30 ANOS DE MANEJO FLORESTAL

Evidências de longo prazo para qualificar o debate sobre manejo florestal, carbono, rastreabilidade da madeira e o futuro da floresta manejada

Três estudos recentes, realizados pelo LASTROP da ESALQ/USP, com apoio do IFT, por meio de projeto desenvolvido com Imaflora, analisaram o ciclo de 30 anos em florestas manejadas na Amazônia Oriental. As descobertas ajudam a responder uma pergunta central para o futuro da madeira nativa amazônica: após a exploração madeireira, qual é a floresta que fica?

As pesquisas analisaram dimensões complementares da recuperação florestal após a colheita da madeira: carbono e biomassa, período de recuperação, eficiência operacional da exploração, estrutura da floresta, dinâmica florestal e as implicações para ciclos de corte futuros. Em conjunto, os estudos mostraram que a qualidade da operação madeireira altera a trajetória da floresta por décadas.

A principal mensagem para tomadores de decisão públicos e privados é que a sustentabilidade do manejo florestal não pode ser avaliada apenas pelo volume de madeira autorizado para exploração, pelo Documento de Origem Florestal (DOF), pela legitimidade do Plano de Manejo ou pelo tempo decorrido desde a última exploração. É necessário observar a floresta remanescente: sua biomassa, seu carbono, o estado das árvores remanescentes, o estoque comercial, a dinâmica de mortalidade e recrutamento e a capacidade produtiva para sustentar novos ciclos.

Os resultados reforçam o papel do manejo de impacto reduzido como prática capaz de diminuir danos, acelerar a recuperação de carbono e melhorar a trajetória de incremento e estoque de biomassa na floresta quando comparado à exploração convencional. Ao mesmo tempo, os estudos exigem cautela: recuperar carbono ou biomassa não significa, automaticamente, recuperar o volume de madeira comercial, nem constitui, por si só, base para gerar ou comercializar créditos de carbono.

A pergunta estratégica não é apenas se a madeira tem origem legal. É, também, em que condição ficou a floresta que originou essa madeira.

QUAL A IMPORTÂNCIA DOS ESTUDOS PARA AS FLORESTAS DA AMAZÔNIA?

O bioma amazônico é um dos maiores reservatórios de carbono do planeta e exerce papel fundamental na agenda global de conservação, clima e produção florestal. Ao mesmo tempo, parte expressiva da floresta está sujeita a pressões de degradação, exploração ilegal, conversão do uso do solo e enfraquecimento da capacidade de estocar carbono.

Nesse contexto, o manejo florestal sustentável é frequentemente apresentado como uma alternativa para manter a floresta em pé, gerar valor econômico e reduzir a pressão por conversão. Essa afirmação, no entanto, só se sustenta quando o manejo é previamente planejado, qualificadamente executado, monitorado e capaz de conservar a floresta remanescente.

A relevância dos três estudos está, sobretudo, no horizonte temporal de suas observações. Ao acompanhar áreas manejadas por três décadas, as pesquisas permitiram analisar não apenas os efeitos imediatos da exploração, mas também as mudanças observadas na floresta ao longo de um ciclo completo de manejo.

Esse período é compatível com o intervalo previsto na legislação florestal brasileira para regimes de manejo de maior intensidade. Os resultados, contudo, indicam que o cumprimento desse intervalo, por si só, não é suficiente para caracterizar as condições da floresta ou assegurar que ela apresente as mesmas condições ecológicas e produtivas necessárias para um novo ciclo de exploração.

Para as florestas da Amazônia, a contribuição dos estudos está em ampliar o foco do debate para além da pergunta “a madeira é legal?”. É necessário avaliar se a floresta de origem mantém, após a exploração, condições ecológicas, capacidade de recuperação e potencial produtivo compatíveis com a continuidade do manejo, bem como sua contribuição para a manutenção e armazenamento de carbono.

QUAL O VALOR DESSES RESULTADOS?

Os órgãos públicos responsáveis devem avançar no aprimoramento das políticas e dos instrumentos de gestão relacionados ao manejo florestal e às questões climáticas. Embora esses instrumentos já considerem parâmetros ambientais, os resultados dos estudos indicam a necessidade de incorporar, também, informações sobre a dinâmica dos estoques de carbono e biomassa nos anos posteriores à colheita. Esse aprimoramento pode contribuir para uma avaliação mais abrangente dos efeitos da exploração florestal ao longo do tempo e fortalecer a tomada de decisão pública.

