

# **Caminhos para a implementação da restauração florestal na Amazônia**

Autores principais: Catarina Jakovac (UFSC), Nathália Nascimento (ESALQ-USP)

Co-autores (agora em ordem alfabética): André Pellicciotti -Secretaria de meio ambiente do Acre, Carolina Fernandes (USP), Daniel Vieira - Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Danielle Celentano - Instituto Socioambiental/Aliança pela restauração na Amazônia, Sílvia C. Gallegos - Universidade de Halle, Alemanha & Herbario Nacional de Bolívia, Silvio Brienza Junior - Embrapa Florestas

10	<b>Principais mensagens.....</b>	<b>2</b>
11	<b>Recomendações.....</b>	<b>2</b>
12	<b>1. A Amazônia na década da ONU sobre restauração de ecossistemas.....</b>	<b>3</b>
13	<b>2. Definição de restauração ecológica.....</b>	<b>4</b>
14	<b>3. Caminhos para aumentar a escala da restauração ecológica.....</b>	<b>4</b>
15	3.1 Conservação de florestas primárias em pé.....	5
16	3.2 Promoção e proteção da regeneração natural da floresta.....	6
17	3.3 Inclusão da restauração em arranjos socioprodutivos.....	7
18	3.4 Estruturação de uma cadeia de valor e fornecimento de restauração.....	8
19	<b>4. Condições favoráveis para uma restauração bem-sucedida.....</b>	<b>9</b>
20	4.1 Promoção do diálogo sobre conhecimento.....	9
21	4.2 Investir em capacitação e pesquisa.....	9
22	4.3 Financiamento da restauração florestal.....	10
23	4.4 Políticas públicas e governança.....	11
24	<b>7. Referências.....</b>	<b>14</b>

## 26 Principais mensagens

- 27 **1. A AMAZÔNIA ESTÁ SE APROXIMANDO DE UMA TRANSIÇÃO CRÍTICA** para a  
28 degradação, apresentando sérios riscos locais e globais, o que ressalta a necessidade  
29 urgente de interromper o desmatamento e promover a restauração. Os países  
30 signatários do Acordo de Paris se comprometeram a atingir o desmatamento zero e a  
31 restaurar áreas degradadas até 2030; no entanto, o progresso tem sido limitado,  
32 destacando a necessidade de ação imediata.
- 33 **2. A RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA É UMA OPORTUNIDADE** para promover o  
34 desenvolvimento socioeconômico e evitar a transição crítica do sistema amazônico,  
35 respeitando as salvaguardas sociais e ecológicas em todos os níveis. Os benefícios  
36 econômicos e de desenvolvimento incluem a renda proveniente do fornecimento de  
37 sementes e mudas, empregos decorrentes da implementação, manutenção e  
38 monitoramento dos esforços de restauração, além do empoderamento das  
39 comunidades locais por meio da capacitação e da educação.
- 40 **3. OS PRINCIPAIS DESAFIOS PARA A RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NA**  
41 **AMAZÔNIA** incluem a falta de vontade política para promover uma socioeconomia  
42 baseada na floresta, em vez da expansão das atividades sobre as florestas, de um  
43 sistema de governança abrangente que integre a conservação da floresta primária  
44 com os esforços de restauração, de incentivos para que vários interessados  
45 promovam a conservação e a preservação, de lacunas na infraestrutura sustentável  
46 e de investimentos em educação e conscientização.
- 47 **4. QUATRO CAMINHOS PRINCIPAIS PARA AUMENTAR A RESTAURAÇÃO** são a  
48 conservação de florestas maduras, a promoção da regeneração natural da floresta, a  
49 inclusão da restauração em arranjos socioprodutivos e o fomento de uma cadeia de  
50 valor e fornecimento de restauração.
- 51 **5. A RESTAURAÇÃO EM GRANDE ESCALA E A LONGO PRAZO REQUER** uma  
52 variedade de estratégias técnicas e financeiras adaptadas a contextos ecológicos,  
53 culturais e socioeconômicos específicos, bem como um forte envolvimento local e  
54 colaboração multissetorial.
- 55 **6. AS ESTRATÉGIAS DE RESTAURAÇÃO DEVEM SER DEFINIDAS LOCALMENTE**  
56 para se alinharem a objetivos específicos, oportunidades e restrições socioecológicas  
57 e valores culturais. A utilização da regeneração natural da floresta é uma forma  
58 promissora de recuperação econômica do ecossistema. Em áreas com baixo  
59 potencial de regeneração, a restauração produtiva e biocultural orientada pelos  
60 conhecimentos e interesses dos povos indígenas e populações locais pode aumentar  
61 a biodiversidade e promover o envolvimento da comunidade.

## 62 Recomendações

- 63 **1. Os governos nacionais** devem integrar a restauração ecológica em todos os  
64 ministérios e políticas para fazer cumprir as leis de conservação, apoiar o manejo  
65 florestal sustentável, promover a regeneração natural e subsidiar as cadeias de  
66 suprimentos de restauração com base nas necessidades regionais adaptadas aos  
67 diversos atores locais (por exemplo, povos indígenas e populações locais, pequenos

68 e grandes agricultores) e territórios (por exemplo, áreas protegidas, terras  
69 comunitárias, terras privadas).

70 2. **Para estabelecer uma cadeia de valor e de suprimentos robusta** para a  
71 restauração, é essencial subsidiar a produção de sementes e mudas, desenvolver  
72 regulamentações para espécies nativas, investir em infraestrutura para o fluxo de  
73 suprimentos para restauração e produtos da sociobiodiversidade, incluir a restauração  
74 em programas transversais de bioeconomia e promover a capacitação em toda a  
75 região, abrangendo o conhecimento local e os valores culturais na co-produção de  
76 soluções.

77 3. **O financiamento** deve ser flexível para apoiar diversas estratégias de restauração e  
78 seus cronogramas variados, incluindo manutenção e monitoramento de longo prazo.  
79 Isenções de impostos sobre suprimentos como sementes e mudas, juntamente com  
80 subsídios e pagamentos por serviços ambientais, são fundamentais para reduzir os  
81 altos custos de implementação.

82 4. **A capacitação** é essencial para promover os princípios da restauração ecológica, a  
83 biodiversidade amazônica e a justiça social entre os profissionais. Ela deve se  
84 concentrar em instituições locais, como organizações de assistência técnica rural e  
85 ONGs, para disseminar efetivamente o conhecimento e promover o engajamento na  
86 elaboração conjunta de estratégias de restauração que incorporem o conhecimento  
87 ecológico local.

## 88 1.A Amazônia na década da ONU sobre 89 restauração de ecossistemas

90 O sistema amazônico está próximo de enfrentar uma transição crítica para uma condição de  
91 degradação com consequências locais e globais (Flores et al., 2024). É necessária uma ação  
92 imediata para interromper o desmatamento, a degradação florestal e os incêndios florestais,  
93 promovendo a restauração do ecossistema e regulando os climas locais e regionais (Barlow  
94 et al., 2021). Isso inclui a conservação dos solos e da água, a proteção e a recuperação da  
95 biodiversidade, a promoção da conectividade, a criação de resiliência para se adaptar às  
96 mudanças climáticas, a promoção da produtividade e do bem-estar humano e a viabilização  
97 da restauração.

98 Os países amazônicos que assinaram o Acordo de Paris e se comprometeram a alcançar o  
99 desmatamento zero e a restaurar áreas degradadas e alteradas até 2030 incluem Brasil,  
100 Bolívia, Colômbia, Equador, Guiana, Guiana Francesa, Peru, Suriname e Venezuela. Nas  
101 primeiras Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC) apresentadas em 2015, (i) o  
102 Brasil propôs restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas até 2030; (ii) a  
103 Colômbia se comprometeu a aumentar a cobertura de suas áreas protegidas em mais de 2,5  
104 milhões de hectares; (iii) o Equador se comprometeu a aumentar a cobertura de suas áreas  
105 protegidas em mais de 2,5 milhões de hectares.5 milhões de hectares; (iii) o Equador planejou  
106 conter o desmatamento e restaurar 500.000 hectares até 2017 e aumentar esse total em  
107 100.000 hectares por ano até 2025, dentro do Programa Nacional de Restauração Florestal;  
108 e (iv) a Bolívia pretende aumentar a área coberta por florestas conservadas e em restauração  
109 em 4,5 milhões de hectares até 2030.

110 Com apenas 5 anos até o prazo final do acordo, os países amazônicos fizeram progressos  
111 limitados, com um aumento intenso no desmatamento e incêndios recordes em 2024,

112 necessitando de esforços urgentes e robustos para atingir as metas de conservação e  
113 restauração. Este documento se baseia em recomendações anteriores (Barlow et al, 2022)  
114 para oferecer orientação para a implementação da restauração ecológica na região  
115 amazônica. Com base na ciência atual e nas práticas de restauração, sugerimos caminhos  
116 para superar os principais desafios e implementar a restauração florestal em larga escala na  
117 Amazônia. O foco está nos ecossistemas florestais não inundados, que cobrem a maior área.  
118 Outros ecossistemas amazônicos importantes, como savanas, áreas úmidas e sistemas  
119 aquáticos, não são abordados aqui e exigem estudos específicos e contextuais.

## 120 2. Definição de restauração ecológica

121 De acordo com a Década das Nações Unidas sobre Restauração de Ecossistemas,  
122 "restauração de ecossistemas significa auxiliar a recuperação de ecossistemas que foram  
123 degradados ou destruídos, juntamente com a conservação de ecossistemas que ainda estão  
124 intactos". Isso inclui uma série de práticas, como redução de impacto, remediação,  
125 reabilitação e restauração ecológica. A restauração ecológica busca recuperar total ou  
126 parcialmente a estrutura, a composição e as funções do ecossistema (Gann et al., 2019),  
127 direcionada aos ecossistemas florestais da Amazônia.

128  
129 A recuperação total exige a restauração de todos os principais atributos do ecossistema para  
130 que se assemelhem a um sistema de referência maduro ou de alta integridade (Gann et al.,  
131 2019; Rosenfield et al., 2022). Isso pode ser alcançado por meio de várias estratégias,  
132 incluindo regeneração natural, plantio de sementes e mudas e sistemas agroflorestais  
133 sucessionais com diferentes espécies e arranjos espaciais (Barlow et al., 2021).

134  
135 A recuperação parcial do ecossistema se concentra na restauração das funções do  
136 ecossistema e, ao mesmo tempo, na produção de bens (restauração produtiva) e/ou na  
137 recuperação de valores culturais (restauração biocultural). As estratégias incluem  
138 regeneração natural gerenciada, plantios de espécies mistas (por meio de sementes ou  
139 mudas) e sistemas agroflorestais (Brienza & Yared, 2023). Sob o escopo da restauração  
140 ecológica, são excluídos os usos da terra que não sustentam a estrutura da floresta ou os  
141 processos do ecossistema, como plantações de monocultura de espécies exóticas (por  
142 exemplo, eucalipto, dendê) ou nativas, que oferecem baixo valor de conservação e podem  
143 levar ao desmatamento (Almeida-Maués et al., 2022).

144  
145 Diferentes estratégias podem ser adotadas para realizar a restauração florestal, dependendo  
146 das metas, dos benefícios almejados e das condições socioecológicas favoráveis (Figura 1).  
147 Estratégias de restauração eficazes devem ser definidas em escala local para se alinharem  
148 aos contextos ecológicos e socioculturais locais e envolverem os participantes de vários  
149 setores durante o planejamento, a implementação, o monitoramento e o compromisso de  
150 longo prazo para proteger a área contra o desmatamento e a degradação.

## 151 3. Caminhos para aumentar a escala da 152 restauração ecológica

153 O bioma amazônico abrange uma vasta diversidade de condições socioeconômicas e atores  
154 com formas únicas de interagir com o meio ambiente e uma rica diversidade cultural em  
155 termos de organização social, economia e sistemas de crenças. A restauração em larga

156 escala na Amazônia, portanto, só pode ser alcançada com sucesso por meio de vários  
157 caminhos em toda a bacia.

158 Os contextos ecológicos em que a restauração é necessária na Amazônia variam de  
159 paisagens predominantemente cobertas por florestas maduras com degradação localizada  
160 de pequeno a médio porte (como o desmatamento ilegal em áreas protegidas e terras  
161 indígenas) até paisagens em antigas fronteiras agrícolas que são amplamente cobertas por  
162 extensas áreas de cultivo e pastagens e fragmentos florestais pequenos e degradados (por  
163 exemplo, nos Arcos de restauração) (Figura 2). Ao longo desse gradiente, o nível de  
164 degradação e as limitações ecológicas para a restauração aumentam junto com a demanda  
165 para adicionar ativamente a biodiversidade, para o trabalho humano e para insumos externos  
166 (como sementes, mudas e fertilizantes).

167 Os contextos socioeconômicos podem ser amplamente categorizados de acordo com a posse  
168 da terra e a obrigação legal, em terras privadas (incluindo restauração legal e/ou obrigatória,  
169 no contexto brasileiro), áreas públicas protegidas (áreas protegidas e terras indígenas)  
170 (Camara et al., 2023) e terras públicas não designadas onde a pressão de desmatamento é  
171 maior (Nascimento & Brancalion, 2024) (Figura 2). Os valores culturais diferem dentro e entre  
172 esses contextos, que são povoados por diferentes atores, como povos indígenas,  
173 comunidades ribeirinhas, migrantes e seus descendentes, afrodescendentes e outros. Cada  
174 contexto socioeconômico e cultural traz diferentes desafios e oportunidades para a  
175 restauração.

176 Portanto, a implementação da restauração ecológica na Amazônia requer um planejamento  
177 conjunto em escala local, com atores locais, para decidir onde e como restaurar, e caminhos  
178 em nível regional fomentados por governos e instituições para promover condições  
179 favoráveis. A seguir, descrevemos quatro caminhos principais para a implementação efetiva  
180 da restauração, que exigem políticas e ações específicas e são essenciais para alavancar a  
181 restauração em larga escala na Amazônia.

### 182 3.1 Conservação de florestas primárias

183 As florestas primárias são aquelas que sofreram um mínimo de degradação no passado,  
184 mantendo uma alta integridade ecológica (geralmente chamadas de florestas antigas). A  
185 conservação das florestas primárias e antigas existentes deve ser a principal prioridade dos  
186 programas de restauração em todos os contextos socioeconômicos. Os remanescentes  
187 florestais devem ser conservados porque (i) são insubstituíveis em seu valor de conservação  
188 da biodiversidade e no fornecimento de serviços ambientais e produtos florestais madeireiros  
189 e não madeireiros (NTFP) (Barlow et al., 2007, Gibson et al. 2011, Sist et al, 2023), (ii) regulam  
190 o clima e ajudam a evitar transições críticas do ecossistema (Flores et al., 2024), (iii) fornecem  
191 as sementes e os animais necessários para a recuperação do ecossistema (Bello et al., 2024)  
192 e (iv) a conservação é muito mais fácil e economicamente mais barata do que a restauração.

193 O desmatamento e a degradação florestal prejudicam os esforços de restauração ao causar  
194 extinções de espécies locais, perder espécies de plantas necessárias para fontes de  
195 sementes, reduzir populações que levam a consanguinidade e declínios reprodutivos  
196 (Chiriboga-Arroyo et al., 2021) e eliminar dispersores de animais (Dirzo et al 2014). Os  
197 animais de grande porte são significativamente reduzidos em áreas com menos de 40% de  
198 cobertura florestal (Bello et al., 2024), limitando a dispersão de espécies com sementes  
199 grandes para áreas abertas (Galetti et al., 2013). A defaunação, especialmente de aves e  
200 mamíferos de grande porte, afeta a dispersão de sementes de espécies de sucessão tardia  
201 e reduz a diversidade florestal (Gardner et al 2019), bem como a recuperação da biomassa  
202 em 38% (Bello et al 2024). Os métodos de restauração, baseados na regeneração natural ou

203 no plantio de árvores, dependem da dispersão das florestas vizinhas para recuperar a  
204 biodiversidade local e os processos ecossistêmicos (Figura 1).

205 O desmatamento ilegal deve ser interrompido nas áreas protegidas, nas terras não  
206 designadas e nas propriedades privadas (Figura 2), o que exige o estabelecimento e o reforço  
207 da legislação, o fortalecimento das políticas públicas, a aplicação da lei e a solução dos  
208 conflitos de posse da terra. As lacunas na regularização da posse da terra impulsionam  
209 significativamente o desmatamento, principalmente em florestas públicas não designadas na  
210 Amazônia brasileira. As terras coletivas, como os territórios indígenas, apresentam as  
211 menores taxas de desmatamento, enquanto as propriedades privadas e os assentamentos  
212 rurais, apesar de terem a posse regularizada, contribuem significativamente para o  
213 desmatamento. As políticas públicas de comando e controle e os programas de regularização  
214 fundiária ajudaram a reduzir o desmatamento no Brasil, de 28.000 Km<sup>2</sup>/ano para 4.000  
215 Km<sup>2</sup>/ano entre 2004 e 2012 (INPE-Prodes, 2023) e poderiam ser adotadas em outros países  
216 para combater a grilagem de terras impulsionada principalmente por atividades ilegais e pelo  
217 agronegócio.

218 Além da aplicação da lei, é imperativo que os governos priorizem as bioeconomias em  
219 detrimento da expansão de commodities e de grandes projetos de infraestrutura (Garrett et  
220 al., 2023). A conservação das florestas deve ser fomentada onde a pressão do desmatamento  
221 é maior, como em terras não designadas e em propriedades privadas nos Arcos de  
222 restauração, onde modelos econômicos destrutivos se expandem continuamente sobre as  
223 florestas (por exemplo, agronegócio na Bolívia e no Brasil, plantações de coca na Bolívia e  
224 na Colômbia e plantações de dendê principalmente na Colômbia, no Brasil e no Equador)  
225 (Barlow et al., 2022).

## 226 3.2 Promoção e proteção da regeneração natural da floresta

227 A Regeneração Natural de Florestas (RNF) é o crescimento espontâneo de comunidades  
228 florestais em áreas desmatadas, dando origem a florestas secundárias. Se as condições  
229 ecológicas forem adequadas e houver disposição para protegê-las em longo prazo, a NFR  
230 pode servir como uma estratégia econômica para a restauração de áreas altas. A alta  
231 diversidade e o rápido potencial de recuperação da NFR são maiores em paisagens com  $\geq$   
232 40% de cobertura florestal (Bello et al 2024) e após o uso da terra de baixa a média  
233 intensidade (<4 eventos de incêndio e <10 anos de uso contínuo e sem agricultura  
234 mecanizada; Jakovac et al 2021, Heinrich et al 2021), onde há concorrência mínima com usos  
235 produtivos e um compromisso de proteger a área contra a degradação a longo prazo (por  
236 exemplo, fogo, gado).

237 As florestas secundárias sustentam inúmeras espécies (Lennox et al., 2018), aumentam a  
238 conectividade entre remanescentes florestais (Smith et al., 2023) e prestam serviços como a  
239 proteção das margens dos rios, a regulação do clima e o fornecimento de bens (Chazdon et  
240 al., 2017). As florestas secundárias absorvem carbono até 11 vezes mais rápido do que as  
241 florestas antigas (embora armazenem menos) (Poorter et al., 2015). Após 20 anos, a rebrota  
242 pode recuperar 80% da fertilidade do solo, dos estoques de carbono e da diversidade de  
243 espécies de árvores em comparação com as florestas antigas (Poorter et al., 2021). A NFR  
244 suporta mais diversidade de espécies a um custo menor do que o plantio de sementes e  
245 mudas (Meli et al., 2017, Jakovac et al., 2023).

246 Atualmente, as florestas secundárias cobrem cerca de 18,9 milhões de hectares no bioma  
247 amazônico, mas a maioria dos povoamentos dura menos de 10 anos (Nunes et al 2020, Smith  
248 et al 2023). A eficácia do NFR como estratégia de restauração, portanto, depende de sua  
249 conservação em longo prazo. É importante perceber que os pousios de florestas secundárias

250 em sistemas de cultivo itinerante são efêmeros por definição e não devem ser considerados  
251 como resultado da restauração. No Brasil, os pousios representam cerca de 35% das  
252 florestas secundárias em pé (Nunes et al., 2020). Os 65% restantes (cerca de 12 milhões de  
253 hectares, se extrapolados para a Bacia Amazônica) poderiam contribuir para a restauração  
254 ecológica se fossem efetivamente protegidos a longo prazo e monitorados (Nunes et al 2020,  
255 Smith et al 2023) por meio de conscientização, incentivos econômicos e políticas públicas  
256 direcionadas a diferentes atores.

257 Para incentivar as pessoas e as instituições a apoiar o NFR, é necessário mudar as  
258 percepções por meio da disseminação de informações e de incentivos. A RPN é  
259 frequentemente vista como desorganizada e menos atraente do que as plantações de  
260 árvores, negligenciada pelos agricultores (exceto quando em pousio), menos comercializável  
261 para as agências de financiamento, mais difícil de estabelecer padrões em comparação com  
262 as árvores plantadas e inadequadamente compensada pelos governos pelo desmatamento  
263 ilegal (Chazdon et al., 2023). A transformação desses pontos de vista envolve o  
264 reconhecimento da RPN como uma estratégia de restauração nas áreas de política e prática  
265 (como faz o código florestal brasileiro), a proteção da RPN contra o desmatamento (como a  
266 exclusiva Instrução normativa 05/2015 do estado do Pará), a conscientização dos tomadores  
267 de decisão, a capacitação dos profissionais e o estabelecimento de indicadores claros para  
268 monitorar o sucesso da restauração (REGENERA-Amazônia, 2023).

269 Agregar valor à NRF pode incentivar adicionalmente sua conservação, pois muitas espécies  
270 sucessionais fornecem madeira útil e PFNM (Sist et al., 2023). O valor econômico e o  
271 interesse social dessas florestas podem ser aprimorados por meio de plantio de  
272 enriquecimento, poda e desbaste seletivo, por exemplo. Para isso, as normas de manejo  
273 florestal precisam ser ampliadas para abranger diferentes estágios sucessionais (Vieira et al.,  
274 2014), e o conhecimento sobre práticas de manejo e espécies valiosas precisa ser  
275 disseminado.

276 A proteção das florestas secundárias em pé poderia ser feita em cerca de 12 milhões de  
277 hectares e a promoção da RPN em mais X% [valor a ser adicionado após análises] das  
278 paisagens amazônicas (Figura 2). De uma perspectiva ecológica e socioeconômica conjunta,  
279 o NFR será mais eficaz em terras recentemente desmatadas ilegalmente (públicas e  
280 privadas) porque elas ainda têm alta resiliência, em territórios protegidos (como territórios  
281 indígenas e unidades de conservação) onde a cobertura florestal na paisagem é alta e em  
282 áreas legalmente protegidas dentro de terras públicas e privadas onde há baixa concorrência  
283 com outros sistemas de uso da terra.

### 284 3.3 Inclusão da restauração em arranjos socioprodutivos

285 As estratégias de restauração produtiva visam restaurar as funções ecológicas e gerar  
286 benefícios econômicos, ajudando a diversificar as fontes de renda e contribuindo para a  
287 construção de uma bioeconomia amazônica (Garrett et al., 2023). Para isso, a restauração  
288 florestal deve ser incluída nas políticas públicas de desenvolvimento e nos arranjos produtivos  
289 como consumidora de produtos (por exemplo, sementes, mudas, fertilizantes), fornecedora  
290 de produtos da sociobiodiversidade (por exemplo, PFNM, madeira, alimentos) e prestadora  
291 de serviços ambientais (por exemplo, qualidade da água, sequestro e armazenamento de  
292 carbono, regulação climática e biodiversidade). É importante seguir as salvaguardas para  
293 evitar a contaminação biótica e a homogeneização que podem resultar do cultivo de híbridos  
294 e de poucas espécies nativas.

295 A restauração produtiva pode aumentar a renda e a soberania alimentar, capacitar as  
296 comunidades locais e apoiar a restauração biocultural, já que os sistemas agroflorestais e o  
297 manejo da regeneração natural são parte integrante da cultura local. Espécies típicas dos

298 estágios iniciais de sucessão com mercados estabelecidos, como *Bertholletia excelsa*  
299 (castanha-do-pará), *Carapa guianensis* (óleo de semente de andiroba), *Euterpe* spp. (açai) e  
300 outras espécies de palmeiras, bem como a madeira de *Schizolobium parahyba* var.  
301 *amazonicum* (Paricá) e *Goupia glabra* (Cupiúba), e a madeira e os PFNMs de *Dypterix*  
302 *odorata* (Cumarú), podem ser promovidos juntamente com outras espécies nativas. A  
303 combinação da produção de PFNM com o PES pode oferecer mais incentivos.

304 Para promover a restauração produtiva, ela deve ser integrada como uma questão transversal  
305 nos governos federal e regional, indo além do setor ambiental. Empréstimos de crédito  
306 específicos para restauração ecológica poderiam incentivar a adesão dos agricultores. No  
307 Brasil, o estado do Acre promove a restauração produtiva para cumprir o Código Florestal  
308 Nacional, concentrando-se em duas estratégias principais: (i) desenvolver normas legais e  
309 manuais abrangentes para garantir clareza aos agricultores e aos órgãos governamentais e  
310 (ii) alavancar investimentos públicos e privados, incluindo financiamento climático, para  
311 apoiar o PES e o acesso ao mercado para produtos da sociobiodiversidade. A abordagem  
312 enfatiza a restauração concentrada e contígua por meio de sistemas agroflorestais em grupos  
313 de propriedades rurais próximas para maximizar as economias de escala e promover a  
314 cooperação entre os agricultores familiares.

315 A restauração socioprodutiva, usando estratégias como regeneração natural gerenciada,  
316 espécies nativas mistas e sistemas agroflorestais, pode ser promovida onde a população local  
317 pode se beneficiar mais, como em terras privadas, comunitárias e indígenas (dentro e fora  
318 dos requisitos legais). Por exemplo, a lei brasileira permite a restauração produtiva em  
319 reservas legais, com uma estimativa de 9,4 milhões de hectares que precisam de restauração  
320 na Amazônia brasileira (<https://termometroflorestal.org.br/plataforma>). Os complexos  
321 sistemas agroflorestais multiespécies e a regeneração gerenciada podem atrair os  
322 agricultores familiares e as comunidades indígenas com conhecimento tradicional dessas  
323 práticas. Por outro lado, os agricultores de médio e grande porte nos Arcos de Restauração  
324 podem preferir plantações de espécies mistas para diversificar as fontes de renda que  
325 atualmente dependem de monoculturas e pastagens de baixa produtividade.

### 326 3.4 Estruturação de uma cadeia de valor e fornecimento de 327 restauração

328 A implementação da restauração ecológica em larga escala requer a estruturação de uma  
329 cadeia de valor e fornecimento de restauração que disponibilizará sementes e mudas para o  
330 plantio de árvores (especialmente em paisagens degradadas) e promoverá a circulação e a  
331 comercialização de produtos florestais dentro e fora da região amazônica. A cadeia de  
332 suprimentos de restauração inclui a coleta, o processamento, a análise de qualidade e a  
333 comercialização de sementes; a produção, o transporte e o plantio de mudas; a preparação,  
334 a manutenção e o monitoramento da área; o transporte e o processamento em todos os elos  
335 da cadeia e o envolvimento das populações locais. A cadeia de valor da restauração inclui a  
336 madeira e os PFNMs resultantes dos sistemas de restauração.

337 Fomentar essa cadeia de suprimentos e de valor ajudará a garantir uma alta diversidade de  
338 espécies em plantações de árvores mistas e plantações de enriquecimento, além de  
339 promover oportunidades de bioeconomia. Atualmente, muitos projetos de restauração  
340 baseados em plantações não conseguem atingir as metas de espécies nativas devido à  
341 escassez de sementes e mudas de viveiros regionais. Por exemplo, um projeto de  
342 restauração que cobrisse 1,25 milhão de km<sup>2</sup> exigiria mais do que o dobro da capacidade de  
343 todos os viveiros mapeados na Amazônia brasileira (Nunes et al., 2020). O aumento da escala  
344 da restauração ampliará essa demanda. Essa expansão também é uma oportunidade de  
345 desenvolvimento social com o potencial de gerar uma renda de US\$ 34 a 146 milhões para  
346 redes de coletores de sementes (Urzedo et al., 2020). Os co-benefícios sociais incluem o



347 empoderamento dos povos indígenas e populações locais e a ativação da capacidade dos  
348 órgãos locais, promovendo a inovação social e a resiliência (Padovezi et al., 2024) e  
349 facilitando potencialmente o comércio de produtos florestais derivados de florestas em  
350 restauração.

351 Várias redes de coletores de sementes estão em funcionamento nos países amazônicos, mas  
352 a maioria delas está fora da região amazônica ([https://www.sementesflorestais.org/mapa-](https://www.sementesflorestais.org/mapa-das-sementes.html)  
353 [das-sementes.html](https://www.sementesflorestais.org/mapa-das-sementes.html)). A expansão da oferta de sementes exige a organização social dos  
354 coletores de sementes, que poderia ser facilitada por governos e ONGs. Além disso, é  
355 necessário um esforço grande e descentralizado para a capacitação de coletores e  
356 compradores de sementes, seguindo as diretrizes científicas e o conhecimento ecológico  
357 local para minimizar os impactos sobre as florestas e garantir aos locais de restauração o uso  
358 de sementes de procedência local e alta diversidade taxonômica e genética local (Urzedo et  
359 al., 2020), evitando a poluição genética em toda a região (McKay et al., 2005). As  
360 regulamentações devem garantir a procedência, a identidade, a diversidade fenotípica e as  
361 condições sanitárias seguras das sementes (Redário, 2023).

362 Para que as sementes de espécies florestais nativas cheguem a um local de restauração, é  
363 necessário coletar de várias árvores matrizes em florestas em pé, processar em condições  
364 sanitárias, armazenar até a venda, transportar e analisar em laboratório a qualidade e a  
365 certificação. Esse processo é caro e precisa ser eficiente em termos de tempo, pois a maioria  
366 das espécies florestais perde a viabilidade em poucos meses. Para reduzir o desperdício de  
367 sementes e melhorar o sucesso do plantio, são necessários investimentos em infraestrutura  
368 para câmaras de armazenamento de sementes adequadas próximas aos locais de coleta,  
369 logística de transporte eficiente, conexão entre produtores e compradores de sementes e  
370 ampliação da capacidade de análise laboratorial. Isenções de impostos e subsídios para  
371 sementes de espécies florestais nativas são essenciais para a viabilidade dessa cadeia de  
372 suprimentos e de valor. Além disso, os PFNMs derivados de áreas restauradas podem fluir  
373 por toda a região e além dela, ajudando a diversificar a renda das comunidades locais e a  
374 fortalecer o mercado bioeconômico (Garret et al., 2023).

375 Sem uma demanda de mercado suficiente e estável, até mesmo uma cadeia de valor robusta  
376 pode prejudicar o sucesso dos esforços de restauração, limitar o envolvimento social e reduzir  
377 os benefícios ecológicos previstos. O estabelecimento de viveiros com produção contínua e  
378 biodiversa poderia dar continuidade ao mercado e acelerar a restauração de alta diversidade.  
379 Nesse contexto, a regularização da terra é essencial para garantir o acesso ao mercado e  
380 aos espaços de negociação. O envolvimento dos povos indígenas e populações locais de  
381 várias regiões na coleta de sementes e no estabelecimento de viveiros melhorará a inclusão  
382 social, aumentará sua renda econômica, beneficiará a cadeia de suprimentos de restauração  
383 e apoiará a preservação do conhecimento ecológico tradicional e dos valores culturais.

384 Todas as localidades da Amazônia podem fazer parte da cadeia de valor e fornecimento de  
385 restauração, embora algumas regiões sejam mais adequadas para ligações específicas. A  
386 coleta de sementes, especialmente para espécies endêmicas e ameaçadas de extinção, é  
387 mais eficaz em florestas maduras conservadas, como em unidades de conservação de uso  
388 sustentável e terras indígenas. As espécies pioneiras, essenciais para iniciar o plantio de  
389 árvores, podem ser coletadas em florestas secundárias próximas aos locais de restauração.  
390 Os viveiros de mudas devem ser priorizados nos Arcos de Restauração (Figura 2), onde o  
391 plantio (e enriquecimento de espécies) é crucial.

## 392 4. Condições favoráveis para uma restauração 393 bem-sucedida

### 394 4.1 Promoção do diálogo sobre conhecimento

395 A integração do conhecimento dos povos indígenas e populações locais com o conhecimento  
396 científico é fundamental para a elaboração conjunta de estratégias de restauração que sejam  
397 resistentes às condições ambientais em constante mudança e adequadas aos múltiplos  
398 contextos bioculturais. Os povos locais detêm um vasto conhecimento sobre a dinâmica e a  
399 regeneração do ecossistema florestal e sobre os requisitos de germinação de espécies  
400 nativas, a tolerância às condições climáticas e do solo, o comportamento e as interações das  
401 espécies, bem como os usos das plantas e os requisitos de manejo para a colheita de  
402 produtos florestais (Fleuri, 2017, Eloy et al., 2021; Schmidt et al., 2021).

403 Os diálogos de conhecimento também devem abranger o mercado e o setor de tecnologia  
404 para otimizar as ferramentas e a tecnologia de planejamento e monitoramento da restauração  
405 e para criar oportunidades socialmente justas e viáveis para impulsionar a restauração. Essa  
406 integração contribuirá para engajar as populações locais e otimizar os modelos de  
407 restauração existentes para a realidade amazônica, possivelmente aumentando o sucesso  
408 da restauração, promovendo a restauração e o fortalecimento de práticas e valores culturais,  
409 capacitando as populações locais (Schwartzman & Zimmerman, 2005) e aumentando a  
410 desejada permanência de longo prazo das florestas restauradas.

### 411 4.2 Investir em capacitação e pesquisa

412 A capacitação é essencial para expandir o alcance e o sucesso das práticas de restauração  
413 por meio de planejamento, projeto e monitoramento eficazes. Os praticantes, técnicos,  
414 consultores e profissionais envolvidos no extensionismo rural e na restauração devem estar  
415 bem informados sobre as estratégias disponíveis, o potencial de regeneração natural e o  
416 monitoramento ecológico. Os extensionistas rurais devem ser treinados para aumentar a  
417 conscientização sobre a necessidade e as oportunidades de restauração ecológica em toda  
418 a região.

419 A educação sobre a biodiversidade vegetal e animal dos ecossistemas amazônicos é  
420 fundamental para promover a restauração diversificada, o monitoramento adequado e evitar  
421 a homogeneização biótica (Holl et al., 2022). Informações sobre a composição de espécies  
422 locais em florestas sucessionais e maduras devem ser compiladas e compartilhadas com os  
423 atores locais. Devem ser promovidos cursos e treinamentos sobre ecologia da restauração,  
424 diversidade da floresta amazônica e identificação de espécies, bem como disponibilizar guias  
425 de campo para identificação de plantas, coleta de sementes e produção de mudas (por  
426 exemplo, Ribeiro et al. 1999, Ferraz et al., 2004).

427 O investimento também deve se concentrar na ciência cidadã e na ciência intercultural para  
428 aprimorar os métodos de restauração e promover a restauração biocultural. As prioridades  
429 de pesquisa devem incluir ecologia (fenologia reprodutiva das espécies, genética, fisiologia  
430 das espécies, biogeoquímica e interações planta-fauna), tecnologia (práticas para  
431 regeneração natural assistida, qualidade e coleta de sementes, práticas de silvicultura para  
432 madeira e PFNM, mecanização e monitoramento), bem como sociobioeconômicas (economia  
433 da restauração, produção, mercados) (Aliança pela Restauração da Amazônia, 2023). O  
434 monitoramento e a pesquisa de longo prazo devem ser priorizados para permitir a avaliação  
435 adequada dos resultados da restauração e aumentar a capacidade de adaptação às  
436 mudanças sociais e ecológicas.

### 437 4.3 Financiamento da restauração florestal

438 A restauração florestal pode ser cara (Zahawi et al., 2014), exigindo incentivos econômicos  
439 tanto para a implementação quanto para a manutenção de longo prazo. Os maiores custos  
440 incluem custos de oportunidade da terra, medidas de proteção (por exemplo, cercas e  
441 aceiros), suprimentos (sementes, mudas, corretivos de solo) e mão de obra para  
442 implementação, manutenção e monitoramento. Os custos de implementação da restauração  
443 dependem da estratégia de restauração escolhida e do nível de degradação da área (Figura  
444 1), variando de US\$ 632,93/ha (NFR espontâneo) a US\$ 3.467,58/ha (plantio de espécies  
445 mistas com alta diversidade) (Pará, 2023). Na Amazônia, os custos podem aumentar ainda  
446 mais devido às longas distâncias e à falta de infraestrutura.

447 Os mecanismos de financiamento devem considerar as necessidades específicas e os vários  
448 estágios do processo de restauração, em vez de se concentrar apenas na fase de  
449 implementação. As principais etapas incluem o planejamento e o envolvimento os atores  
450 locais, a implementação, a manutenção, o monitoramento, o gerenciamento adaptativo e a  
451 proteção contra a degradação (por exemplo, gado, fogo, atividades ilegais). Também é  
452 importante permitir flexibilidade no uso dos recursos e nos cronogramas, pois eles podem  
453 variar de acordo com as condições regionais e estratégias específicas, e prever mecanismos  
454 para garantir a proteção de longo prazo para permitir o processo de recuperação que pode  
455 levar várias décadas.

456 Os custos de restauração podem ser reduzidos por meio da conservação de florestas em pé  
457 (porque isso aumenta a recuperação da biodiversidade), do planejamento espacial (para  
458 otimizar o sucesso da restauração e reduzir os riscos; Strassburg et al., 2020), da melhoria  
459 da infraestrutura e de isenções fiscais ao longo da cadeia. Os benefícios ambientais da  
460 restauração devem justificar as reduções de custos por meio de isenções e incentivos fiscais.  
461 A restauração reduz os custos e os riscos da produção agrícola, especialmente em terras  
462 altamente degradadas, como os Arcos do Desmatamento. Por exemplo, a regulação  
463 hidrológica decorrente da redução do desmatamento poderia evitar perdas agrícolas de US\$  
464 1 bilhão por ano no sul da Amazônia brasileira (Leite-Filho et al., 2021).

465 O PES, incluindo créditos de carbono e biodiversidade, pode cobrir parcialmente os custos  
466 de restauração e incentivar os esforços. Os investimentos em carbono estão cada vez mais  
467 presentes em alguns países amazônicos, concentrando-se principalmente em plantações de  
468 espécies mistas e sistemas silviculturais com poucas espécies. Para contribuir para uma  
469 restauração socialmente justa e ecologicamente significativa, o mercado de carbono deve ser  
470 regulamentado e salvaguardar a justiça social e ambiental. Os créditos iniciais de  
471 biodiversidade podem ser uma importante via de financiamento para ajudar a garantir a  
472 recuperação da biodiversidade de várias formas de vida e grupos taxonômicos.

473 Os programas governamentais podem impulsionar significativamente os esforços de  
474 restauração. Por exemplo, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social  
475 (BNDES) do Brasil está canalizando cerca de 36 bilhões de dólares para restaurar 24 milhões  
476 de hectares e remover 1,65 bilhão de toneladas de CO<sub>2</sub> da atmosfera até 2050 no âmbito do  
477 projeto "Arco da Restauração". O mesmo banco promove linhas de crédito para o setor  
478 florestal que inclui a restauração florestal e pode ter um impacto importante na implementação  
479 no local. Também no Brasil, as concessões para empresas privadas restaurarem áreas  
480 públicas protegidas em troca de créditos de carbono ou biodiversidade estão apenas  
481 começando (Lupion, 2024). Os programas para a agricultura familiar também podem  
482 promover a restauração produtiva. Enquanto a diversificação de programas é benéfica, deve  
483 garantir justiça social e um foco na restauração de florestas com alta biodiversidade.

## 484 4.4 Políticas públicas e governança

485 Considerando os inúmeros desafios para a restauração florestal em larga escala na  
486 Amazônia, é essencial desenvolver políticas públicas robustas, inclusivas e adaptáveis,  
487 juntamente com estratégias inovadoras de financiamento. Os países que possuem um  
488 conjunto robusto de políticas públicas, no entanto, ainda não conseguiram implementar a  
489 restauração em larga escala devido à falta de governança. A governança em vários níveis  
490 deve integrar a aplicação rigorosa da lei para conter o desmatamento e proteger as florestas  
491 com investimentos significativos em comando e controle do desmatamento, pesquisa e  
492 capacitação, além da promoção de soluções tecnológicas para garantir o sucesso de longo  
493 prazo dos esforços de restauração.

494 É fundamental que os países trabalhem em prol das metas acordadas entre os países  
495 amazônicos, que preveem parcerias no desenvolvimento de tecnologias e mecanismos para  
496 monitorar e punir o desmatamento ilegal e proteger as áreas de regeneração florestal. A  
497 Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (OTCA) pode desempenhar um papel  
498 fundamental na coordenação do intercâmbio de tecnologia de monitoramento do  
499 desmatamento e de políticas e governança de restauração florestal, compartilhando as  
500 melhores práticas e harmonizando as regulamentações. Organizações civis regionais, como  
501 as Alianças para a Restauração no Brasil e na Colômbia, estão reunindo vários grupos de  
502 interesse e ajudando a criar e capacitar uma comunidade de restauração, e devem ser  
503 fomentadas. Isso requer o desenvolvimento de capacidade para a liderança participativa.

504 As estruturas de governança devem ser inclusivas e adaptáveis, reconhecendo a diversidade  
505 de atores e os contextos socioecológicos únicos que caracterizam a região amazônica. Para  
506 isso, os países devem promover o engajamento da comunidade para apoiar projetos de  
507 restauração adaptados às necessidades locais e co-produzidos com os atores locais,  
508 ajudando a garantir a permanência a longo prazo das florestas em regeneração. Programas  
509 de monitoramento contínuo dos aspectos sociais e ecológicos precisam ser implementados  
510 para permitir a capacidade de adaptação e garantir a resiliência às mudanças sociais e  
511 ambientais.

512 A identificação de áreas prioritárias para restauração, como o Brasil e a Colômbia estão  
513 fazendo, é importante para canalizar recursos e infraestrutura para regiões críticas. Um centro  
514 descentralizado de apoio à restauração em áreas prioritárias poderia reunir agroindústrias,  
515 locais de pesquisa, assistência técnica, treinamento sobre como acessar recursos financeiros  
516 para a restauração e apoio logístico para os atores locais. Além disso, capacitar os LPICs,  
517 inclusive jovens e mulheres, por meio de programas de capacitação garantirá que eles  
518 estejam equipados com as habilidades e os conhecimentos necessários para se envolverem  
519 nos processos de tomada de decisão e para criarem sustentabilidade de longo prazo nas  
520 estratégias de restauração.

521 Redirecionar os fluxos financeiros das atividades que impulsionam o desmatamento para  
522 aquelas que promovem a restauração, especialmente por meio da bioeconomia, pode reduzir  
523 significativamente os custos de restauração e criar cadeias de valor sustentáveis que apoiem  
524 produtos florestais de baixo impacto. O primeiro passo é mapear as lacunas e os desafios  
525 nos vários elos da cadeia de valor e fornecimento de restauração nas diferentes regiões da  
526 Amazônia. Ao mesmo tempo, os programas nacionais devem priorizar a implementação de  
527 caminhos bioeconômicos que aumentem o valor, reduzam os custos e promovam o fluxo de  
528 produtos florestais de forma sustentável (Garrett et al., 2023). É importante que esses  
529 programas sejam baseados em espécies nativas, sigam salvaguardas ecológicas e sociais e  
530 envolvam atores locais.

531           Ao promover a colaboração e criar condições favoráveis por meio de uma variedade  
532 de ferramentas de políticas públicas, os governos podem garantir que os esforços de  
533 restauração em toda a Amazônia sejam escalonáveis, resilientes e eficazes. Um roteiro  
534 nacional para a restauração florestal, alinhado aos compromissos internacionais, garantiria  
535 ainda mais que todos os setores trabalhassem juntos para atingir as metas de restauração  
536 de longo prazo.

537

538

539

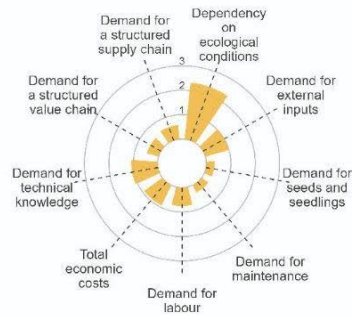
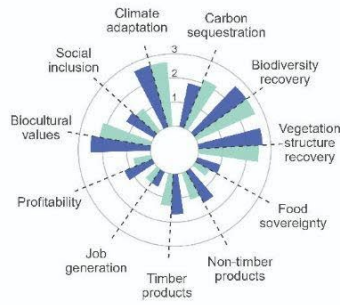
540

NÃO COPIAR

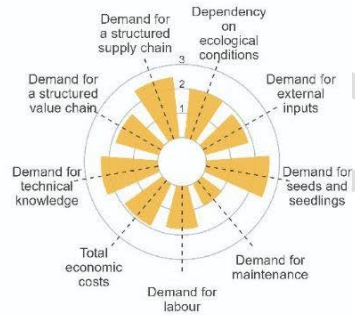
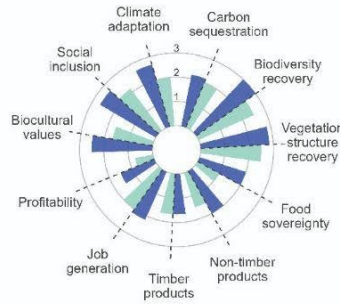
### Benefits

### Socio-ecological conditions required

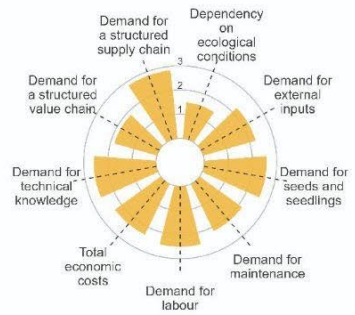
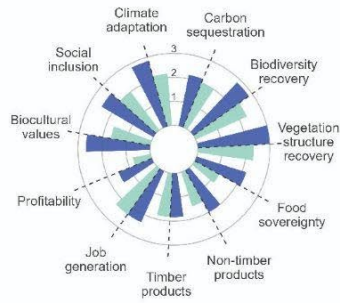
Natural regeneration



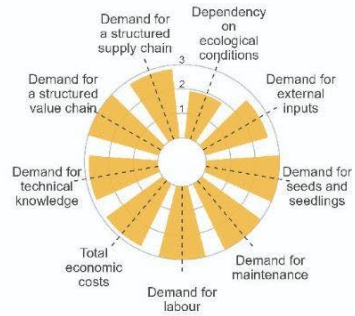
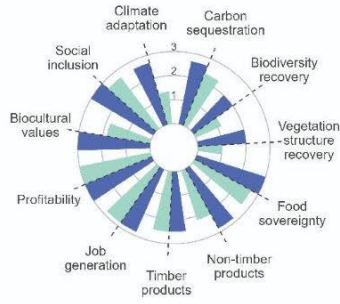
Direct seed addition



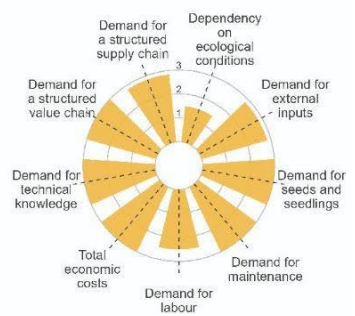
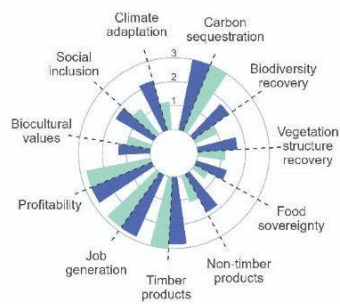
Seedling planting



Agroforestry systems



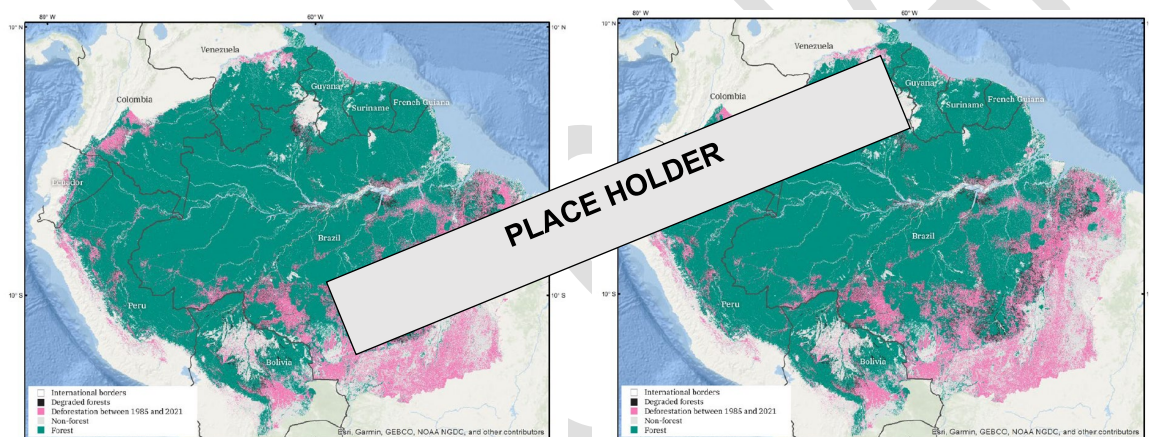
Mixed silviculture with native species



Complexity ■ complex ■ simple



542 **Figura 1.** Benefícios socioecológicos e condições favoráveis de cinco estratégias principais  
 543 de restauração ecológica. Com base na opinião de especialistas, atribuímos valores de 0 a 3  
 544 (nenhum, baixo, intermediário e alto) para cada eixo nos gráficos de radar. Na coluna da  
 545 esquerda, os eixos dos gráficos de radar representam os benefícios potenciais dos métodos  
 546 de restauração simples (poucas espécies) e complexos (muitas espécies) em termos de:  
 547 Sequestro de carbono, recuperação da biodiversidade, recuperação da estrutura da  
 548 vegetação, soberania alimentar, produtos não madeireiros, produtos madeireiros, geração de  
 549 empregos, lucratividade, valores bioculturais, inclusão social e adaptação climática. Na  
 550 coluna da direita, os eixos representam as condições socioecológicas necessárias para cada  
 551 método de restauração em termos de: Dependência das condições ecológicas, Demanda por  
 552 insumos externos (fertilizantes, maquinário etc.), Demanda por sementes e mudas, Demanda  
 553 por manutenção (corte etc.), Demanda por mão de obra, Custos econômicos totais, Demanda  
 554 por conhecimento técnico, Demanda por uma cadeia de suprimentos estruturada, Demanda  
 555 por uma cadeia de valor estruturada.  
 556  
 557



558 **Figura 2. Florestas primárias e secundárias, áreas desprotegidas e potencial de**  
 559 **regeneração natural.** À esquerda, mapa das florestas primárias e secundárias em pé a  
 560 serem conservadas dentro e fora dos territórios protegidos publicamente. À direita, potencial  
 562 de regeneração natural como estratégia de restauração em bacias hidrográficas em nível Otto  
 563 3.  
 564

## 565 7. Referências

- 566 Aliança pela Restauração na Amazônia, 2020. Panorama e Caminhos para a Restauração de  
 567 Paisagens Florestais na Amazônia. Position paper: 16p. ISBN 978-65-00-12760-7
- 568 Aliança pela Restauração na Amazônia, 2023. Recomendações para as Agências de  
 569 Fomento para Investimentos em Pesquisas sobre Restauração Ecológica na Amazônia.  
 570 Aliança: Belém, 6p. Disponível em: <https://aliancaamazonia.org.br/>
- 571 Almeida-Maués, P. C., Bueno, A. S., Palmeirim, A. F., Peres, C. A., & Mendes-Oliveira, A. C.  
 572 (2022). Assessing assemblage-wide mammal responses to different types of habitat  
 573 modification in Amazonian forests. Scientific reports, 12(1), 1797.

- 574 Barlow, J., Anderson, L., Berenguer, E., Brancalion, P., Carvalho, N., Ferreira, J., Garrett, R.,  
575 Jakovac, C., Nascimento, N., Peña-Claros, M., Rodrigues, R., & Valentim, J. F. (2022). Policy  
576 Brief: Transforming the Amazon through 'Arcs of Restoration.' Science Panel for the Amazon,  
577 Sustainable Development Solutions Network (SDSN). <https://doi.org/10.55161/kjcs2175>
- 578 Barlow, J., Sist, P., Almeida, R., Arantes, C., Berenguer, E., Caron, P., Cuesta, F., Rodrigues  
579 da Costa Doria, C., Ferreira, J., Flecker, A., Heilpern, S., Kalamandeen, M., Lees, A. C.,  
580 Nascimento, N., Peña-Claros, M., Pioniot Laroche, C., Santos Pompeu, P., Souza, C., &  
581 Valentim, J. F. (2021). Chapter 28: Restoration options for the Amazon. Amazon Assessment  
582 Report 2021. Science Panel for the Amazon, Sustainable Development Solutions Network  
583 (SDSN). <https://doi.org/10.55161/ospd2912>
- 584 Barlow, J., Sist, P., Almeida, R., Arantes, C., Berenguer, E., Caron, P., Cuesta, F., Rodrigues  
585 da Costa Doria, C., Ferreira, J., Flecker, A., Heilpern, S., Kalamandeen, M., Lees, A. C.,  
586 Nascimento, N., Pioniot Laroche, C., Santos Pompeu, P., Souza, C., & Valentim, J. F. (2021).  
587 Chapter 29: Restoration priorities and benefits within landscapes and catchments and across  
588 the Amazon basin. Amazon Assessment Report 2021. Science Panel for the Amazon,  
589 Sustainable Development Solutions Network (SDSN). <https://doi.org/10.55161/ggir9016>
- 590 Barlow, J., Gardner, T. A., Araújo, I. S., Ávila-Pires, T. C., Bonaldo, A. B., Costa, J. E., ... &  
591 Peres, C. A. (2007). Quantifying the biodiversity value of tropical primary, secondary, and  
592 plantation forests. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(47), 18555-18560.
- 593 Bello, C., Crowther, T. W., Ramos, D. L., Morán-López, T., Pizo, M. A., & Dent, D. H. (2024).  
594 Frugivores enhance potential carbon recovery in fragmented landscapes. *Nature Climate*  
595 *Change*, 1-8.
- 596 Brancalion, P. H. S.; et al (2022). Ecosystem restoration job creation potential in Brazil. *People*  
597 *and Nature*, 4, 1426– 1434. <https://doi.org/10.1002/pan3.10370>
- 598 Brienza Junior, S. & Yared, J. A. G. Silvicultura de espécies nativas para restauração  
599 socioproductiva na Amazônia. *Revista Opiniões*, p. 68-70. 2024.
- 600 Camara, G., Simoes, R., Ruivo, H. M., Andrade, P. R., Soterroni, A. C., Ramos, F. M., Ramos,  
601 R. G., Scarabello, M., Almeida, C., Sanches, I., Maurano, L., Coutinho, A., Esquerdo, J.,  
602 Antunes, J., Venturieri, A., & Adami, M. (2023). Impact of land tenure on deforestation control  
603 and forest restoration in Brazilian Amazonia. *Environmental Research Letters*, 18(6), 065005.  
604 <https://doi.org/10.1088/1748-9326/acd20a>
- 605 Chazdon, Robin L., Blaise Bodin, Manuel Guariguata, David Lamb, Bethanie Walder, Unna  
606 Chok-kalingam, Kenichi Shono. (2017). Partnering with nature: The case for natural  
607 regeneration in forest and landscape restoration. FERI Policy Brief. Montreal, Canada.
- 608 Chazdon, Robin L., Danielle Celentano, Patrick Durst, Mawa Karambiri, Joice Ferreira,  
609 Rowena Soriaga, Djibril Dayamba, Mariana Oliveira and Carlos A. de Mattos Scaramuzza.  
610 2023. A status report on Assisted Natural Regeneration: What, why, who, where, and how?  
611 ANR Alliance, World Resources Institute, São Paulo, Brazil. ISBN: 978-85-61975-48-7.
- 612 Chiriboga-Arroyo, F., Jansen, M., Bardales-Lozano, R., Ismail, S. A., Thomas, E., García, M.,  
613 ... & Kettle, C. J. (2021). Genetic threats to the Forest Giants of the Amazon: Habitat  
614 degradation effects on the socio-economically important Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa*).  
615 *Plants, People, Planet*, 3(2), 194-210.
- 616 Dirzo, R., Young, H. S., Galetti, M., Ceballos, G., Isaac, N. J., & Collen, B. (2014). Defaunation  
617 in the Anthropocene. *science*, 345(6195), 401-406.



- 618 Eloy, L., Ramos, R., Schmidt, M., y Ono, K., Steward, A., & Ferreira, J. (2021). 7.5. Manejo  
619 do fogo por povos indígenas e comunidades tradicionais no Brasil. Povos tradicionais e  
620 biodiversidade no Brasil: contribuições dos povos indígenas, quilombolas e comunidades  
621 tradicionais para a biodiversidade, políticas e ameaças/Seção 7 (org. Laure Empeaire):  
622 Gerar, cuidar e manter a diversidade biológica, 7, 72-93.
- 623 Ferraz, I. D. K., Camargo, J. L. C., Mesquita, M. R., Eicher, I., Palacios, S., Barbosa, A. S., ...  
624 & Pereira, B. T. (2004). Guia de propágulos e plântulas da Amazônia. Manaus, Projeto  
625 Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais-INPA.
- 626 Fleuri, R. M. (2017). Aprender com os povos indígenas. Revista de Educação Pública,  
627 26(62/1), 277-294.
- 628 Flores, B. M., Montoya, E., Sakschewski, B., Nascimento, N., Staal, A., Betts, R. A., ... &  
629 Hirota, M. (2024). Critical transitions in the Amazon forest system. *Nature*, 626(7999), 555-  
630 564.
- 631 Galetti M, Guevara R, Côrtes MC, Fadini R, Von Matter S, Leite AB, Labacca F, Ribeiro T,  
632 Carvalho CS, Collevatti RG, Pires MM, Guimarães PR Jr, Brancalion PH, Ribeiro MC, Jordano  
633 P. Functional extinction of birds drives rapid evolutionary changes in seed size. *Science*. 2013  
634 May 31;340(6136):1086-90. doi: 10.1126/science.1233774. Erratum in: *Science*. 2013 Dec  
635 13;342(6164):1316. PMID: 23723235.
- 636 Gann, G. D., McDonald, T., Walder, B., Aronson, J., Nelson, C. R., Jonson, J., ... & Dixon, K.  
637 (2019). International principles and standards for the practice of ecological restoration.  
638 *Restoration ecology*, 27(S1), S1-S46.
- 639 Gardner, C. J., Bicknell, J. E., Baldwin-Cantello, W., Struebig, M. J., & Davies, Z. G. (2019).  
640 Quantifying the impacts of defaunation on natural forest regeneration in a global meta-  
641 analysis. *Nature communications*, 10(1), 4590.
- 642 Garrett, R., Ferreira, J., Abramovay, R., Brandão, J., Brondizio, E., Euler, A., Pinedo, D.,  
643 Porro, R., Cabrera Rocha, E., Sampaio, O., Schmink, M., Torres, B., & Varese, M. (2023).  
644 Supporting socio-bioeconomies of healthy standing forests and flowing rivers in the Amazon.  
645 Science Panel for the Amazon, United Nations Sustainable Development Solutions Network,  
646 New York, USA. <https://doi.org/10.55161/gaxe5921>
- 647 Gibson, L., Lee, T. M., Koh, L. P., Brook, B. W., Gardner, T. A., Barlow, J., ... & Sodhi, N. S.  
648 (2011). Primary forests are irreplaceable for sustaining tropical biodiversity. *Nature*,  
649 478(7369), 378-381.
- 650 Holl, K. D., Luong, J. C., & Brancalion, P. H. (2022). Overcoming biotic homogenization in  
651 ecological restoration. *Trends in Ecology & Evolution*, 37(9), 777-788.
- 652 Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE – PRODES). Taxas de desmatamento - Amazônia  
653 Legal. Disponível em:  
654 <[http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/legal\\_amazon/rates](http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/legal_amazon/rates)>.  
655 Accessed: 10.10.23.
- 656 Ferraz, I.D.K.. (2004). Guia de propagulos & plantulas da Amazônia Local: Manaus, AM  
657 Editor: INPA/PDBFF. Paginação: 26.
- 658 Jakovac, C., Korys, K. A., Rodrigues, A. F., Ronix, A., Tubenclak, F., Monteiro, L. M., ... &  
659 Latawiec, A. E. (2024). Meta-analysis of carbon stocks and biodiversity outcomes across  
660 Brazilian restored biomes. *Science of the Total Environment*, 906, 167558.

- 661 Leite-Filho, A. T., Soares-Filho, B. S., Davis, J. L., Abrahão, G. M., & Börner, J. (2021).  
662 Deforestation reduces rainfall and agricultural revenues in the Brazilian Amazon. *Nature*  
663 *Communications*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22840-7>
- 664 Lennox, G. D., Gardner, T. A., Thomson, J. R., Ferreira, J., Berenguer, E., Lees, A. C., Mac  
665 Nally, R., Aragão, L. E. O. C., Ferraz, S. F. B., Louzada, J., Moura, N. G., Oliveira, V. H. F.,  
666 Pardini, R., Solar, R. R. C., Vaz-de Mello, F. Z., Vieira, I. C. G., & Barlow, J. (2018). Second  
667 rate or a second chance? Assessing biomass and biodiversity recovery in regenerating  
668 Amazonian forests. *Global Change Biology*, 24(12), 5680–5694. Portico.  
669 <https://doi.org/10.1111/gcb.14443>
- 670 Lupion, C. (2024, 13 de agosto). Pela 1ª vez, Brasil vai conceder floresta para restauração.  
671 DW. Disponível: [https://www.dw.com/pt-br/pela-1%C2%AA-vez-brasil-vai-conceder-floresta-  
672 para-restaura%C3%A7%C3%A3o/a-70212817](https://www.dw.com/pt-br/pela-1%C2%AA-vez-brasil-vai-conceder-floresta-para-restaura%C3%A7%C3%A3o/a-70212817). Accessed: 09/20/2024.
- 673 Mapbiomas (2023). Colección 5.0 de mapas anuales de cobertura y uso del suelo en la  
674 Amazonía entre 1985 al 2022. Available: <https://amazonia.mapbiomas.org/>. Accessed:  
675 24.06.24.
- 676 Meli, P., Holl, K. D., Rey Benayas, J. M., Jones, H. P., Jones, P. C., Montoya, D., & Moreno  
677 Mateos, D. (2017). A global review of past land use, climate, and active vs. passive restoration  
678 effects on forest recovery. *Plos one*, 12(2), e0171368.
- 679 McKay, J. K., Christian, C. E., Harrison, S., & Rice, K. J. (2005). “How Local Is Local?”—A  
680 Review of Practical and Conceptual Issues in the Genetics of Restoration. *Restoration*  
681 *Ecology*, 13(3), 432–440. Portico. <https://doi.org/10.1111/j.1526-100x.2005.00058.x>.
- 682 Nascimento, N., Brancalion, P. H. S. (2024). Bioeconomia e Restauração Florestal na  
683 Amazônia. In: Marcovitch, J., & Val, A. (Eds.). (2024). Bioeconomia para quem? bases para  
684 um desenvolvimento sustentável na Amazônia. <https://doi.org/10.11606/9786589321453>
- 685 Nunes, S., Oliveira, L., Siqueira, J., Morton, D. C., & Souza, C. M. (2020). Unmasking  
686 secondary vegetation dynamics in the Brazilian Amazon. *Environmental Research Letters*,  
687 15(3), 034057.
- 688 Padovezi, A., Adams, C., Chazdon, R. L., Mendonça, M. A., Secco, L., Campos-Filho, E. M.,  
689 Sampaio, A., Damasceno, E., Albuquerque, N., Santarem, F., Camargo, M. E., & Pinã-  
690 Rodrigues, F. (2024). Native seed collector networks in Brazil: Sowing social innovations for  
691 transformative change. *People and Nature*. Portico. <https://doi.org/10.1002/pan3.10692>
- 692 Pará (2023). Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade. Plano de  
693 Recuperação da Vegetação Nativa do Estado do Pará (PRVN-PA). – Belém: SEMAS. 258 p.:  
694 il., color.
- 695 Poorter, L., Bongers, F., Aide, T. M., Almeyda Zambrano, A. M., Balvanera, P., Becknell, J.  
696 M., Boukili, V., Brancalion, P. H. S., Broadbent, E. N., Chazdon, R. L., Craven, D., de Almeida-  
697 Cortez, J. S., Cabral, G. A. L., de Jong, B. H. J., Denslow, J. S., Dent, D. H., DeWalt, S. J.,  
698 Dupuy, J. M., Durán, S. M., ... Rozendaal, D. M. A. (2016). Biomass resilience of Neotropical  
699 secondary forests. *Nature*, 530(7589), 211–214. <https://doi.org/10.1038/nature16512>.
- 700 Poorter, L., Craven, D., Jakovac, C. C., Van Der Sande, M. T., Amissah, L., Bongers, F., ... &  
701 Hérault, B. (2021). Multidimensional tropical forest recovery. *Science*, 374(6573), 1370-1376.
- 702 Pereira, C. A., Tabarelli, M., Barros, M. F., & Vieira, I. C. G. (2023). Restoring fire-degraded  
703 social forests via biocultural approaches: a key strategy to safeguard the Amazon legacy.  
704 *Restoration Ecology*, 31(8), e13976.

- 705 REGENERA-Amazonia, 2023. Recomendações para o monitoramento da regeneração  
706 natural na amazônia. Manaus, 24p. Disponível em:  
707 <http://regeneraamaz.pdbff.org.br/publicacoes/>. DOI: 10.5281/zenodo.8347140
- 708 Redário e Comitê Técnico de Sementes Florestais. (2023). Desafios e oportunidades para o  
709 desenvolvimento da cadeia produtiva de sementes nativas para a restauração de  
710 ecossistemas no Brasil. Nota Técnica. 18p.
- 711 Ribeiro, J. E. L. S., Hopkins, M. J. G., Vicentini, A., Sothers, C. A., Costa, M. A. S., Brito, J.  
712 M., Souza, M.A.D., Martins, L.H., Lohmann, L. G., Assunção, P.A., Pereira, E. C., Silva, C. F.,  
713 Mesquita, M. R. & Procópio, L. C. 1999. Flora da Reserva Ducke. Guia de identificação das  
714 plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central. INPA-  
715 DFID, Manaus, 800 p.
- 716 Rosenfield, M. F., Jakovac, C. C., Vieira, D. L. M., Poorter, L., Brancalion, P. H. S., Vieira, I.  
717 C. G., de Almeida, D. R. A., Massoca, P., Schiatti, J., Albernaz, A. L. M., Ferreira, M. J., &  
718 Mesquita, R. C. G. (2022). Ecological integrity of tropical secondary forests: concepts and  
719 indicators. *Biological Reviews*, 98(2), 662–676. <https://doi.org/10.1111/brv.12924>
- 720 Sist, P., Peña-Claros, M., Baldiviezo Calles, J. P., Derroire, G., Kanashiro, M., Mendoza  
721 Ortega, K., Piponiot, C., Roopsind, A., Veríssimo, A., Vidal, E., Wortel, V., & Putz, F. E. (2023).  
722 Forest management for timber production and forest landscape restoration in the Amazon:  
723 The way towards sustainability. Science Panel for the Amazon, United Nations Sustainable  
724 Development Solutions Network, New York, USA. <https://doi.org/10.55161/wxnq3205>
- 725 Schmidt, M. V. C., Ikpeng, Y. U., Kayabi, T., Sanches, R. A., Ono, K. Y., & Adams, C. (2021).  
726 Indigenous knowledge and forest succession management in the Brazilian Amazon:  
727 Contributions to reforestation of degraded areas. *Frontiers in Forests and Global Change*, 4,  
728 605925.
- 729 Smith, C. C., Barlow, J., Healey, J. R., de Sousa Miranda, L., Young, P. J., & Schwartz, N. B.  
730 (2023). Amazonian secondary forests are greatly reducing fragmentation and edge exposure  
731 in old-growth forests. *Environmental Research Letters*, 18(12), 124016.  
732 <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ad039e>
- 733 Schwartzman, S., & Zimmerman, B. (2005). Conservation alliances with indigenous peoples  
734 of the Amazon. *Conservation Biology*, 19(3), 721-727.
- 735 Urzedo, D. I. D., Piña-Rodrigues, F. C., Feltran-Barbieri, R., Junqueira, R. G., & Fisher, R.  
736 (2020). Seed networks for upscaling forest landscape restoration: Is it possible to expand  
737 native plant sources in Brazil?. *Forests*, 11(3), 259. <https://doi.org/10.3390/f11030259>
- 738 Vieira, I., Gardner, T., Ferreira, J., Lees, A., & Barlow, J. (2014). Challenges of Governing  
739 Second-Growth Forests: A Case Study from the Brazilian Amazonian State of Pará. *Forests*,  
740 5(7), 1737–1752. <https://doi.org/10.3390/f5071737>.
- 741 Zahawi, R. A., Reid, J. L., & Holl, K. D. (2014). Hidden costs of passive restoration. *Restoration*  
742 *Ecology*, 22(3), 284-287.
- 743 Strassburg, B. B., Iribarrem, A., Beyer, H. L., Cordeiro, C. L., Crouzeilles, R., Jakovac, C. C.,  
744 ... & Visconti, P. (2020). Global priority areas for ecosystem restoration. *Nature*, 586(7831),  
745 724-729.