

## Recuperação de áreas degradadas ou alteradas na Amazônia



OBJETIVOS DE  
DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL





***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Amazônia Ocidental  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

## **DOCUMENTOS 157**

# Recuperação de áreas degradadas ou alteradas na Amazônia

*Roberval Monteiro Bezerra de Lima  
Cintia Rodrigues de Souza  
Jörg Matschullat  
Katia Emídio da Silva*

***Embrapa Amazônia Ocidental  
Manaus, AM  
2022***

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Amazônia Ocidental**  
Rodovia AM-010, Km 29,  
Estrada Manaus/Itacoatiara  
69010-970, Manaus, Amazonas  
Fone: (92) 3303-7800  
Fax: (92) 3303-7820  
www.embrapa.br  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações  
da Unidade Responsável

Presidente  
*Kátia Emídio da Silva*

Secretária-executiva  
*Gleise Maria Teles de Oliveira*

Membros  
*José Olenilson Costa Pinheiro, Maria Augusta  
Abtibol Brito de Sousa e Maria Perpétua Beleza  
Pereira*

Supervisão editorial e revisão de texto  
*Maria Perpétua Beleza Pereira*

Normalização bibliográfica  
*Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica  
*Gleise Maria Teles de Oliveira*

Foto da capa  
*Roberval Monteiro Bezerra de Lima*

**1ª edição**  
Publicação digital (2022): PDF

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
Embrapa Amazônia Ocidental

---

Recuperação de áreas degradadas ou alteradas na Amazônia / Roberval Monteiro  
Bezerra de Lima... [et al.]. – Manaus : Embrapa Amazônia Ocidental, 2022.  
28 p. : il. color. - (Documentos / Embrapa Amazônia Ocidental, ISSN 1517-3135;  
157).

1. Área degradada. 2. Degradação. 3. Recuperação da área degradada. I. Lima,  
Roberval Monteiro Bezerra de. II. Souza, Cintia Rodrigues de. III. Matschullat, Jörg.  
IV. Silva, Kátia Emídio da. V. Série.

CDD 631.64

## Autores

### **Roberval Monteiro Bezerra de Lima**

Engenheiro florestal, doutora em Ciências de Florestas Tropicais, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

### **Cintia Rodrigues de Souza**

Engenheira florestal, doutora em Ciências Florestais Tropicais, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

### **Jörg Matschullat**

Geocientista, Ph.D. em Geoquímica, professor da Technische Universität Bergakademie Freiberg, Alemanha

### **Kátia Emídio da Silva**

Engenheira florestal, doutora em Ciências Florestais, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM



## Apresentação

Comprometida com a geração de conhecimento relacionado à conservação e ao manejo de nossas florestas e inserida no contexto de atender às respostas e necessidades das temáticas do uso adequado do nosso bioma amazônico, a Embrapa Amazônia Ocidental publica mais este trabalho: “Recuperação de áreas degradadas ou alteradas na Amazônia”. A partir do esmero e tempo despendido por nossa equipe, acreditamos que a leitura e aplicação desse conteúdo servirão de embasamento para ações adequadas nas comunidades que dependem direta e indiretamente da floresta.

Nesse contexto, precisamos lembrar que a Amazônia Brasileira tem experimentado um acelerado processo de desflorestamento nos últimos 43 anos, resultando em 20% (788.353 km<sup>2</sup>) do seu território desflorestado até 2018. Considerando hipoteticamente o bioma Amazônia como uma única propriedade, já teríamos atingido o limite máximo de uso, segundo a proporção 20%/80% para área de uso e de reserva legal, respectivamente.

Assim, acelerar e aumentar a escala dos programas de reflorestamento, expandindo a área plantada com espécies nativas arbóreas, tornou-se uma questão urgente. Precisamos também compreender que, além de ser uma agenda ambiental e climática, a restauração é uma agenda de desenvolvimento humano e contribui para todos os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Além de ser uma das principais tecnologias para remover o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) da atmosfera em grande escala e uma estratégia para resgatar e conservar a biodiversidade em paisagens alteradas.

A Embrapa Amazônia Ocidental reafirma seu comprometimento com os ODS ao disponibilizar esta obra, considerando que as atividades de restauração

de ecossistemas apoiam substancialmente os objetivos dos acordos internacionais e objetivos globais, incluindo os ODS, as Metas de Desenvolvimento Sustentável (especificamente as metas 6, 14 e 15) da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), o Plano Estratégico para a Biodiversidade 2011–2020 (especificamente a meta 15), o Acordo de Paris, a Iniciativa 20x20, o Desafio de Bonn, a Meta de Neutralidade da Degradação da Terra, as Metas Globais de Florestas, a Convenção de Ramsar sobre Zonas Úmidas e a Década de Restauração de Ecossistemas, da ONU.

Esta publicação contribui para as políticas nacionais, já que no Brasil a restauração de áreas apoia a consecução dos objetivos da Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Planaveg), e, nesse contexto, o objetivo deste trabalho é apresentar uma visão do estado atual de conhecimento no tema recuperação de áreas degradadas e alteradas na Amazônia, apresentar as soluções atuais de maior relevância e apontar algumas possibilidades de uso futuro.

Ensejamos que sua leitura, internalização e aplicação possam contribuir para a conservação de nosso bioma, com qualidade de vida às pessoas que nele vivem, e que nosso planeta continue a desfrutar dos benefícios que dele derivam.

*Everton Rabelo Cordeiro*

Chefe-Geral



## Sumário

|  |    |
|--|----|
| Introdução.....                                  | 9  |
| Contexto atual.....                              | 11 |
| Casos de sucesso em outros países.....           | 17 |
| Sinais e tendências.....                         | 18 |
| Potencial impacto futuro.....                    | 20 |
| Eixos de impacto do processo de restauração..... | 24 |
| Referências.....                                 | 25 |



## Introdução

Ao longo do tempo, a Amazônia tem passado por vários ciclos econômicos com base no extrativismo de baixo impacto ambiental (borracha, cacau, castanha) e nas atividades extrativas de alto impacto, como a exploração de madeira e mineração. Atualmente, governo e cientistas acenam para inserção de novas tecnologias tendo a bioeconomia como modelo econômico capaz de aproveitar a alta biodiversidade do bioma aliada à sustentabilidade e ao desenvolvimento humano.

Essa nova bioeconomia pode ser expandida com a implantação de sistemas agroecológicos para produzir produtos florestais em terras degradadas e improdutivas, estimadas em quase 10 milhões de hectares na Amazônia (Instituto Humanitas Unisinos, 2019).

A conversão das áreas de floresta em pastagens e outros usos, na Amazônia, se intensificou a partir de 1970, com a implantação de projetos de infraestrutura e desenvolvimento incentivados pelo governo, como a estrada Transamazônica e grandes projetos de mineração (Stabile et al., 2020; Cruz et al., 2021).

Em assembleia geral realizada em 1º de março de 2019, a Organização das Nações Unidas (ONU) proclamou, nos termos da Resolução 73/284, o decênio 2021–2030 como a Década das Nações Unidas sobre Restauração de Ecossistemas, marcado por um esforço concreto de restaurar 350 milhões de hectares de ecossistemas terrestres e aquáticos, com o objetivo principal de prevenir, interromper e reverter a degradação dos ecossistemas em todo o mundo (United Nations Environment Programme, 2019).

O Acordo de Paris, a Iniciativa 20x20 e o Desafio de Bonn são os propósitos que reconhecem a restauração da floresta e o reflorestamento como as melhores e mais baratas estratégias para mitigar as mudanças climáticas e melhorar a resiliência de economias e sociedades. Acelerar e aumentar a escala dos programas de reflorestamento, expandindo a área plantada com espécies nativas arbóreas, tornou-se uma questão urgente (Rolim et al., 2019).

O Brasil se comprometeu a restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de terras degradadas como parte de seu esforço para atingir as metas climáti-

cas. Essa agenda pressupõe a recuperação ambiental e o desenvolvimento por meio de ações de restauração florestal em todos os biomas brasileiros. Seria importante que os estados da Amazônia também estabelecessem suas próprias metas de restauração para contribuir concretamente com essa agenda. Além de ser uma agenda ambiental e climática, a restauração é uma agenda de desenvolvimento humano e contribui para todos os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (Aliança pela Restauração na Amazônia, 2020). Também é uma das principais tecnologias para remover o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) da atmosfera em grande escala e uma estratégia para resgatar e conservar a biodiversidade em paisagens alteradas.

Recuperar uma área não consiste somente em instalar uma cobertura vegetal. A diversidade biológica, os impactos e os benefícios devem ser considerados tanto sob o ponto de vista do ecossistema que está sendo restaurado quanto das questões econômicas, sociais e as exigências da legislação envolvidas na atividade (Durigan; Engel, 2015).

A degradação da terra, tal como definida pela Intergovernamental Plataforma Científico-Política sobre Biodiversidade e Serviços Ecosistêmicos (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services – IPBES), refere-se aos muitos processos que impulsionam o declínio da biodiversidade, funções do ecossistema ou serviços ecossistêmicos. A avaliação inclui a degradação de todos os ecossistemas terrestres, juntamente com os ecossistemas aquáticos, dentro da massa terrestre. Embora tenha sido muitas vezes concebida como uma preocupação principalmente regional, a degradação das áreas é um problema de dimensões globais e que afeta ecossistemas em todos os continentes e pequenos Estados insulares: úmidos e secos, frios e quentes, desenvolvidos e em desenvolvimento (Montanarella et al., 2018).

As atividades de restauração de ecossistemas apoiam substancialmente os objetivos dos acordos internacionais e objetivos globais, incluindo os ODS, as Metas de Desenvolvimento Sustentável (especificamente as metas 6, 14 e 15) da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), o Plano Estratégico para a Biodiversidade 2011–2020 (especificamente a meta 15), o Acordo de Paris, a Iniciativa 20x20, o Desafio de Bonn, a meta de Neutralidade da Degradação da Terra, as Metas Globais de Florestas, a Convenção de Ramsar sobre Zonas Úmidas e a Década de Restauração de Ecossistemas,

da ONU. No Brasil, a restauração de áreas apoia a consecução dos objetivos da Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Planaveg), instituída pelo Decreto nº 8.972 da Presidência da República, especificamente os objetivos I e II do art. 20 e as diretrizes V e VI do art. 4º (Brasil, 2012).

O objetivo deste trabalho foi apresentar uma visão do estado atual de conhecimento do tema Recuperação de áreas degradadas e alteradas na Amazônia e apresentar as soluções de maior relevância, bem como apontar algumas possibilidades de uso futuro.

## Contexto atual

A Amazônia Brasileira tem experimentado um acelerado processo de desflorestamento nos últimos 43 anos, resultando em 20% (788.353 km<sup>2</sup>) do seu território desflorestado até 2018 (Cruz et al., 2021). Ao considerar hipoteticamente o bioma Amazônia como uma única propriedade, já teríamos atingido o limite máximo de uso antrópico, conforme estabelecido pelo Código Florestal para a região, segundo a proporção 20%/80% para área de uso e de reserva legal, respectivamente.

A porção Leste e Sul do bioma Amazônia se encontra em processo de degradação resultante dos danos causados pela mudança do uso da terra desenvolvida em bases não sustentáveis e com a falta de inversão e reinversão em sua produtividade, saúde e sustentabilidade. A expansão de novas áreas de plantio (florestas, ILPF, SAFs, grãos) na Amazônia deve ocorrer preferencialmente nas áreas desflorestadas em estado de degradação, que se estima em 10% das áreas desmatadas até 2019 (7,96 milhões de hectares) (INPE, 2020).

A recuperação ambiental admite diferentes níveis de restauração em função do grau de degradação em que se encontra a área. A correta caracterização da área a ser restaurada determinará o sucesso da atividade. É importante ter clara a delimitação do conceito de área degradada: “Uma área que sofreu um distúrbio em função de impacto antrópico, sem capacidade de regeneração natural”, e de área alterada: “Área que após o impacto ainda mantém capacidade de regeneração natural” (Brasil, 2012).

Não há um modelo único de restauração. O Projeto Código Florestal da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) apresenta quatro possíveis estratégias de recuperação: 1) regeneração natural sem manejo; 2) regeneração natural com manejo; 3) plantio em área total; e 4) sistemas ILPF – Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, nos quais se incluem as agro-florestas (Embrapa, 2021a).

Com relação ao prazo para a restauração das áreas consolidadas em Área de Preservação Permanente (APP), há uma grande variação entre os estados. Rondônia é o estado que estabelece o prazo mais curto, de 5 anos, devendo um quinto da área ser restaurada a cada ano. Pernambuco e Pará preveem, respectivamente, o prazo de 7 e 9 anos. Alguns estados, como o Acre e o Amazonas, exigem o prazo de 10 anos, devendo ser restaurado um quinto da área a cada 2 anos (Chiavari; Lopes, 2019).

A regularização das áreas consolidadas em Reserva Legal, de acordo com o Código Florestal (Embrapa, 2021a), pode ser feita por meio da restauração florestal na própria propriedade ou pela compensação em outro imóvel rural. A recomposição pode ser feita por: 1) regeneração natural; ou 2) plantio intercalado de espécies nativas e exóticas em sistema agroflorestal. A lei também dispõe um prazo máximo de 20 anos para a recomposição, que pode ser fracionado ao longo do tempo (no mínimo um décimo da área total deve ser recomposto a cada 2 anos), e permite o uso econômico das áreas que ainda não estão sendo recompostas ou regeneradas.

O Cadastro Ambiental Rural (CAR), registro público eletrônico de imóveis rurais, é uma ferramenta de análise importante para identificar as áreas passíveis de restauração nos estados da Amazônia em nível de pequena escala. As primeiras análises de validação do CAR pelos estados da Amazônia e do Cerrado estão sendo realizadas no âmbito do Projeto Valida CAR (Instituto Centro de Vida, 2019).

A análise e validação do CAR no estado do Amazonas, realizadas em julho de 2019 (Instituto Centro de Vida, 2019), indicam que, para as áreas de APP, foram identificados déficits em 5.955 imóveis rurais, que somam 23.434 hectares de áreas que precisam ser restauradas. Para passivos em ARL, estimou-se déficit de 16 mil hectares em 99 imóveis rurais. Esses passivos (APP

e ARL) estão distribuídos majoritariamente nos municípios: Lábrea, Apuí, Parintins, Manacapuru, Itacoatiara, Boca do Acre e Manicoré, com indicativos claros de que há diferenças entre APP e Reserva Legal no que tange aos passivos nas áreas do estado onde são maiores os impactos de mudanças no uso terra.

A restauração florestal é uma das principais tecnologias disponíveis para remover o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) da atmosfera em grande escala e uma estratégia para resgatar e conservar a biodiversidade em paisagens alteradas (Aliança pela Restauração na Amazônia, 2020). A restauração florestal otimiza o uso da terra e assegura a provisão de bens e serviços ambientais fundamentais para manter a rentabilidade de atividades econômicas e o bem-estar humano. Por isso, a Lei de Proteção da Vegetação Nativa estabelece que as APPs e ARLs convencionadas acima, que foram desmatadas em desacordo com a lei, devem ser restauradas.

O passivo florestal na Amazônia é estimado em cerca de 8 milhões de hectares (INPE, 2020), e pelo menos 5 milhões de hectares são passíveis de restauração.

A regeneração natural assistida é um método com grande potencial para dar escala à restauração na Amazônia, devido ao baixo custo com insumos e mão de obra. No entanto, para garantir que a regeneração natural atue como aliada no processo de restauração, é fundamental assegurar regras e mecanismos legais para a proteção, o uso e o manejo dessas florestas regenerantes (também chamadas florestas secundárias, capoeiras ou juquiras). Sem compromissos formais de conservação, as áreas em regeneração tendem a ser novamente desmatadas ou queimadas. Na Amazônia, 14,9 milhões de hectares estão cobertos com vegetação secundária (Aliança pela Restauração na Amazônia, 2020). Nessa área, alguns métodos já conhecidos, como plantios de enriquecimento e regeneração natural com manejo, poderiam ser aplicados com sucesso.

Cruz et al. (2021, p. 5) realizaram um levantamento sobre os projetos de restauração e técnicas de recuperação da floresta na Amazônia e verificaram os seguintes resultados:

[...] Identificamos 405 projetos localizados em 191 municípios da Amazônia brasileira, que foram executados entre 1950 e 2017. Estes projetos foram estabelecidos e gerenciados por organizações governamentais (6 projetos, 1,5%) e não governamentais (2, 0,5%), empresas florestais (202, 50%), e agricultores familiares (195, 48%). As plantações comerciais de árvores utilizavam principalmente espécies de árvores exóticas como teca (*Tectona grandis*), acácia (*Acacia mangium*) e eucalipto (*Eucalyptus* spp.), e cumpriram apenas parte das restrições legais no licenciamento ambiental exigido para a restauração de terras degradadas na Amazônia brasileira. As técnicas utilizadas para restaurar terras florestais foram o plantio de mudas (229 projetos, 57%), a agrofloresta (144, 36%), a regeneração natural assistida (27, 7%) e a regeneração natural (5,1%) [...].

Os mesmos autores analisaram a produção científica no tema “restauração de áreas na Amazônia”, com os seguintes resultados:

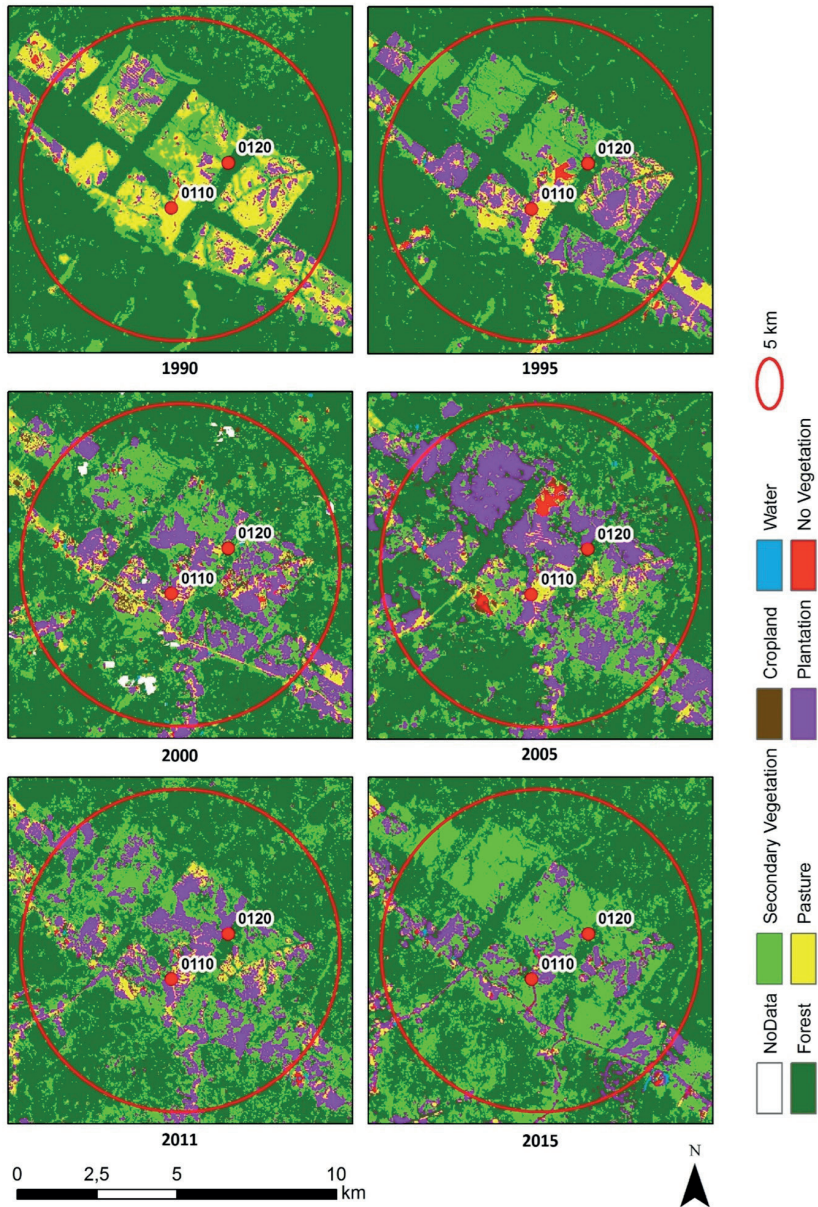
[...] Os 152 estudos publicados desde 1985 que foram identificados em nossa pesquisa bibliográfica pertenciam a nove áreas de conhecimento. Eles receberam 3224 citações no total e o número de publicações cresceu exponencialmente desde 2011. As principais instituições de autores foram a Embrapa (21 publicações), o Instituto Nacional de Pesquisas Amazônicas (14) e o Museu Emilio Goeldi (10). Os artigos foram publicados em 73 revistas científicas diferentes (45 internacionais e 28 nacionais), incluindo Ecologia e Manejo Florestal (14 publicações), Acta Amazônica (7), Ciência Florestal (5), Ecologia da Restauração (5), e Revista Árvore (4). A maioria dos estudos publicados (98, 65%) usou espécies nativas para restaurar as florestas, enquanto 22 (14%) usaram espécies nativas e exóticas, apenas um estudo (1%) usou espécies exóticas, e 31 (20%) projetos não relataram esta informação [...]. (Cruz et al., 2021, p. 7).



Apresentam-se, a seguir, alguns casos de sucesso de restauração na Amazônia, com benefícios econômicos, sociais e ambientais (Aliança pela Restauração na Amazônia, 2020):

- Projeto Reflorestamento Econômico Consorciado Adensado (Reca) (Rondônia): 300 famílias beneficiadas em 2.500 ha de SAFs, os quais abastecem uma agroindústria cooperativa que processa anualmente mais de 500 t de polpa (cupuaçu e açaí), 430 t de castanha e semente, 72 t de palmito entre outros produtos.
- Projeto Cacau Floresta (Pará): 250 famílias beneficiadas em 500 ha de SAFs produtivos com cacau – um produto de alto valor agregado.
- Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu (Camta), Pará: 172 cooperados e 1.800 produtores familiares abastecem a agroindústria de polpas de frutas por meio de SAFs.
- Café Apuí (Amazonas): 59 famílias produzem café orgânico em 33 ha de SAFs, onde foram plantadas mais de 32 mil árvores. Esses sistemas aumentaram a renda das famílias envolvidas em 300%.
- Castanheira-do-brasil (Amazonas): 3 mil hectares de pastagens recuperados e introduzidos no processo produtivo com o plantio de 1 milhão e 200 mil castanheiras pela Agropecuária Aruanã, gerando emprego e renda na região.

Estudos realizados no âmbito do Projeto EcoRespira-Amazon, desenvolvido pela Embrapa em cooperação com a Technische Universität Bergakademie Freiberg, GE (<http://blogs.hrz.tu-freiberg.de/ecorespira>), demonstram esse caso concreto de recuperação de pastagens degradadas com o plantio de castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa*, Lecythidaceae), conforme Figura 1.



**Figura 1.** Dinâmica da cobertura do solo na recuperação de pastagens degradadas com plantio de castanheira no município de Itacoatiara, AM (período de 1990 a 2015).

Fonte: Karl et al. (2017).

A Embrapa Agrobiologia desenvolve, desde a década de 1980, tecnologias voltadas para recuperar a funcionalidade ambiental de áreas degradadas com base na seleção e introdução de leguminosas arbóreas e arbustivas capazes de crescer sob condições adversas. O êxito dessa tecnologia está na associação planta-rizóbio-fungos micorrízicos, a qual permite um rápido crescimento das espécies, independentemente da disponibilidade de nitrogênio no solo, aumentando o conteúdo de matéria orgânica e a atividade biológica por meio do aporte de material vegetal via serapilheira. Atualmente, existem mais de 100 espécies de leguminosas arbóreas e arbustivas recomendadas para plantio nos biomas, inclusive no bioma Amazônia (Embrapa, 2021b). Essas espécies arbóreas, fixadoras de nitrogênio, utilizadas em plantios de recuperação de áreas degradadas, além de contribuírem para melhoria do sítio, são efetivas no sequestro de carbono (Jaqueti et al., 2022).

## Casos de sucesso em outros países (Montanarella et al., 2018)

- Revegetação em áreas do Sahel (África) utilizando regeneração de árvores. O Sahel é uma região semiárida (200 mm–700 mm de precipitação anual) imediatamente ao sul do Deserto do Saara, com uma área total de cerca de 160 milhões de hectares e uma população de 100 milhões de pessoas, a maioria muito pobre. O sistema agrícola tradicional inclui culturas intercaladas com árvores selecionadas e cultivadas em uma matriz que suporta gado bovino e caprino. A limpeza das áreas, com o corte das árvores, era aconselhada pelos serviços de extensão colonial e pós-colonial, já que as árvores eram vistas como "ervas daninhas" competindo com as plantações e com as gramíneas. Sem as árvores, porém, o solo exposto ao sol e ao vento perdeu sua capacidade de absorver e reter água. A fertilidade diminuiu e a areia soprada pelo vento cobriu as lavouras expostas. Em resposta às condições degradadas, mais de 200 milhões de árvores de várias espécies, geralmente nativas, foram estabelecidas ou plantadas desde 1985, restaurando mais de 5 milhões de hectares de área. A produção de grãos aumentou em meio milhão de toneladas por ano, e havia forragem para muito mais gado.

Como resultado, os alimentos e a segurança alimentar melhoraram a vida de mais de 2,5 milhões de pessoas (Montanarella et al., 2018).

- Comunidades pastoris e agropastoris do Norte da Tanzânia. No século passado, a perda de extensas áreas de terra para grandes fazendas comerciais ou áreas protegidas pelo estado teve impactos negativos sobre as comunidades indígenas. Os instrumentos legais e políticos muitas vezes tomaram conta dos recursos locais, degradando paisagens e meios de subsistência tradicionais e não reconhecendo os sistemas tradicionais de uso da terra. Isso resultou em uma agricultura menos produtiva, exacerbada pela seca, pela perda de fertilidade e por mudança climática. A partir de 1988, equipes de recursos comunitários de Ujamma trabalham com grupos indígenas no Norte da Tanzânia, reabilitando e restaurando as paisagens degradadas, incluindo seus direitos e práticas habituais. A condição ecológica da área melhorou consideravelmente durante a última década, apoiando a subsistência dos caçadores-coletores. Ela também permitiu a recuperação das populações locais de animais silvestres, que enfrentaram pressões da competição de pastoreio de gado, bem como a caça por fazendeiros que haviam imigrado para a área. A recuperação dos recursos naturais (por exemplo, fontes de água, áreas florestais) melhorou a segurança alimentar da população local e estabeleceu regras claras para governar o acesso à terra e aos recursos em conjunto com o governo local (Montanarella et al., 2018).

## Sinais e tendências

Os benefícios tangíveis da década vindoura podem ser vistos através das lentes dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), com contribuições substanciais para a mitigação e adaptação às mudanças climáticas como um elemento-chave de soluções climáticas naturais, água e segurança alimentar, redução da pobreza, crescimento econômico e conservação da biodiversidade (International Union For Conservation of Nature, 2021).

Soluções para as atuais mudanças climáticas têm sido apontadas, uma delas é a recomposição dos ecossistemas degradados. Para esse propósito, o Código Florestal Brasileiro, desde a sua instituição em 1934, vem normatizando as ações fundamentais.

O governo federal, “diante do desafio da implementação da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, [...], instituiu a Política Nacional para Recuperação da Vegetação Nativa (PROVEG), por meio do Decreto nº 8.972, de 23 de janeiro de 2017” (Brasil, 2017, não paginado).

[...] A PROVEG tem o objetivo de articular, integrar e promover políticas, programas e ações indutoras da recuperação de florestas e demais formas de vegetação nativa e de impulsionar a regularização ambiental das propriedades rurais brasileiras, nos termos da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, em área total de, no mínimo, doze milhões de hectares, até 31 de dezembro de 2030 (Brasil, 2021a, não paginado).

Contudo, apesar dos esforços, ainda há um grande avanço no desmatamento da vegetação nativa, impactando negativamente os processos de manutenção da qualidade e quantidade dos recursos naturais.

Matricardi et al. (2020) verificaram aumento da degradação da floresta em relação ao desmatamento na Amazônia. De 1992 a 2014, o total de florestas degradadas foi de 337.427 km<sup>2</sup>, comparado com os 308.311 km<sup>2</sup> que foram desflorestados no mesmo período. A área de floresta degradada é agora maior que a área desflorestada. Isso é um sinal de que possíveis aumentos das áreas degradadas na Amazônia possam vir a ocorrer, considerando que a próxima fase é a conversão da floresta em outros usos, principalmente pastagem, que poderá, no prazo de 10 a 12 anos, se transformar em áreas de pastagens degradadas. Essas áreas ocorrem predominantemente a partir das bordas do bioma Amazônia ou em fragmentos. Tem-se, portanto, uma oportunidade de agir com inteligência nessa fase, ou para restaurar o ecossistema florestal, ou para aumentar a resiliência dos atuais sistemas de produção e evitar sua degradação.

[...] Planos de restauração em larga escala, apresentados pelas contribuições nacionalmente determinadas dos países Amazônicos ao Acordo de Paris, devem ser de alta prioridade. A restauração florestal no Sul e Leste da Amazônia são urgentemente necessárias devido aos

sinais preocupantes de proximidade com um ponto de inflexão para um colapso da floresta nessas partes da bacia (Instituto Humanitas Unisinos, 2019, não paginado).

O governo federal também tem tomado medidas de planejamento ambiental em nível municipal mediante o estabelecimento de áreas prioritárias para combater e controlar o desmatamento na Amazônia Brasileira, pelo Decreto nº 6.321 de dezembro de 2007 (Brasil, 2007). O Ministério do Meio Ambiente (MMA) é responsável por editar anualmente uma portaria com a lista de municípios situados no bioma Amazônia considerados prioritários para ações de prevenção e controle do desmatamento.

Desde a implementação dessa medida, a lista de municípios prioritários aumentou e atingiu 52 municípios em 2020 (Brasil, 2021b). A maioria desses municípios está localizada nos estados do Pará, Mato Grosso, Rondônia e Sul do Amazonas, os quais fazem parte do "Arco do Desmatamento". O aumento das áreas desmatadas nesses municípios aponta para as áreas prioritárias nas quais haverá um incremento das áreas degradadas no bioma. Projetos de pesquisa e desenvolvimento elaborados pela Embrapa podem ser direcionados para essas áreas de expansão e conflitos de fronteira agrícola.

O uso dos sistemas agroflorestais, ILPF e plantios de florestas para restaurar áreas na Amazônia são tecnologias com potencial de impacto para mitigar as áreas em degradação nessa região e incorporá-las ao processo produtivo, gerando renda e desenvolvimento social aos pequenos e médios produtores.

## Potencial impacto futuro

Como potencial impacto futuro imediato estão as áreas a serem reabilitadas para atendimento ao passivo ambiental, identificadas no cadastro ambiental rural, com a implantação dos projetos de recomposição de área degradada e alterada (PRAD).

A restauração da paisagem florestal, estabelecida nas margens dos grandes rios da Amazônia (Tapajós, Amazonas e Madeira), será mais eficiente, do ponto de vista ambiental, do que a restauração em propriedades individuais. O atendimento a esse passivo ambiental como estratégia de recuperação da

paisagem nesse ecossistema deverá incorporar áreas contínuas em várias propriedades. As raízes da vegetação ciliar restauradas seguram o solo das margens, evitando o desbarrancamento, diminuindo a turbidez, o assoreamento e evitando a redução do tamanho das áreas cultiváveis nas várzeas amazônicas e o risco de enchentes.

Atividades extrativistas, como a coleta de frutos de castanheira (*B. excelsa*), tucumãzeiro (*Astrocaryum aculeatum*) e jatobazeiro (*Hymenaea courbaril*), extração de óleo de cumaruzeiro (*Dypterix odorata*) e pau-rosa (*Aniba duc-key*) e a exploração de madeira, apresentam baixa produtividade e renda para os trabalhadores, em decorrência da baixa qualidade, da falta de padronização do produto e conseqüentemente de remuneração insuficiente por parte dos compradores. Uma das alternativas viáveis é a domesticação e o manejo dessas espécies, que, com a expansão dos plantios, poderão reduzir os custos de produção, padronizar o produto, aumentar a relação benefício/custo, além de contribuir para a adequação ambiental das propriedades no âmbito do Programa de Restauração Ambiental (PRA), nos estados da Amazônia, e para os compromissos do Brasil nas suas metas de reflorestamento.

Planos de restauração em larga escala, apresentados pelas contribuições nacionalmente determinadas dos países amazônicos ao Acordo de Paris, devem ser de alta prioridade. A restauração florestal no Sul e Leste da Amazônia é urgentemente necessária devido aos sinais preocupantes de proximidade com um ponto de inflexão para um colapso da floresta nessas partes da bacia (Instituto Humanitas Unisinos, 2019).

Uma mudança urgente é imprescindível no esforço de todos os atores envolvidos nos processos de recuperação das áreas do bioma para evitar a degradação irreversível dos quase 10 milhões de hectares, com o aceleração e a implementação de medidas de restauração.

Em um contexto de crise ambiental, o decênio das Nações Unidas (2021-2030) sobre restauração dos ecossistemas se alinha em alto grau ao VII PDE da Embrapa (Embrapa, 2020) como uma oportunidade para incrementar os projetos e empregar ciência e tecnologia para mitigar e restaurar as áreas alteradas e degradadas do bioma Amazônia.



O objetivo estratégico 7: “Desenvolver informação, conhecimento e tecnologia para o enfrentamento dos efeitos da mudança do clima na agropecuária”, e as metas 7.1 e 7.3 expressam esse alinhamento:

- Meta 7.1. Até 2025, ampliar em 10 milhões de hectares as áreas de sistemas integrados de produção e recuperação de pastagens que utilizam soluções tecnológicas geradas pela Embrapa e parceiros, contribuindo para mitigação de 60 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente.
- Meta 7.3. Até 2030, aumentar em 1 milhão de hectares a área de florestas plantadas com sistemas de produção, desenvolvidos pela Embrapa e parceiros, adaptados e produtivos nas diversas combinações ambientais do território brasileiro.

A restauração das áreas degradadas na Amazônia, as quais podem chegar a 5 milhões de hectares, deverá contribuir para atingir as metas pactuadas pelo Brasil, as metas da ONU, assim como as metas da Embrapa para o decênio.

A ONU adverte sobre seis possíveis obstáculos para o alcance dos objetivos da restauração em 2030 (United Nations Environment Programme, 2019):

- 1) Conscientização pública
- 2) Vontade política
- 3) Entornos legislativos e normativos
- 4) Capacidade técnica
- 5) Financiamento
- 6) Investigação científica

Apesar dos numerosos projetos de restauração desenvolvidos na Amazônia Brasileira, ainda prevalece uma baixa produção científica para apoiar os processos de restauração (Cruz et al., 2021). Sem dúvida, o número reduzido de pesquisas com repercussões práticas em diferentes áreas, no contexto amazônico, concorre para a ampliação das dificuldades regionais sob o ponto de vista ambiental e socioeconômico.



O bioma Amazônia é um ecossistema altamente complexo, pouco compreendido pela ciência. A superposição desse bioma e sua funcionalidade com qualquer tipo de uso da terra pós-floresta aumentam a complexidade em proximidade espacial do sistema florestal. As várias etapas da imaturidade biofísica da cobertura terrestre impulsionada pela demanda humana desenvolvem sua própria dinâmica. Naturalmente, as práticas de corte e queima de pequena escala com agricultura itinerante têm efeito um pouco mais perturbador do que uma abertura natural da floresta desencadeada pela perda de grandes árvores maduras, por exemplo, derrubadas para exploração da madeira (Azevedo et al., 2017).

A agricultura familiar de pequena escala, qualquer que seja o tipo de plantação, também é suscetível a uma perturbação limitada. No entanto, muitas propriedades individuais em pequena escala, próximas uma das outras, podem se expandir rapidamente em um distúrbio de grande escala. Em consequência, o bioma torna-se fragmentado, comparável aos efeitos da agricultura mecanizada e em grande escala (Azevedo et al., 2017).

Para United Nations Environment Programme (2019), a restauração é uma atividade complexa. As práticas que funcionam em um ecossistema podem ter efeitos adversos em outro. Surgem novas incertezas à medida que o clima vai mudando. É possível que não seja desejável o retorno a um estado original, já que o aumento das temperaturas ou a variação dos regimes de chuva requerem plantas e cultivos mais tolerantes. É necessário continuar avançando no conhecimento e nas soluções tecnológicas.

Neste documento foi possível identificar iniciativas de sucesso em restauração de áreas tanto em nível regional quanto de outros países, as quais poderão ser ampliadas para outras áreas do bioma Amazônia. Contudo pode haver obstáculos, como o suporte financeiro para apoiar, por exemplo, uma restauração ampliada em nível de paisagem, ou a coleta de metadados para fundamentar a tomada de decisão com base no conhecimento e nas análises robustas.

É necessário esforço e entusiasmo para gerenciar a transição das formas atuais de vida não sustentáveis na Bacia Amazônica para um estilo de vida benéfico para as pessoas. Essa transição não ocorrerá do dia para a noite. No entanto, nos próximos 20 anos, podem ser feitos avanços significativos

que podem interromper a atual taxa de desmatamento e degradação, sem forçar as pessoas a migrar da sua região para as capitais. Obviamente, isso exige um plano de ação concertado e com apoio total do governo federal e de todos os seus ministérios, bem como de todos os governos estaduais envolvidos, com suas autoridades. Esse plano mestre exige clara configuração de prioridade e poder de permanência. Não se poderá estabelecer planos de restauração e desenvolvimento sem considerar o ciclo mínimo de vida das árvores. Ações de longo prazo devem ser consideradas para a restauração de áreas no bioma Amazônia (Azevedo et al., 2017).

## Eixos de impacto do processo de restauração

- 1) Agregação de valor:** a restauração florestal, em sentido amplo, pode significar oportunidades para a inserção de novos produtos no mercado agroflorestal, especialmente a partir de espécies arbóreas, sejam elas nativas ou exóticas, mas também de outras espécies associadas. Além disso, abre oportunidades para novos mercados, como: bioeconomia, economia circular, mercado de carbono e serviços ambientais em geral.

Ao recuperar APPs, o produtor está contribuindo para a conservação do solo, evitando o assoreamento de rios, armazenamento de água e garantindo melhor qualidade de vida. Além dos serviços ecossistêmicos, como manutenção de populações de insetos benéficos (predadores e polinizadores), alimento para fauna silvestre e garantia de conservação de espécies nativas, viabilizando o processo de perpetuação e colonização de novas áreas abandonadas por essas matrizes. Considerando que várias espécies têm valor cultural, como o resgate às tradições de consumo de frutas nativas, tais como bacuri, bacaba, piquiá, uxi, castanha-do-brasil, taperebá, jatobá, etc., em áreas de reserva legal, adicionalmente pode-se acrescentar a produção de madeira manejada com baixo impacto.

- 2) Aumento da produtividade:** a recuperação da fertilidade do solo com práticas mais conservadoras e a possibilidade de aplicação de sistemas integrados e mais eficientes do ponto de vista socioambiental abrem oportunidades de melhoria produtiva.

- 3) Redução de custos:** sistemas e cultivos mais resilientes às mudanças climáticas, com melhor aproveitamento dos recursos naturais, favorecem a redução dos custos. A integração de sistemas contribui para a redução do uso de insumos, desde que mais práticas agroecológicas sejam aplicadas. Além disso, a combinação de múltiplas espécies, em contraponto aos monocultivos, permite uma composição mais diversificada da renda. Ampliação da capacidade técnica de técnicos e produtores é fundamental para atingir esse patamar.
- 4) Sustentabilidade da agricultura:** as forças que impulsionaram a degradação das áreas na Amazônia emergem de práticas não sustentáveis, quais sejam, a exploração ilegal da madeira, incêndios ilegais e construção de rodovias, além de sistemas de cultivo não adaptados à região. A reincorporação das áreas alteradas deve considerar os erros do passado e o nível de conhecimentos atuais aportado pela Ciência. Tecnologias de ponta devem ser implementadas com uma inversão tecnológica forte em PD&I.

## Referências

ALIANÇA PELA RESTAURAÇÃO NA AMAZÔNIA. Panorama e caminhos para a restauração de paisagens florestais na Amazônia. **Position Paper**, p. 1-16, dez. 2020.

AZEVEDO, C.; MARTINS, G. C.; MATSCHULLAT, J.; LIMA, R. M. B. de; FROMM, S. von. The aim is important, not the way you get there: a new model. In: ECORESPIRA-AMAZON. **Oficina research into use workshop**. Manaus, 2017. p. 95-100.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa**. Brasília, DF, 2021a. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/conservacao-1/politica-nacional-de-recuperacao-da-vegetacao-nativa>. Acesso em: 22 mar. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Tabela de municípios prioritários para ações de prevenção, monitoramento e controle do desmatamento**. Brasília, DF, 2021b. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/servicosambientais/controle-de-desmatamento-e-incendios-florestais>. Acesso em: 25 mar. 2021.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto Nº 8.972, de 23 de Janeiro de 2017**. Institui a Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa. Brasília, DF, 2017. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/decreto/D8972.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/D8972.htm). Acesso em: 22 mar. 2021.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 6.321, de 21 de dezembro de 2007**. Dispõe sobre ações relativas à prevenção, monitoramento e controle de desmatamento no Bioma Amazônia, bem como altera e acresce dispositivos ao Decreto nº 3.179, de 21 de setembro de 1999, que dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, DF, 2007. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/decreto/d6321.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6321.htm). Acesso em: 20 mar. 2021.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis no 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis no 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, DF, 2012. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm). Acesso em: 1 mar. 2020.

CHIAVARI, J.; LOPES, C. L. **Relatório**. Onde estamos na implementação do Código Florestal? Radiografia do CAR e do PRA nos estados brasileiros. Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative, 2019. Disponível em: <https://www.inputbrasil.org/publicacoes/onde-estamos-na-implementacao-do-codigo-florestal>. Acesso em: 23 mar. 2021.

CRUZ, D. C. da; BENAYAS, J. M. R.; FERREIRA, C. G.; SANTOS, S. R. S.; SCHWARTZ, G. An overview of forest loss and restoration in the Brazilian Amazon. **New Forests**, v. 52, p. 1-16, 2021.

DURIGAN, G.; ENGEL, V. L. Restauração de ecossistemas no Brasil: onde estamos e para onde podemos ir? In: MARTINS, S. V. **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2015. 376 p.

EMBRAPA. **Código Florestal**: adequação ambiental da paisagem rural. Estratégias de recuperação. Brasília, DF, 2021a. Disponível em: <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/estrategias-e-tecnicas-de-recuperacao>. Acesso em: 23 mar. 2021.

EMBRAPA. Secretaria de Gestão e Estratégia. **VII Plano Diretor da Embrapa**: 2020-2030. Brasília, DF, 2020. 31 p.

EMBRAPA. **Recuperação de áreas degradadas**. Seropédica, 2021b. Não paginado. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1355054/1527012/4h+-+Recupera%C3%A7%C3%A3o+de+%C3%A1reas+degradadas.pdf/45b7e814-e2fd-4822-80ef-e10a72647aca>. Acesso em: 23 mar. 2021.

INPE. **Monitoramento do desmatamento da floresta Amazônica brasileira por satélite**. São José dos Campos, 2020. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>. Acesso em: 20 mar. 2021.

INSTITUTO CENTRO DE VIDA. **Análise e validação do CAR no estado do Amazonas**. S.I., 2019. 16 p. Disponível em: <https://www.icv.org.br/publicacao/caminhos-para-a-validacao-do-car-no-estado-do-amazonas>. Acesso em: 20 jul. 2020.

INSTITUTO HUMANITAS UNISINOS. **Marcos científicos para salvar a Amazônia**. São Leopoldo, 2019. Disponível em: <http://www.ihu.unisinos.br/78-noticias/593369-marcos-cientificos-para-salvar-a-amazonia>. Acesso em: 17 mar. 2021.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. **Benefits of ecosystem restoration**. S.I.: IUCN, 2021. Disponível em: <http://www.onebigrobot.com/IUCN/benefits-of-ecosystem-restoration>. Acesso em: 20 mar. 2021.

JAQUETI, R. K.; NASCIMENTO, H. E.; LINCOLN, R. B.; CARVALHO, J. F. de. Coordinated adjustments of carbohydrates and growth of tree legumes under different fertilization regimes in degraded areas in Amazonia. **New Forests**, v. 53, n. 2, p. 1-20, Mar. 2022.

KARL, H.; MATSCHULLAT, J.; ERASMI, S. Land cover dynamics. In: **ECORESPIRA-AMAZON. Oficina research into use workshop**. Manaus, 2017. p. 57-88.

MATRICARDI, E. A. T.; SKOLE, D. L.; COSTA, O. B.; PEDOWSKI, M. A.; DAMEK, J. H.; MIGUEL, E. P. Long-term forest degradation surpasses deforestation in the Brazilian Amazon. **Science**, v. 369, n. 6509, p. 1378-1382, 2020.

MONTANARELLA, L.; SCHOLLES, R.; BRAINICH, A. **The IPBES assessment report on land degradation and restoration**. Bonn: Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, 2018. 744 p.

ROLIM, S. G.; PIÑA-RODRIGUES, F. C.; PIOTTO, D.; BATISTA, A.; FREITAS, M. L.; BRIENZA JUNIOR, S.; CALMON, M. Research gaps and priorities in silviculture of native species in Brazil. **Working Paper**. São Paulo: WRI Brasil, 2019. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/pt/publicacoes>. Acesso em: 15 mar. 2021.

STABILE, M. C.; GUIMARÃES, A. L.; SILVA, D. S.; RIBEIRO, V.; MACEDO, M. N.; COE, M. T.; ALENCAR, A. Solving Brazil's land use puzzle: Increasing production and slowing Amazon deforestation. **Land Use Policy**, v. 91, 104362, Feb. 2020.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME – UNEP. **New UN decade on ecosystem restoration offers unparalleled opportunity for job creation, food security and addressing climate change opportunity**. 2019. Disponível em: <https://www.unenvironment.org/news-and-stories/press-release/new-un-decade-ecosystem-restorationoffers-unparalleled-opportunity>. Acesso em: 23 mar. 2021.

*Divulgação e acabamento*  
**Embrapa Amazônia Ocidental**



---

*Amazônia Ocidental*

Patrocínio



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



CGPE 017440