Nº 01 | NOVEMBRO | 2026

[PERSPECTIVA]

Policy Brief

Por meio do Perspectiva, o Imaflora apresenta dados, informações e conhecimento sobre temas socioambientais estratégicos para subsidiar tomadas de decisões.

CARBONO, BIOMASSA E SEGUNDO CICLO NO MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL: A QUALIDADE DA ATIVIDADE COMO INSTRUMENTO PARA REGULAÇÃO FLORESTAL

Autores: Rennan Pantoja; Elias Serejo; Tayane Carvalho; Alessandro Rodrigues; Jonathan William Trautenmüller; Edson Vidal; André Chaves.

Mensagens-chave

Estudo desenvolvido pelo Laboratório de Silvicultura Tropical da ESALQ/USP, por meio de projeto realizado pelo Imaflora, com apoio do IFT, mostrou que o manejo florestal executado com técnicas de impacto reduzido apresentou maior recuperação e acúmulo de biomassa ao longo de 30 anos após a exploração. Ao final do período, as áreas manejadas com essas técnicas apresentaram saldo positivo de 40,1 Mg de biomassa por hectare, enquanto aquelas submetidas à exploração convencional registraram saldo negativo de 20,3 Mg por hectare. Os dados apresentados em artigo publicado demonstraram que a qualidade da operação não afeta apenas o momento da colheita. As decisões tomadas no planejamento da derrubada e do arraste, assim como as medidas adotadas para proteger as árvores remanescentes, produzem efeitos que podem ser mensurados por décadas, influenciando a estrutura da floresta, o estoque de carbono e as condições para um segundo ciclo de corte produtivo.

O volume estimado pelo inventário é fundamental para dimensionar o potencial produtivo e econômico da floresta, mas a sustentabilidade da exploração depende também de sua estrutura, composição, características ambientais e impactos da operação.

Por isso, políticas públicas e instrumentos de licenciamento poderiam incorporar indicadores de eficiência e qualidade da operação, com a finalidade de avaliar como a exploração utiliza o potencial madeireiro disponível, os impactos provocados

na floresta e as condições para manutenção da produção ao longo dos ciclos de corte. Entre esses indicadores estão o volume comercial aproveitado em relação à biomassa impactada, a mortalidade pós-exploração, os danos às árvores remanescentes e a dimensão das clareiras. A adoção de boas práticas pode aproximar a política florestal da política climática, desde que os incentivos estejam associados a resultados comprovados, considerando não apenas as condições previstas na Autorização para Exploração Florestal (Autex/Autef), mas também a efetiva adoção de técnicas de manejo de impacto reduzido e a realização de um monitoramento adequado por parcelas permanentes no período pós-exploração.

A extrapolação para toda a Amazônia do potencial de contribuição climática observado no estudo deve ser tratada com cautela. Os resultados mais robustos estão baseados na comparação local entre o manejo de impacto reduzido e a exploração convencional, que demonstrou maior recuperação e armazenamento de carbono nas áreas manejadas com menor impacto. Os cenários de larga escala podem contribuir para o debate sobre o papel do manejo florestal na mitigação das mudanças climáticas, mas não devem ser apresentados como benefícios garantidos para toda a Amazônia. Estudos similares devem ser realizados em outras regiões da Amazônia, para validar os ganhos em estoque e verificar a capacidade produtiva dessas regiões.

1. Contexto

O debate sobre manejo florestal na Amazônia tem se concentrado, historicamente, em duas questões centrais: quanto de madeira pode ser extraída e em quanto tempo a floresta poderá ser novamente manejada. Embora essas perguntas permaneçam fundamentais, elas não são suficientes para orientar uma política florestal capaz de responder, de forma integrada, aos desafios climáticos, econômicos e territoriais do país.

A evidência debatida neste policy brief advém do artigo ***Carbon sequestration potential in the Amazon rainforest using best management practices***, de autoria dos pesquisadores Jonathan William Trautenmüller, Nathalia Sousa Braga e Edson Vidal, e indica que as práticas adotadas na extração de madeira são determinantes para a trajetória futura da floresta. O estudo acompanhou 30 anos de dinâmica florestal, entre 1993 e 2023, por meio de 12 medições de campo: uma realizada antes da exploração e outras 11 conduzidas ao longo do período posterior à exploração. A área analisada totalizou 15,75 hectares, distribuídos igualmente entre manejo de impacto reduzido, exploração convencional e área-controle, com mensuração de todos os indivíduos arbóreos com diâmetro a partir de 10 centímetros.

A principal implicação para a tomada de decisão pública e privada é direta: onde houver exploração madeireira legal, a qualidade das operações de manejo deve ser reconhecida como um componente relevante das dimensões regulatória, econômica e climática. A adoção de técnicas de manejo de impacto reduzido não deve se limitar ao cumprimento de requisitos documentais, mas constituir um parâmetro mensurável para orientar autorizações futuras, incentivos econômicos, pagamentos por serviços ambientais e mecanismos de reconhecimento de desempenho climático.

2. O principal achado: maior eficiência, menor perda de biomassa

Os resultados do estudo evidenciam que o volume de madeira comercial extraído, isoladamente, não é suficiente para caracterizar a eficiência de uma operação florestal. No manejo de impacto reduzido, foram extraídos 38,6 m³ de madeira por hectare, 30% a mais que os 29,7 m³/ha registrados na exploração convencional. Ao mesmo tempo, a biomassa removida foi 32% menor: 48,8 Mg/ha no manejo de impacto reduzido, frente a 71,4 Mg/ha na exploração convencional.

A diferença mostra que é possível obter maior produção comercial com menor remoção de biomassa florestal. Em termos de gestão, esse resultado reforça a importância de avaliar a eficiência da operação não apenas pelo volume de madeira produzido, mas também pela quantidade de biomassa impactada para gerar esse produto. Indicadores que relacionem produção comercial, danos às árvores remanescentes e biomassa removida podem contribuir para diferenciar operações segundo sua qualidade operacional e seus impactos sobre o estoque florestal que permanece em pé.

Após um ciclo de trinta anos, as trajetórias de recuperação da biomassa permanecem distintas. No manejo de impacto reduzido, foi verificado um saldo positivo de 40,1 Mg por hectare em relação ao estoque inicial; na área-controle, o ganho foi de 20,8 Mg por hectare; enquanto a exploração convencional ainda apresentou um déficit de 20,3 Mg por hectare. No trigésimo ano, o estoque de biomassa no manejo de impacto reduzido alcançou 261,2 Mg por hectare, ou seja, 17,7% acima do observado na exploração convencional e 31,9% acima da área-controle.

Essa diferença também se expressa na velocidade de recuperação da biomassa. O incremento anual estimado foi de 3,03 Mg por hectare por ano no manejo de impacto reduzido, frente a 1,84 Mg por hectare por ano na exploração convencional e 0,78 Mg por hectare por ano na área-controle. Ou seja, a taxa de incremento sob manejo de impacto reduzido foi cerca de 65% superior à observada na exploração convencional e quase quatro vezes maior que na área-controle. Em conjunto, esses resultados indicam que a intensidade e a qualidade das intervenções realizadas no primeiro ciclo podem influenciar não apenas o estoque de biomassa recuperado, mas também a velocidade dessa recuperação.

Essa evidência amplia a discussão sobre o segundo ciclo de manejo: sua viabilidade não deveria ser determinada exclusivamente pelo cumprimento do intervalo legal do ciclo de corte ou pela disponibilidade de volume comercial. A condição da floresta remanescente, incluindo seu estoque de biomassa, estrutura e capacidade de recuperação, também deve integrar a avaliação de sua condição ecológica e produtiva. Operações que minimizam danos à vegetação remanescente podem, portanto, favorecer a manutenção do estoque florestal, do potencial produtivo futuro e da contribuição da floresta para a remoção e o armazenamento de carbono.

4. Biomassa pode ser um elemento na avaliação para um segundo ciclo

O artigo oferece insumos para defender a possibilidade de considerarmos a biomassa como um elemento a ser considerado como critério de avaliação de áreas candidatas a uma nova colheita. Florestas que permanecem abaixo do estoque pré-exploratório podem não ter recuperado plenamente sua estrutura ecológica nem

restabelecido adequadamente funções climáticas relacionadas ao sequestro e armazenamento de carbono.

A biomassa, no entanto, não deve ser tratada isoladamente. Um aumento no estoque total não comprova, por si só, que espécies comerciais tenham se recuperado, que árvores remanescentes tenham atingido diâmetros adequados ou que a composição florística sustente um novo ciclo produtivo. A recomendação mais robusta é combinar biomassa total, área basal, estoque comercial, composição por espécie, árvores em classes intermediárias, mortalidade, recrutamento e danos acumulados do primeiro ciclo.

Essa abordagem desloca a regulação de uma pergunta simplificada, "já passou tempo suficiente?", para uma pergunta mais adequada à gestão florestal: "a floresta recuperou condições ecológicas e produtivas suficientes para suportar uma nova intervenção sem comprometer sua permanência, sua estrutura e seus serviços ecossistêmicos?".

5. Carbono pode qualificar a política florestal, mas não deve justificar expansão irrestrita

O estudo aproxima o manejo de impacto reduzido de instrumentos de mitigação climática, como *Improved Forest Management*, REDD+, pagamento por serviços ambientais, crédito rural condicionado a desempenho ambiental, concessões florestais com metas climáticas, incentivos fiscais para operações verificadas e fundos públicos de apoio ao monitoramento.

Essa conexão é promissora, mas exige precisão. O carbono não pode ser usado para legitimar expansão irrestrita do manejo madeireiro. A mensagem política mais segura é comparativa e circunscrita: quando a exploração madeireira ocorrer em áreas onde é legalmente permitida e socialmente legítima, técnicas de impacto reduzido oferecem desempenho substancialmente melhor que práticas convencionais. Isso não autoriza concluir que explorar florestas seja, em qualquer contexto, climaticamente superior à conservação integral.

A própria extrapolação de potencial climático para toda a Amazônia pública precisa ser manejada com cautela. A análise registra que o artigo aplica um ganho observado em 15,75 hectares de Paragominas a aproximadamente 276,6 milhões de hectares de florestas públicas amazônicas, assumindo condições que nem sempre se sustentam na prática, como elegibilidade de toda a área para manejo, repetição dos ganhos em diferentes regiões, ausência de conflito com categorias fundiárias de proteção, permanência do carbono e controle de impactos indiretos.

Florestas públicas não formam uma categoria única. Terras indígenas, unidades de conservação, concessões florestais e florestas públicas não destinadas possuem regimes jurídicos, objetivos de conservação e permissões de uso distintos. Qualquer política baseada nesses achados deve iniciar pela identificação das categorias efetivamente elegíveis ao manejo, evitando associar automaticamente produção madeireira a toda floresta pública da Amazônia.

6. Modelos ajudam, mas não substituem monitoramento

O estudo utilizou modelagem para estimar trajetórias de biomassa e o potencial máximo médio

de estoque. O potencial projetado para o manejo de impacto reduzido foi de 328,84 Mg por hectare, superior à exploração convencional e à área-controle. Os modelos apresentaram coeficiente de determinação de 0,99 para o manejo de impacto reduzido e 0,98 para a exploração convencional, mas ajuste mais fraco na área-controle, com 0,47.

Isso indica que modelos podem apoiar decisões de médio prazo, mas não devem substituir inventários de campo e monitoramento periódico de parcelas permanentes. Secas, incêndios, mudanças na composição de espécies, novas intervenções e falhas operacionais podem alterar a trajetória da floresta. Por isso, a regulação pode utilizar projeções como ferramenta auxiliar, desde que mantenha verificação empírica e recalibração contínua.

Em termos práticos, a política pública deve tratar modelos como instrumentos de apoio à decisão, não como autorização automática para novo ciclo de corte, geração de créditos de carbono ou reconhecimento de desempenho ambiental.

7. Recomendações para políticas públicas e instrumentos privados

A) Incorporar linha de base de biomassa e carbono nos planos de manejo

Órgãos ambientais responsáveis por licenciamento e autorização de manejo poderiam implementar, de forma progressiva e compatível com a escala do empreendimento, linhas de base de biomassa, área basal, estoque comercial e composição por espécie antes da exploração. Essa linha de base poderia servir como referência para avaliar recuperação, danos acumulados e elegibilidade para o segundo ciclo.

Instrumento possível: normas estaduais de licenciamento florestal, regras para planos operacionais anuais, editais de concessão florestal e termos de referência para monitoramento independente.

Horizonte de implementação: curto a médio prazo, com pilotos em concessões florestais e áreas de manejo florestal já monitoradas.

B) Condicionar o segundo ciclo a indicadores de recuperação florestal

A autorização de um novo ciclo de manejo poderia considerar, além da observância do prazo legal previsto para o primeiro ciclo, evidências de recuperação dos estoques de biomassa e de madeira comercial. A avaliação deve integrar diferentes indicadores da condição da floresta remanescente, incluindo biomassa total, área basal, presença e distribuição de espécies comerciais, indivíduos em classes diamétricas intermediárias, mortalidade, recrutamento e danos remanescentes do primeiro ciclo.

Instrumento possível: protocolos técnicos para avaliação de segundo ciclo, condicionantes de licenciamento, auditorias independentes e revisão de normas operacionais.

Consequência esperada: reduzir o risco de novas colheitas em florestas que ainda não recuperaram estrutura suficiente para suportar outra intervenção.

C) Monitorar eficiência operacional, não apenas volume extraído

A regulação deve passar a observar a relação entre volume comercial aproveitado e impacto ambiental produzido. Indicadores como biomassa removida, madeira abandonada, danos a árvores remanescentes, densidade de estradas e trilhas, tamanho de clareiras, mortalidade pós-exploração

e perdas por derrubada ou arraste devem compor a avaliação da qualidade operacional.
Instrumento possível: relatórios pós-exploração, auditorias de campo, monitoramento por parcelas permanentes, sensoriamento remoto complementar e indicadores comparáveis entre operações.

Consequência esperada: premiar operações que produzem madeira com menor perda de carbono, menor desperdício e melhor conservação da estrutura florestal.

D) Vincular incentivos econômicos a desempenho verificado

Incentivos climáticos, fiscais, financeiros ou comerciais podem estar condicionados a resultados mensuráveis e verificáveis. A redução comprovada de danos à floresta, a recuperação de biomassa, taxas de mortalidade dentro de limites de referência, a manutenção de árvores de grande porte, a recomposição do estoque de espécies comerciais e a qualidade do monitoramento são critérios mais robustos do que a simples declaração de adoção do manejo de impacto reduzido.

Instrumento possível: pagamento por serviços ambientais, crédito rural com critérios ambientais, compras públicas sustentáveis, concessões florestais com metas climáticas, fundos de monitoramento e incentivos fiscais condicionados a verificação independente.

Consequência esperada: evitar que políticas públicas e mercados premiem documentos em vez de resultados efetivos na floresta.

E) Integrar metas climáticas aos contratos e editais de concessão florestal

Concessões florestais e florestas públicas legalmente destinadas à produção oferecem um contexto mais adequado para testar e incorporar os achados dos estudos. Nesses casos, contratos e editais podem estabelecer parâmetros de referência para biomassa e carbono, metas de redução de danos, parcelas permanentes, monitoramento independente, medidas de proteção às árvores remanescentes, critérios para revisão da intensidade do ciclo seguinte e penalidades para déficits persistentes de desempenho.

Instrumento possível: editais de concessão, contratos de concessão, planos de manejo, cláusulas de desempenho e sistemas de monitoramento público.

Consequência esperada: aproximar política florestal, integridade climática e governança de áreas públicas produtivas.

F) Estabelecer salvaguardas e critérios territoriais para aplicação da agenda de carbono

A integração entre manejo e carbono deve respeitar regimes fundiários, direitos territoriais, regras de uso, mecanismos de participação e limites legais de cada categoria de floresta. Em áreas que envolvam povos indígenas, comunidades tradicionais, populações ribeirinhas, agricultores familiares ou outros grupos diretamente afetados, decisões sobre manejo, geração de créditos de carbono e incentivos precisam incorporar participação efetiva dessas comunidades e salvaguardas socioambientais. Essa orientação é coerente com as diretrizes editoriais do Perspectiva Imaflora, que recomendam evitar proposições dissociadas do território e incorporar direitos, participação e práticas situadas sempre que a agenda afetar grupos sociais específicos.

Instrumento possível: protocolos de consulta, regras de repartição de benefícios, salvaguardas socioambientais, critérios de elegibilidade territorial e monitoramento participativo.

Consequência esperada: reduzir riscos de conflito, apropriação indevida de benefícios climáticos e uso do carbono como justificativa para pressão sobre territórios sensíveis.

8. O que evitar

A aplicação dos resultados do artigo deve evitar três atalhos.

O primeiro é transformar o potencial teórico de carbono em promessa operacional. A estimativa de 15,1 bilhões de toneladas de CO_2 equivalente e o valor ilustrativo de US$ 15 bilhões por ano têm força comunicacional, no entanto dependem de elegibilidade territorial, permanência, transferência dos resultados de Paragominas para outras regiões e validação adicional. Devem ser apresentados como exercício exploratório de ordem de grandeza, não como ganho real já disponível.

O segundo é tratar floresta pública como uma categoria homogênea. A Amazônia reúne regimes de uso distintos, e algumas áreas não admitem exploração comercial. Políticas de manejo e carbono precisam começar pela separação entre áreas legalmente elegíveis, áreas destinadas à conservação integral, territórios com governança própria e áreas que exigem consentimento, salvaguardas ou regras específicas.

O terceiro risco é confundir manejo de impacto reduzido com uma autorização ampla para explorar. Os estudos demonstram desempenho superior em relação à exploração convencional, mas essa evidência deve ser interpretada dentro de seus limites: onde a exploração for legalmente autorizada, a adoção de boas práticas pode reduzir os danos à floresta remanescente, favorecer a recuperação dos estoques de biomassa e carbono e contribuir para a manutenção de sua capacidade de armazenamento de carbono ao longo do tempo.

Conclusão

O artigo analisado oferece uma contribuição relevante para o debate sobre o futuro do manejo florestal na Amazônia: a qualidade da operação deve ser considerada na avaliação dos resultados do manejo e no aprimoramento dos instrumentos de política pública. A principal evidência não está na projeção de um potencial climático abstrato, mas na comparação concreta entre diferentes práticas de exploração acompanhadas ao longo de três décadas. Nas condições estudadas, o manejo de impacto reduzido permitiu a retirada de maior volume de madeira comercial, com menor perda de biomassa, e resultou em estoques de biomassa superiores aos observados na exploração convencional ao final do período de acompanhamento.

Essa evidência reforça a necessidade de ampliar os critérios utilizados na avaliação de áreas destinadas a um segundo ciclo de manejo. O tempo decorrido e o volume de madeira formalmente disponível são referências importantes, mas não deveriam ser os únicos parâmetros. A decisão pode considerar também a condição efetiva da floresta remanescente, com base em indicadores como estoques de biomassa, danos acumulados, mortalidade e recrutamento, estrutura diamétrica e composição de espécies.

A política florestal brasileira tem a oportunidade de aproximar manejo, carbono e integridade socioambiental. Para isso, precisa premiar desempenho, fortalecer monitoramento, proteger árvores remanescentes, diferenciar categorias territoriais e evitar que o carbono seja usado como justificativa para expansão sem critérios. Onde a exploração madeireira for legalmente permitida, a melhor decisão pública é exigir que ela deixe a floresta em condições melhores para permanecer produtiva, funcional e climaticamente relevante no próximo ciclo.

Referência essencial

Trautenmüller, Jonathan William; Braga, Nathalia Sousa; Vidal, Edson. *Carbon sequestration potential in the Amazon rainforest using best management practices.*

Sobre o Projeto

Desenvolvido pelo Imaflora, em parceria com o Laboratório de Silvicultura Tropical (Lastrop/Esalq-USP) e o Instituto Floresta Tropical (IFT), o projeto investiga o potencial produtivo e a conservação de florestas amazônicas após o primeiro ciclo de exploração madeireira. Por meio de pesquisas de campo e análises ecológicas, técnicas e econômicas em áreas do Amazonas, Pará e Roraima, busca produzir evidências sobre estoques de madeira, dinâmica florestal e viabilidade do segundo ciclo de manejo. Os resultados contribuem para aprimorar práticas, subsidiar políticas públicas e valorizar espécies madeireiras no mercado, fortalecendo a conservação e o uso sustentável das florestas.

Agradecimentos

Esta publicação é resultado de um esforço coletivo de pesquisa, cooperação institucional e produção de conhecimento sobre o manejo florestal sustentável na Amazônia.

O Imaflora, o Laboratório de Silvicultura Tropical (Lastrop/Esalq-USP) e o Instituto Floresta Tropical (IFT) agradecem à Fazenda Agrossete e à Fazenda Cauaxi, ambas em Paragominas (PA); à Mil Madeireira Ltda., em Itacoatiara (AM); e à empresa Vale Verde, em Roraima, pela colaboração e pelo apoio às atividades de pesquisa em campo.

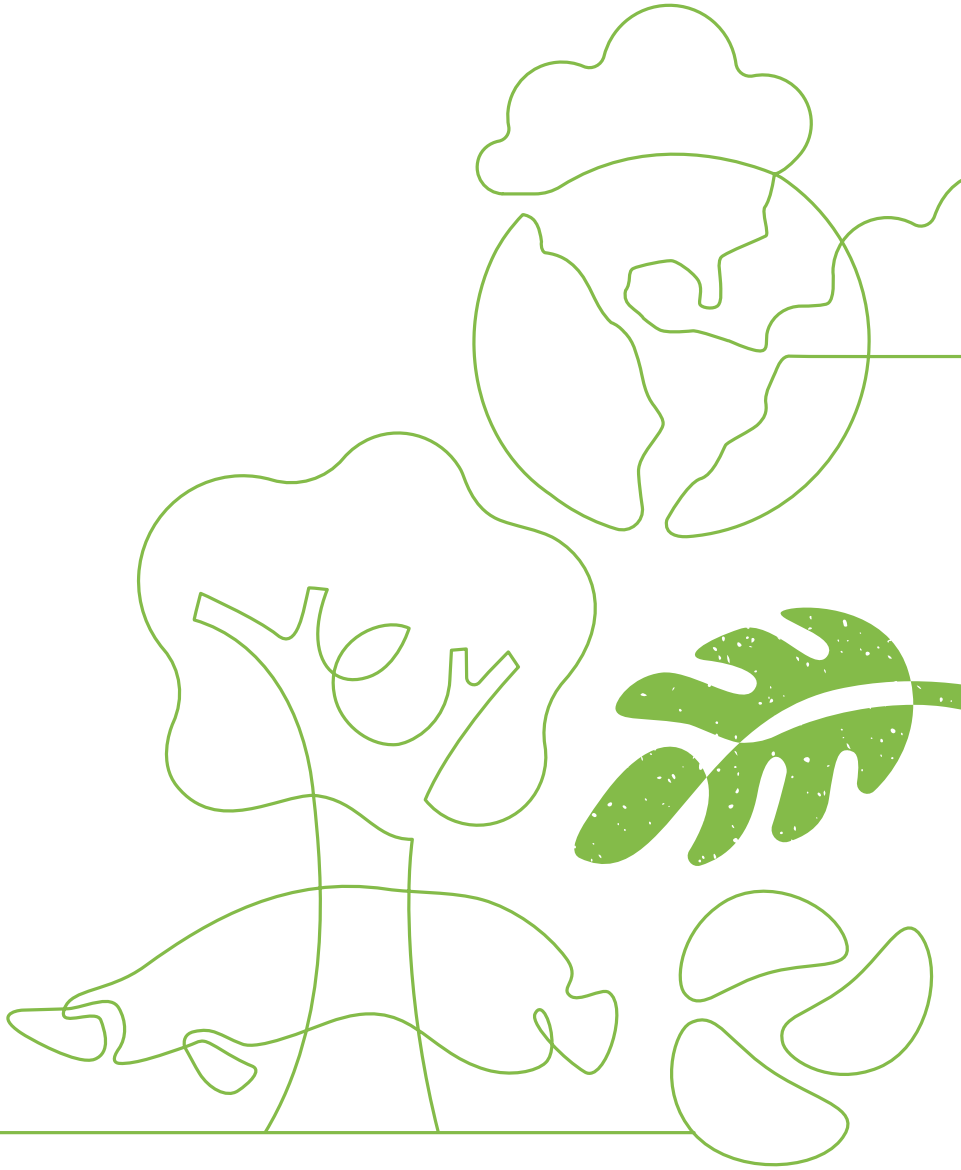
Expressamos nosso reconhecimento à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e à Precious Forests Foundation (PFF) pelo apoio à produção de conhecimento científico.

Agradecemos também aos pesquisadores, técnicos, profissionais florestais, equipes de campo e demais colaboradores que contribuíram para a coleta e análise dos dados, o intercâmbio de conhecimentos e a construção dos resultados apresentados nesta publicação.

O Imaflora

Desde 1995, atua na promoção do uso sustentável e inclusivo dos recursos naturais. Suas ações conciliam conservação ambiental, desenvolvimento econômico e enfrentamento da crise climática. Com um vasto repertório de conhecimentos sobre produção florestal e agropecuária, sociobiodiversidade, uso da terra e mudanças climáticas, conquistou credibilidade técnica para dialogar com diferentes setores da sociedade, articulando convergências multissetoriais e fomentando cadeias florestal e agropecuária responsáveis, de baixas emissões e comprometidas com a sociobiodiversidade. Tudo em busca de soluções que gerem real impacto positivo na vida das pessoas que movem a economia conservando o meio ambiente (www.imaflora.org).

Copyright© 2026 Imaflora®
Para democratizar ainda mais a difusão dos conteúdos publicados no Imaflora, as publicações estão sob a licença da Creative Commons (www.creativecommons.org.br) que permite o seu livre uso e compartilhamento.



imaflora®

instagram.com/imaflorabrasil
imaflora.org/noticias
facebook.com/imaflora
twitter.com/imaflora
linkedin.com/in/imaflora
youtube.com/imaflora

+55 19 3429 0800
imaflora@imaflora.org
www.imaflora.org

Apoio: