captou mais de R\$ 3,4 bilhões desde 2008, financiando mais de 100 projetos de conservação e desenvolvimento sustentável (BNDES, 2024).
- Crédito Rural Verde – Novas linhas de financiamento atreladas a desempenho ambiental vêm sendo implementadas pelo BNDES e pelo Banco do Brasil (Banco do Brasil, 2024).

Além da mitigação das emissões, essas iniciativas têm impactos diretos sobre a proteção da biodiversidade, ao promoverem a conservação de áreas naturais e a recuperação de habitats.

7. Oportunidades e responsabilidades: o Brasil como potência florestal

O desafio atual é amadurecer a capacidade institucional, fortalecer a governança ambiental e promover políticas públicas que integrem produção florestal, conservação da biodiversidade e inclusão social.

O Brasil tem condições reais de assumir a liderança mundial em:

- Produção sustentável de madeira
- Recuperação de áreas degradadas
- Proteção da biodiversidade

- Fornecimento de soluções baseadas na natureza para o enfrentamento da crise climática (WEF, 2020; IPCC, 2023).

Nos últimos anos, o país consolidou uma base sólida nesse caminho:

- São cerca de 10 milhões de hectares de florestas plantadas (Ibá, 2024), abastecendo uma das cadeias produtivas mais eficientes do mundo, com produtividade média superior a 35 m³/ha/ano em eucalipto e 30 m³/ha/ano em pinus.
- O Cadastro Ambiental Rural (CAR) já abrange mais de 6,2 milhões de propriedades, cobrindo aproximadamente 90% da área prevista, segundo o Serviço Florestal Brasileiro (SFB, 2025).
- Na recuperação de áreas degradadas, a meta de restaurar 12 milhões de hectares até 2030, prevista no Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Planaveg), já conta com projetos em andamento em diversas regiões (MMA, 2023).
- No campo da conservação, o Brasil mantém mais de 66% da vegetação nativa original preservada e 18% do território protegido por Unidades de Conservação (UCs), segundo dados do MapBiomias (2024).

A valorização dos serviços ambientais avança com o marco legal do Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) (Lei nº 14.119/2021), que abriu novas oportunidades para remunerar produtores e comunidades que mantenham ou recuperem vegetação nativa, contribuindo para a regulação climática, a proteção de recursos hídricos e a conservação da biodiversidade.

No entanto, alcançar esse potencial exige:

- Planejamento estratégico
- Investimento em ciência e tecnologia

- Fortalecimento das instituições
- Uma representação institucional forte e atuante

O setor florestal, com todas as suas vertentes – conservação, produção, serviços ambientais – precisa se posicionar como uma agenda estratégica de Estado.

Nesse contexto, é oportuno e necessário resgatar e atualizar iniciativas de sucesso do passado – como o Projeto Floram. Idealizado na década de 1980, no âmbito do Instituto de Estudos Avançados (IEA) da Universidade de São Paulo (USP), o Floram foi um programa inovador que buscava promover o reflorestamento de milhões de hectares, priorizando áreas degradadas e de baixa aptidão agrícola (USP/IEA, 1989). Seu diferencial foi o embasamento científico multidisciplinar, articulando reflorestamento com desenvolvimento regional sustentável.

O Projeto Floram teve como um de seus principais idealizadores o renomado geógrafo e pensador ambiental Professor Aziz Nacib Ab’Saber, que coordenou um grupo seletivo de cientistas, professores, pesquisadores e representantes do setor produtivo. Com sua visão territorial integrada, Ab’Saber foi decisivo na formulação de uma proposta que combinava conhecimento geocientífico, critérios ecológicos e foco na inclusão social (Ab’Saber, 1982; Leite, 2021).

O grupo coordenado por Aziz defendia uma estratégia nacional de recuperação florestal que respeitasse as especificidades de cada região brasileira, levando em conta a aptidão dos solos, os regimes climáticos e a vocação ecológica dos ecossistemas. O projeto previa a implantação de polos florestais regionais, incentivos econômicos, políticas públicas integradas e investimento maciço em ciência, educação e assistência técnica.

A proposta era audaciosa e pioneira, antecipando de forma visionária muitos dos conceitos que hoje são

pilares da sustentabilidade, da bioeconomia e da restauração ecológica (Sá, 2020; Strassburg et al., 2020).

Embora o Floram não tenha sido plenamente implementado, seus fundamentos permanecem atuais e extremamente relevantes. Diante dos desafios contemporâneos – mudanças climáticas, transição para uma economia de baixo carbono, valorização dos serviços ecossistêmicos – a retomada de uma estratégia nacional inspirada no Floram é uma urgência estratégica.

É hora de um novo pacto florestal, que articule Estado, setor produtivo, universidades e sociedade civil. O Brasil pode, e deve, assumir um papel de liderança mundial na agenda florestal e climática, aliando conservação ambiental, geração de empregos verdes e competitividade internacional.

O futuro das florestas brasileiras depende das decisões que estão sendo tomadas agora. Segundo o Fórum Econômico Mundial, o mercado global de soluções baseadas na natureza poderá movimentar mais de US\$ 10 trilhões até 2030, com potencial de gerar cerca de 400 milhões de empregos (WEF, 2020).

O Brasil, com sua escala territorial, diversidade biológica e capacidade de produção sustentável, tem todas as condições para ser protagonista nesse novo cenário econômico verde.

A sociedade brasileira tem diante de si a oportunidade histórica de transformar um legado de exploração em um novo ciclo de desenvolvimento sustentável e protagonismo global, com a integração de conservação, produção florestal, inclusão social e inovação tecnológica.



Referências

- Embrapa. Biomass do Brasil. Série Documentos, Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2020.
- IBGE. Biomass e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.
- ISA – Instituto Socioambiental. Mapas e dados dos biomas brasileiros. Disponível em: <https://www.socioambiental.org>. Acesso em: jun. 2025.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. Biomass do Brasil. Disponível em: <https://www.gov.br/mma>. Acesso em: jun. 2025.
- NOBRE, C. A. et al. Amazônia 4.0: uma bioeconomia para a floresta em pé. Instituto de Estudos Avançados da USP, 2020.
- Pnuma – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Relatório Global sobre Florestas e Mudanças Climáticas, 2021.
- SOS Mata Atlântica. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica – Período 2022–2023. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 2023.
- CAVALCANTI, R. B. (2017). Direito Florestal Brasileiro: Evolução e desafios. Revista de Direito Ambiental.
- DIEGUES, A. C. (2000). O mito moderno da natureza intocada. São Paulo: Hucitec.
- Embrapa. (2021). Zoneamento Ecológico-Econômico das Florestas Plantadas. Brasília.
- FAO. (2020). Global Forest Resources Assessment. Rome.
- Ibá– Indústria Brasileira de Árvores. (2024). Relatório Anual 2024.
- Ibama. (2022). Histórico e Estrutura Institucional. Brasília.
- IBGE. (2023). Indicadores de Cobertura e Uso da Terra no Brasil.
- MapBiomass. (2023). Coleção 8 – Série histórica de cobertura e uso da terra no Brasil.
- Millenium Ecosystem Assessment. (2005). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. (2021). Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC.
- MMA. (2023). Secretaria Nacional de Florestas e Desenvolvimento Territorial – Diretrizes Estratégicas.
- OCDE. (2022). Environmental Performance Review – Brazil.

- SFB – Serviço Florestal Brasileiro. (2023). Relatório de Gestão e Estatísticas Florestais.
- SOARES-FILHO, B. et al. (2014). Cracking Brazil's Forest Code. *Science*, 344(6182), 363–364.
- VIANNA, L. S., et al. (2020). Legislação Florestal e Governança Ambiental no Brasil. *Revista de Estudos Ambientais*.
- Bracelpa. Associação Brasileira de Celulose e Papel. Relatório Técnico de Melhoramento Genético Florestal no Brasil. São Paulo: Bracelpa, 2014.
- Embrapa Florestas. Tecnologias desenvolvidas e impactos na silvicultura brasileira. Colombo: Embrapa, 2023.
- FAO – Food and Agriculture Organization. State of the World's Forests 2022. Rome: FAO, 2022.
- FERREIRA, C. A.; LEITE, N. B. Formação e inserção profissional do engenheiro florestal no Brasil. Viçosa: UFV, 2019.
- FREITAS, T. R. et al. Sensoriamento remoto aplicado à silvicultura de precisão. *Revista Florestar*, v. 64, n. 1, p. 29-37, 2020.
- FSC BRASIL. Relatório de certificação florestal FSC no Brasil – 2024. São Paulo: FSC Brasil, 2024.
- Ibá – Indústria Brasileira de Árvores. Relatório Anual 2024. São Paulo: Ibá, 2024.
- IF-SP – Instituto Florestal de São Paulo. Histórico e pesquisas desenvolvidas. São Paulo: IF-SP, 2020.
- Imaflora. Manejo florestal comunitário e certificação socioambiental. Piracicaba: Imaflora, 2022.
- Inpa – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Pesquisa e desenvolvimento florestal na Amazônia. Manaus: Inpa, 2021.
- Ipef – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. 50 anos de pesquisa florestal cooperativa no Brasil. Piracicaba: Ipef, 2022.
- IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Tecnologia da madeira nativa brasileira. São Paulo: IPT, 2020.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. Política Nacional de Manejo Florestal Sustentável. Brasília: MMA, 2023.
- PINHEIRO, L. R. et al. Técnicas de RIL: Redução de Impacto na Exploração Madeireira. *Revista Ciência Florestal*, v. 28, n. 3, p. 765-777, 2018.
- SCHWARTZMAN, S. et al. The natural solution: forest-based pathways to climate change mitigation. *Environmental Defense Fund*, 2013.
- SILVA, J. R. et al. Modelagem de crescimento em florestas nativas tropicais. *Revista Árvore*, v. 41, n. 5, p. 1-12, 2017.
- SOUZA, A. M.; LIMA, R. S.; FERREIRA, M. E. Histórico e evolução da silvicultura brasileira. *Revista Brasileira de Silvicultura*, v. 18, n. 2, p. 101-115, 2020.
- Abimci – Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente. (2023). Boletim Estatístico da Indústria de Madeira.
- BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. (2023). Perspectivas para o Setor de Base Florestal.
- CNI – Confederação Nacional da Indústria. (2023–2024). Relatórios sobre Indústria de Base Biológica.
- Embrapa Florestas. (2021–2023). Indicadores Técnicos e Econômicos da Silvicultura.
- FAO – Food and Agriculture Organization. (2022–2023). Global Forest Products Facts and Figures.
- Ibá – Indústria Brasileira de Árvores. (2023–2024). Relatório Anual do Setor de Árvores Plantadas.
- Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. (2023). Infraestrutura e Competitividade Logística no Brasil.
- ITTO – International Tropical Timber Organization. (2023). Annual Review and Assessment of the World Timber Situation.
- McKinsey & Company. (2022). The Future of Bioeconomy and Forest-Based Industries.
- OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico. (2022). Payments for Ecosystem Services in Emerging Economies.
- PÖYRY. (2021). Outlook for Global Pulp Market.
- PWC Brasil. (2022). Tendências para a Cadeia de Embalagens Sustentáveis.
- UE – União Europeia. (2023). Regulamento Europeu sobre Produtos Livres de Desmatamento (EUDR).
- WEF – World Economic Forum. (2023). Nature Positive: The Role of Forests in Climate and Economic Transitions.
- WRI Brasil – World Resources Institute. (2022). Economia Florestal e o Potencial dos PFNMs no Brasil.
- ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Programa Produtor de Água. Disponível em: <https://www.gov.br/ana>

- Banco do Brasil. Relatório de Sustentabilidade 2024.
- BNDES. Fundo Amazônia – Relatórios e Projetos Financiados. Disponível em: <https://www.fundoamazonia.gov.br>
- BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima.
- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Novo Código Florestal.
- BRASIL. Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021. Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais.
- BRASIL. Contribuição Nacionalmente Determinada – NDC (Atualização 2020).
- Câmara dos Deputados. PL do Mercado de Carbono – MBRE.
- ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Planos de Ação para Espécies Ameaçadas.
- Ipam – Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia. Florestas e Clima: Oportunidades para o Brasil. 2023.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. PPCDAm – Resultados 2004–2012.
- MMA. Planaveg – Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa. 2017.
- MMA. Cadastro Ambiental Rural – Dados Consolidados 2023.
- Observatório do Clima / SEEG. Emissões de GEE no Brasil – Relatório 2024.
- Serviço Florestal Brasileiro. CAR – Relatórios Técnicos. 2024.
- AB’SABER, A. N. (1982). Os domínios morfoclimáticos da América do Sul. Instituto de Geografia da USP.
- IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores. (2024). Relatório Anual 2024.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). Sixth Assessment Report (AR6).
- LEITE, N. B. (2021). Floram: Uma proposta inovadora para o reflorestamento brasileiro. Comunidade de Silvicultura.
- MapBiomass. (2024). Coleção Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. (2023). Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa – Planaveg.
- SÁ, T. D. A. (2020). Silvicultura Tropical: Bases para uma produção sustentável. Embrapa.
- Serviço Florestal Brasileiro – SFB. (2025). Boletim do CAR 2025.
- STRASSBURG, B. B. N. et al. (2020). Global priority areas for ecosystem restoration. *Nature*, 586(7831), 724-729.
- USP/IEA – Instituto de Estudos Avançados da USP. (1989). Projeto Floram – Bases para uma Política Nacional de Reflorestamento Sustentável.
- WEF – World Economic Forum. (2020). The Future of Nature and Business Report.



Projeto REDD+ Carbonext Ipoá (Pará)

20. Florestas públicas, carbono e bioeconomia: transformando desafios em ativos climáticos

► **Renato Rosenberg**, *diretor de Concessões do Serviço Florestal Brasileiro (SFB)*

► **Leonardo Sobral**, *diretor de Florestas e Restauração no Imaflora*

► **Maria Luiza Luz**, *engenheira florestal do SFB*

► **Robson Enéas de Oliveira**, *chefe do Departamento de Projetos e Soluções de Infraestrutura Ambiental do BNDES*

Introdução

O Brasil está diante de um desafio: como transformar sua vasta herança florestal em motor de desenvolvimento sem abrir mão da integridade ecológica que sustenta o clima, a biodiversidade e os meios de vida locais? As concessões florestais emergem nesse cenário como um ponto de convergência estratégico entre política pública, mercado e sociedade civil – um instrumento capaz de ancorar valor econômico na conservação e restauração, ao mesmo tempo em que coloca o carbono florestal no centro da bioeconomia de baixo carbono. Esta é a ideia-norte deste capítulo: demonstrar como o manejo sustentável e os novos modelos de restauração com componente de carbono tornam-se alavancas para transformar florestas públicas vulneráveis em ativos climáticos e sociais duradouros.

A partir da experiência institucional do Serviço Florestal Brasileiro (SFB), responsável pela concessão e governança de florestas públicas federais, em diálogo estreito com a sociedade civil organizada, representada por parceiros técnicos como o Imaflora, o capítulo explora a evolução das concessões, suas inovações legislativas e institucionais recentes e a integração da agenda de carbono como nova fonte de receita e impacto. Trata-se de uma narrativa de sinergia: o poder público confere segurança jurídica, estrutura e escala; os atores da sociedade civil contribuem com boas práticas, certificação, modelagem de integridade e conexão com mercados nacionais e internacionais; juntos, redefinem o que significa “explorar a floresta” – não mais como apropriação, mas como cuidado produtivo e regenerativo.

O capítulo se organiza em três frentes principais. Primeiro, traçamos o contexto histórico e institucional das concessões florestais no Brasil, incluindo o papel do ordenamento territorial e os efeitos de prevenção de desmatamento e grilagem. Segundo, analisamos a virada recente que incorpora o carbono como ativo legítimo dentro desses arranjos – a mudança legal e normativa que abriu a porta para créditos de carbono em concessões de manejo e, especialmente, em concessões de restauração. Por fim, apresentamos a nova geração de projetos emblemáticos, com foco na Floresta Nacional (Flona) do Bom Futuro, seu desenho híbrido de restauração e conservação, sua lógica de seleção e modelo de justiça climática, e os desdobramentos esperados para ampliar escala e impacto na bioeconomia brasileira.

Por fim, este capítulo combina dados oficiais, marcos regulatórios recentes, estudos de projeto e experiências de campo para oferecer uma visão integrada. A perspectiva é deliberadamente híbrida: política pública e conhecimento técnico se entrelaçam com práticas de certificação, participação social e dinâmica de mercado, refletindo que soluções climáticas verdadeiramente escaláveis nascem da colaboração entre Estado, sociedade e iniciativa privada.

1. O papel das concessões florestais na articulação entre governança florestal e agenda do carbono

Criado em 2006, o SFB estrutura a principal estratégia federal de transformação das florestas públicas em espaços de gestão sustentável com segurança jurídica e perspectiva de valor de longo prazo – demonstrando, desde cedo, o potencial econômico de manter a floresta em pé, em vez de relegá-la ao vazio institucional e à apropriação ilegal. A institucionalização das concessões

florestais mudou o paradigma: a floresta deixou de ser tratada apenas como um recurso a ser explorado ou um território a ser “dominado”, passando a ser reconhecida como um ativo renovável cujo manejo responsável pode gerar emprego, renda, serviços ecossistêmicos e, fundamentalmente, garantir sua integridade. Esse modelo combina planejamento técnico com mecanismos de accountability e participação, criando uma presença legítima e duradoura dentro de áreas que historicamente foram frágeis do ponto de vista da governança.

De 2008 a 2025, ano de elaboração deste livro, o governo federal concedeu aproximadamente 1,3 milhão de hectares de florestas públicas federais à gestão privada sustentável, por meio de 23 contratos de concessão em 9 Flonas. Como resultado, comunidades locais se beneficiam com geração de empregos, investimentos em infraestrutura e repasse de recursos aos governos estaduais e municipais. Em 2024, por exemplo, as concessões permitiram ao SFB transferir R\$ 27 milhões em receitas a estados e municípios (sobretudo no Pará e Rondônia), demonstrando o potencial econômico de manter a floresta em pé.

Nesse período, o Brasil elevou a agenda climática ao centro de suas políticas públicas e de projeções estratégicas de desenvolvimento, reconhecendo que conservação, uso sustentável e restauração de florestas são pilares inseparáveis de qualquer trajetória consistente de redução de emissões. Isso pode ser observado no Plano Plurianual (PPA) 2024-2027 da autarquia, que definiu indicadores nacionais estratégicos de desempenho, incluindo a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) e a queda do desmatamento na Amazônia.

Nesse contexto, o SFB expandiu sua atuação tradicional, das concessões de manejo florestal sustentável com receita a partir da venda de madeira, para uma nova frente inovadora: as concessões florestais voltadas à re-

cuperação de áreas degradadas com receita a partir da geração de créditos de carbono. Essa iniciativa alinha a política florestal brasileira à bioeconomia de baixo carbono e aos compromissos do Acordo de Paris, indicando uma estratégia em que conservação ambiental e desenvolvimento sustentável andam juntos.

Nessa confluência, as concessões florestais passam a ganhar uma nova dimensão: deixam de ser apenas instrumentos de manejo para se tornarem plataformas para integrar a lógica do carbono à bioeconomia. A sinergia entre o arcabouço de governança florestal do Estado – por meio do SFB – e a incorporação de valores climáticos nas operações de concessão abre caminho para um modelo em que conservar é também reforçar compromissos climáticos, atrair investimentos orientados por integridade e gerar retorno socioambiental mensurável. Essa articulação é a base sobre a qual se sustenta a proposta de transformar florestas públicas em alavancas de uma bioeconomia de baixo carbono.

2. Pressão por desmatamento nas florestas públicas e a resposta estratégica das concessões florestais

Apesar dos avanços normativos e institucionais, vastas extensões de florestas públicas na Amazônia permaneceram por anos sem destinação definida, tornando-se espaços altamente vulneráveis à ocupação ilegal, grilagem e desmatamento. Hoje, cerca de 49,5 milhões de hectares de florestas públicas na Amazônia Legal – um território do tamanho do estado da Bahia – ainda não têm uso formalizado pelo poder público. Essas áreas sem destinação clara são alvos preferenciais de crimes ambientais: entre 2019 e 2021, 51% de todo o desmatamento na Amazônia ocorreu em terras públicas, sendo quase 30% concentrado em Florestas Públicas Não-Destinadas. A apropriação irregular quase

sempre precede a derrubada: 61% das grandes porções dessas florestas aparecem indevidamente registradas como propriedades privadas no Cadastro Ambiental Rural (CAR) por grileiros. Apenas em abril de 2024, 2.100 hectares dessas áreas foram desmatados, evidenciando a urgência de uma intervenção estatal robusta para interromper o ciclo de apropriação ilícita e perda florestal.

Nesse cenário de fragilidade e pressão, as concessões florestais emergem como um dos instrumentos mais eficazes de ordenamento territorial e valorização da floresta em pé. Ao transferir, via licitação e sob planos de manejo técnico, a gestão de uma floresta pública para uma concessionária comprometida com práticas sustentáveis, o poder público estabelece presença contínua na área, inibe ocupações irregulares e cria incentivos econômicos alinhados à conservação. Esse modelo não apenas previne desmatamento e grilagem: ele redefine a lógica da exploração florestal, privilegiando atores legais, excluindo os ilegítimos e transformando a floresta em um ativo renovável com valor social, ambiental e econômico para as economias locais e para a bioeconomia global. A floresta deixa de ser um vazio a ser ocupado e passa a ser um bem cujo valor depende diretamente de sua integridade.

A Lei de Gestão de Florestas Públicas (Lei nº 11.284/2006) estrutura esses incentivos, distribuindo os benefícios das concessões de forma descentralizada e vinculada a práticas de governança e uso sustentável. Nas concessões em Florestas Nacionais, parte significativa da outorga é direcionada para além da esfera federal: 40% vai para o ICMBio, enquanto 20% é repassado ao estado, 20% ao município e 20% ao Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal (FNDF) – desde que existam conselhos ambientais em funcionamento e os recursos sejam aplicados em ações que promovam uso sustentável e desenvolvimento local. Essa arquitetura

financeira cria uma base de corresponsabilização e retorno subnacional, fortalecendo cadeias de valor territoriais e ampliando o impacto das concessões.

Mais recentemente, os editais de concessão incorporaram o instrumento de encargos acessórios: obrigação financeira adicional, definida em contrato, que direciona recursos para projetos de interesse público vinculados à área e às comunidades vizinhas. Essa lógica permite que a valorização do ativo ambiental reverta em benefícios compartilhados – não apenas para o poder concedente, mas também para as comunidades tradicionais e os povos indígenas do entorno. Os encargos acessórios financiam iniciativas de conservação, monitoramento ambiental, prevenção e combate a incêndios, recuperação de áreas degradadas, pesquisa aplicada, capacitação técnica e inclusão sócio-produtiva. Em muitos contratos, há cláusulas específicas que reservam até 30% dos recursos para iniciativas definidas conjuntamente com comunidades indígenas, fortalecendo a colaboração e avançando numa agenda de justiça ambiental e gestão.

Assim, as concessões florestais não funcionam apenas como freio ao desmatamento: tornam-se vetor de transformação estrutural, integrando governança, economia e justiça territorial. Ao internalizar valor na floresta em pé e ao criar mecanismos de redistribuição e participação – como os encargos acessórios –, elas contribuem para uma bioeconomia climática na qual a proteção florestal e o desenvolvimento local são parte de uma mesma equação de longo prazo.

3. Crédito de carbono nas concessões florestais: da vedação à incorporação como alavanca de restauração e conservação

Até 2023, a legislação brasileira impedia que concessões florestais federais capturassem valor direto do car-

bono armazenado ou evitado em florestas nativas. A Lei de Gestão de Florestas Públicas (Lei nº 11.284/2006) vedava expressamente que o objeto da concessão incluísse a comercialização de créditos decorrentes de emissões evitadas em florestas naturais, deixando o potencial climático dessas áreas públicas significativamente subaproveitado. Havia, em teoria, uma exceção para projetos de restauração em áreas degradadas, mas essa possibilidade nunca foi regulamentada de forma operacional, e, como resultado, nenhum dos 22 contratos de concessão firmados até então incorporava receitas de carbono – nem como atividade principal nem como fonte acessória.

Esse cenário mudou de forma estrutural com a aprovação da Medida Provisória nº 1.151/2022, que, ao ser convertida na Lei nº 14.590, de 2023, revogou o dispositivo da Lei de Gestão de Florestas Públicas que impedia a comercialização de créditos de carbono derivados de emissões evitadas em florestas naturais. A nova norma abriu espaço jurídico para que os contratos de concessão prevejam a transferência da titularidade dos créditos de carbono do poder concedente ao concessionário durante o período da concessão, permitindo que este último comercialize esses créditos e os serviços ambientais associados, desde que observadas salvaguardas e condicionantes previstas em edital.

Com a alteração legal, surgiu uma proposta inovadora e estratégica: utilizar concessões para implementar projetos de restauração ecológica em áreas degradadas nos quais o sequestro de carbono passa a ser uma fonte legítima de receita. Nesses arranjos, o concessionário assume a responsabilidade técnica e financeira pela regeneração da vegetação nativa e, à medida que essa recuperação acontece, acessa os créditos gerados pelo aumento do estoque de carbono, integrando em suas contas a lógica de bioeconomia de baixo carbono e criando um caso paradigmático de reversão do uso do solo.

Paralelamente, as concessões de manejo florestal sustentável também passaram a se beneficiar da nova arquitetura jurídica por meio de projetos de REDD+ (Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação florestal). Quando um concessionário consegue demonstrar, com base em metodologias robustas e linhas de base reconhecidas, que suas operações resultaram em redução de desmatamento em relação ao cenário esperado, torna-se possível certificar e comercializar os créditos correspondentes às emissões evitadas – agregando um componente climático à lógica tradicional de manejo.

A incorporação formal do carbono nas concessões foi consolidada no Decreto nº 12.046, de 5 de junho de 2024, publicado no Dia Mundial do Meio Ambiente, que regulamenta a Lei nº 11.284/2006 e instituiu de forma explícita os direitos de geração e comercialização de créditos por serviços ambientais – inclusive carbono — no escopo das concessões florestais. O decreto também permitiu que contratos já vigentes fossem aditados para incluir a componente de carbono quando viável, abrindo uma janela de oportunidade para concessionários atuais de manejo sustentável ampliarem seu escopo de atuação ao prover serviços adicionais de conservação e capturar valor climático.

Essa transição normativa e institucional posiciona as concessões florestais como plataformas híbridas: simultaneamente instrumentos de ordenamento e presença territorial e veículos para a internalização econômica dos benefícios climáticos da conservação e restauração. A possibilidade de gerar e comercializar créditos de carbono transforma o “manter a floresta em pé” em uma fonte de receita compatível com os compromissos de clima e os mercados de integridade, fortalecendo a narrativa de que proteção florestal e desenvolvimento econômico podem convergir numa bioeconomia resiliente.

4. Flona do Bom Futuro: a primeira concessão de restauração com carbono

A escolha da Flona do Bom Futuro foi estratégica: criada em 1988 e localizada na Amazônia no estado de Rondônia, essa unidade de conservação sofreu historicamente com invasões e exploração ilegal de madeira. Estima-se que cerca de 14 mil hectares dos 98 mil hectares da Flona já foram desmatados (aproximadamente 14% da área) e necessitam de restauração. O restante da Flona que ainda possui cobertura florestal precisa ser protegida de novas degradações. Ou seja, o desafio é duplo: recuperar a floresta perdida e conservar a que resta, trazendo de volta a integridade ecológica da área.

O modelo de concessão desenhado para a Flona do Bom Futuro reflete esse duplo objetivo. O edital, colocado em consulta pública em 2024, estruturou a concessão em dois blocos de áreas e estabeleceu um prazo contratual de 40 anos. As empresas concessionárias terão como obrigação principal restaurar os hectares degradados (plantando espécies nativas e conduzindo a regeneração natural) e assegurar a conservação das áreas de floresta nativa, prevenindo novos desmatamentos ilegais. Em troca, as concessionárias poderão comercializar os créditos de carbono futuros resultantes do crescimento das árvores e da manutenção do estoque florestal restaurado. Esses créditos constituirão a principal fonte de receita do projeto.

Diferentemente de concessões tradicionais de manejo, em que ganha quem oferece maior outorga ao governo, na concessão de restauração o critério de seleção buscou equilibrar retornos e benefícios. Assim, a prioridade do governo não é arrecadatória, mas sim ambiental e social. O valor de outorga foi mantido baixo, para que as receitas obtidas pelos concessionários sejam utilizadas na restauração e nos encargos acessórios (ações ambientais e sociais). Ou seja, ao invés de exigir um pagamento

elevado pela área, o edital valoriza propostas que destinem mais investimentos para recuperar a floresta e envolver as comunidades locais.

Os estudos técnicos de elaboração do projeto de concessão estimam que a restauração da Flona do Bom Futuro poderá capturar cerca de 6 milhões de toneladas de CO₂ ao longo das próximas décadas. Esses créditos de carbono florestal, à medida que forem sendo emitidos e certificados conforme a vegetação se recupera, poderão ser vendidos no mercado voluntário internacional – onde há demanda crescente de empresas comprometidas com metas de emissões líquidas zero. Projeta-se uma receita bruta em torno de R\$ 1,2 bilhão ao longo de 40 anos para as concessionárias, contra um custo estimado de R\$ 600 milhões em atividades de restauração e proteção – mostrando viabilidade econômica na modelagem, especialmente se o preço do carbono se mantiver em patamares elevados. Para maior segurança, os cálculos consideraram um preço de crédito conservador e incluíram buffers de risco (créditos de reserva) para eventos adversos.

Um diferencial importante do projeto do Bom Futuro é justamente a inclusão social e participação indígena no modelo. A Flona faz fronteira com a Terra Indígena Karitiana e, durante a elaboração da concessão, o Serviço Florestal Brasileiro foi à Terra Indígena para realizar a consulta ao povo Karitiana, que apoia a iniciativa. O edital de concessão prevê pontuação extra para empresas que se comprometem a contratar profissionais indígenas e adquirir mudas e sementes provenientes das aldeias locais, valorizando o conhecimento tradicional na restauração. Dessa forma, a concessão torna-se também um mecanismo de justiça climática, canalizando benefícios para quem historicamente protege a floresta.

Uma vez concedida, a experiência da Flona do Bom Futuro servirá de vitrine e modelo para outras áreas.

A expectativa é não só recuperar uma área crítica na Amazônia rondoniense, mas também provar o conceito de que investir em regenerar florestas públicas devastadas pode gerar retorno financeiro e inúmeros co-benefícios (climáticos, econômicos, sociais). A iniciativa já atraiu o interesse de investidores e empresas ambientais. Pelo menos cinco grupos empresariais manifestaram interesse durante as consultas de mercado (market sounding). Entre eles estão tanto companhias internacionais de trading de carbono quanto empresas nacionais de reflorestamento e serviços ambientais. A presença de players experientes sugere confiança na viabilidade do projeto e expectativa de que os créditos oriundos da Amazônia (considerados de “alta integridade” se bem monitorados) alcancem boa cotação no mercado.

5. Próximos passos – perspectivas futuras

O caminho inaugurado pela Flona do Bom Futuro será replicado e ampliado nos próximos anos por meio de uma agenda robusta de novas concessões de restauração com componente de carbono. O Plano Plurianual de Outorga Florestal (PPAOF) 2024–2027 disponibiliza 32 unidades de floresta pública federais para outorga: 24 destinadas ao manejo florestal sustentável e 9 voltadas à restauração de vegetação nativa degradada. Entre as candidatas para a modalidade de restauração com carbono estão outras Florestas Nacionais na Amazônia Legal, como Altamira e Jamanxim, que juntas somam mais de 110 mil hectares degradados. Essa expansão reflete o compromisso de convergir conservação, restauração e clima num portfólio de concessões que une potencial de sequestro de carbono e geração de serviços ecossistêmicos.

Em paralelo, a política de concessões tradicionais de manejo também avança em sinergia com objetivos climáticos. Em maio de 2025, a outorga da Flona do

Jatuarana no estado do Amazonas – com 453 mil hectares dedicados ao manejo sustentável dentro de um total de 570 mil hectares – ampliou em 35% a área federal sob concessão, sinalizando renovado ímpeto. Com a soma dos novos editais de manejo e restauração, o Brasil mira entregar cerca de 5 milhões de hectares concedidos até 2027, praticamente quintuplicando a escala atual e reforçando sua liderança em modelos de parceria público-privada para conservação em trópicos.

Para viabilizar essa ambição, o SFB tem fortalecido parcerias estratégicas. Em 2024, o SFB, o BID (Banco Interamericano de Desenvolvimento) e o BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social) assinaram Acordo de Cooperação Técnica para apoiar financeiramente e estruturar projetos de concessão. O BNDES já se comprometeu a modelar 11 concessões – totalizando 2 milhões de hectares –, com expectativa de mobilizar R\$ 6 bilhões em investimentos privados. Desde 2023, o Imaflo atua como parceiro técnico do SFB, conduzindo modelagens econômico-financeiras, estudos de viabilidade e propostas de repartição de receitas, e também apoia o governo do Amazonas na implantação de sua primeira concessão florestal estadual.

Em suma, o Brasil está transformando desafios históricos – como o desmatamento e a grilagem em florestas públicas – em oportunidades de inovação por meio das concessões. Ao ancorar valor econômico no carbono florestal, o país sinaliza um novo ciclo de prosperidade baseado na bioeconomia de baixo carbono, onde conservar e restaurar florestas passa a ser um bom negócio. Iniciativas como a da Flona do Bom Futuro indicam um caminho promissor: o de aproveitar a floresta sem destruí-la, garantindo que nossa riqueza natural contribua para enfrentar a emergência climática e promover um desenvolvimento mais justo e sustentável – local e globalmente.





Projeto REDD+ Carbonext Ipoá (Amazonas)

21. A importância do monitoramento do corte seletivo de madeira por meio de sensoriamento remoto

▶ **José Humberto Chaves**, *coordenador-geral de Monitoramento e Auditoria Florestal do Serviço Florestal Brasileiro (SFB)*

▶ **Nara Vidal Pantoja**, *coordenadora-geral do Centro Nacional de Monitoramento e Informações Ambientais do Ibama*

▶ **Laiza Rodrigues Leal de Oliveira**, *consultora do SFB*

Introdução

A Amazônia brasileira abriga a maior floresta tropical do planeta, sendo um dos principais alvos do desmatamento e da degradação florestal. Embora o desmatamento completo seja amplamente monitorado por sistemas de sensoriamento remoto, o corte seletivo de madeira representa um desafio adicional, dada sua natureza sutil e fragmentada.

Neste capítulo, discutimos a importância do monitoramento da extração seletiva de madeira como ferramenta estratégica para coibir atividades ilegais, garantir o cumprimento dos planos de manejo florestal sustentável (PMFS) e promover uma governança ambiental mais eficaz na Amazônia. Abordamos também como a identificação e o acompanhamento dessas atividades podem

subsidiar ações de fiscalização mais eficazes e contribuir para o combate ao mercado ilegal de madeira.

1. Histórico do monitoramento por sensoriamento remoto

O uso de imagens de satélite para monitoramento do desmatamento no Brasil teve início em 1988, com a criação do PRODES (Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal), desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Em 2004, foi lançado o Sistema de Detecção do Desmatamento em Tempo Real (DETER), voltado à geração de alertas quase diários para apoio à fiscalização ambiental.

Inicialmente focados na Amazônia, esses sistemas evoluíram e passaram a monitorar os demais biomas brasi-

leiros, fornecendo informações essenciais para a atuação do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e de outras instituições de controle ambiental.

2. A Dinâmica da degradação e o corte seletivo

Estudos têm demonstrado que o desmatamento é frequentemente precedido por processos de degradação florestal, sendo o corte seletivo de madeira e o uso do fogo as principais formas dessa degradação, que alteram a estrutura da vegetação, sem necessariamente eliminar toda a cobertura florestal.

O corte seletivo desordenado, sem atender aos princípios do manejo florestal, exerce um papel central nessa dinâmica, pois o valor econômico da madeira tropical impulsiona o mercado ilegal de madeira. Espécies madeireiras de alto valor são retiradas previamente, e os lucros obtidos com a venda da madeira muitas vezes financiam o desmatamento subsequente e a conversão da floresta em pastagens ou lavouras, conforme ilustrado na Figura 1.

Diante desse cenário, o monitoramento do corte seletivo por satélite surge como ferramenta essencial para antecipar o desmatamento e possibilitar ações preventivas por parte dos órgãos de fiscalização. Ao identificar antecipadamente os sinais de intervenção humana, como a abertura de trilhas e de clareiras, é possível prever a ocorrência do desmatamento e permitir que os órgãos de fiscalização ajam de forma preventiva. Essa abordagem aumenta a eficácia das ações, reduz os danos ao ecossistema e contribui para a aplicação mais eficiente dos recursos públicos voltados à proteção ambiental.

3. Manejo florestal sustentável

O manejo florestal sustentável (MFS) é um instrumento reconhecido para conciliar conservação e pro-



Figura 1 – Fluxo geral do corte seletivo desordenado até o desmatamento.

dução florestal. Trata-se de uma alternativa que busca garantir a exploração racional dos recursos florestais, assegurando que a floresta permaneça em pé e capaz de se regenerar para usos futuros. Conforme definido pela Lei nº 11.284/2006, o MFS trata-se da “administração da floresta para a obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema objeto do manejo e considerando-se, cumulativa ou alternativamente, a utilização de

múltiplas espécies madeireiras, de múltiplos produtos e subprodutos não madeireiros, bem como a utilização de outros bens e serviços de natureza florestal”.

Na prática, o MFS permite a extração de madeira em baixa intensidade, respeitando ciclos de corte de 30 a 35 anos. No Brasil, os planos de manejo possibilitam a retirada de até 30 m³/ha, o que representa menos de seis árvores por hectare. As Unidades de Manejo Florestal (UMF) são subdivididas em Unidades de Produção Anual (UPA), com exploração rotativa ao longo de décadas. Esse sistema de rotação permite que a floresta possa se regenerar entre uma intervenção e outra.

O manejo florestal causa alterações em menos de 15% da área manejada incluindo trilhas, clareiras e infraestrutura mínima (estradas, pátios, alojamentos). Trata-se de uma forma de se utilizar a floresta, gerando benefícios econômicos, sociais e ambientais, de maneira que ela se recupere até uma nova utilização. Esse mecanismo tem o reconhecimento internacional consolidado em instrumentos como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU. O 15.º ODS estabelece metas para a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres, incluindo florestas. O MFS é uma atividade sustentável e simula a dinâmica natural da floresta, pois as árvores maduras, quando envelhecidas, caem abrindo clareiras para que as árvores jovens ocupem esse espaço.

Contudo, apesar do potencial positivo do manejo florestal, esse sistema tem sido fraudado frequentemente para acobertar madeira ilegal, o que compromete a sua credibilidade e eficácia. Diversos desvios vêm sendo identificados em áreas com autorização de exploração. Os principais desvios incluem: (i) superestimação do volume de madeira por meio da falsificação das dimensões das árvores; (ii) registro de árvores fictícias em áreas inacessíveis ou sem valor comercial; e (iii) utilização indevida de créditos florestais para legalizar madeira

oriunda de áreas proibidas, como Unidades de Conservação e Terras Indígenas.

Diante disso, o monitoramento do corte seletivo por meio de ferramentas de sensoriamento remoto se tornou importante para garantir o correto andamento dos Planos de Manejo Florestal Sustentável (PMFS) autorizados e identificar o corte seletivo em áreas não-autorizadas. O fortalecimento do monitoramento remoto do corte seletivo de madeira é uma estratégia importante para garantir a integridade dos instrumentos de gestão florestal e combater o desvio de recursos naturais na Amazônia.

4. Sistemas de monitoramento da extração seletiva

Em resposta a esses desafios, foi criado o sistema de Detecção da Exploração Seletiva de Madeira (DETEX), desenvolvido em 2008 pelo INPE em parceria com o Serviço Florestal Brasileiro (SFB) para monitorar a ocorrência de exploração seletiva de madeira nos Distritos Florestais Sustentáveis. O DETEX é um sistema voltado ao monitoramento da atividade madeireira na Amazônia. Ele detecta alterações sutis na cobertura florestal, típicas do corte seletivo de madeira, que não são captadas pelos sistemas tradicionais de desmatamento como o PRODES ou DETER.

Uma vantagem do DETEX é que utiliza imagens gratuitas de média resolução espacial como as Landsat (resolução de 30 metros). Utilizando imagens da mesma área de floresta em diferentes momentos, aplica-se uma técnica de detecção de mudanças (change detection) baseada na comparação pixel a pixel entre uma imagem de referência e uma imagem atual. A técnica detecta trilhas e clareiras associadas ao corte seletivo por meio da detecção de frações de solo. O foco é em atividade madeireira (exploração seletiva).

Outra técnica adaptada para avaliar a extração de madeira é o NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada), um índice espectral calculado a partir da refletância da vegetação no infravermelho próximo (NIR) e no vermelho (Red). Amplamente utilizado no monitoramento de vegetação e saúde das plantas, o NDVI capta variações na biomassa e pode identificar alterações causadas por eventos como fogo, seca e exploração florestal. No entanto, o DETEX é mais eficiente para a identificação de corte seletivo de madeira, por ser capaz de detectar padrões mais sutis de degradação associados à atividade madeireira. O processamento de imagens no sistema DETER é feito por meio do Modelo Linear de Mistura Espectral (MLME) para estimar a proporção de solo, sombra e vegetação em cada pixel da imagem utilizada. Como resultado, são geradas a imagem-fração solo, imagem-fração vegetação e imagem-fração sombra. A razão entre as imagens fração solo e vegetação resulta na imagem DETEX.

Embora as aplicações das técnicas do DETEX sejam possíveis em imagens gratuitas, como Landsat e Sentinel, o processo é demorado e necessita de técnicos de geopro-



Figura 2 – Imagem DETEX, com realce das estradas, pátios e clareiras. Fonte: SFB

cessamento treinados para esta finalidade. A ocorrência de nuvens é uma limitação, pois dificulta o tratamento das imagens. Em algumas regiões da Amazônia, é comum se obter apenas uma ou duas imagens ao ano livres de cobertura de nuvens. Para monitorar o correto andamento de um plano de manejo florestal sustentável o ideal é que se tenham várias imagens ao ano.

Uma alternativa para o problema de nuvens é o uso de imagens de radar para detecção de corte seletivo de madeira. Porém, este tipo de imagem depende de profissionais ainda mais especializados e investimento em pesquisa para treinar algoritmos capazes de fazer o processo de detecção.

Com a chegada das imagens de satélite de alta resolução espacial e temporal, a ocorrência de nuvens deixou de ser uma limitação significativa. Desde 2018 o SFB utiliza imagens Planet para o monitoramento dos planos de manejo florestal em áreas de florestas públicas sob o regime de concessão florestal.

Esse tipo de imagem permite a geração de alertas semi-automatizados e a integração com outras tecnologias como o LiDAR (Detecção e Medição por Luz) pode servir como vistorias remotas dos planos de manejo, de forma a validar as informações de campo sem necessariamente deslocar equipes para o local. No entanto, o uso de dados LiDAR aerotransportado tem custos elevados e o LiDAR satelital (Gedi) não oferece resolução suficiente para o monitoramento em nível de árvore individual.

Os alertas de corte seletivo a partir de imagens Planet (Figura 3) adotado pelo SFB para o monitoramento dos planos de manejo florestal nas florestas públicas sob regime de concessão florestal apresentam alta robustez e confiabilidade, permitindo avaliar com muita segurança se as informações de corte cadastradas nos sistemas de controle guardam relação com a realidade de campo.

Um exemplo de sistema de controle é o Sistema de Cadeia de Custódia (SCC) das concessões florestais, que controla todas as etapas do manejo florestal, registrando desde a derrubada de árvores, seccionamento e transporte das toras até a sua transformação na primeira unidade processadora. Todos os dados do SCC são georreferenciados, o que permite a utilização das ferramentas de monitoramento remoto para validar os dados.

O principal desafio é ampliar esse sistema de controle de alertas de corte seletivo para todos os planos de manejo da Amazônia, especialmente aqueles em propriedades privadas e de menor escala. Esse monitoramento pode reduzir significativamente os custos de fiscalização dos órgãos ambientais, já que os PMFSs estão dispersos por vastas áreas de difícil logística de deslocamento.



Figura 3 – Alertas de corte seletivo a partir de imagens Planet: (a) Área recém manejada; (b) Alertas de corte seletivo; (c) Detalhe dos alertas em clareiras e estradas. Fonte: SFB

ANO	CICRATIZ DE QUEIMADAS	CORTE SELETIVO DESORDENADO	CORTE SELETIVO GEOMÉTRICO	DEGRADAÇÃO	DESMATAMENTO	MINERAÇÃO
2016	18.194,50	787,83	467,12	3.408,32	2.834,23	15,14
2017	15.500,01	654,78	514,68	1.926,71	3.499,12	52,41
2018	6.253,05	465,71	1.121,81	3.242,56	4.867,18	85,59
2019	8.557,88	1.633,74	1.307,30	1.970,59	9.071,53	105,64
2020	15.172,49	1.951,35	1.600,39	1.503,45	8.318,03	100,14
2021	3.180,69	2.755,81	1.319,92	1.897,40	8.098,60	121,46
2022	11.992,30	2.386,91	1.416,00	2.217,83	10.214,60	64,52
2023	8.092,79	2.485,23	2.083,19	2.717,14	5.056,65	99,76
2024	50.792,16	1.609,24	1.629,93	2.999,23	4.118,65	65,78
TOTAL	137.735,87	14.730,61	11.640,33	21.883,24	56.078,89	711,06

Fonte: DETER: <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/map/alerts?hl=en>

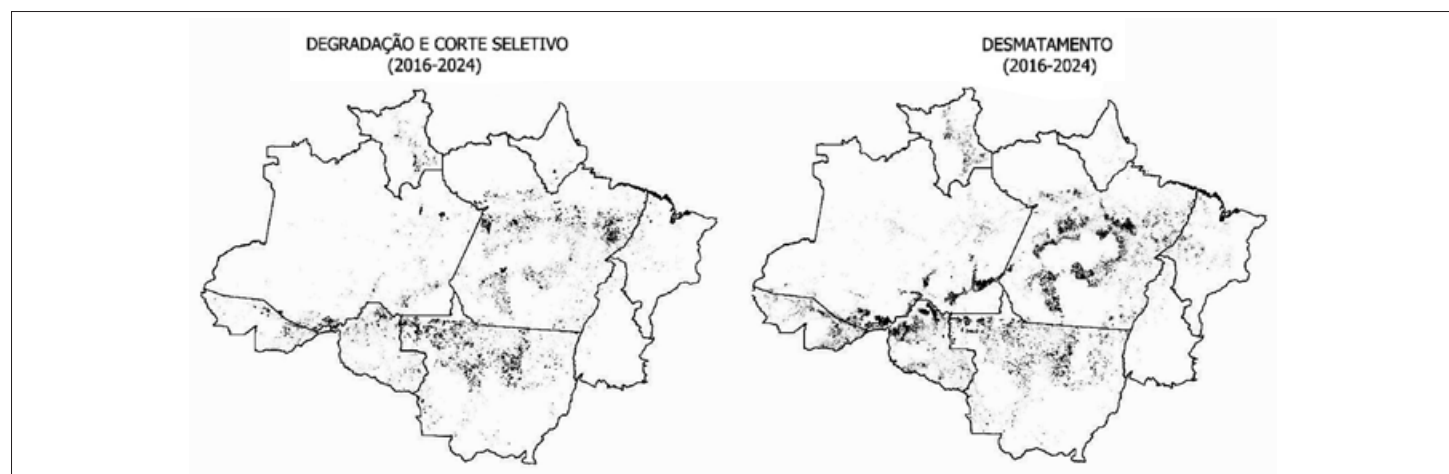


Figura 4 – Áreas de degradação e corte seletivo versus desmatamento na Amazônia, entre 2016 e 2024. Dados do DETER-B

5. Impactos econômicos da exploração seletiva e degradação ilegais

Estudos têm demonstrado que a taxa de degradação (corte seletivo desordenado, cicatriz de queimada e degradação) na Amazônia tem superado a taxa de desmatamento.

De acordo com dados do DETER-B, do INPE, a degradação e o corte seletivo com padrão desordenado (que não é corte seletivo em MFS) somaram 3,6 milhões de hectares (36,6 km² no intervalo de 2016 a 2024). O desmatamento no mesmo período somou 5,6 milhões de hectares. Na figura 4 é possível verificar que as áreas degradadas e o desmatamento acontecem em geral em áreas vizinhas ou sobrepostas.

Como apontado anteriormente, a degradação é uma etapa que pode anteceder o desmatamento. No entanto, em muitos casos, isso acontece em áreas não-convertidas, principalmente em unidades de conservação e terras indígenas. A madeira extraída ilegalmente não gera benefícios econômicos compartilhados com a sociedade, pois é uma atividade informal e danosa ao meio ambiente.

Se toda a área degradada (3,6 milhões de hectares) fosse manejada de forma sustentável poderia ter produzido até 94 milhões de metros cúbicos de madeira em tora de 2016 a 2024. Neste cálculo, foram desconsideradas a área de cicatriz de queimadas. Normalmente elas acontecem depois da retirada da madeira mais valiosa. O fogo natural em áreas de floresta úmida é um fenômeno incomum.

De acordo com a Organização Internacional de Madeiras Tropicais (ITTO), o preço médio da madeira em tora no Brasil em junho de 2025 é de U\$ 124, para as espécies da Amazônia em geral. Portanto, o país perdeu cerca de U\$ 11,7 bilhões nos últimos 9 anos pela degradação florestal.

6. Tendências futuras e aplicações potenciais

O futuro do monitoramento da degradação florestal aponta para sistemas mais precisos, frequentes e acessíveis. Com o surgimento de novos sensores e de imagens de mais alta resolução espacial e temporal, a tendência é de que o monitoramento da degradação florestal permita outras aplicações práticas.

Seja por meio de sensores óticos, radar, laser (LiDAR) ou pela combinação deles, a tendência é de que seja possível, no futuro próximo, conhecer a variação da biomassa florestal causada pela degradação.

Isso permitirá um melhor monitoramento dos planos de manejo florestal sustentável, evitando geração de créditos florestais para acobertar madeira extraída ilegalmente de outras áreas. O monitoramento do corte seletivo por si só já permite algum grau de validação do MFS, como demonstrado anteriormente. Porém, não permite, ainda, avaliar a intensidade de exploração.

Outra aplicação será na quantificação de carbono emitido para a atmosfera decorrente da degradação florestal. A quantificação deste tipo de emissão é importante para entender o impacto nas estratégias de mitigação das mudanças climáticas.

A utilização de inteligência artificial (IA) pode revolucionar as análises dos dados de degradação florestal, conferindo maior rapidez e qualidade nessas análises, permitindo inclusive a identificação das espécies florestais extraídas ilegalmente. Aplicações de IA no processamento de grande volume de dados e documentos permitirão a detecção de fraudes em documentos de transporte florestal, como a identificação automática de inconsistências entre rotas, tempos e volumes. Modelos preditivos com aprendizado supervisionado e não supervisionado podem ajudar na previsão de áreas com maior probabilidade de sofrer exploração seletiva ilegal e identificação de padrões temporais e espaciais de degradação para orientar ações preventivas de fiscalização.

Conclusões

O monitoramento do corte seletivo de madeira por meio de tecnologias de sensoriamento remoto é peça-chave para a proteção da floresta amazônica. Ele permite ações preventivas contra o desmatamento.

De igual forma, é uma ferramenta importante no monitoramento dos planos de manejo florestal sustentáveis, pois permitem acompanhar remotamente o avanço das atividades e, assim, evitar o esquentamento de créditos florestais que financiam o desmatamento ilegal.

A degradação florestal gerou perdas econômicas estimadas em US\$ 11,7 bilhões de 2016 a 2024, empobrecendo as florestas brasileiras e tornando-as menos atraídas ao manejo florestal sustentável. Menos atraídas, tornam-se mais suscetíveis à conversão para outros usos do solo, como pastagens e agricultura, diminuindo o potencial do manejo florestal na Amazônia.



Referências

- INPE. Projeto PRODES. <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>
- Matricardi, E. A. T. et al. (2020). Long-term forest degradation surpasses deforestation in the Brazilian Amazon.
- Brancalion, Pedro H. S. et al. Fake legal logging in the Brazilian Amazon. *Science Advances*, v. 4, n. 8, p. eaat1192, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1126/sciadv.aat1192>.
- MENEZES, D.; MOURÃO, J.; GANDOUR, C. Sob a Lupa do DETER: a relação entre degradação e desmatamento na Amazônia. 2021. Disponível em: <https://www.climatepolicyinitiative.org/pt-br/publication/sob-a-lupa-do-deter-a-relacao-entre-degradacao-e-desmatamento-na-amazonia/>. Acesso em: 11 set. 2025.
- RODRIGUES, D. A.; SOUZA MACUL, M.; OLIVEIRA, A. H. M.; AMARAL, S.; RENNÓ, C. D.; ESCADA, M. I. S. Análise dos sistemas DEGRAD e DETEX em áreas de fronteira agropecuária da Amazônia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 19., 2019, São José dos Campos. Anais [...]. São José dos Campos: INPE, 2019. Disponível em: <https://proceedings.science/sbsr-2019/papers/analise-dos-sistemas-degrad-e-detex-em-areas-de-fronteira-agropecuaria-da-amazonia>. Acesso em: 11 set. 2025.
- LOCHS, C. J.; MATRICARDI, E. A. T. Estimativa de impactos da extração seletiva. *Ciência Florestal*, 2019.
- KUCH, N. et al. Assessment of ML techniques for selective logging detection using SAR images. *Remote Sensing*, v. 13, n. 17, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs13173341>.
- OLIVEIRA, M. A. et al. Monitoring sustainable forest management plans in the Amazon. *Remote Sensing Applications*, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2025.101535>.
- RAY, D.; NEPSTAD, D.; MOUTINHO, P. Micrometeorological and canopy controls of fire susceptibility in a forested Amazon landscape. *Ecological Applications*, v. 15, n. 5, p. 1664–1678, 2005. [bit.ly/3DlepO9](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2005)15[1664:MCMCA]2.0.CO;2).
- ITTO. Tropical Timber Market Report. v. 29, n. 12, jun. 2025. Disponível em: https://www.itto.int/direct/topics/topics_pdf_download/topics_id=8379&no=1. Acesso em: 11 set. 2025.



22. Monitoramento de desmatamento e degradação florestal: avanços, desafios e estratégias para a proteção climática no Brasil

▶ **Nara Vidal Pantoja**, *coordenadora-geral do Centro Nacional de Monitoramento e Informações Ambientais do Ibama*

▶ **Daniel Braga**, *membro do Tropical Ecosystems and Environmental Sciences Laboratory e colaborador científico do CTrees*

▶ **Claudio Aparecido de Almeida**, *coordenador do Programa de Monitoramento BiomassBR do INPE*

Introdução

A proteção de florestas tropicais, especialmente da Amazônia, é um dos pilares fundamentais das estratégias brasileiras de mitigação da crise climática, consolidando o país como ator central nas agendas internacionais de mitigação¹. Com a maior extensão de floresta tropical do planeta, o Brasil desempenha um papel de liderança global na conservação da biodiversidade e no estoque de carbono².

O monitoramento do desmatamento e da degradação florestal se consolida como ferramenta estratégica para informar políticas públicas³, orientar ações de fiscalização e subsidiar o cumprimento de acordos internacionais assumidos pelo país⁴, como a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) e a Convenção sobre a Diversidade Biológica (CBD).

¹ FLORES, B. M.; MONTOYA, E.; SAKSCHEWSKI, B. et al. Critical transitions in the Amazon forest system. *Nature*, v. 626, p. 555-564, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06970-0>. ² AGUIAR, A. C. F.; SCARANO, F. R.; BOZELLI, R. L.; BRANCO, P. D.; CEOTTO, P.; FARJALLA, V. F.; LOYOLA, R.; SILVA, J. M. C. Business, biodiversity, and innovation in Brazil. *Perspectives in Ecology and Conservation*, v. 21, n. 1, p. 6-16, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2022.12.002>. ³ NEPSTAD, D. C. et al. The end of deforestation in the Brazilian Amazon. *Science*, v. 326, n. 5958, p. 1350-1351, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1182108>. ⁴ VALERIANO, D. M. et al. Monitoring tropical forests from space: The PRODES digital project. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, v. XXXVIII, Part 8, Kyoto, 2010. Disponível em: https://www.isprs.org/proceedings/XXXVIII/part8/pdfs/15_XXXVIII-part8.pdf. Acesso em: jul. 2025. ⁵ LOPES, D. N. et al. Deforestation and forest degradation detection in the Brazilian Amazon using optical and SAR satellite data. *Applied Sciences*, v. 14, n. 22, p. 10504, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/app142210504>. ⁶ MATAVELI, G. et al. Forest degradation is undermining progress on climate and biodiversity goals in the Brazilian Amazon. *Global Change Biology*, v. 31, n. 2, p. e70209, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1111/gcb.70209>.

Visando reduzir a degradação, o desmatamento e as emissões de carbono associadas a estes processos, foram estabelecidas iniciativas como os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), o mecanismo de Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal (REDD+), as Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC)⁵ e as Soluções Climáticas Baseadas na Natureza (NbCS). Os ODS, lançados em 2015, representam o principal plano global para integrar bem-estar humano, proteção ambiental e desenvolvimento econômico até 2030. O REDD+ oferece incentivos à conservação e ao manejo sustentável das florestas, enquanto a NDC reafirma os compromissos climáticos do Brasil no Acordo de Paris, que incluem reduzir 48% das emissões até 2025 e 53% até 2030, alcançando a neutralidade em 2050. Já as NbCS propõem ações de conservação, restauração e manejo de ecossistemas naturais, aliando mitigação e remoção de CO₂.

A contribuição do monitoramento do desmatamento e da degradação florestal para o cumprimento da NDC brasileira no âmbito do Acordo de Paris é inegável. O Brasil estabeleceu a meta nacional de reduzir as emissões líquidas de gases de efeito estufa de 67% em 2035 em comparação com 2005. A meta de alcançar o desmatamento ilegal zero até 2030 reforça o papel das tecnologias de sensoriamento remoto como aliadas essenciais na transição para um modelo de desenvolvimento sustentável e resiliente. O compromisso brasileiro com a agenda climática global, portanto, passa necessariamente pela capacidade de gerar dados confiáveis, tempestivos e públicos sobre a cobertura e uso da terra dos biomas nacionais.

Iniciativas que integram imagens de satélite com alta resolução espacial e temporal, aliadas a algoritmos avançados e técnicas de mapeamento automático, têm ganhado destaque no monitoramento do desmatamento e da degradação florestal (Wagner et al., 2023). Abordagens baseadas em deep learning aprimoraram a detecção de distúrbios na vegetação, permitindo identificar com maior precisão padrões espaciais associados aos vetores da degradação florestal, superando a acurácia dos sistemas de monitoramento convencionais⁶.

Ao longo das últimas décadas, o Brasil tem se destacado pela robustez, transparência e confiabilidade de seus sistemas de monitoramento por satélite, como o PRODES e o DETER, que não apenas acompanha com precisão a dinâmica de perda e degradação da vegetação, como também promovem o pleno acesso dos dados, possibilitando o engajamento de diferentes setores da sociedade⁷. Essa trajetória tem permitido ao Brasil influenciar o debate internacional sobre clima, florestas e uso da terra. Com isso, o monitoramento das florestas no Brasil é reconhecido internacionalmente como um dos mais avançados em termos de capacidades operativas e tecnológicas⁸. Esse destaque se deve, em grande parte, à dimensão e à relevância dos recursos florestais presentes no país, que conferem ao Brasil uma posição estratégica no cenário global e reforçam a necessidade de sistemas robustos e contínuos de monitoramento.

Este capítulo aborda a evolução histórica dos sistemas de monitoramento do desmatamento e da degradação florestal no Brasil, destacando os principais avanços tecnológicos, os desafios existentes e as perspectivas para o futuro.

⁵ NDC do Brasil. <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/noticias/brasil-entrega-a-onu-nova-ndc-alinhada-ao-acordo-de-paris/brazils-ndc.pdf/>. Acesso em julho 2025.

⁶ DALAGNOL, R.; WAGNER, F. H.; GALVÃO, L. S.; BRAGA, D. et al. Mapping tropical forest degradation with deep learning and Planet NICFI data. *Remote Sensing of Environment*, v. 298, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2023.113833>. ⁷ SARAVANAN, R.; RAJÃO, R. ICT-Based Monitoring of Climate Change-Related Deforestation: The Case of INPE in the Brazilian Amazon. Manchester: Centre for Development Informatics, University of Manchester, 2017. / MULLAN, K. Estimating the Value of Near-Real-Time Satellite Imagery for Monitoring Deforestation in the Brazilian Amazon. [S. l.], 2022. ⁸ MESSIAS, C. G. et al. Unaccounted for nonforest vegetation loss in the Brazilian Amazon. *Communications Earth & Environment*, 2024. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s43247-024-01542-0>. Acesso em: jul. 2025.

1. Evolução histórica do monitoramento de desmatamento e degradação florestal

O desmatamento é definido como a conversão da floresta primária em outro tipo de uso da terra, em especial pastagens e agricultura. Na Amazônia brasileira, o processo de desmatamento envolve a remoção total da cobertura florestal por corte raso, geralmente seguido de queima, com o objetivo de implantar atividades agropecuárias⁹.

A degradação florestal corresponde à remoção parcial da vegetação, alterando características fundamentais da floresta, como cobertura arbórea, densidade e biomassa, sem que ela deixe de ser reconhecida como floresta¹⁰. Esse processo tem origem principalmente em atividades humanas e, de forma progressiva, leva à diminuição dos serviços ecossistêmicos, à perda da biodiversidade e ao aumento das emissões de carbono¹¹, sendo que os principais vetores estão relacionados à extração ilegal de

madeira e incêndios florestais¹², conforme representado na Figura 1.

A trajetória brasileira no monitoramento ambiental por satélite remonta ao fim da década de 1970, com os primeiros relatórios do desmatamento na Amazônia, produzidos pelo INPE e o antigo IBDF¹⁴, que em 1988 se tornou um monitoramento sistemático, através do Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES), coordenado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). O PRODES utiliza imagens de sensores ópticos de média resolução, como as das missões Landsat e Sentinel, para mapear as áreas de floresta primária desmatadas anualmente e é o sistema de monitoramento oficial do governo brasileiro para reportar as taxas anuais de desmatamento¹⁵. Com atualizações anuais e séries históricas consistentes, o sistema tornou-se referência global em monitoramento florestal.



Figura 1 — Processos de degradação na Amazônia, seus motores, distúrbios e impactos locais e remotos. Fatores como exploração madeireira, fogo e secas extremas provocam perdas de carbono, biodiversidade e afetam tanto quem vive na floresta quanto populações distantes. Fonte: Adaptado de LAPOLA et al. 2023.¹³

⁹ FEARNSSIDE, P. M. Deforestation in Brazilian Amazonia: history, rates, and consequences. *Conservation Biology*, v. 19, n. 3, p. 680–688, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00697.x>. ¹⁰ ARAGÃO, L. E. O. C.; OLIVEIRA, G. S.; VON RANDOW, C.; OMETTO, J. P. H. B. Efeitos dos danos ambientais decorrentes da supressão total ou parcial da cobertura florestal Amazônica. São José dos Campos: INPE, 2024. 20 p. Disponível em: <http://urlib.net/ibi/8JMKD3MGP3W34T/4APNSL5>. Acesso em: ago. 2025. ¹¹ LAPOLA, D. M.; PINHO, P.; BARLOW, J.; ARAGÃO, L. E. O. C. et al. The drivers and impacts of Amazon forest degradation. *Science*, v. 379, n. 6630, p. 1-8, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.abp8622>. ¹² FEARNSSIDE, P. M. Deforestation in Brazilian Amazonia: history, rates, and consequences. *Conservation Biology*, v. 19, n. 3, p. 680–688, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00697.x>. ¹³ LAPOLA, D. M.; PINHO, P.; BARLOW, J.; ARAGÃO, L. E. O. C. et al. The drivers and impacts of Amazon forest degradation. *Science*, v. 379, n. 6630, p. 1-8, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.abp8622>. ¹⁴ Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. ¹⁵ PRODES. Disponível em <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>. Acesso em julho de 2025.

Na esteira do PRODES, surgiram outros sistemas complementares, como o DETER no ano de 2004, voltado à detecção de desmatamentos em tempo quase real para apoiar ações de fiscalização ambiental, fornecendo alertas diários de desmatamento, e o DEGRAD, desenvolvido para mapear áreas em processo de desmatamento onde a cobertura florestal ainda não foi totalmente removida. O sistema DEGRAD foi incorporado pelo sistema DETER em dezembro de 2016 e a degradação florestal passou a ser monitorada com frequência diária. O TerraClass, por sua vez, busca classificar o uso e cobertura da terra nas áreas desmatadas na Amazônia, como agricultura, pastagens, regeneração natural e área urbana, contribuindo para compreender os vetores de pressão sobre o território. O Quadro 1 sintetiza os programas oficiais de monitoramento do desmatamento e da degradação florestal, e do uso da terra.

A institucionalização desses sistemas consolidou a liderança do Brasil na temática do monitoramento florestal, com marcos importantes como a abertura pública dos dados, a padronização metodológica e a adoção de políticas públicas baseadas em evidências científicas. As distinções conceituais entre desmatamento e degradação

são fundamentais para o aprimoramento dos sistemas de monitoramento. O desmatamento implica na supressão da cobertura florestal, com substituição por outro uso do solo. Já a degradação refere-se à perda funcional e ecológica da floresta, mantendo, em muitos casos, parte da cobertura vegetal. Essa diferenciação impõe desafios metodológicos e incertezas em documentos oficiais, uma vez que a degradação tende a ocorrer de forma mais difusa, sutil e de difícil detecção, especialmente em áreas de corte seletivo ou após eventos de fogo.

A Figura 2 ilustra o fluxo metodológico utilizado no monitoramento de desmatamento e degradação realizado pelo INPE, a partir de imagens de satélite processadas por algoritmos de segmentação e posteriormente validadas por intérpretes. Esse processo resulta em mapas de áreas desmatadas (em amarelo), fornecendo subsídios fundamentais para diversas aplicações, como o cálculo de taxas de desmatamento e alertas de desmatamento e degradação. Essa integração entre tecnologia de sensoriamento remoto e análise especializada garante maior confiabilidade às informações, consolidando o Brasil como referência internacional no monitoramento florestal.

Ano	Sistema	Instituição	Finalidade
1988 - atual	PRODES	INPE	Monitoramento anual do desmatamento
2004 - 2014	DETER MODIS	INPE	Alertas em tempo quase real
2015 - atual	DETER WFI	INPE	Alertas em tempo quase real
2007 - 2016	DEGRAD	INPE	Identificação de degradação florestal
2009 - atual	TerraClass	INPE/EMBRAPA	Classificação de uso das áreas desmatadas

Quadro 1 – Programas de monitoramento do desmatamento e da degradação florestal conduzidos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

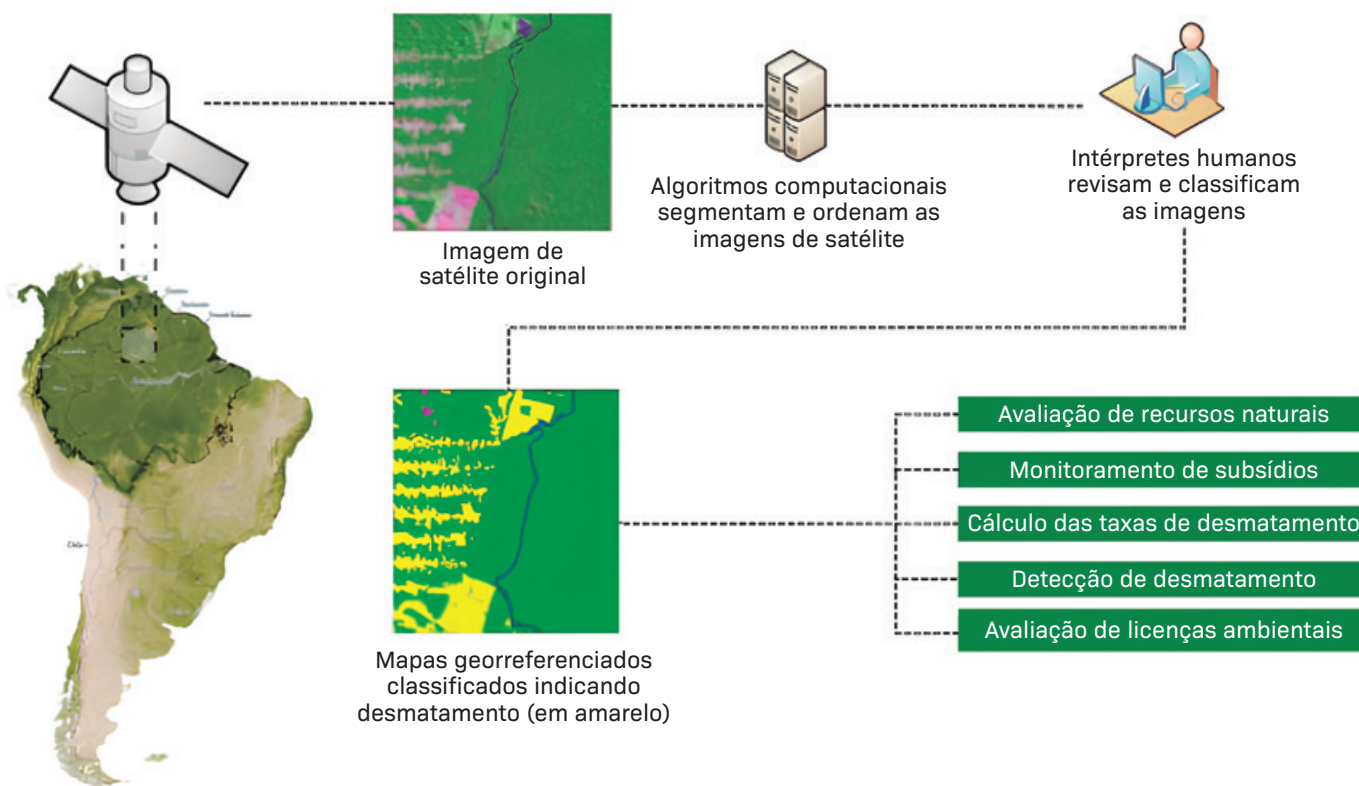


Figura 2 – Representação esquemática do funcionamento do PRODES e DETER. Fonte: Rajão e Hayes, 2009.¹⁶

De acordo com ALMEIDA et al. 2022¹⁷, até o ano de 2021, a taxa anual de desmatamento mapeada pelo PRODES reportava todo tipo de corte raso em uma classe única “desmatamento”, de modo que desde o ano 2022 a taxa passou a contar também com o “desmatamento por degradação progressiva”. Assim, a classe “desmatamento por corte raso” agregou todos os polígonos onde a remoção completa da floresta ocorreu em um curto período, entre o ano anterior e o ano corrente, identificando nas imagens de satélites as áreas com solo exposto, com vegetação herbácea, com queimada ou com mineração. Enquanto a classe “desmata-

mento por degradação progressiva” agrega os polígonos de desmatamento detectados em áreas de florestas que vêm sendo degradadas nos anos anteriores por incêndios ou exploração seletiva de madeira, sendo detectado o colapso do dossel no ano observado.

O INPE conta ainda com o Programa Queimadas¹⁸, que monitora e detecta focos de calor em todo o território brasileiro, incluindo a Amazônia, distribuindo diariamente dados como a localização dos focos, risco de ocorrência de fogo e mapeamento de áreas queimadas.

¹⁶ RAJÃO, R.; HAYES, N. Conceptions of control and IT artifacts: an institutional account of the Amazon rainforest monitoring system. *Journal of Information Technology*, v. 24, n. 4, p. 320-331, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1057/jit.2009.15>. ¹⁷ ALMEIDA, C. A. et al. Metodologia utilizada nos sistemas PRODES e DETER – 2ª edição (atualizada). 2. ed. São José dos Campos: INPE, 2022. 47 p. Disponível em: <http://urlib.net/ibi/8JMKD3MGP3W34T/47GAF6S>. Acesso em: ago. 2025. ¹⁸ Programa Queimadas. <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/queimadas/portal/>. Acesso em agosto de 2025.

O Brasil possui também com outras plataformas de monitoramento coordenadas por iniciativas de outras instituições e organizações, como o Ministério de Justiça e Segurança Pública, por meio do Programa Brasil MAIS (Meio Ambiente Integrado e Seguro)¹⁹, que utiliza imagens comerciais da constelação PlanetScope de alta resolução temporal e espacial para gerar alertas de detecção de mudanças para monitorar o território brasileiro; o Sistema de Alerta de Desmatamento (SAD)²⁰ desenvolvido pelo Imazon em 2008, para reportar mensalmente a degradação florestal e o desmatamento na Amazônia e ainda o Sistema de Monitoramento da Exploração Madeireira (Simex)²¹, também desenvolvida pelo Imazon e baseada em imagens de satélites para avaliar Planos de Manejo Florestais e mapear áreas submetidas à exploração madeireira na região.

Neste contexto, cita-se ainda a rede MapBiomas criada em julho de 2015 por ONGs, universidades, laboratórios e startups de tecnologia para realizar o mapeamento anual da cobertura e uso da terra, além do monitoramento mensal da superfície de água e das cicatrizes de fogo com dados desde 1985²². A diversidade de sistemas com diferentes propósitos e metodologias, fortalece a transparência e o acesso aos dados pela sociedade brasileira.

O mapeamento de distúrbios relacionados ao desmatamento e à degradação é explorado por pesquisas brasileiras desde meados dos anos 1990. Inicialmente, os principais métodos usados envolveram imagens Landsat, modelo de mistura espectral e a identificação visual dos distúrbios. A automatização deste processo foi iniciada com o advento do aprendizado de máquina e com o aprimoramento do sensoriamento remoto como ciência, estando diretamente relacionada com novas téc-

nicas computacionais e sensores mais modernos. Atualmente, sistemas modernos que envolvem aprendizado profundo, dados LiDAR²³ e redes neurais representam o estado da arte do monitoramento de desmatamento e degradação florestal.

2. Desafios na detecção da degradação florestal

Apesar dos avanços, o monitoramento do desmatamento e da degradação florestal enfrenta desafios técnicos, institucionais e financeiros. Entre os principais obstáculos está a limitação dos sensores ópticos, cuja eficácia é reduzida em períodos de intensa cobertura de nuvens, especialmente na estação chuvosa amazônica. Isso compromete a detecção tempestiva de eventos críticos, como incêndios e atividades ilegais de extração seletiva de madeira.

O Forest Reference Emission Level (FREL) é um instrumento essencial para garantir que as emissões de carbono por desmatamento e degradação florestal do Brasil sejam reportadas anualmente e possibilitar a inserção efetiva do país em programas como o REDD+. No documento de 2023, a degradação florestal é definida como a redução dos estoques de carbono em áreas florestais remanescentes no bioma Amazônia causada por distúrbios como incêndios florestais e exploração madeireira desordenada²⁴. As estimativas se baseiam em dados do DETER, que disponibiliza a extensão de corte desordenado e cicatriz de queimadas em formato vetorial (shapefile). A limitação histórica de dados fez com que a degradação fosse inicialmente ignorada nos FRELs e ainda permaneça restrita à Amazônia. O cenário atual destaca que ainda é necessário melhorar a identificação das áreas degradadas, justamente para que

¹⁹ Programa Brasil MAIS. <https://plataforma-pf.scon.com.br/#/>. Acesso em agosto de 2025. ²⁰ SAD. <https://imazon.org.br/publicacoes/faq-sad/>. Acesso em agosto de 2025.

²¹ SIMEX. <https://imazon.org.br/imprensa/entenda-o-sistema-de-monitoramento-da-exploracao-madeireira-simex/>. Acesso em agosto de 2025. ²² Mapbiomas. <https://brasil.mapbiomas.org/o-projeto/>. Acesso em agosto de 2025. ²³ Light Detection and Ranging. ²⁴ FOREST REFERENCE EMISSION LEVELS (FREL). Brazil's National Forest Reference Emission Level for Results-based Payments for REDD+ under the United Nations Framework Convention on Climate Change. Brasil, 2022. Disponível em: <https://redd.unfccc.int/media/documento_1012639_brazil_national_frel.pdf>.

o Brasil cumpra compromissos climáticos e produza estimativas mais robustas em relatórios oficiais.

A degradação florestal permanece subnotificada²⁵. O corte seletivo de madeira, prática comum em áreas públicas não destinadas, representa uma das formas mais difíceis de detectar por satélites ópticos convencionais, devido à sua natureza fragmentada e à efemeridade do distúrbio. A degradação pode atingir extensões superiores às do desmatamento em determinados períodos, contribuindo significativamente para as emissões de gases de efeito estufa.

QIN et al. (2021)²⁶ destaca que a degradação foi responsável por 73% da perda total de biomassa, enquanto o desmatamento representa apenas 27%, uma diferença expressiva em escala regional. A degradação e perturbações na floresta respondem por quase metade das emissões, demonstrando a relevância desse componente frequentemente subestimado²⁷. Até julho de 2025, o DETER emitiu 7.086 avisos de desmatamento, o que corresponde a 2.625,72 km², enquanto para degradação florestal o sistema emitiu 6.789 avisos, totalizando área de 5.812,05 km².

SILVA JUNIOR et al (2021)²⁸ apontam que incêndios florestais e efeitos de borda corresponderam a 88% das emissões brutas por desmatamento na Amazônia brasileira entre 2003 e 2015. Os autores alertam que os países devem ampliar a agenda climática para considerar a degradação florestal e incorporar as estimativas aos compromissos futuros para reduzir as emissões.

Outro ponto crítico é a pressão sobre as terras públicas, em especial aquelas ainda não destinadas, que se tornam alvo de grilagem, exploração predatória e queimadas criminosas. A fragilidade na governança fundiária e os desafios para atuação efetiva do Estado nessas áreas reforçam a importância de sistemas de alerta e vigilância territorial mais precisos e integrados. A escassez de recursos técnicos e financeiros também ameaça a continuidade de programas estratégicos. A instabilidade orçamentária e a desvalorização de instituições científicas colocam em risco a manutenção da infraestrutura e a formação de quadros especializados. Ainda assim, casos práticos de sucesso reforçam a relevância do monitoramento.

Nesse sentido, a atuação de instituições ambientais governamentais é fundamental para combater os ilícitos ambientais que contribuem ativamente para o aumento do desmatamento e da degradação florestal.

3. Estratégias para a proteção climática no Brasil

A crescente complexidade da dinâmica territorial e florestal na Amazônia e em outros biomas brasileiros exige estratégias integradas que considerem o desmatamento e a degradação florestal como partes interdependentes de um mesmo fenômeno de perda de cobertura vegetal²⁹. Essa abordagem é fundamental para identificar os processos de alteração florestal, desde distúrbios sutis até a remoção completa da vegetação, permitindo políticas de mitigação mais eficazes e coerentes com os compromissos internacionais assumidos pelo Brasil.

²⁵ MATAVELI, G. et al. Forest degradation is undermining progress on climate and biodiversity goals in the Brazilian Amazon. *Global Change Biology*, v. 31, n. 2, p. e70209, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1111/gcb.70209>. ²⁶ QIN, Y. et al. Carbon loss from forest degradation exceeds that from deforestation in the Brazilian Amazon. *Nature Climate Change*, v. 11, p. 442-448, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01026-5>. ²⁷ Kruid et al. Beyond deforestation: carbon emissions from land grabbing and forest degradation in the Brazilian Amazon. *Frontiers in Forests and Global Change*, v. 4, p. 645282, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3389/ffgc.2021.645282>. ²⁸ SILVA-JUNIOR, C. H. L. et al. Amazonian forest degradation must be incorporated into the COP26 agenda. *Nature Geoscience*, v. 14, p. 634-635, 2021. doi:10.1038/s41561-021-00864-8. ²⁹ QIN, Y. et al. Carbon loss from forest degradation exceeds that from deforestation in the Brazilian Amazon. *Nature Climate Change*, v. 11, p. 442-448, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01026-5>. LAPOLA, D. M.; PINHO, P.; BARLOW, J.; ARAGÃO, L. E. O. C. et al. The drivers and impacts of Amazon forest degradation. *Science*, v. 379, n. 6630, p. 1-8, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.abp8622>.

A adoção de novas tecnologias e métodos de sensoria-mento remoto que permitam mapear e monitorar a ex-tensão de distúrbios relacionados à degradação florestal combinadas com medições em campo devem ser adota-das para diminuir as incertezas associadas às estimativas de área florestal degradada para estabelecer um sistema de monitoramento contínuo capaz de fornecer taxas de degradação florestal, a exemplo da taxa anual de desma-tamento calculada pelo PRODES.

O futuro do monitoramento por satélite no Brasil pode ser estruturado em três eixos estratégicos: inova-ção tecnológica, colaboração institucional e ampliação de escala. A combinação de sensores ópticos e de radar (multi-sensor), imagens em diferentes resoluções espa-ciais e temporais (multiescala) e a integração de plata-formas de observação terrestre, aérea e espacial (mul-tiplataforma) têm ampliado a capacidade de detecção e monitoramento operacional contínuo³⁰. Tecnologias como radar de abertura sintética (SAR) são especial-mente valiosas para detectar degradação, devido à sua sensibilidade à estrutura da floresta e capacidade de penetrar nas nuvens³¹, frequente na estação chuvosa amazônica.

Ferramentas baseadas em inteligência artificial e aprendizado de máquina vêm sendo testadas com suces-so na classificação automática de alvos e padrões asso-ciados ao desmatamento e à degradação, como abertura de estradas, pátios de exploração e clareiras³². Ao mesmo tempo, iniciativas colaborativas entre instituições fede-raís, estaduais, sociedade civil e cooperação internacio-nal têm potencial para reforçar capacidades locais e pro-mover o uso estratégico das informações.

A consolidação de redes interinstitucionais, envolven-do órgãos federais, estaduais, municipais, universidades, centros de pesquisa e sociedade civil, é crucial para am-pliar a capacidade analítica e garantir a validação cruza-da dos dados. Com isto, o desenvolvimento de soluções para monitoramento participativo, a capacitação de municípios prioritários e a criação de salas de situação são exemplos de como o monitoramento pode ser am-pliado, democratizado e voltado à ação.

O alcance da meta de desmatamento zero até 2030, por meio da eliminação do desmatamento ilegal e da compensação da supressão legal da vegetação nativa e das emissões de gases de efeito estufa delas provenien-tes, requer paralelamente estratégias de quantificação da degradação florestal que precisam ser incorporadas às políticas nacionais e aos acordos internacionais.

É crucial o envolvimento da iniciativa privada para que o Brasil reduza drasticamente o desmatamento se-gundo os prazos e parâmetros estabelecidos em acordos internacionais, sendo fundamental para que o desenvol-vimento do país se baseie verdadeiramente numa eco-nomia sustentável. As empresas, especialmente aquelas que são diretamente ou indiretamente ligadas à explo-ração e uso de recursos naturais, como as dos setores de alimentos, cosméticos, fármacos e construção civil, possuem uma responsabilidade compartilhada e inte-resse estratégico em garantir a conservação dos biomas brasileiros, em especial a Amazônia. Ao adotar práticas como a rastreabilidade de suas cadeias de suprimentos, investir em biomateriais de origem sustentável e elimi-nar o desmatamento de seus processos, as empresas não apenas mitigam riscos reputacionais e regulatórios, mas

³⁰ LOPES, D. N. et al. Deforestation and forest degradation detection in the Brazilian Amazon using optical and SAR satellite data. *Applied Sciences*, v. 14, n. 22, p. 10504, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/app142210504>; MESSIAS, C. G. et al. Unaccounted for nonforest vegetation loss in the Brazilian Amazon. *Communications Earth & Environment*, 2024. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s43247-024-01542-0>. Acesso em: jul. 2025. ³¹ WELSINK, A. et al. Monitoring fine-scale natural and logging-related tropical forest degradation using Sentinel-1. *Remote Sensing of Environment*, v. 328, 2025, 114878. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2025.114878>. ³² MATAVELI et al., 2025 / WAGNER, F. H.; DALAGNOL, R.; SILVA-JUNIOR, C. H. L.; CARTER, G. et al. Mapping tropical forest cover and deforestation with Planet NICFI satellite images and deep learning in Mato Grosso state (Brazil) from 2015 to 2021. *Remote Sensing*, v. 15, n. 2, p. 1-15, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs15020333>.

também garantem a continuidade de seus negócios, assegurando a disponibilidade de matéria-prima essencial para as gerações futuras.

Para além da esfera operacional, o papel das empresas se estende à sua capacidade de influência e inovação, tornando-as agentes de transformação positiva em larga escala. Ao direcionar investimentos para projetos de conservação por meio de mecanismos como o crédito de carbono, apoiar economicamente comunidades tradicionais que vivem de forma sustentável na floresta e desenvolver tecnologias verdes que valorizam a floresta em pé, tais como a concessão florestal, o setor privado amplifica significativamente o impacto das ações de preservação. Essa atuação complementa os esforços governamentais e da sociedade civil, gerando benefícios ambientais de larga escala, como a regulação do clima e a manutenção da biodiversidade, ao mesmo tempo em que constrói valor de marca criando oportunidades de mercado alinhadas com as demandas de um consumidor cada vez mais consciente da finitude dos recursos naturais.

A existência de sistemas de monitoramento com maturidade técnica e confiança global oferece enorme diferencial às cadeias produtivas, que precisam usar tais informações para a consolidação da atividade empresarial lastreada em responsabilidade ambiental. No mundo onde não há fronteiras para a produção da informação, é importante incorporar informações oficiais e confiáveis ao fluxo das cadeias produtivas privadas, garantindo dessa maneira lastro de sustentabilidade à produção de bens e serviços com base nos recursos naturais.

4. Considerações finais

O monitoramento do desmatamento e da degradação florestal no Brasil constitui uma das principais ferramentas para a governança ambiental e climática do país.

O histórico de inovação, transparência e uso estratégico dos dados coloca o Brasil em posição de liderança internacional. No entanto, os desafios persistem, especialmente diante da necessidade de ampliar a capacidade de detecção da degradação florestal, da redução da biodiversidade, enfrentamento das pressões fundiárias sobre as populações tradicionais e garantir recursos contínuos para manutenção e aprimoramento dos sistemas de monitoramento oficial.

As metas climáticas estabelecidas no Acordo de Paris, a meta de zerar o desmatamento ilegal até 2030 e a crescente cobrança internacional por resultados concretos tornam indispensável o fortalecimento das estruturas de monitoramento e fiscalização. Investir em ciência, tecnologia e cooperação é investir na proteção das florestas e na resiliência climática.





Projeto REDD+ Carbonext Caapii (Pará)

23. Contribuições sobre a governança da terra na Amazônia Legal

▶ **Marcelo Mateus Trevisan**, *diretor do Departamento de Ordenamento Ambiental e Territorial do Ministério do Meio Ambiente*

▶ **Katiúcia Mendes Santos**, *coordenadora técnica de Projetos de Pesquisa em Governança Fundiária do CEGAFI/UnB-Incra*

▶ **Maria Tereza Queiroz Carvalho**, *consultora do Ministério do Meio Ambiente e do Ministério do Desenvolvimento Agrário*

Introdução

A extensão territorial do Brasil e a complexidade dos contextos regionais fizeram com que a governança territorial incorporasse elementos de análise que ultrapassam a perspectiva da realização espacial da política econômica. Os desequilíbrios regionais causados pela concentração de setores econômicos em determinados locais são percebidos quando se analisa a configuração das regiões ditas desenvolvidas em nosso país. Nos Estados do Sul e Sudeste, e mais tarde nos do Centro-Oeste, a relação da estrutura fundiária versus estrutura econômica encontra-se mais consolidada e mais desenvolvida. Inversamente, as regiões Norte e Nordeste apresentam menor consolidação fundiária. Nelas se concentram as maiores áreas de conflitos e disputas territoriais, e consequentemente de menor desenvolvimento econômico. Essa realidade se reflete nos diferentes estados da Amazônia Legal.

A dimensão da Amazônia Legal foi definida pelo recorte territorial instituído pela Lei Complementar n.º 124 de 3 de janeiro de 2007, sendo que a sua superfície territorial abrange uma área de pouco mais de 500 milhões de hectares, o que corresponde a aproximadamente 59% do território brasileiro. Nesse território, encontram-se localizados os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins, Mato Grosso e 79% do território do Maranhão. Nesses estados, distribuem-se 772 municípios, dos quais, alguns, de dimensões tão extensas que são maiores que determinados países europeus.

Essa dimensão continental da região dificulta consideravelmente a boa governança fundiária, e muitos direitos sobre a terra não estão legalmente reconhecidos e tampouco documentados. A região é marcada por intervenções fe-

derais que discriminaram e arrecadaram grandes extensões de terras, realizando ao longo do tempo afetações públicas e privadas, muitas delas inacabadas, promovendo incertezas e conflitos fundiários com reflexos até os dias atuais.

Ainda sob a ótica da governança da terra, tem-se na região um estoque de terras públicas não-destinadas e terras devolutas ainda não discriminadas e arrecadadas. A esse estoque soma-se a baixa capacidade de gestão do Estado, tanto federal quanto estadual, sobre esse patrimônio público, o que resulta em sérios problemas ambientais e fundiários. É nessa categoria fundiária que se encontra a segunda maior taxa de desmatamento na Amazônia Legal, ficando somente atrás dos Projetos de Assentamento. A multiplicação de ocupações irregulares, a grilagem de terras, a falta de regularização fundiária para os ocupantes que atendem aos critérios legais, a pressão sobre as comunidades tradicionais e os crimes ambientais, como desmatamento e queimadas, acumulam-se.

Existem peculiaridades locais que decorrem de processos históricos consolidados, aumentando o desafio de implementar uma correta governança da terra. Uma análise robusta e eficiente das tendências de uso e ocupação das terras públicas na região amazônica passa, necessariamente, pela integração federativa, em que os governos federal, estaduais e municipais construam, dentro de suas atribuições institucionais e legais, uma agenda de trabalho cooperativa, convergente técnica e juridicamente, com integração de bases de dados e de ações nos territórios.

Quanto ao governo federal, a primeira questão que se coloca é o limite da sua competência de atuação, visto que os estados e municípios são os titulares de parte dos imóveis localizados na Amazônia. Portanto, é necessário que o governo federal construa articulações políticas locais para viabilizar o desenvolvimento de ações no território que sejam integradas, propondo diferentes níveis de

solução. A sobreposição de processos titulatórios ou mesmo de afetação cruzada de categorias fundiárias estaduais sobre áreas federais, ou federais sobre áreas estaduais, são exemplos de falta de integração, que geram insegurança jurídica nos territórios.

Para além das integrações institucionais, o desafio de executar a boa governança do território passa pelo conhecimento, e essa é uma das principais deficiências do Estado brasileiro. Em todos os níveis, federal, estadual e municipal, a falta de um sistema de administração de terras multipropósito impede o conhecimento detalhado do território. A fragmentação cadastral das informações dos imóveis rurais gera incertezas, e um campo fértil para fraudes.

Essa falta de integração cadastral pode ser considerada como uma das grandes vilãs desse processo. Há dissonância entre o cadastro dos imóveis georreferenciados, o sistema nacional de cadastro rural, o cadastro ambiental, tributário e o registro imobiliário, demonstrando uma completa discrepância de dados, que implicam determinantemente no processo de governança da terra. Além desse descompasso nas bases oficiais federais, não há sinergia com as bases de dados fundiárias e ambientais dos estados e municípios. Um esforço vem sendo realizado pelo governo federal com o intuito de sanar esses problemas, mas ainda falta muita coisa a ser feita.

Além da observância das competências dos entes federativos, o processo de governança fundiária requer o acesso a informações registrais dos imóveis. O não-acesso às informações registrais, de forma inteligível, especializada e integrada com outros cadastros gera ainda mais insegurança.

Não é possível a governança de um território desconhecido e tampouco garantir direitos territoriais de povos e comunidades tradicionais, que se encontram em situação de maior vulnerabilidade, com ausência de informações.

Acompanhar e analisar a forma de ocupação e uso do solo, as estruturas e arranjos sociais, a dinâmica do mercado de terras, o comportamento da relação com o meio ambiente, só será possível a partir de informações atualizadas permanentemente, coerente com uma base de dados multipropósito, organizada dentro de um sistema de administração de terras integrado e multiagência, nas diferentes esferas federativas e inter-poderes.

1. As atribuições federais e estaduais no ordenamento fundiário da Amazônia

No Brasil Colônia, as sesmarias concedidas e não-cultivadas deveriam ser “devolvidas” à Coroa portuguesa, nascendo aí o termo “terras devolutas”. Com o advento da Lei de Terras de 1850, o conceito de terras devolutas passou a compreender todas as terras que não estivessem sob o domínio particular, nem fossem destinadas a algum uso público. Por meio da Constituição de 1891, as terras devolutas foram atribuídas aos estados, restando reservadas à União somente aquelas que fossem necessárias à defesa nacional.

O Decreto-Lei nº 1.164/1971 trouxe novamente a questão da federalização das terras devolutas, desta vez ao longo de rodovias construídas, em construção e projetadas. As 18 rodovias mencionadas no decreto, várias delas jamais construídas, somavam quase 24 mil km de extensão, retornando ao domínio do governo federal aproximadamente 480 milhões de hectares, considerados indispensáveis à segurança e ao desenvolvimento nacionais. A lei nº 6.383/1976 possibilitou a arrecadação das terras devolutas em nome da União, quando verificada a inexistência de propriedade privada por meio de pesquisas nos registros públicos, e regulamentou a legitimação de posses para ocupantes de terras públicas que as tornaram produtivas por meio do seu trabalho e de suas famílias. Desse modo, grandes porções de terra foram arrecadadas nesse período da história.

Distribuição espacial das glebas públicas federais na Amazônia Legal



Fonte: Ministério do Desenvolvimento Agrário.

A federalização das terras devolutas teve um forte impacto nos estados da Amazônia Legal. O estado do Pará, por exemplo, teve mais de 70% de suas terras devolutas transferidas para a União. O estado do Acre perdeu o domínio sobre quase todas as suas terras públicas e o estado de Rondônia teve literalmente todo o seu território federalizado. Apenas o Amazonas, cortado por poucas estradas, pôde manter o controle sobre a maior parte de suas terras. No entanto, esse decreto foi revogado pelo Decreto-Lei nº 2.375/1987 e, com isso, as terras devolutas voltaram para o domínio dos estados, ressalvadas as terras que já haviam sido registradas pela União ou que configuravam objeto de relação jurídica constituída. Essas mudanças na titularidade das terras devolutas na Amazônia Legal promoveram incertezas e conflitos fundiários com reflexos até os dias atuais.

Também é importante considerar que atualmente ainda existem terras devolutas, tanto no nível federal quanto estadual, de modo que as ações de arrecadação de terras devolutas ainda são fundamentais para:

1. Reduzir conflitos fundiários: a falta de definição clara sobre a propriedade das terras devolutas pode levar a conflitos fundiários entre diferentes grupos interessados em sua posse, como comunidades tradicionais, agricultores, empresas e o próprio Estado.

2. Desenvolvimento socioeconômico: a regularização das terras devolutas pode contribuir para o desenvolvimento socioeconômico das regiões, possibilitando investimentos em infraestrutura, agricultura, pecuária e outras atividades produtivas.

3. Conservação ambiental: muitas terras devolutas têm grande importância para a conservação ambiental, abrigando ecossistemas naturais, recursos hídricos e biodiversidade. A falta de definição sobre sua posse pode dificultar a implementação de políticas de conservação e proteção ambiental.

4. Regularização fundiária: a regularização das terras devolutas é essencial para garantir os direitos de posse e uso das comunidades tradicionais, como indígenas, quilombolas e ribeirinhos, contribuindo para sua segurança jurídica e bem-estar social.

Dessa forma, a arrecadação das terras devolutas ainda é uma ação com impactos significativos tanto do ponto de vista socioeconômico quanto ambiental. O Estado brasileiro deveria promover a separação das terras públicas das terras particulares através do processo de identificação, discriminação, arrecadação e registro das terras devolutas. Devido ao imenso território, aliado à incapacidade do poder público de promover o ordenamento e controle fundiário, o processo de discriminação de todas as terras devolutas, federais e estaduais, até hoje não foi finalizado. Isso explica o fato de ainda existir no Brasil uma porcentagem expressiva de terras sem direitos de propriedade bem definidos.

Quanto às competências relativas aos estados, a identificação e a arrecadação de terras devolutas são de sua competência e, assim como a União, devem tomar as providências cabíveis para discriminar e arrecadar as terras públicas, conforme legislação própria. Para a execução dessas ações arrecadatórias, os estados contam com seus Institutos de Terras. Amazonas, Acre, Rondônia, Roraima, Pará, Maranhão, Amapá, Tocantins e Mato Grosso possuem seu próprio órgão que trata dessa temática territorial, sejam institutos, agências ou secretarias. Esses órgãos desempenham atuação análoga às ações desenvolvidas pelo Inbra (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária) no nível federal.

Da mesma forma como acontece com as informações das terras públicas federais, as quais ainda carecem de qualificação em suas bases de dados, as terras públicas estaduais seguem a mesma lógica. Nenhum dos estados da Amazônia Legal possui uma plataforma de visualização de suas terras – apenas planilhas e informações literais. Informações como as do estado do Amazonas ou mesmo do Pará podem ser acessadas em planilhas pouco interativas e desatualizadas, sem os devidos dados. No caso do Amazonas, apenas uma lista com 127 glebas está disponível para consulta, e no caso do Pará, uma tabela de 2021, com 115 municípios e uma área arrecadada de 13.170.388,73 ha.

A falta de transparência dos órgãos estaduais de terra compromete sobremaneira o desenvolvimento de ações integradas na agenda de destinação de terras públicas, sejam elas para benefícios públicos ou privados, reduzindo a eficiência na aplicação de políticas públicas de governança territorial.

Após a devida arrecadação e a separação das terras públicas das terras privadas, o estado deve proceder à correta destinação das terras, tanto para efetivar a regularização fundiária individual ou coletiva das posses, como para

as demais categorias fundiárias previstas, como a criação de projetos de assentamento e unidades de conservação. Diante disso, foram publicadas normas estaduais que tratam da gestão de terras públicas e dispõem sobre a discriminação e a arrecadação de terras devolutas estaduais, observando o que é praticado no âmbito federal.

2. Terra pública federal, destinada e não destinada. Da gestão à destinação de novas áreas

Em 2003 foi constituído o Grupo Permanente de Trabalho Interministerial (GPTI) com a finalidade de propor medidas e coordenar ações com vistas à redução dos índices de desmatamento nos biomas brasileiros. As atividades do GPTI, por sua vez, derivaram, em 2004, na elaboração do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm), que já destacava os problemas de ordenamento territorial na Amazônia.

Em 2009, o Brasil oficializou o compromisso voluntário, junto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, de redução de emissões de gases de efeito estufa. Tais metas somente seriam possíveis de atingir com uma redução contínua e significativa do desmatamento na Amazônia e, para tal, fazia-se necessário o esforço conjunto de todo o governo, especialmente dos ministérios do Desenvolvimento Agrário e do Meio Ambiente, que assumiram conjuntamente o protagonismo da regularização fundiária e ambiental na Amazônia.

Esse conjunto de iniciativas correspondeu a uma mudança de perspectiva no que se refere à gestão de terras públicas federais na Amazônia Legal. O governo federal passou a tomar um maior conhecimento da malha fundiária das terras públicas federais já arrecadadas e das terras devolutas, que ainda deveriam ser discriminadas, arrecadadas e matriculadas em nome da União.

Assim, foi instituída por meio da Portaria Interministerial MDA/MMA n.º 369, de 4 de setembro de 2013, a Câmara Técnica de Destinação e Regularização Fundiária de Terras Públicas Federais no âmbito da Amazônia Legal (CTD), regulamentada pelo Decreto n.º 9.309, de 15 de março de 2018.

A partir de 2023, retornando para o Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar (MDA), a Câmara conta com os seguintes órgãos deliberativos: Ministério do Meio Ambiente (MMA), Ministério dos Povos Indígenas (MPI), Secretaria de Patrimônio da União (SPU), Incra, SFB, ICMBio e Funai; e com membros consultivos: Ministério da Justiça e Segurança Pública e Ministério da Igualdade Racial. Em síntese, a Câmara Técnica aprecia e delibera sobre a destinação de terras públicas federais para políticas públicas relacionadas a:

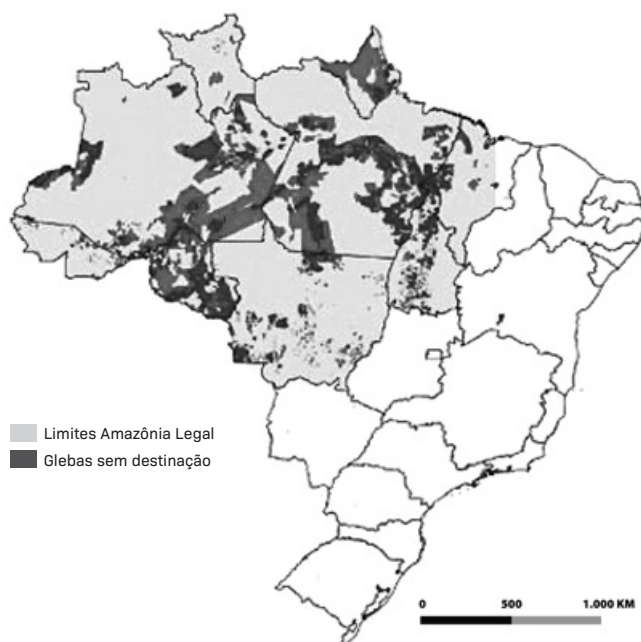
- Terras indígenas;
- Unidades de conservação da natureza;
- Territórios quilombolas;
- Territórios de outros povos e comunidades tradicionais;
- Reforma agrária;
- Concessões florestais;
- Regularização Fundiária.

Atualmente, a CTD é regulamentada pelo Decreto n.º 10.592, de 24 de dezembro de 2020, e sua atualização, por meio do Decreto n.º 11.688, de 05 de setembro de 2023, trouxe, além da adequação a nova estrutura ministerial, maior alinhamento com as leis existentes sobre a destinação das terras públicas. A Câmara Técnica passa assim a ser composta por membros deliberativos e consultivos,

incluindo os ministérios dos Povos Indígenas, Igualdade Racial e da Justiça e Segurança Pública e mantendo os órgãos federais mencionados, a consulta ao Conselho de Defesa Nacional e retornando à coordenação e Secretaria-Executiva ao MDA. Além disso, o novo fluxo operacional do colegiado, orientado pelo seu Regimento Interno, publicado por meio de sua Resolução n.º 1, de 22 de janeiro de 2024, da CTD, traz também a previsão da criação de Grupos de Trabalho específicos, existindo três no momento da elaboração deste documento.

No que tange ao fluxo operacional da Câmara Técnica, a redação inicial do Decreto n.º 10.592/2020 atribuía ao Incra a indicação das glebas que seriam objeto de regu-

Distribuição espacial das glebas públicas federais e das áreas públicas federais sem destinação na Amazônia Legal.



Fonte: Ministério do Desenvolvimento Agrário.

larização fundiária para serem consultadas, assegurando assim que o interesse público prevalecesse ao privado. A nova redação atribui ao órgão a indicação das glebas ainda não consultadas, ou seja, a serem destinadas, revisando assim o foco de atuação. Ademais, permanecem o prazo de análise das áreas pelos órgãos por 60 dias, podendo ser prorrogado; as reuniões ordinárias de caráter mensal; a liberação das áreas à regularização fundiária conforme a Lei n.º 11.952, na ausência de interesse dos órgãos; e a necessidade de atualização por cada órgão com competência para realizar afetação das áreas da sua camada de interesse presente no Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF). Esse último é imprescindível para resguardar o interesse público, uma vez que a Plataforma de Governança Fundiária do Incra, utilizada para emissão de documentos e títulos, realiza consulta a essas bases de modo automático e indefere pedidos nos casos de sobreposição. Hoje, na CTD, ainda temos 48.252.653,47 ha para serem discutidos e destinados no âmbito das terras públicas federais.

Referente às terras públicas federais, é possível acessar as informações através da Plataforma Terras do Brasil¹, na qual são publicizados os principais números fundiários da Amazônia. Nela estão descritas as 2.141 glebas públicas federais, que respondem por 123.948.606,64 ha. Além dos dados das glebas, também é possível verificar as informações dos 155 Territórios Quilombolas, que possuem área de 2.009.815,9 ha; as 148 Unidades de Conservação, que correspondem a 67.554.026,07 ha; das 388 Terras Indígenas, que representam 118.665.683,99 ha; e os 2.811 Projetos de Assentamento, que possuem uma área de 34.926.448,73 ha. Podem ser encontradas também informações sobre os imóveis privados localizados na Amazônia Legal. Os dados de agosto de 2025 publicizam um número de 220.974 imóveis rurais privados, nesse caso, certificados, o que corresponde a uma área de 131.408.202,95 ha.

¹ <https://terrasdobrasil.mda.gov.br>

3. A problemática da destinação: afetações criadas e não finalizadas. A destinação precária dos imóveis

A destinação de terras públicas é um tema com intersecção em diversas políticas públicas, de maneira direta e indireta. Podemos afirmar que as principais se referem às ações de regularização fundiária e de regularização ambiental. Após incorporar os imóveis ao patrimônio público, o Estado define as áreas de interesse para afetação específica, para atender aos pleitos de reconhecimento territorial de povos e comunidades tradicionais, criação de unidades de conservação, reforma agrária e regularização fundiária de posses individuais ou coletivas.

O processo de destinação envolve diversas etapas, e muitas vezes não é finalizado. Estes procedimentos não-finalizados agravam a insegurança jurídica. A afetação é uma das etapas iniciais, por meio da qual são atribuídas finalidades específicas a imóveis públicos. Um exemplo são as Unidades de Conservação criadas por decreto. A criação compõe a etapa de afetação. Entretanto, é necessário desapropriar ou desocupar os imóveis e posses privadas inseridas em seus limites, além de realizar as devidas anotações nas matrículas em cartório.

A não-finalização do processo de destinação, com todos os passos concluídos, gera insegurança jurídica nos imóveis privados e nas ocupações de boa-fé que se encontram consolidadas sobre o território. Entende-se como processo concluso todas as etapas de criação, registro da área afetada em nome da União, a desafetação, indenização ou regularização dos ocupantes afetados pela política pública. Boa parte das áreas públicas criadas não se encontra nessa condição.

A mesma dificuldade ocorre com as diversas categorias fundiárias e gera, muitas vezes, sobreposição de interesses entre Territórios Quilombolas, Unidades de Conservação,

Terras Indígenas, Projetos de Assentamento e glebas públicas federais. Essas sobreposições entre os diferentes grupos e interesses dificultam a governança da terra. A inexistência de uma base de dados fundiários consistente e com integração eficiente potencializa conflitos entre os próprios órgãos de governo.

Quando falamos de regularização fundiária individual, com a possibilidade de transferência do patrimônio público para o privado, a situação fica ainda mais grave. As informações identificadas na pesquisa realizada pelo Centro de Gestão e Inovação da Agricultura Familiar da Universidade de Brasília (CEGAFI/UnB) apontam que cerca de 80% dos títulos emitidos não tiveram seus processos de destinação concluídos, por falta de informações de pagamento, liberação de cláusulas resolutivas e de registro dos títulos em cartório com o devido destaque do patrimônio público.

Além da problemática acima descrita, uma parte significativa dos títulos foi expedida entre as décadas de 70, 80 e 90, e para essas parcelas não há informações gráficas vetorizadas, o que dificulta sobremaneira a definição de limites entre áreas destinadas e áreas não-destinadas.

Outro elemento complicador é a disponibilidade dos acervos fundiários, que em sua maioria são físicos e com baixa conservação. O processo de varredura fundiária é uma necessidade urgente para recomposição das informações. Realizar o chamamento dos beneficiários para apresentarem documentação comprobatória de titulação, quitação, liberação de cláusulas e registro, e posteriormente incluir essas informações nos bancos de dados oficiais já existentes. Não há possibilidade de uma governança fundiária eficiente sem garantir a interoperabilidade dos sistemas já existentes, uniformização de conceitos e procedimentos entre os diversos órgãos responsáveis.

Todos esses elementos que compõem o processo de destinação precisam estar organizados para garantir que as

políticas públicas possam ser aplicadas de forma eficiente e eficaz, garantindo o direito dos posseiros de boa-fé para que possam ser regularizados de forma individual, ou das comunidades tradicionais, que possam ser regularizadas de forma coletiva, da mesma forma atentando para os direitos territoriais originários e as necessidades ambientais, tão necessárias nesse momento de mudanças climáticas.

A correta destinação das terras públicas deve ter como objetivo principal gerar segurança jurídica aos seus diferentes beneficiários, sejam públicos ou privados. Os problemas das afetações realizadas e não finalizadas interferem diretamente no que chamamos de destinação, uma vez que essa destinação não é concluída.

4. Das fragilidades da governança de terras na Amazônia Legal

Quando abordamos as fragilidades da governança de terras na Amazônia Legal, não temos a intenção de esgotar a problemática, mas sim levantar alguns questionamentos que, de fato, em um processo de governança, fazem a total diferença entre se avançar na aplicação das políticas públicas de destinação ou manter o status quo.

- I.** A falta de um sistema de administração de terras que consiga integrar, articulando institucionalmente os diferentes agentes que tratam da questão fundiária do país, somado a um cadastro de terras multipropósito, interoperável, que agregue as informações cadastrais e registrais, compromete sobremaneira a eficiência dos processos de destinação públicos e privados no Brasil, em especial na Amazônia.
- II.** Os processos de afetação inacabados geram um enorme caos fundiário. Contratos de compra e venda baseados em títulos inválidos, mercado de terra aquecido com títulos precários ou mesmo nulos, possibilidades de re-

negociação, não-indenização, títulos estaduais emitidos em áreas federais, títulos federais emitidos sobre áreas estaduais, camadas de interesse sobrepostas. Essas questões dificultam a correta governança do território, aumentando o espaço para as ilicitudes e fraudes fundiárias.

- III.** Áreas de terras devolutas ainda não identificadas e arrecadadas. Existe uma percepção clara de falta de governança sobre terras públicas, especialmente a categoria de terras devolutas, tanto estaduais como federais. Como uma grande área de terras públicas enquadra-se nessa categoria, essas terras estão propensas a sofrer de apropriação privada por meio da posse. A perpetuação desse processo é considerada como a brecha que sustenta a falta de controle do governo sobre suas terras e políticas fundiárias, minando totalmente os esforços de melhorar a governança fundiária no país.
- IV.** Bases legais para a destinação das terras. No Brasil, as alterações permanentes das bases legais que tratam do fundiário geram um grau considerável de insegurança. A todo momento, alguma nova legislação surge ou mesmo é questionada, colocando em xeque os processos administrativos realizados. A legislação para a demarcação de terras indígenas é um exemplo disso. Sofre ataques a todo momento, impedindo a aplicação da política pública de forma adequada. Da mesma forma, vemos intensas tentativas de alteração da Lei 11.952/2009, propondo novos marcos temporais e novos entendimentos sobre os critérios para a regularização fundiária. Essas alterações comprometem os fluxos de trabalho, os sistemas e a própria eficiência na aplicação da agenda de governança da terra.
- V.** Limite das informações registradas em cartório. Principalmente na Amazônia Legal, temos uma carência generalizada de informações cartoriais, refletindo na falta de confiabilidade dos registros de direitos de terras privadas devido às limitações do sistema de registro

imobiliário. Somam-se a isso as imprecisões das informações das terras públicas, que também não refletem a realidade fática das afetações já realizadas.

VI. Falta de informação gráfica das afetações realizadas. Independentemente da forma de afetação, pública ou privada, é comum a falta de aderência entre a informação geoespacializada do imóvel e seu registro imobiliário. A consequência disso tem sido a ampliação de disputas territoriais, problemas cadastrais como sobre-cadastramento e criação de andares de áreas, tanto nos cadastros quanto nos cartórios.

5. Considerações e recomendações

Embora o processo de ocupação na Amazônia seja antigo, anterior mesmo à chegada da Coroa portuguesa, diversas tentativas de regulamentar esse processo foram realizadas. Vários planos, programas e ações dos governos federais e estaduais foram implementados ao longo do tempo sem uma correta e profunda avaliação de seus resultados. É notório que muitas questões permaneçam pendentes até hoje.

O processo de implantação de uma política pública, seja ela de destinação pública ou privada, deve seguir todas as etapas, incluindo o monitoramento e avaliação, bem como o redirecionamento sempre que necessário. Nesse sentido, e partindo das reflexões realizadas acima, algumas considerações são necessárias, como contribuição para uma adequada governança de terras na Amazônia Legal.

1. Realizar a regularização fundiária coletiva, como garantia de direito territorial e ambiental de povos e comunidades tradicionais.

A finalidade da regularização fundiária é relevante para as políticas de identificação, delimitação e titulação de

povos e comunidades tradicionais. A garantia de direitos de povos originários e quilombolas, mas também para os demais segmentos dos povos e comunidades tradicionais, é fundamental para a manutenção do desenvolvimento sociocultural dessas comunidades, além de preservar suas relações com o território e o meio ambiente. Programas como o dos Territórios da Floresta, promovido pelo Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima e pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar, são fundamentais na busca de garantias territoriais coletivas, e devem ser fortalecidos e até mesmo ampliados.

2. Realizar a regularização fundiária individual.

Tanto o governo federal quanto os estados devem avançar no processo de regularização fundiária individual das ocupações que cumpram os requisitos legais, primando pela função socioambiental das ocupações, destinando imediatamente as terras públicas, fortalecendo a segurança jurídica e a condição ambiental e fundiária dos imóveis, diminuindo o desmatamento e a grilagem e cumprindo a legislação ambiental.

3. Não beneficiar infratores ambientais com a titulação

A legislação atual permite a regularização fundiária para imóveis consolidados antes de 2008. Imóveis ocupados e desmatados após esse período não são passíveis de serem regularizados. Hoje, além desse requisito presente na Lei n.º 11.952/2009, o Decreto n.º 10.592/2020 prevê que somente ocupações com CAR (Cadastro Ambiental Rural) ativo, sem embargo ambiental e parcialmente sobreposto a floresta pública tipo B podem ser regularizados. Além disso, a lei prevê a possibilidade de cancelamento do título em um período de dez anos, se as condições resolutivas não forem atendidas. O próprio arcabouço jurídico traz todos os critérios que devem ser observados, não só no momento de emissão do título, mas também na pós-titulação. Entretanto, o processo de monitoramento dos

documentos é muito precário, deixando aos beneficiários que receberam os títulos a responsabilidade ou não do cumprimento de suas cláusulas contratuais.

4. Identificar os títulos antigos emitidos pelos estados e pelo governo federal

É fundamental a realização de uma pesquisa nos arquivos, acervos, livros fundiários e processos administrativos junto ao Incra e os órgãos estaduais de terras para a identificação do real número de documentos titulatórios emitidos, avaliando a sua legalidade. A análise de validade desses títulos pode impactar substancialmente a estrutura fundiária dos estados, pois onde se espera que o processo de titulação gerou imóveis privados, devido às debilidades do processo, esses imóveis continuam com dominialidade pública, mesmo que com uma afetação privada. Essa revisão se faz necessária, assim como a vetorização desses documentos, com a finalidade de localizar esses imóveis no território. Quando a pesquisa acadêmica demonstra que 80% dos documentos emitidos não possuem informações que confirmem sua legalidade, essa ação se torna fundamental em um processo de governança do território.

5. Integrar os cadastros de terras em um único sistema de administração

É fundamental desenvolver um sistema de administração de terras multipropósito, integrado e baseado em sistemas de informação gráficas e literais, para que o governo federal, estados e municípios possam identificar as terras públicas existentes e definir a melhor estratégia de destinação. O conhecimento do território é fundamental, e somente uma integração institucional somada a um sistema transparente, público e de fácil acesso pode permitir avanços significativos na agenda de governança da terra. Nesse contexto também devem ser incluídos os cartórios de registro de imóveis, uma vez que uma das maiores dificuldades é o acesso à informação do registro.

Por fim, os desafios para uma governança fundiária eficiente na Amazônia Legal são consideráveis, complexos e remetem a vários interesses, públicos e privados. Cabe aos governos federais, estaduais e municipais se integrarem a essa agenda de trabalho, de forma cooperativa, e propor soluções. Ao mesmo tempo, cabe à sociedade cobrar resultados, a eficiência do poder público na aplicação das políticas públicas para a correta destinação de terras.





Projeto REDD+ Carbonext Awa (Pará)

Palavras finais

► **Lourival Sant’Anna**, *diretor de Comunicação da Carbonext*

Ao final da extraordinária jornada percorrida nos capítulos deste livro, gostaria de compartilhar com você algumas percepções que ela despertou em mim.

Em primeiro lugar, o imenso orgulho que senti, como cidadão brasileiro, em aprender sobre as realizações de inúmeros servidores públicos, que têm dedicado seu tempo, talento e energia a construir o sistema de proteção dos biomas brasileiros, desde a legislação até a instituição das mais diversas modalidades de áreas de proteção ambiental, seu monitoramento e fiscalização.

A seriedade, a competência e o compromisso dos profissionais de órgãos como o Ministério do Meio Ambiente, o Ibama, o Serviço Florestal Brasileiro, o Inpe, o Inpa, o Ministério do Desenvolvimento Agrário, o BNDES e tantos outros, expostos ao longo deste livro, são algo realmente notável.

Somos cotidianamente alertados para as atividades ilegais que devastam os nossos biomas. Essa dor e preocupação permanentes, que obviamente precisam mesmo nos mobilizar, às vezes nos impedem de perceber e valorizar o impressionante sistema de proteção que o

Brasil construiu, ao longo de muitas décadas. Essa é a base institucional da qual precisamos partir, valorizando e aprimorando o que existe, e sobretudo os profissionais que estão no centro dessa construção.

O apelo deles em favor da aquisição de sistemas mais sofisticados de monitoramento e de geoprocessamento precisa ser ouvido.

Em segundo lugar, gostaria de chamar a atenção para a rica vivência do grande líder indígena Almir Suruí. Ele é um exemplo de clarividência do que os saberes tradicionais, a natureza, o mercado e o setor público, ao se encontrarem, podem produzir. A experiência de seu empreendimento na Terra Indígena Sete de Setembro, em Rondônia, combinada com a expertise do legal design, traz lições fundamentais sobre os cuidados que é preciso ter para construir projetos íntegros e robustos com as comunidades tradicionais.

E aqui chegamos ao terceiro aprendizado desse livro: como a iniciativa privada pode participar da tarefa monumental de conservar a floresta e os outros biomas, em parceria com o poder público e a sociedade civil.

A constatação da Natura, pioneira no desenvolvimento desse modelo de negócios, é basilar: no seu Programa Amazônia, que envolve 45 comunidades da floresta na produção de insumos para cosméticos, a cada dólar investido, US\$ 9,40 são gerados em benefícios socioambientais. Uma de suas cooperativas parceiras, em Rondônia, hoje gera mais renda com a venda de créditos de carbono de conservação florestal do que com os insumos que fornece à Natura.

Nossa geração tem o privilégio e ao mesmo tempo a grave responsabilidade de construir soluções regulatórias, tecnológicas, econômicas e sociais para a geração de renda ambientalmente sustentável nos territórios.

É um desafio monumental. Mas, como demonstram vários capítulos deste livro, já lançamos os alicerces desse edifício, e estamos começando a erguer suas paredes. O pagamento pelos serviços ambientais em geral, e os projetos de crédito de carbono em particular, já não são mais utopia. Um mercado grande e sofisticado está se formando, com empresas que reúnem alta expertise, com governança sólida e diligências complexas no terreno. É uma atividade 100% dependente da credibilidade. É isso o que significa um “crédito de carbono”: a confiança em uma intervenção íntegra, adicional e permanente.

Diante da complexidade e sensibilidade dessa intervenção, é natural que tenham surgido críticas – algumas pertinentes, outras, nem tanto. De qualquer forma, o escrutínio tem sido vital, por mais doloroso e às vezes até injusto, para o amadurecimento desse setor. As metodologias têm se aperfeiçoado, assim como os arranjos institucionais e legais, para assegurar a confiabilidade dessa atividade e a sua contínua prestação de contas para a sociedade, como deve ser.

Até aqui, o REDD+ foi o mais atingido por esse escrutínio, com o lançamento de sérias dúvidas sobre sua

integridade, adicionalidade e permanência. Provar que uma intervenção evita o desmatamento de determinada área e conseqüentemente a emissão de determinada quantidade de carbono, ou assegura o seu sequestro, não é um desafio trivial. Mas não podemos nos acomodar diante das dificuldades. A conservação da floresta e de outros biomas é a tarefa mais importante, porque sua perda é irreparável do ponto de vista do clima, da biodiversidade, das culturas e saberes tradicionais.

O surgimento do ARR é extremamente bem-vindo, dada a vasta extensão de áreas já desmatadas e degradadas. Se pudermos não só parar de devastar, mas também recuperar o que foi destruído, avançaremos mais depressa na direção desejada. O ARR não pode ser visto como substituto do REDD+. Eles precisam caminhar juntos. Primeiro, porque não seremos capazes de recriar a inestimável riqueza contida nos biomas naturais. Segundo, porque todo projeto bem-sucedido de ARR conduz futuramente a um projeto de REDD+, para conservar a área replantada.

O potencial do ARR é imenso, por ser uma modalidade intuitiva, cuja credibilidade se constrói com bem menos esforço do que o REDD+. A adicionalidade dele é incontroversa. É uma atividade muito intensiva em mão-de-obra, o que traz uma externalidade econômica bastante positiva, de geração de empregos de qualidade em territórios muito carentes disso. Toda uma cadeia de valor nasce com o ARR, começando pela coleta e cultivo de sementes, passando pelo plantio e pelos cuidados necessários no crescimento, consolidação e conservação.

Todas as modalidades de soluções baseadas na natureza dialogam com o agronegócio, como fontes de receita complementar para os proprietários de terras e como contribuição para o regime de chuvas do qual depende a produção de alimentos, celulose e energia. Mas o ALM é por excelência o ponto de encontro entre a agricultura

e o combate às mudanças climáticas. O entusiasmo em torno da agricultura regenerativa é plenamente justificado, sobretudo no Brasil, onde práticas como plantio direto, rotação de culturas e integração lavoura-pecuária-floresta já são realidade há bastante tempo, graças ao desenvolvimento tecnológico nacional e à generosidade de nosso clima e natureza.

Não por acaso, uma empresa brasileira, NaturAll Carbon, foi a primeira das Américas e uma das primeiras no mundo a certificar, no Verra, metodologia de ALM. O potencial de aumento de produtividade, remoção de carbono e geração de renda é formidável. A agricultura regenerativa representa potencialmente uma transformação comparável à Revolução Verde.

Diante de tudo isso, o Brasil tem algumas tarefas urgentes. A primeira delas é organizar o seu regime de propriedade de terras. A desordem fundiária beneficia poucos, por meio da corrupção e da apropriação ilegal, e prejudica todo o país. Uma lei de 2022 prevê a digitalização das matrículas de propriedades em todos os cartórios. Ela precisa ser implementada.

Da mesma forma, as bases de georreferenciamento precisam ser unificadas para pôr fim às discrepâncias em torno das divisas entre as áreas, e com elas a insegurança jurídica dos projetos.

Precisamos também chegar a uma pacificação regulatória acerca dos contratos entre os povos originários e as empresas desenvolvedoras de projetos, com a presença dos órgãos públicos, para que possamos destravar o imenso potencial de remuneração pelos serviços ambientais prestados por esses povos.

Temos aqui esboçado um projeto de país, de inserção estratégica do Brasil na geoeconomia global, como grande produtor de alimentos, de energia renovável, de

produtos florestais e minérios explorados de forma sustentável, de saberes tradicionais, de água limpa e de armazenamento e remoção de gases do efeito estufa. Essa é a vocação do Brasil – sua “biocompetitividade” –, assim como de tantas outras nações ao redor do mundo.

Não temos o direito de jogar fora mais essa oportunidade histórica, que pode ser a última. Este livro pretende ser um convite, assim como o rascunho de um mapa, para trilharmos juntos esse caminho.



UMA REFERÊNCIA ESSENCIAL SOBRE SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA

Este livro reúne 43 dos mais respeitados especialistas do Brasil e de outros países em uma exploração abrangente e diversa do papel das soluções baseadas na natureza (NBS) no enfrentamento da crise climática.

Profissionais de instituições públicas, empresas privadas, academia e sociedade civil se unem para refletir sobre a evolução do setor, examinar os desafios atuais e propor caminhos futuros.

Mais do que apenas uma ferramenta de mitigação, as NBS são apresentadas aqui como uma oportunidade real de fortalecer a biodiversidade, impulsionar a bioeconomia e promover a justiça climática — mas, acima de tudo, como um chamado para reequilibrar a relação da humanidade com o planeta, um passo fundamental para a construção do nosso futuro comum.

CARBONEXT
NATURE & FUTURE