Da madeira que sai para a floresta que fica.

Manejo florestal com maior desempenho ambiental, produtivo e climático

O QUE FOI MONITORADO?

Foram avaliadas florestas submetidas ao manejo de impacto reduzido, à exploração convencional e floresta sem exploração (área-controle), todas localizadas em Paragominas, no Pará. As pesquisas utilizaram medições de longo prazo em parcelas permanentes e modelos de crescimento para estimar o comportamento da biomassa e do carbono.

Tabela 1.
Estudos analisados

ESTUDO	FOCO PRINCIPAL	O QUE AJUDA A ENTENDER
Carbon sequestration potential in the Amazon rainforest using best management practices	Biomassa, sequestro de carbono e potencial climático sob boas práticas de manejo	Como o manejo de impacto reduzido pode combinar maior aproveitamento comercial com menor remoção de biomassa e melhor saldo após 30 anos
Reduced-impact logging shortens carbon recovery time in eastern Amazonian forests	Tempo de recuperação do carbono e dinâmica florestal, incluindo recrutamento e mortalidade	Como a técnica de exploração influencia na velocidade com que a floresta recompõe o carbono removido na colheita
Impact of different management practices on tree biomass and carbon dynamics 30 years after logging in eastern Amazon	Biomassa, carbono e estrutura da floresta após um ciclo de 30 anos	O que acontece com a floresta que permanece depois da colheita e por que o ciclo de corte não garante recuperação florestal

Fonte: Dados da pesquisa.

BASE COMPARATIVA COMUM

As três pesquisas acompanharam áreas submetidas a diferentes práticas de manejo por cerca de 30 anos, com medições repetidas em campo e avaliação de biomassa acima do solo, carbono e dinâmica florestal. Todas foram realizadas em Paragominas (PA), o que permite uma análise consistente das condições locais, mas requer cautela na extrapolação dos resultados para outras regiões da Amazônia.

O artigo *Reduced-impact logging shortens carbon recovery time in eastern Amazonian forests* avaliou o carbono acima do solo entre 1994 e 2023, em 73,5 hectares de parcelas permanentes.

O estudo *Carbon sequestration potential in the Amazon rainforest using best management practices* acompanhou 15,75 hectares em 12 campanhas de medição entre 1993 e 2023.

Já o estudo *Impact of different management practices on tree biomass and carbon dynamics 30 years after logging in eastern Amazon* acompanhou a floresta entre 1993 e 2023, também com 12 medições, em uma área experimental de 210 hectares.

RESULTADOS

- *O manejo de impacto reduzido pode extrair mais madeira comercial com menor remoção de biomassa*

Um dos resultados mais relevantes da série aparece no estudo sobre potencial de sequestro de carbono. O manejo florestal de impacto reduzido extraiu 38,6 m^3/ha de madeira comercial; já a exploração convencional retirou 29,7 m^3/ha de madeira, enquanto a biomassa removida no manejo de impacto reduzido foi menor (48,8 Mg/ha) do que na exploração convencional (71,4 Mg/ha). Ou seja, é possível obter maior produção comercial com menor remoção de biomassa florestal.

Leitura estratégica: eficiência operacional não deve ser medida apenas pelo volume de madeira extraído. Uma operação tecnicamente qualificada aumenta o aproveitamento da madeira comercial e reduz os impactos ambientais associados à colheita.

- *Depois de 30 anos, o comportamento da biomassa foi distinto entre as diferentes técnicas de exploração*

O estudo *Carbon Sequestration Potential* estimou, após 30 anos, saldos de biomassa de +40,1 Mg/ha no manejo de impacto reduzido, -20,3 Mg/ha na exploração convencional e +20,8 Mg/ha na área-controle. O mesmo estudo indicou que o manejo de impacto reduzido apresentou, segundo as estimativas do modelo, estoques máximos de biomassa superiores aos observados nos demais tratamentos.

No estudo *Impact of different management practices*, a floresta submetida ao manejo de impacto reduzido terminou o primeiro ciclo com saldo positivo de 70,68 Mg/ha em relação ao estoque inicial, enquanto a exploração convencional permaneceu com saldo negativo de 11,35 Mg/ha.

Leitura estratégica: a técnica empregada na exploração não determina apenas a magnitude dos impactos imediatos da exploração, ela também influencia as condições da floresta remanescente e seu desenvolvimento nas décadas seguintes.

- *Recuperação do estoque de carbono tende a ser mais rápida quando o manejo é de impacto reduzido*

O artigo *Reduced-impact logging shortens carbon recovery time in eastern Amazonian forests* mostrou que a recuperação do carbono acima do solo foi substancialmente mais rápida sob manejo de impacto reduzido, com recuperação estimada em cerca de 9 anos, contra aproximadamente 32 anos na exploração convencional. O estudo também estimou crescimento líquido médio de carbono de 1,67 Mg C/ha/ano no manejo de impacto reduzido, além de estoques cerca de 32% maiores em árvores remanescentes após 30 anos, recrutamento superior e mortalidade cerca de 14% menor.

Leitura estratégica: o tempo de recuperação do carbono depende da qualidade da operação, da condição das árvores remanescentes, da dinâmica de recrutamento e mortalidade pós-exploração.

- *A floresta que permanece é o principal ativo do próximo ciclo*

As evidências indicam que o manejo de impacto reduzido conserva árvores remanescentes em melhores condições, reduz os danos à vegetação e favorece o crescimento e a recuperação florestal nos anos seguintes. A floresta que fica depois da exploração continua armazenando carbono, biomassa, produzindo sementes, regenerando, abrigando biodiversidade e a possibilidade de ciclos futuros.

Leitura estratégica: políticas de manejo, sistemas de rastreabilidade da madeira e

decisões de compra precisam atentar para além da origem da madeira extraída. A condição da floresta remanescente deve fazer parte da avaliação de sustentabilidade.

- *Cumprir o ciclo de corte não significa recuperar a floresta*

O estudo *Impact of different management practices* avaliou a resposta da floresta ao longo de um período semelhante ao ciclo de corte previsto na legislação brasileira para regimes de manejo de maior intensidade. Ainda assim, a exploração convencional não recuperou integralmente seu estoque inicial de biomassa depois de 30 anos. A análise aponta que cumprir o prazo legal não significa que a floresta esteja automaticamente apta para uma nova exploração.

Leitura estratégica: atender ao prazo legal é condição mínima para autorizar um segundo ciclo de corte. Mas avaliação de biomassa, mortalidade e recrutamento de árvores, composição por espécie e integridade das árvores remanescentes também são parâmetros importantes a serem considerados.

- *Biomassa recuperada não significa madeira comercial recuperada*

Os estudos ajudam a distinguir três conceitos distintos: carbono, biomassa e madeira comercial. Uma floresta pode recuperar parte de seu estoque de carbono e biomassa por meio do crescimento das árvores remanescentes, inclusive em diferentes classes de diâmetro, sem que isso signifique, necessariamente, a recomposição do estoque de espécies e do volume de madeira comercial disponível para uma nova exploração.

A análise do artigo *Impact of different management practices* alerta que ciclos de 20 a 30 anos podem ser suficientes para recuperar biomassa acima do solo, sem garantir recomposição do volume de madeira comercial ou o retorno ao diâmetro mínimo de corte nas espécies comerciais.

Tabela 2.
Números que resumem os estudos

INDICADOR	RESULTADO-CHAVE
Madeira extraída no manejo de impacto reduzido[1]	38,6 m^3/ha
Biomassa removida no manejo de impacto reduzido	48,8 Mg/ha
Biomassa removida na exploração convencional	71,4 Mg/ha
Tempo de recuperação do carbono no manejo de impacto reduzido	cerca de 9 anos
Tempo de recuperação do carbono na exploração convencional	cerca de 32 anos
Saldo de biomassa após 30 anos	+70,68 Mg/ha no manejo de impacto reduzido e -11,35 Mg/ha na exploração convencional

Fonte: Dados da pesquisa.

[1] Ao período em que fora realizada a exploração (1993), não havia o regramento específico de limitação de volume de exploração. Apenas em 1995, publicou-se a Portaria nº 48 do IBAMA que regulamentou o Decreto nº 1.282/1994 (que havia introduzido conceitualmente o Manejo Florestal Sustentável - MFS) e fixou que, na falta de critérios técnicos mais detalhados da área, o limite máximo admitido para exploração/desmate seria de 30 m^3 por hectare.

IMPORTÂNCIA PARA O FUTURO DO MANEJO FLORESTAL

Os estudos sugerem que o manejo florestal na Amazônia precisa considerar, além do volume de madeira explorado, a qualidade operacional e o acompanhamento da dinâmica da floresta ao longo do tempo.

1. MONITORAMENTO DA RECUPERAÇÃO DE CARBONO E BIOMASSA

O segundo ciclo de corte pode incorporar o monitoramento da recuperação dos estoques de carbono e da biomassa acima do solo, ampliando a capacidade de avaliar a trajetória de recuperação da floresta após a exploração.

2. RASTREABILIDADE INTEGRADA AO ACOMPANHAMENTO DA FLORESTA

Os sistemas de rastreabilidade são fundamentais para acompanhar a origem, a movimentação e a legalidade da madeira. A série de estudos aponta, contudo, para a oportunidade de avançar na integração desses sistemas com informações sobre a área de origem e sua dinâmica após a exploração. Assim, a pergunta deixa de ser apenas "de onde veio a madeira?" e passa a incluir também "como a floresta está se recuperando após a exploração?".

3. FOMENTO À ADOÇÃO DO MANEJO DE IMPACTO REDUZIDO PRECISA SER AMPLIADO

Os resultados indicam que práticas como o planejamento de estradas e ramais, a derrubada direcionada, a redução de danos e desperdícios e o acompanhamento pós-exploração contribuem para uma recomposição mais favorável dos estoques de biomassa e carbono ao longo do período pós-colheita, além de reduzir os danos e favorecer a manutenção das condições das árvores remanescentes.

4. COMPRADORES E FINANCIADORES PODEM INDUZIR MELHORES PRÁTICAS

Empresas, bancos, fundos, certificadoras e compradores de madeira legal podem incorporar esses resultados aos seus critérios de devida diligência, ampliando a sustentabilidade para além da legalidade. Além da origem legal da madeira, podem ser consideradas evidências de adoção de boas práticas operacionais, da redução de danos à floresta remanescente e do acompanhamento de sua dinâmica no período pós-exploração.

5. CONCESSÕES FLORESTAIS COMO ESPAÇO PARA AMPLIAR O MONITORAMENTO DE DESEMPENHO

As áreas sob concessão florestal oferecem oportunidades para incorporar indicadores de biomassa e carbono às auditorias, às metas de desempenho e ao monitoramento independente. Esses indicadores podem contribuir para acompanhar os efeitos da exploração ao longo do tempo e subsidiar decisões sobre os próximos ciclos de corte.

O novo eixo do manejo florestal

Manejo com mais integridade

O QUE ISSO SIGNIFICA PARA CARBONO E CLIMA

Os estudos mostram que o manejo de impacto reduzido melhora a trajetória de recuperação dos estoques de carbono, aproximando a agenda de manejo florestal de instrumentos climáticos como *Improved Forest Management*, REDD+ e pagamentos por serviços ambientais.

A evidência está na comparação entre as práticas operacionais. O manejo de impacto reduzido recuperou carbono mais rapidamente do que a exploração convencional, com diferença estimada entre cerca de 9 anos e 32 anos. Nas áreas avaliadas, o manejo de impacto reduzido apresentou desempenho superior à exploração convencional em indicadores de biomassa, carbono, recuperação e condição da floresta remanescente.

A prática pode contribuir para a mitigação das mudanças climáticas ao favorecer a manutenção da floresta em pé e a recuperação do estoque de carbono após a exploração, ampliando o potencial de atuação da floresta como sumidouro de carbono em comparação com práticas convencionais.

O QUE OS ESTUDOS NÃO PERMITEM CONCLUIR

Contudo, os estudos não permitem afirmar que toda área manejada gere benefícios climáticos, que a recuperação de carbono possa estar vinculada à geração de créditos de carbono, que o período de nove anos seja suficiente para uma nova exploração ou que os resultados observados em Paragominas possam ser extrapolados, sem ressalvas, para toda a Amazônia.

O QUE EXIGE CAUTELA NAS DISCUSSÕES

Os estudos são relevantes por reunirem evidências de longo prazo sobre a resposta da floresta à exploração madeireira. Ao mesmo tempo, seus resultados precisam ser comunicados com precisão, respeitando a escala, as condições e os indicadores efetivamente avaliados. A força das evidências está justamente em reconhecer seus alcances e limites.

1. RESULTADOS LOCAIS NÃO DEVEM SER EXTRAPOLADOS AUTOMATICAMENTE PARA TODA A AMAZÔNIA

As florestas avaliadas nos estudos estão em Paragominas, no Pará. As conclusões são fortes para as condições estudadas, mas devem ser testadas em diferentes tipos florestais, solos, regimes de chuva, históricos de uso, intensidades de exploração e composições de espécies antes de orientar parâmetros amplos.

2. MODELOS PROJETAM COMPORTAMENTOS, MAS PRECISAM SER ACOMPANHADOS POR DADOS DE CAMPO

Os modelos de crescimento são ferramentas importantes para estimar tendências, comparar sistemas de manejo e projetar cenários futuros. No entanto, suas projeções devem ser continuamente confrontadas com dados de campo, que permitem acompanhar a resposta efetiva da floresta e ajustar as estimativas diante de eventos como secas, incêndios, mortalidade atípica ou novas intervenções.

3. RECUPERAÇÃO DE CARBONO, POR SI SÓ, NÃO DEFINE A VIABILIDADE DE UM SEGUNDO CICLO

A recuperação dos estoques de carbono é um indicador relevante da trajetória da floresta, mas não determina isoladamente quando uma nova exploração pode ocorrer. A definição de um segundo ciclo depende também da composição de espécies e sua distribuição diamétrica, do volume comercial disponível, da capacidade produtiva da floresta, dentre outros fatores.

4. BIOMASSA E MADEIRA COMERCIAL SÃO INDICADORES DIFERENTES

A biomassa representa a quantidade de massa vegetal acumulada na vegetação acima do solo e é um importante indicador da estrutura e da recuperação da floresta. Já a disponibilidade de madeira comercial depende de fatores como espécies, volume, qualidade das árvores, demanda de mercado e regras de exploração. Por isso, recuperação de biomassa não deve ser interpretada diretamente como recuperação do estoque de madeira comercial.

5. CARBONO NÃO DEVE SER TRATADO COMO SINÔNIMO DE BENEFÍCIO CLIMÁTICO

O manejo de impacto reduzido pode contribuir para a conservação de estoques e para a recuperação do carbono florestal, mas esses resultados não são suficientes, isoladamente, para caracterizar elegibilidade para créditos de carbono.

CONSIDERAÇÕES

Os três estudos convergem em um ponto central: a sustentabilidade do manejo florestal também depende do que acontece com a floresta após a colheita. A legalidade da madeira é indispensável, mas, isoladamente, não responde às demandas atuais relacionadas ao clima, à biodiversidade, à rastreabilidade e à integridade da cadeia.

Nos estudos analisados, o manejo de impacto reduzido apresentou resultados mais favoráveis em indicadores de biomassa, carbono e condição da floresta remanescente. Esses resultados, porém, dependem da adoção efetiva das práticas previstas, de sua verificação em campo e do acompanhamento da floresta ao longo do tempo.

A principal contribuição da série é, portanto, ampliar os critérios de avaliação: políticas, mercados e sistemas de controle precisam considerar não apenas a origem e a legalidade da madeira, mas também os efeitos da exploração e a resposta da floresta no período pós exploratório.

Para além da madeira, é preciso olhar para a floresta que permanece.

Créditos institucionais

Realização editorial: Imaflora, Frente de Florestas e Restauração, Plataforma Timberflow.
Base científica: estudos conduzidos a partir de dados de longo prazo sobre manejo florestal, biomassa e carbono em Paragominas, Pará.
Apoio institucional: LASTROP, USP/ESALQ e IFT
Produto: Resumo Executivo da série "Depois da madeira: o que acontece com a floresta que fica?"

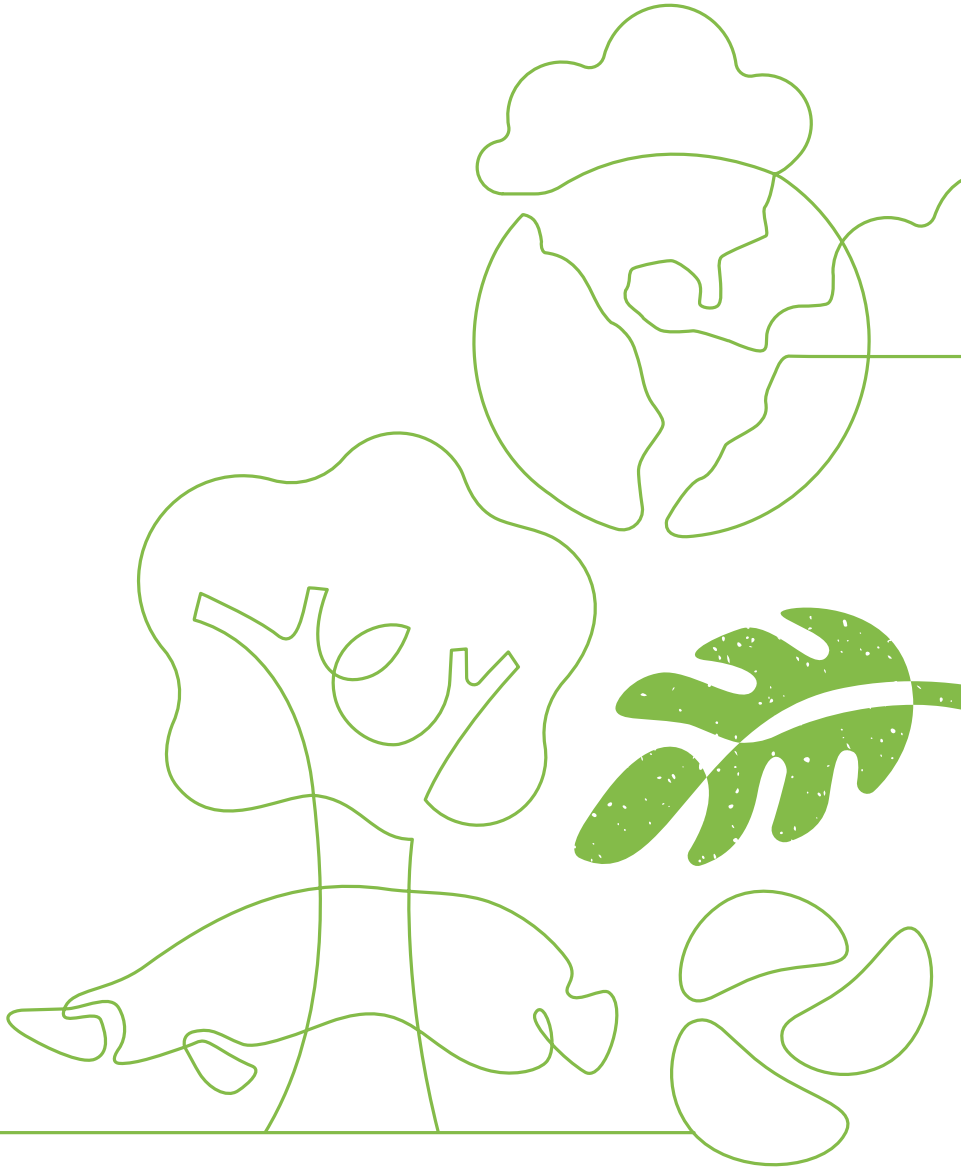
Referências dos estudos analisados

Braga, N. S.; Trautenmüller, J. W.; Vidal, E. *Reduced-impact logging shortens carbon recovery time in eastern Amazonian forests*. Journal of Environmental Management, 2026.

Trautenmüller, J. W.; Braga, N. S.; Vidal, E. *Carbon sequestration potential in the Amazon rainforest using best management practices*.

Vidal, E.; Braga, N. S.; Ortega Rodriguez, D. R.; Derisso, V. D.; Pinto, R. C.; Senado, J. A. V.; Trautenmüller, J. W. *Impact of different management practices on tree biomass and carbon dynamics 30 years after logging in eastern Amazon*.

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.



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: