



Políticas Públicas para Proteção da Floresta Amazônica

O que Funciona e Como Melhorar

AMAZÔNIA
2030

JULHO 2021



CLIMATE
POLICY
INITIATIVE



PUC
RIO

08

O que é Amazônia 2030

O projeto **Amazônia 2030** é uma iniciativa de pesquisadores brasileiros para desenvolver um plano de ações para a Amazônia brasileira. Nosso objetivo é que a região tenha condições de alcançar um patamar maior de desenvolvimento econômico e humano e atingir o uso sustentável dos recursos naturais em 2030.

Contato

Assessoria de Imprensa

O Mundo que Queremos

amazonia2030@omundoquequeremos.com.br

Amazônia 2030

contato@amazonia2030.org.br

Responsável pela Pesquisa

Clarissa Gandour

clarissa.gandour@cpiglobal.org



Ficha Técnica

Autora

Clarissa Gandour

Coordenadora de Avaliação de Política Pública, Conservação

Climate Policy Initiative/Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (CPI/PUC-Rio)

Agradecimentos

Este trabalho é financiado por Instituto Clima e Sociedade (iCS) e Norway's International Climate and Forest Initiative (NICFI).

Agradeço a criteriosa revisão e os excepcionais comentários de Beto Veríssimo, Francisco J. B. Oliveira Filho e Juliano Assunção, que em muito enriqueceram este trabalho, assim como as contribuições de participantes das reuniões virtuais do projeto Amazônia 2030. O trabalho também se beneficiou do excelente apoio de pesquisa de Diego Menezes e João Mourão e de construtivas trocas com Cristina Leme Lopes. Por fim, agradeço à equipe de comunicação do CPI/PUC-Rio pelo suporte com o material gráfico.

Os dados e opiniões expressas neste trabalho são de responsabilidade da autora e não refletem necessariamente a opinião dos financiadores deste estudo.

Palavras-chave

Proteção Florestal; Conservação Florestal; Desmatamento; Degradação Florestal; Vegetação Secundária; Políticas Públicas

Índice

Sumário Executivo	1
Introdução	4
Por Que Proteger a Floresta Amazônica?	5
Benefícios Locais	6
Benefícios Nacionais	8
Benefícios Globais	10
O Que Funciona para Proteger a Floresta Amazônica	13
Atuação Estratégica e Coordenada	13
Comando e Controle	15
Municípios Prioritários	18
Condicionamento do Crédito Rural	20
Território Protegido	20
Outros Esforços: Caminhos para Pesquisa	23
Pagamento por Serviços Ambientais	24
Acordos Setoriais de Desmatamento Zero	25
Iniciativa Subnacional: Programa Municípios Verdes	27
Código Florestal	28
Como Fortalecer a Proteção da Floresta Amazônica	29
Desmatamento	30
Fortalecimento da Governança Ambiental para Controle do Desmatamento	30
Ação Estratégica Baseada em Evidência	33
Degradação Florestal	37
Degradação Ocorre em Escala na Amazônia Brasileira	39
A Degradação Como um Precursor do Desmatamento	40
Oportunidades para Pesquisa e Política Pública	41
Vegetação Secundária	41
Um Fenômeno Invisível	42
Proteger a Regeneração É Ação Estratégica e Factível	45
Oportunidades para Pesquisa e Política Pública	45
Apoio da Política Pública É Fundamental para Proteger a Floresta Amazônica	47
Referências Bibliográficas	48

Lista de Figuras

Figura 1. Benefícios da Proteção da Floresta Amazônica	5
Figura 2. Taxa de Desmatamento e PIB do Setor Agropecuário, 2002-2012	7
Figura 3. Balança Comercial do Agronegócio Brasileiro, 1997-2020	9
Figura 4. Emissões Brasileiras Setoriais, 2000-2019	11
Figura 5. Taxa de Desmatamento, 2000-2020	14
Figura 6. Como o Monitoramento por Satélite e a Fiscalização Trabalham Juntos para Combater o Desmatamento	17
Figura 7. Municípios Prioritários, 2021	19
Figura 8. Território Protegido, 2021	22
Figura 9. Sanções Administrativas por Danos Causados à Flora, 2012-2020	31
Figura 10. Concentração da Área Desmatada, 2016-2020	34
Figura 11. Distribuição da Área Desmatada por Categoria Fundiária, 2012-2020	35
Figura 13. Processo de Degradação Florestal	39
Figura 14. Vegetação Secundária, 2014.....	42
Figura 15. Como Funcionam e Interagem os Sistemas de Monitoramento da Amazônia	44



Lista de Siglas

ABIOVA	Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais
ANEC	Associação Brasileira dos Exportadores de Cereais
APP	Áreas de Preservação Permanente
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CGU	Controladoria Geral da União
DETER	Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ESG	Ambientais, Sociais e de Governança (sigla do original em inglês)
Funai	Fundação Nacional do Índio
GEE	Gases de Efeito Estufa
Ibama	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
LCA	Lei de Crimes Ambientais
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MPF	Ministério Público Federal
NDC	Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC, no original em inglês)
PAM	Produção Agrícola Municipal
PEAA	Plano Estadual Amazônia Agora
PIB	Produto Interno Bruto
Planaveg	Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa
PMV	Programa Municípios Verdes
PNAP	Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas
PPCDAm	Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal
PRODES	Programa de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite
Pronaf	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura familiar
PSA	Pagamento por Serviços Ambientais
REDD+	Redução de emissões provenientes de desmatamento e degradação florestal, ações de conservação dos estoques de carbono florestal, manejo sustentável de florestas e aumento dos estoques de carbono florestal (sigla do original em inglês)
SiCAR	Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural
TAC	Termo de Ajustamento de Conduta
UNFCCC	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima

Sumário Executivo

A política pública desempenha papel fundamental na proteção da vegetação nativa da Floresta Amazônica. Ao coordenar ações estratégicas baseadas em evidência empírica e ancoradas tanto no uso de tecnologia quanto na aplicação de robusto conhecimento técnico, ela serve como um norte para a atuação das diversas partes necessárias para a conservação florestal. **O Brasil tem plena capacidade de desenvolver e implementar uma agenda de política pública para proteção da Amazônia que seja inovadora, estratégica e efetiva — ele já o fez antes.**

Ao longo das últimas duas décadas, enquanto o país acumulava rica experiência no uso de instrumentos de política pública para a proteção da sua vegetação nativa, a academia produzia um amplo conjunto de evidências empíricas sobre a efetividade e os impactos desses instrumentos. Este documento consolida os principais resultados da literatura acadêmica sobre avaliação de impacto das políticas de combate ao desmatamento na Amazônia brasileira. Além disso, parte da evidência empírica para apontar caminhos para aprimorar e fortalecer a agenda de conservação florestal e desenvolvimento sustentável para a região. Seu objetivo é contribuir para o desenho e a implementação de uma estratégia efetiva de política pública para a proteção da Floresta Amazônica.

O Que Funciona para Proteger a Floresta Amazônica?

Esforços de política pública para combate ao desmatamento implementados a partir de 2004 significativamente contribuíram para que a taxa de desmatamento na Amazônia brasileira desacelerasse em mais de 80%, caindo de 27.8 mil quilômetros quadrados em 2004 para 4.6 mil quilômetros quadrados em 2012 (INPE 2021a). **O fortalecimento das ações de controle ambiental foi absolutamente central para essa queda.** Em um contexto no qual predominava o desmatamento ilegal, o uso pioneiro de tecnologia de monitoramento remoto em tempo quase-real para detectar a perda florestal e focalizar ações de fiscalização em muito aumentou a probabilidade de que infratores seriam punidos. Assim, monitoramento e fiscalização inibiram práticas ilícitas e contiveram o avanço do desmatamento em escala. A evidência indica que a redução no desmatamento não ocorreu em detrimento da produção agropecuária local. Também aponta que a política foi custo-efetiva e ainda beneficiou a expansão e a permanência da vegetação secundária na Amazônia.

Em paralelo a isso, inovações de política pública introduziram ação diferencial em áreas críticas e condicionamento da concessão de crédito rural subsidiado ao cumprimento de requisitos ambientais e de titulação de terras. Ambos ajudaram a reduzir o ritmo de perda florestal na

Amazônia. A proteção territorial também passou a ser usada como uma barreira para o avanço do desmatamento. Unidades de conservação e terras indígenas localizadas em zonas de forte pressão de desmatamento evitaram que a perda florestal adentrasse o território protegido, mas não está claro se contribuíram de forma significativa para a redução no nível agregado do desmatamento.

Essas diferentes frentes de atuação da política pública foram executadas no âmbito de um plano federal para o combate ao desmatamento na Amazônia, destacado na literatura acadêmica como elemento central para planejamento e coordenação de ações estratégicas. Apesar de ainda haver margem para aprofundar o conhecimento acerca dos impactos dessas várias políticas, há consenso de que elas foram efetivas para reduzir o desmatamento na Floresta Amazônica brasileira. No entanto, elas não foram as únicas medidas de proteção florestal implementadas nas últimas duas décadas. Diversos outros esforços de política pública foram desenvolvidos e executados durante esse período, mas a evidência empírica disponível sobre seus efeitos causais é ainda bastante limitada. Exemplos incluem mecanismos de pagamento por serviços ambientais, pactos de desmatamento zero das cadeias produtivas e iniciativas subnacionais. O tratamento menos detalhado que lhes é dado neste documento não deve ser interpretado como uma indicação de que tais esforços não são relevantes para a proteção da Floresta Amazônica, mas como um reconhecimento da atual fragilidade da evidência empírica a eles associada e uma sugestão de caminhos oportunos para pesquisas futuras.

A literatura acadêmica traz uma mensagem clara: políticas públicas funcionam para proteger a vegetação nativa amazônica. **Cabe ao Brasil usar esse conhecimento para garantir a manutenção daquilo que já se mostrou efetivo, preencher as lacunas que restam na compreensão dos impactos de suas políticas públicas de conservação florestal e buscar soluções inovadoras para os novos desafios que se apresentam.**

Como Fortalecer a Proteção da Floresta Amazônica?

Após forte redução entre 2004 e 2012, o desmatamento da Floresta Amazônica passou a apresentar tendência de crescimento e, a partir de 2019, sinais de aceleração (INPE 2021a, 2021b). Diversas políticas públicas de combate ao desmatamento na Amazônia brasileira adotadas ao longo das últimas duas décadas foram efetivas — mas elas não bastam mais. **Para além de aprimorar seus esforços de combate ao desmatamento, o Brasil deve incorporar novas dimensões de proteção da vegetação nativa à sua agenda de política pública para conservação florestal.** Este documento propõe três frentes de atuação para fortalecer a proteção da Floresta Amazônica:

Desmatamento É imperativo extinguir a impunidade associada ao desmatamento ilegal. Para tanto, é crítico manter governança ambiental condizente com processos sancionadores eficazes

e punições efetivas, ambos centrais para que o controle ambiental tenha força de dissuasão de práticas ilícitas. Além disso, esforços de combate ao desmatamento devem ser estruturados em torno de ações estratégicas focadas em áreas prioritárias.

Degradação Florestal O país deve aprofundar seu conhecimento sobre a degradação florestal. É preciso entender o papel que esse fenômeno desempenha no processo de perda de vegetação nativa na Floresta Amazônica, quais são seus principais determinantes e como ele responde à política pública. A partir disso, a degradação pode ser contemplada de maneira mais estratégica nas políticas de combate à perda florestal para potencializar o impacto de ações de conservação na Amazônia.

Vegetação Secundária É urgente que o Brasil passe a enxergar a vasta área coberta por vegetação secundária na Floresta Amazônica, atualmente invisível aos sistemas de monitoramento florestal. O país dispõe de tecnologia e conhecimento técnico necessários para implementar o monitoramento sistemático da sua vegetação secundária, mas seu desenvolvimento requer o apoio da política pública. O monitoramento da vegetação secundária na Amazônia é fundamental tanto para sua proteção quanto para avançar a compreensão sobre esse fenômeno e incorporá-lo a uma estratégia de restauração de paisagens.

Proteção da Floresta Amazônica Requer Sólido Apoio da Política Pública

O Brasil encontra-se diante de uma oportunidade única de alinhar interesses de diversos segmentos do poder público, dos setores produtivos e da sociedade civil em torno de uma mesma ação. Ao fortalecer a conservação da sua vegetação nativa na Floresta Amazônica, o país protege um precioso ativo ambiental e todos que dele dependem, direta ou indiretamente — mas não só isso. Ele também aumenta sua capacidade produtiva, ganha competitividade em mercados globais, combate práticas ilícitas e avança rumo a uma posição de protagonismo na ação climática global.

A proteção da Floresta Amazônica exige sólida liderança política e inabalável compromisso com uma agenda de política pública baseada em evidência. Nesse contexto, cabe ao governo planejar, apoiar e coordenar ações estratégicas entre diferentes esferas de atuação, áreas temáticas e segmentos da sociedade. O país sabe o que tem que ser feito e tem plena capacidade de fazê-lo. É imperativo que o Brasil trate a proteção da sua Floresta Amazônica com a urgência necessária.

Introdução

Com mais de 800 mil quilômetros quadrados de vegetação nativa desmatada, o Brasil já perdeu um quinto da extensão original da sua Floresta Amazônica (INPE 2021a). Proteger a vegetação nativa remanescente é um enorme desafio, acentuado pela vasta extensão da floresta e sua rica pluralidade, assim como pelo complexo arcabouço jurídico que rege o uso do solo no país. Vale a pena para o Brasil enfrentar o desafio.

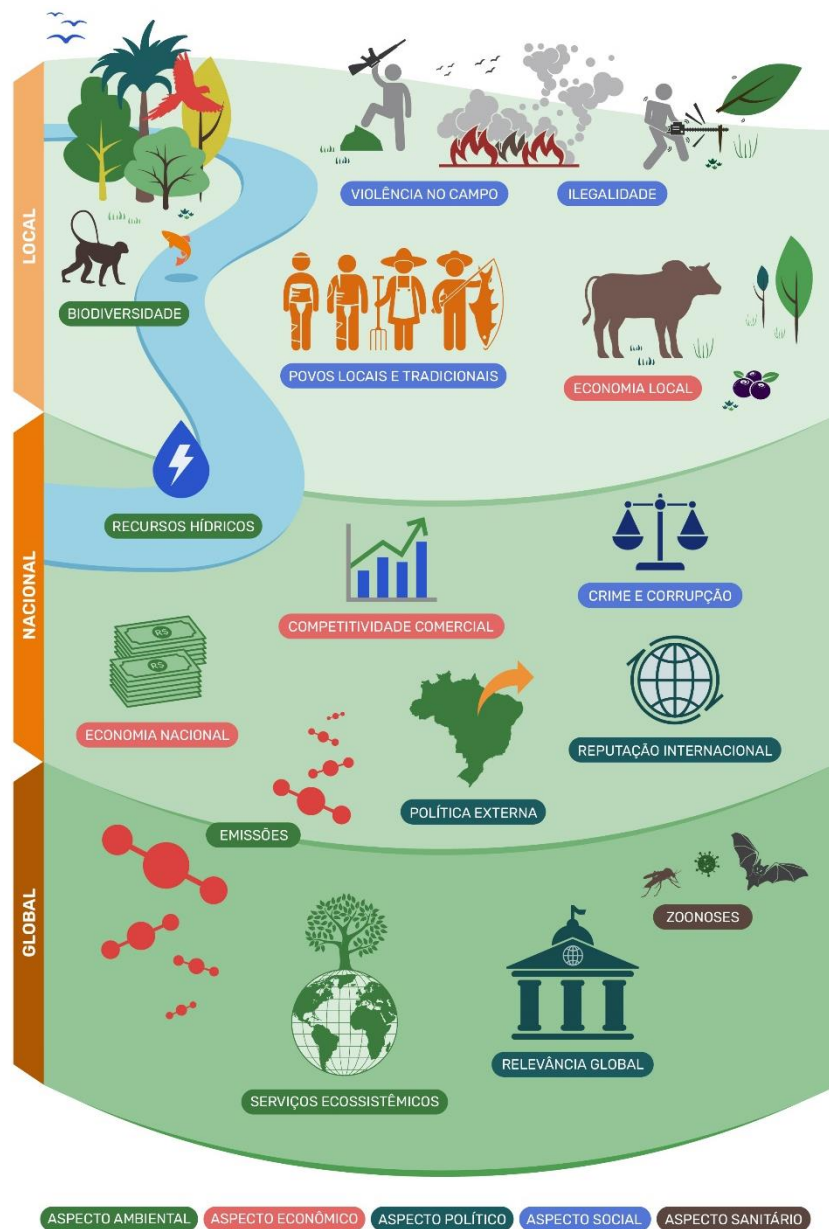
A política pública desempenha papel fundamental nesse enfrentamento. A proteção da vegetação nativa amazônica exige ações de política pública coordenadas entre áreas temáticas e esferas governamentais. Tais ações devem ser baseadas em evidência empírica e ancoradas tanto no uso estratégico de tecnologia quanto na aplicação de robusto conhecimento técnico. O Brasil tem plena capacidade para implementar uma estratégia efetiva de proteção da Floresta Amazônica — o país já o fez antes.

Este documento visa contribuir para o desenho e a implementação dessa estratégia. Ele é organizado da seguinte forma: a seção *Por que proteger a Floresta Amazônica?* traz um panorama dos diversos benefícios da conservação florestal, destacando como essa ação repercute nas esferas local, nacional e global; a seção *O que funciona para proteger a Floresta Amazônica* sintetiza o conhecimento empírico sobre efetividade de políticas públicas para conservação florestal, consolidando os principais resultados da literatura acadêmica de avaliação de impacto das políticas de combate ao desmatamento na Amazônia brasileira; a seção *Como fortalecer a proteção da Floresta Amazônica* aponta caminhos para aprimorar e fortalecer a agenda de conservação florestal e desenvolvimento sustentável para a Amazônia brasileira.

Por Que Proteger a Floresta Amazônica?

Ante os múltiplos serviços ecossistêmicos oferecidos pela Floresta Amazônica, a proteção da vegetação nativa traz consigo uma gama de benefícios potenciais. Trata-se de uma ação local que repercute nas esferas local, nacional e global. Esta seção apresenta alguns dos principais benefícios que a proteção da Floresta Amazônica oferece. São considerados aspectos ambientais, econômicos, políticos, sociais e sanitários. A Figura 1 sintetiza essa discussão.

Figura 1. Benefícios da Proteção da Floresta Amazônica



Fonte: CPI/PUC-Rio, 2021

Benefícios Locais

A proteção da vegetação nativa na Floresta Amazônica é condição necessária para a conservação de sua biodiversidade e a manutenção do equilíbrio do ecossistema florestal. Povos tradicionais e populações locais — comunidades indígenas,¹ quilombolas, ribeirinhos, extrativistas, agricultores familiares, dentre outros — dependem desse equilíbrio para sobreviver, produzir e prosperar. Proteger esse vasto patrimônio natural equivale a proteger os meios de vida dessas pessoas. Trata-se, portanto, de uma imprescindível responsabilidade ambiental e social do país.

Combater a perda florestal na Amazônica contribui, ainda, para o enfrentamento da ilegalidade na região. Isso porque a maioria esmagadora do desmatamento que nela ocorre é ilegal. Estudos indicam que menos de 5% da área desmatada desde 2008 pode ser vinculada a autorizações para supressão vegetal, requisito legal para o corte de vegetação nativa (Azevedo et al. 2021; Valdionas et al. 2021). Tamanha escala de ilegalidade mantém a região amazônica à margem de mercados formais, implicando enormes custos produtivos e de bem-estar social. O desmatamento ilegal na Amazônia também está associado a altos índices de violência no campo e a práticas ilícitas há muito enraizadas nas dinâmicas regionais de ocupação territorial e de uso do solo (Alston, Libecap e Müller 2000; Brown, Brown e Brown 2016; Chimelli e Soares 2017).² A fragilidade dos direitos de propriedade na região alimenta esses conflitos e cria um ambiente propício para a grilagem de terras. Cerca de um quarto da área desmatada ao longo da última década estava localizada em terras públicas não designadas, configurando ocupação irregular de território público e desmatamento ilegal de vegetação nativa (Azevedo-Ramos e Moutinho 2018).

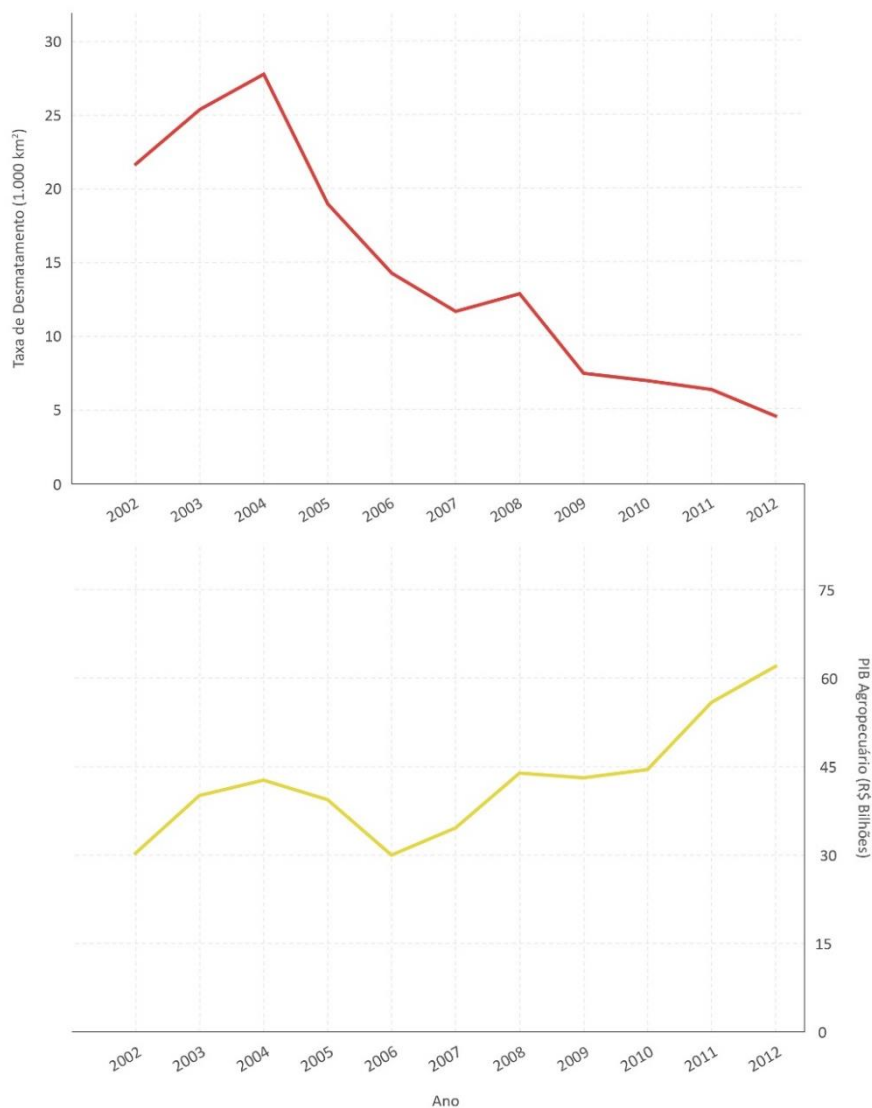
O desmatamento da Floresta Amazônica não está associado a atividades apenas ilegais, mas também improdutivas. A expansão de área para produção agropecuária — particularmente pasto para bovinos — costuma ser apontada como um dos principais determinantes do desmatamento na Amazônia brasileira (Barona et al. 2010; Tyukavina et al. 2017). O mapeamento do uso do solo após o desmatamento de fato indica que pastos ocupam quase dois terços da área historicamente desmatada na Floresta Amazônica (INPE e Embrapa 2016). Há evidência, contudo, de que a expansão desses pastos ocorreu como forma de grilagem de terras públicas e não para fins de produção, o que é consistente com a baixa produtividade pecuária observada na região (Lima Filho e Bragança, no prelo). Nesse contexto, o avanço do desmatamento não pode ser justificado como condição necessária para a expansão da

¹ Segundo o último Censo Demográfico, há mais de 380 mil indígenas vivendo na Amazônia Legal, quase metade da população indígena do país (IBGE 2012). A Floresta Amazônica também abriga o maior número de grupos indígenas isolados do planeta (Ricardo e Gongora 2019).

² De 2011 a 2020, foram registrados mais de 5 mil conflitos por terra na Amazônia Legal, metade do total nacional para o período (CPT 2021). Levantamento feito pela Human Rights Watch revela que as vítimas da violência no campo, algumas fatais, costumam ser pessoas que buscavam impedir atividades de desmatamento ilegal e frequentemente são membros de comunidades indígenas ou outros povos que residem na floresta (HRW 2019). Destaca, ainda, que os responsáveis pela violência raramente são investigados e penalizados por seus atos.

produção agropecuária. Isso é corroborado pelo fato de que políticas públicas que ajudaram a frear a perda florestal não impactaram a produção agropecuária local (Assunção e Rocha 2019; Assunção, Gandour e Rocha 2019; Koch et al. 2019). Entre 2004 e 2012, quando a taxa de desmatamento caiu em mais de 80%, o Produto Interno Bruto (PIB) real do setor agropecuário na Amazônia Legal³ cresceu em mais de 50% (Figura 2).

Figura 2. Taxa de Desmatamento e PIB do Setor Agropecuário, 2002-2012



Nota: PIB referente ao total do valor adicionado bruto a preços correntes da agropecuária para todos os municípios da Amazônia Legal. Os valores do PIB estão desinflacionados e apresentados em termos de R\$ de 2018.

Fonte: CPI/PUC-Rio com dados de PRODES/INPE e Produto Interno Bruto Municipal/IBGE, 2021

³ A Amazônia Legal é uma divisão geopolítica do território brasileiro composta por todo o território dos estados do Acre, Amazonas, Amapá, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins e parte do território do Maranhão. Ela abriga virtualmente todo o bioma Amazônia, mas também inclui parte dos biomas Cerrado e Pantanal.

A associação entre o desmatamento e atividades improdutivas é reforçada pela impressionante extensão da vegetação secundária (aquela que cresce em áreas que já foram desmatadas) na Floresta Amazônica — em 2014, havia vegetação secundária em quase um quarto da área historicamente desmatada (INPE e Embrapa 2016).⁴ Ainda que pareça boa notícia haver mais de 170 mil quilômetros quadrados de floresta secundária na Amazônia, esse dado revela uma dinâmica ineficiente de uso do solo, marcada por grande desperdício (Assunção e Gandour 2017). Afinal, essas áreas foram essencialmente desmatadas para serem posteriormente abandonadas e não ocupadas para fins produtivos. Nesse cenário de vasta disponibilidade de áreas desmatadas e subutilizadas, é possível aumentar o valor da produção agropecuária na região amazônica através da promoção de ganhos de produtividade em áreas já abertas, sem que seja necessário avançar sobre a floresta (Garcia et al. 2017; Bragança e Assunção 2019; Stabile et al. 2020). Trata-se não apenas de uma possibilidade teórica, mas de uma oportunidade estratégica que já foi reconhecida pelo setor produtivo (Schreiber 2019). Porém, a forma como isso é feito importa. Lima Filho, Bragança e Assunção (2021) estimam que o valor da produção pecuária na Amazônia Legal aumentaria entre 18 e 29% com a disseminação de práticas já utilizadas nos municípios mais produtivos da região. Para obter ganhos maiores de produtividade, os autores destacam que seria preciso introduzir novos modelos de negócios que contemplem a disseminação de técnicas e tecnologias ainda não utilizadas em escala na região e combater o uso da pecuária extensiva e pouco produtiva no processo de grilagem de terras.

O potencial para ganhos de produção na Amazônia brasileira não se restringe ao setor agropecuário. Estudos recentes apontam para a crescente expectativa em relação ao avanço da bioeconomia, argumentando que a biodiversidade amazônica pode oferecer insumos chave para mercados globais de cosméticos, biomedicina e alimentação (Nobre e Nobre 2019). O ganho econômico para a região pode ser expressivo. Coslovsky (2021) estima que empresas da Amazônia que já exportam produtos compatíveis com a floresta (oriundos de extrativismo florestal não-madeireiro, sistemas agroflorestais, hortifruticultura, pesca e piscicultura) poderiam ter tido receitas anuais quase 8 vezes maiores entre 2017 e 2019, atingindo um faturamento anual de US\$ 2,3 bilhões, se tivessem aumentado sua participação no mercado global desses produtos. A conservação ambiental representa, portanto, uma oportunidade de avançar na adoção de um modelo de desenvolvimento sustentável para a região amazônica.

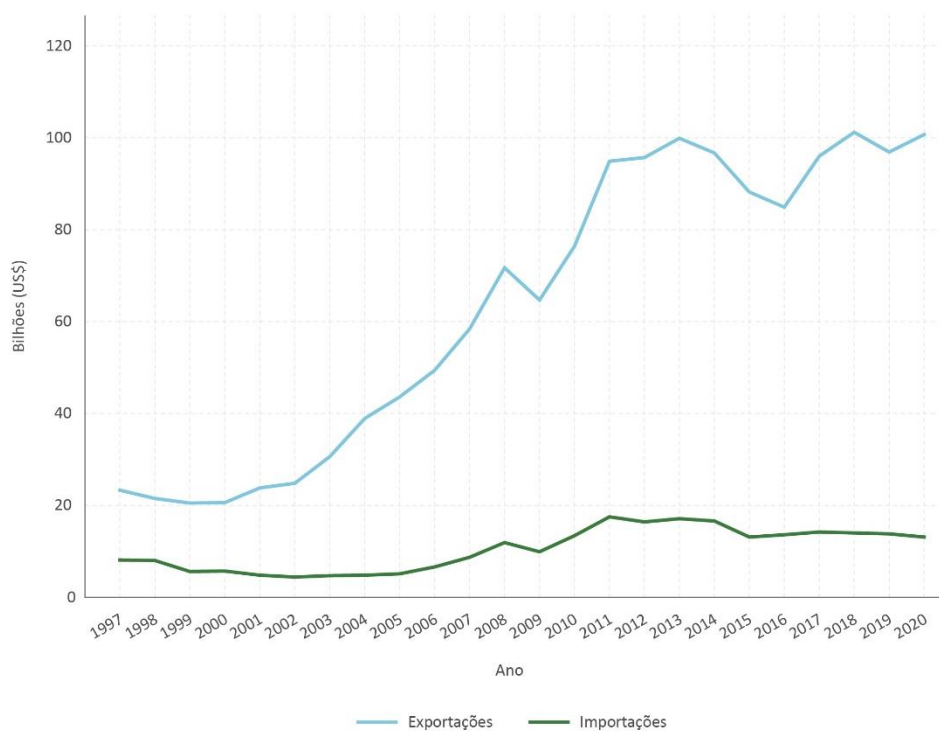
Benefícios Nacionais

Ainda que a proteção da floresta tenha, até recentemente, ocupado pautas predominantemente ambientais no Brasil, o assunto tem relevância estratégica nacional e é transversal a diversas áreas governamentais e setores. Isso porque o alcance dos serviços

⁴ Dado oriundo do Projeto TerraClass Amazônia, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), fonte de dados oficiais para uso do solo em áreas desmatadas na Amazônia brasileira. O último ano para os quais há dados disponíveis nesse projeto é 2014.

ecossistêmicos providos pela floresta excede, em muito, as fronteiras geográficas da Amazônia. A proteção da vegetação nativa é condição necessária para a manutenção de fatores biofísicos essenciais tanto para o bem-estar humano quanto para a produção agropecuária e de energia em outras regiões do país. Em particular, a Amazônia desempenha um papel fundamental na regulação de ciclos hídricos, influenciando a estabilidade dos regimes de chuvas, contribuindo para a manutenção de um clima ameno e conferindo proteção contra eventos climáticos extremos em escala nacional (Nobre, Sellers e Shukla 1991; Spracklen, Arnold e Taylor 2012; Nobre 2014). Perder a força reguladora da floresta implicaria um alto custo para o Brasil. Simulações indicam que mudanças no clima ocasionadas pelo avanço do desmatamento na Amazônia podem trazer expressivas perdas produtivas para o país, mesmo quando esse desmatamento resulta de uma expansão de área para produção agropecuária (Oliveira et al. 2013; Lawrence e Vandecar 2015; Teixeira Leite-Filho et al. 2021).

Figura 3. Balança Comercial do Agronegócio Brasileiro, 1997-2020



Fonte: CPI/PUC-Rio com dados de AgroStat/MAPA, 2021

Soma-se a isso que resultados ambientais — em especial aqueles relacionados à proteção da Floresta Amazônica — são um instrumento chave na promoção da posição do Brasil em mercados globais e um tema protagonista na construção de sua reputação internacional. O agronegócio brasileiro é bastante dependente desses mercados globais, conforme evidenciado pelo forte aumento da participação das exportações em sua balança comercial desde o início dos anos 2000 (Figura 3). Consumidores, empresas e investidores desses mercados têm valorizado, cada vez mais, o cumprimento de normas e compromissos ambientais ao longo das

cadeias produtivas. Em 2020, diretrizes ambientais, sociais e de governança (ESG, na sigla original em inglês) ocuparam posição de destaque no Fórum Econômico Mundial e gestores de fundos que administram mais de US\$ 4 trilhões em ativos manifestaram preocupação ante indícios de descompromisso do governo brasileiro com a proteção da Floresta Amazônica (Folha de São Paulo 2020). Hoje, produzir de forma ambientalmente responsável é sinônimo de aumentar a competitividade do produto brasileiro em mercados internacionais.

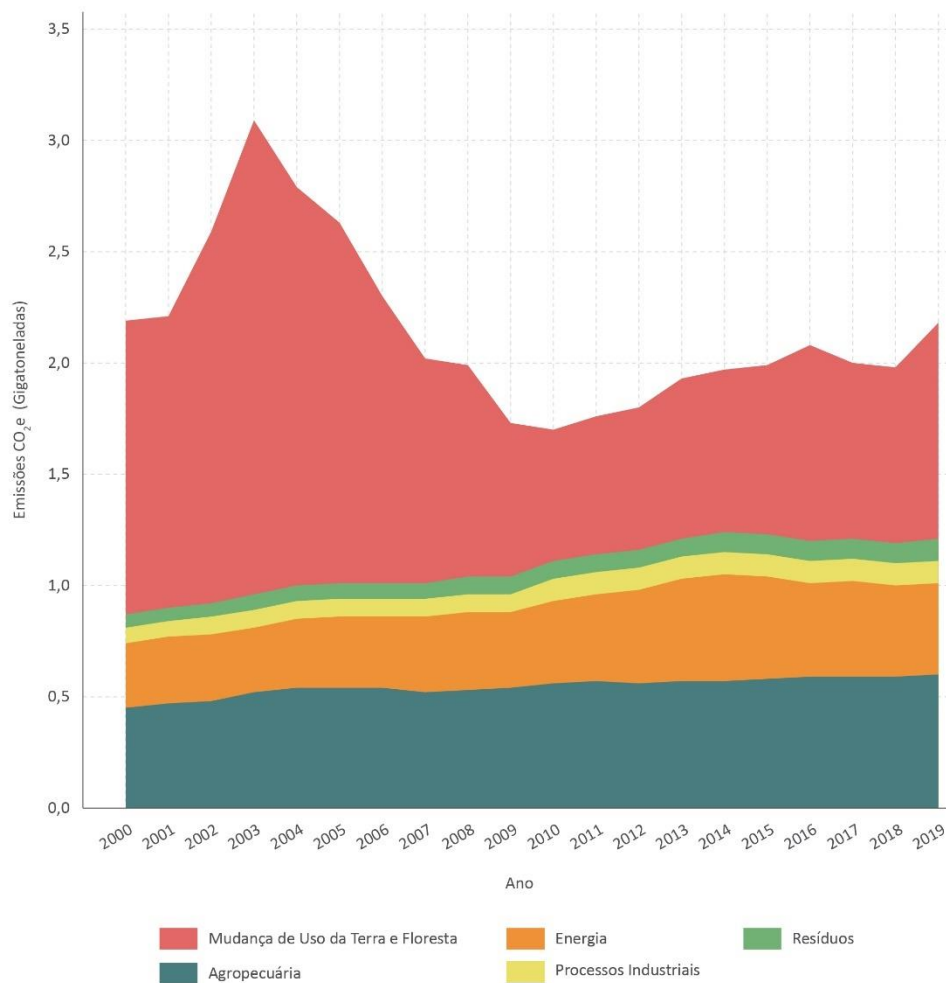
A contribuição do combate ao desmatamento para o combate à ilegalidade, discutida no âmbito dos benefícios locais da proteção da Floresta Amazônica, também reverbera nacionalmente. Apesar de ocorrer longe dos principais centros financeiros do país, o desmatamento na Amazônia movimenta grande volume de recursos financeiros e conta com o envolvimento de pessoas em diversas partes do território nacional. Considerando ser custoso desmatar uma área de floresta tropical, ainda que a limpeza das áreas seja feita por locais, quem a financia não raro está a centenas de quilômetros da região amazônica. Levantamento feito usando dados públicos de autos de infração lavrados pelo Ibama por danos à flora indica que, entre 1995 e 2019, as maiores multas foram aplicadas a grandes empresas, políticos, estrangeiros, banqueiros e outros perfis cuja principal atividade não está localizada na floresta (Castilho e Fuhrmann 2020). Além disso, há indícios de que a Floresta Amazônica seja palco para a atuação de diversas redes criminosas com alcance internacional envolvidas em práticas ilícitas como mineração ilegal, comércio ilegal de animais e plantas selvagens e tráfico de armas e drogas (BBC Brasil 2017; Charity e Ferreira 2020; Abdenur et al. 2020; Risso et al. 2021). Ainda é preciso aprofundar a compreensão sobre como essas práticas interagem entre si e com a destruição da floresta, mas a evidência disponível sugere que o desmatamento ilegal é um componente de uma sofisticada rede de crime e corrupção que se espalha muito além das fronteiras da Amazônia brasileira. Combatê-lo, portanto, é sinônimo de enfrentamento da ilegalidade nacional e internacionalmente.

Benefícios Globais

Florestas tropicais são absolutamente essenciais para a manutenção da vida na terra. Dentre os diversos serviços ecossistêmicos que oferecem, elas abrigam vasta diversidade de espécies vegetais e animais, contribuem para a regulação de ciclos hídricos e oferecem proteção contra eventos extremos (Nobre 2014; IPCC 2019). Ademais, florestas tropicais são enormes estoques de carbono, com a Amazônia sendo a maior delas (Pan et al. 2011; Brienen et al. 2015). Como a integridade das florestas é essencial para a manutenção desse estoque, a degradação florestal e o desmatamento são uma importante fonte de emissão de gases de efeito estufa (GEE), principalmente de dióxido de carbono. Estima-se que um quarto das emissões líquidas globais de GEE de origem antropogênica entre 2007 e 2016 possa ser atribuído ao setor de agricultura, floresta e uso do solo, em grande parte devido à perda de vegetação tropical (IPCC 2019). Por ser o principal determinante da velocidade das mudanças climáticas, a emissão de GEEs carrega

externalidades em escala planetária (Stern 2008; Nordhaus 2019). Afinal, as emissões de um país não afetam somente aquele país, mas todo o globo. Isso fez com que a proteção de florestas tropicais — e, mais especificamente, seu potencial para contribuir com o esforço global de mitigação de efeitos adversos das mudanças climáticas — passasse a ocupar uma posição de destaque em pautas internacionais.

Figura 4. Emissões Brasileiras Setoriais, 2000-2019



Nota: Os valores contemplam o total de emissões brutas de gases de efeito estufa em termos de carbono-equivalente (CO₂e) conforme fator de conversão GWP-AR5. São consideradas todas as fontes de emissões contempladas no Inventário Nacional de Emissões de Gases de Efeito Estufa.

Fonte: CPI/PUC-Rio com dados de SEEG/Observatório do Clima, 2021

Por ser o país que detém a maior área de vegetação nativa tropical no planeta, o Brasil carrega imensa responsabilidade. No início dos anos 2000, em torno de dois terços das emissões brasileiras de GEEs originavam do setor de mudança no uso do solo e florestas (MCTIC 2021; SEEG 2021). Emissões oriundas dos nove estados que compõem a Amazônia Legal representavam mais de 80% do total nacional para esse setor (SEEG 2021). A queda observada

entre 2004 e 2010 no nível das emissões brasileiras foi puxada pela forte redução na taxa de desmatamento na Amazônia durante esse período (Figura 4). A desaceleração da perda florestal fez também com que caísse expressivamente a participação do setor de mudança no uso do solo e florestas, que chegou a representar um terço das emissões totais brasileiras no início da década de 2010. Desde então, a retomada do desmatamento na Amazônia tem contribuído para aumentar também as emissões do setor e, conseqüentemente, do país. Há urgência para reverter esse padrão, conforme salientado pelo fato de que algumas regiões da Amazônia já são uma fonte líquida — e não mais um sumidouro — de carbono (Gatti et al. 2021).

A aceleração do processo de mudanças climáticas não é a única ameaça global associada à perda de florestas tropicais. Mudanças no uso do solo e, em particular, a conversão de habitats naturais em ecossistemas antrópicos afetam o risco de surgimento de zoonoses, doenças infecciosas transmitidas de animais para seres humanos (Keesing et al. 2010; Myers et al. 2013; Gibb et al. 2020). Zoonoses podem trazer custos — humanos, produtivos, econômicos, políticos — devastadores, conforme evidenciado pela atual pandemia da Covid-19, classificada como uma zoonose pela comunidade científica. Modelos de uso do solo que levam em conta o risco de surtos zoonóticos ocasionados por perda de habitats naturais reforçam a importância da conservação ambiental como uma forma de prevenção de doenças infecciosas (Barbier 2021). Uma literatura recente, impulsionada pela pandemia da Covid-19, argumenta que, na medida em que limita a conversão da vegetação nativa para usos alternativos de solo, áreas de conservação florestal podem contribuir para reduzir a exposição a novas zoonoses (Ferreira et al. 2021). Estima-se, ainda, que seja uma estratégia custo-efetiva para tal, já que o custo de fortalecer a conservação florestal representa uma pequena parcela do custo global imposto por pandemias (Rodríguez 2021). Mudanças climáticas também podem afetar a incidência de doenças ao proporcionar um ambiente mais propício para transmissão (Colón-González et al. 2021). Por exemplo, doenças cujo vetores são mosquitos, como malária e dengue, têm maior risco de transmissão sob condições de temperatura e precipitação favoráveis à proliferação do vetor. A proteção florestal desempenha, portanto, um papel duplo na mitigação do risco de surgimento e agravamento de doenças em escala global, pois reduz a chance de exposição a patógenos ocasionado pela perda de habitat naturais e limita o aumento da transmissibilidade de doenças associado a mudanças climáticas.

Por fim, dada a estreita relação entre mudanças climáticas e perda de biodiversidade em larga escala, há crescente reconhecimento por parte da comunidade internacional da inerente interdependência entre esforços para limitar esses dois fenômenos. É necessário, portanto, fortalecer medidas que abordam essas duas frentes de atuação simultaneamente, a fim de maximizar cobenefícios (Pörtner et al. 2021). Assim, a proteção de florestas tropicais — e especificamente da Amazônia Brasileira — é tanto uma prioridade quanto uma urgência.

O Que Funciona para Proteger a Floresta Amazônica

O Brasil sabe como combater o desmatamento na Floresta Amazônica. Ao longo das últimas duas décadas, enquanto o país acumulava rica experiência no uso de instrumentos de política pública para a proteção da sua vegetação nativa, a academia produzia um amplo conjunto de evidências empíricas sobre a efetividade e os impactos desses instrumentos. Combinados, a experiência prática e o conhecimento acadêmico apontam caminhos para aprimorar o desenho e a execução de políticas públicas de conservação florestal.

Esta seção traz um resumo dos principais resultados da literatura acadêmica de avaliação de impacto das políticas de combate ao desmatamento na Amazônia brasileira. Seu objetivo é consolidar o conhecimento acadêmico sobre o que funciona para proteger a vegetação nativa da Floresta Amazônica. Cabe ao Brasil usar esse conhecimento para garantir a manutenção daquilo que já se mostrou efetivo, preencher as lacunas que restam na compreensão dos impactos de suas políticas públicas de conservação florestal e buscar soluções inovadoras para os novos desafios que se apresentam.

Atuação Estratégica e Coordenada

No início dos anos 2000, quando registrava taxa média de desmatamento na Amazônia superior a 22 mil quilômetros quadrados por ano (INPE 2021a), o Brasil era o país que mais desmatava floresta tropical em termos absolutos e relativos (Hansen et al. 2008). Diante da crescente consciência do papel desempenhado por florestas tropicais no esforço global para enfrentar as mudanças climáticas, o combate ao desmatamento passou a ser prioridade na agenda política internacional (Stern 2008). Foi nesse contexto que, sob pressões cada vez mais fortes para controlar suas altas taxas de perda florestal, o Brasil concebeu o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm). Lançado em 2004 pelo Governo Federal, o PPCDAm propôs um conjunto de medidas estratégicas para combater o desmatamento e promover um modelo de desenvolvimento sustentável regional.

O PPCDAm inaugurou uma nova abordagem para lidar com a proteção da vegetação nativa amazônica e englobou diversos esforços de política pública ao longo das próximas duas décadas. O plano foi pioneiro tanto em conteúdo, ao introduzir instrumentos inovadores de política pública, quanto em forma, ao considerar o combate ao desmatamento como uma responsabilidade interministerial e não apenas do Ministério do Meio Ambiente (MMA). Originalmente fruto da colaboração entre 13 ministérios sob coordenação da Casa Civil, o

PPCDAm propôs ações organizadas em torno de três eixos: ordenamento fundiário e territorial; monitoramento e controle ambiental; e fomento às atividades produtivas sustentáveis. O MMA assumiu a coordenação do plano em 2013 e acrescentou um quarto eixo de atuação focado em instrumentos normativos e econômicos em 2016. A implementação do PPCDAm foi dividida em quatro fases (2004-2008; 2009-2011; 2012-2015; 2016-2020). Desde o encerramento em 2020, não foi concebida uma nova fase para dar continuidade ao plano.

Figura 5. Taxa de Desmatamento, 2000-2020



Nota: A linha vertical em 2004 marca o ano de lançamento do PPCDAm, plano de ação do governo federal para combater o desmatamento na Amazônia Legal.

Fonte: CPI/PUC-Rio com dados de PRODES/INPE, 2021

Ao longo da primeira década do plano de ação, a taxa de desmatamento na Amazônia Legal caiu de 27,8 mil quilômetros quadrados em 2004 para 4,6 mil quilômetros quadrados em 2012 (Figura 5) (INPE 2021a). A evidência empírica mostra que a queda nos preços de commodities agropecuárias em meados da década ajudou a desacelerar o desmatamento, mas também indica que políticas públicas introduzidas no âmbito do PPCDAm foram efetivas no combate à perda florestal (Hargrave e Kis-Katos 2013; Assunção, Gandour e Rocha 2015). A contribuição do plano de ação para a redução do desmatamento foi expressiva. Assunção, Gandour e Rocha (2015) estimam que, caso o pacote de medidas introduzido pelo PPCDAm não tivesse sido implementado, a área desmatada na Amazônia entre 2005 e 2009 teria sido mais de duas vezes maior do que a observada. Após o PPCDAm, os estados da Amazônia Legal desenvolveram

planos de ação próprios para fortalecer a proteção florestal no âmbito estadual, mas o impacto individual dos planos estaduais ainda não foi empiricamente avaliado.

Os resultados das avaliações empíricas reforçam a importância de haver esforços de política pública de conservação estratégicos e coordenados. A efetividade desses esforços depende, contudo, do contexto institucional no qual são implementados. Ainda que o pacote de políticas adotadas no âmbito do PPCDAm tenha inicialmente ajudado a frear o desmatamento na Amazônia brasileira, a evidência sugere que seu efeito não se manteve ao longo do tempo. A taxa de perda florestal voltou a acelerar a partir de 2012, em meio a um cenário de crise econômica no país, deterioração de compromissos com a legislação ambiental brasileira e mudanças na estrutura de governança do PPCDAm (Burgess, Costa e Olken 2019).

Comando e Controle

Instrumentos de comando para proteção de vegetação nativa regulamentam atividades nocivas a essa vegetação e instrumentos de controle visam garantir a aplicação e o cumprimento da lei ambiental. Tais instrumentos abrangem a regulamentação, o monitoramento, a investigação e a punição de infrações e crimes ambientais.

Dentre os vários instrumentos de comando ambiental que contemplam a Floresta Amazônica, destacam-se a Constituição Federal, a Lei de Crimes Ambientais (LCA, Lei Federal nº 9.605/1998) e o Decreto nº 6.514/2008. O Artigo 225 da Constituição Federal reconhece que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. Uma ação que causa danos aos elementos que compõem o meio ambiente é uma violação a um direito e constitui, portanto, um crime. A Constituição estabelece, ainda, a tríplice responsabilidade ambiental (esferas criminal, administrativa e civil) e determina que condutas e atividades lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados. A LCA regulamenta as esferas criminal e administrativa de responsabilidade ambiental previstas na Constituição Federal, definindo as infrações ambientais e determinando as sanções penais e administrativas a elas associadas. Já o Decreto nº 6.514/2008 trata exclusivamente de infrações e sanções administrativas, estabelecendo o processo administrativo federal para a apuração de infrações e definindo as punições aplicáveis em cada caso. Dentre outras providências, ele regulamenta o uso de multas, embargos e apreensão e destruição de produtos e instrumentos associados ao crime ambiental.

Para que a supressão de vegetação nativa na Amazônia constitua prática legal, ela deve estar em conformidade com a regulamentação específica à categoria fundiária em que ocorre. Não é possível, com base nas informações atualmente disponíveis, verificar inequivocamente a legalidade de todas as áreas desmatadas. Contudo, há consenso nas esferas acadêmica e de política pública que a maioria esmagadora do desmatamento que ocorreu ao longo das últimas duas décadas na Amazônia, e também daquele que ainda lá ocorre, constitui atividade ilegal

(Schmitt 2015; Azevedo-Ramos et al. 2020; Azevedo et al. 2021; Valdionas et al. 2021). A redução do desmatamento na Amazônia requer, portanto, esforços de monitoramento, aplicação da lei e combate à ilegalidade.

Avaliações empíricas costumam focar no impacto de ações de fiscalização ambiental. Na prática, contudo, essas ações ocorrem dentro de um amplo arcabouço de medidas de comando e controle ambientais. Portanto, os resultados das avaliações tipicamente devem ser interpretados como evidência sobre um conjunto de instrumentos de política pública e não apenas sobre ações específicas. A evidência empírica indica que esforços de monitoramento e fiscalização foram efetivos para combater o desmatamento a partir de 2004 (Hargrave e Kiskatos 2013; Assunção, Gandour e Rocha 2019). A contribuição desses esforços foi bastante expressiva. Assunção, Gandour e Rocha (2019) estimam que, se não houvesse ações de monitoramento e fiscalização, a área desmatada na Amazônia teria sido quase cinco vezes superior à que foi observada entre 2007 e 2016. Os autores destacam o papel desempenhado pelo Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real (DETER). Eles argumentam que o sistema potencializou a capacidade de aplicação da lei ambiental ao permitir que a fiscalização enxergasse a perda florestal mais rápido e, assim, alcançasse infratores a tempo de aplicar punições mais efetivas (Box 1).

As políticas de monitoramento e fiscalização para proteção florestal na Amazônia foram custo-efetivas ante os benefícios oriundos da redução do desmatamento e não parecem ter prejudicado a produção agropecuária na região (Börner, Marinho e Wunder 2015; Assunção, Gandour e Rocha 2019). Além disso, estudos que exploram efeitos indiretos das ações de monitoramento e fiscalização documentam um impacto positivo sobre a extensão e a permanência da vegetação secundária na Amazônia (Assunção, Gandour e Souza-Rodrigues 2019; Oliveira Filho 2020).⁵ Dado que essas ações tinham como objetivo combater o desmatamento de vegetação primária, o efeito sobre a vegetação secundária configura uma externalidade de política pública.

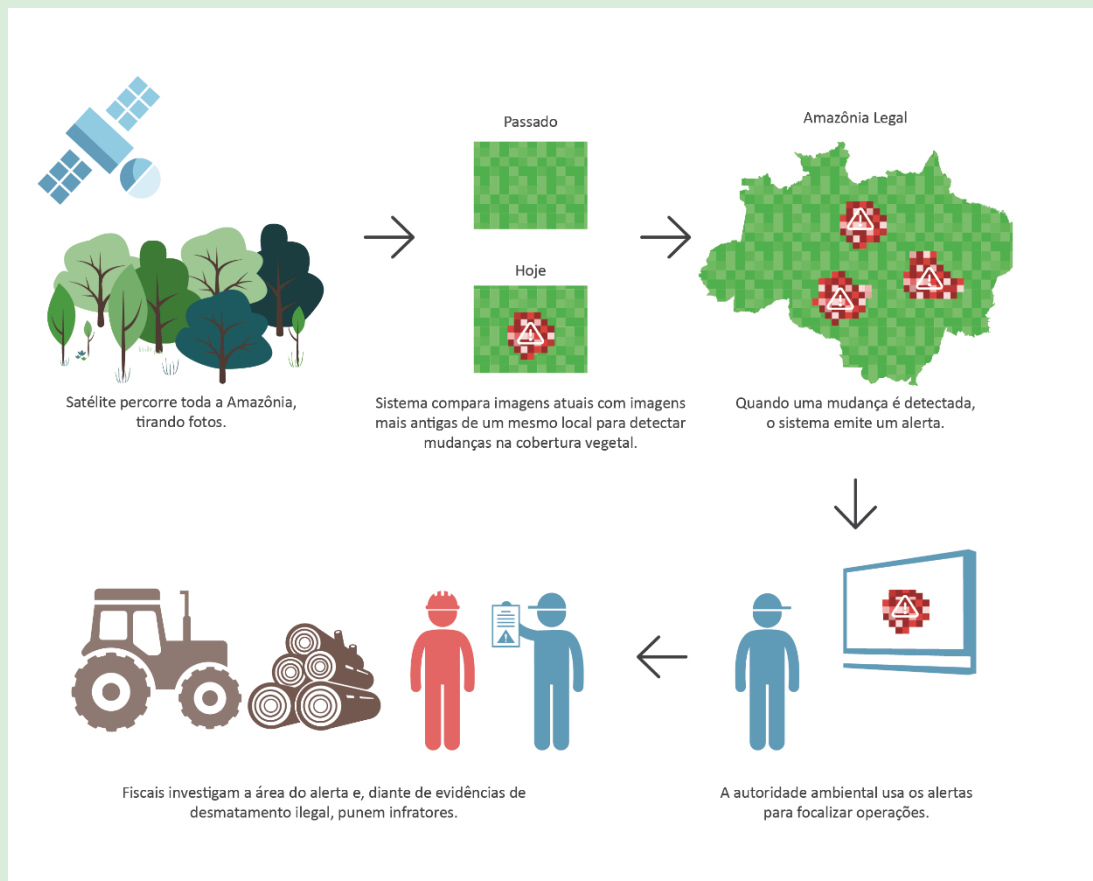
Box 1: Por que Monitoramento Remoto e Fiscalização Ambiental São Essenciais para Proteger a Floresta Amazônica?

A focalização da ação de aplicação da lei ambiental com base no DETER foi uma das principais inovações de política pública de conservação florestal das últimas duas décadas. Desenvolvido pelo INPE, o DETER é um sistema de monitoramento remoto que faz um levantamento rápido de alterações na cobertura florestal para dar suporte a ações de fiscalização e controle do desmatamento e da degradação florestal. O sistema usa imagens de satélite para percorrer toda a extensão da Amazônia brasileira buscando sinais de perda florestal recente. Ao comparar imagens de datas diferentes para um

⁵ A vegetação secundária é aquela que nasce em áreas que já foram desmatadas. No caso da Floresta Amazônica, a ocorrência da vegetação secundária resulta predominantemente de regeneração passiva.

mesmo local, o DETER detecta áreas com mudança na cobertura florestal. Para cada uma dessas áreas, ele emite um alerta contendo a localização geográfica da ocorrência. Esses alertas indicam áreas que precisam de atenção imediata e servem para focalizar operações de aplicação da lei (Figura 6).

Figura 6. Como o Monitoramento por Satélite e a Fiscalização Trabalham Juntos para Combater o Desmatamento



Fonte: CPI/PUC-Rio, 2021

O DETER foi concebido como um instrumento de apoio para órgãos de controle ambiental. Durante operações de fiscalização, infratores que praticaram desmatamento ilegal são punidos com sanções administrativas, incluindo multas, embargos (que impedem acesso a crédito rural) e apreensão e destruição de produtos ilegais e de equipamento usados na atividade ilegal. Tais sanções impõem alto ônus financeiro a infratores tanto diretamente (pagamento de multas, perda de produto/equipamento) quanto indiretamente (restrição de acesso a crédito, custos de processos legais). Infratores também podem ser responsabilizados nas esferas civil e criminal.

A implementação do DETER foi um divisor de águas. Ele foi o primeiro sistema no mundo a usar sensoriamento remoto para monitorar uma área tão vasta em tempo quase-real.

O DETER não apenas permitiu que a fiscalização identificasse práticas ilegais em toda a Floresta Amazônica, mas o fez em velocidade recorde — e velocidade era crucial para potencializar o impacto da aplicação da lei. Antes da adoção do DETER, localizar e alcançar áreas recém desmatadas era tarefa árdua. Quando fiscais chegavam às áreas desmatadas, não raro era tarde demais para efetivamente punir os infratores. Mesmo que os fiscais conseguissem identificar corretamente e localizar os responsáveis, o que não é nada trivial em um contexto marcado por profunda fragilidade de direitos de propriedade, eles só podiam aplicar sanções realmente custosas quando pegavam os infratores em flagrante.

Considere, por exemplo, a apreensão e a destruição de equipamento usado para desmatar. Ao encontrar maquinário, como tratores, em uma área recém desmatada, fiscais podem apreender e destruir o equipamento e, assim, impor um alto e imediato custo financeiro ao infrator. Contudo, como equipamentos de valor não costumam ser deixados em campo após finalizado o desmatamento, a velocidade com a qual fiscais alcançam o local afetado é um fator importante para a capacidade de resposta da fiscalização. Uma das grandes contribuições do DETER foi essencialmente aumentar a probabilidade de que fiscais consigam interromper a prática de desmatamento em andamento.

Do seu lançamento em meados de 2004 até o final de 2017, o DETER operou com imagens de média resolução espacial, mas alta taxa de revisita. Com isso, apesar da detecção de alterações na cobertura florestal estar restrita a ocorrências com mais de 25 hectares, era possível observar diariamente toda a extensão da Floresta Amazônica brasileira. Em agosto de 2015, o INPE inaugurou uma nova versão do DETER com melhor resolução espacial, mas menor frequência de observação. Desde então, um mesmo local só é revisitado a cada 4 a 5 dias, mas o ganho de resolução permitiu a detecção de uma área mínima afetada de aproximadamente 3 hectares, assim como a distinção entre diversos tipos de desmatamento e degradação florestal.

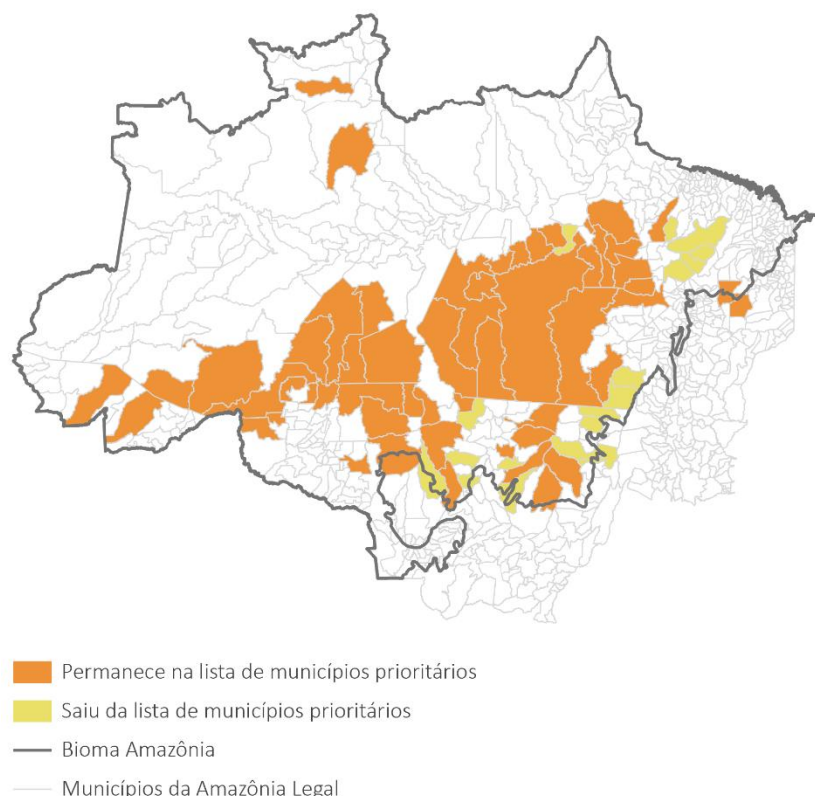
Municípios Prioritários

A política dos Municípios Prioritários (Decreto nº 6.321/2007) estabeleceu critérios de seleção de municípios situados na Amazônia com acentuada perda florestal recente e determinou que esses locais concentrariam ações para prevenção, monitoramento e controle do desmatamento. Além de intensificar esforços para promover a regularização cadastral de imóveis rurais, esses municípios também seriam submetidos a monitoramento e fiscalização mais rigorosos.

Desde 2008, o MMA é responsável por editar e anualmente atualizar a lista de municípios prioritários. A inclusão de municípios na lista baseia-se em três critérios: (i) área total de floresta

desmatada; (ii) área total de floresta desmatada nos últimos três anos; e (iii) aumento da taxa de desmatamento em pelo menos três dos últimos cinco anos. Para ser removido e mantido fora da lista, um município deve atender a requisitos de cadastro e monitoramento de seus imóveis rurais, assim como de manutenção de sua taxa de desmatamento abaixo de limite estabelecido pelo MMA. Atualmente, há 52 listados como prioritários; 18 conseguiram sair e não retornar à lista (Figura 7).

Figura 7. Municípios Prioritários, 2021



Fonte: CPI/PUC-Rio com dados de MMA e IBGE, 2021

A evidência indica que a política efetivamente conteve o avanço do desmatamento nos municípios prioritários (Arima et al. 2014; Cisneros, Zhou e Börner 2015; Assunção e Rocha 2019; Assunção, Gandour e Rocha 2019). No entanto, não há consenso na literatura sobre os mecanismos responsáveis por esse efeito. Alguns autores atribuem a queda no desmatamento a monitoramento e fiscalização mais rígidos (Arima et al. 2014; Assunção e Rocha 2019), enquanto outros argumentam a favor de desincentivos econômicos devido a sanções impostas por cadeias de suprimento de commodities e risco reputacional enfrentado por políticos locais (Abman 2014; Cisneros, Zhou e Börner 2015).

A redução do desmatamento não parece ter ocorrido em detrimento da produção agropecuária, nem esteve associada a uma queda na concessão de crédito rural nos municípios

prioritários (Assunção e Rocha 2019; Koch et al. 2019). Além disso, há evidência de que a política gerou uma externalidade positiva, reduzindo também o desmatamento em municípios vizinhos aos prioritários, apesar de não terem sido alvo de ação diferenciada para combate à perda florestal (Assunção et al. 2019).

Condicionamento do Crédito Rural

O crédito rural é a principal política nacional de apoio à produção agropecuária. No ano safra 2019/2020, foram firmados mais de 120 mil contratos totalizando R\$ 19 bilhões em empréstimos subsidiados dentro do bioma Amazônia, sendo mais de 80% do valor destinado à pecuária (Souza et al. 2021). Ainda que, em média, a concessão de crédito esteja associada a maior cobertura vegetal na região (Souza, Mourão e Assunção 2021), contratos associados a produtores maiores estão relacionados com perda de área de floresta (Souza, Herschmann e Assunção 2020). Visando evitar que o crédito subsidiado contribuísse para o desmatamento da Floresta Amazônica, o governo brasileiro adotou requisitos específicos para a concessão de crédito na região.

Com a aprovação da Resolução nº 3.545/2008, o Banco Central passou a exigir documentos comprobatórios de regularidade ambiental e de cadastro de imóvel rural para o financiamento de atividades agropecuárias dentro do bioma Amazônia. Todos os agentes de crédito — bancos públicos, bancos privados e cooperativas de crédito — foram obrigados a implementar as condições para concessão de crédito rural. Alguns grupos, principalmente pequenos produtores beneficiários do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura familiar (Pronaf), contavam com exigências menos rigorosas para acesso ao crédito.

A evidência empírica indica que a Resolução nº 3.545/2008 levou a uma redução no volume de crédito concedido dentro do bioma Amazônia entre 2008 e 2011, principalmente devido a uma queda no volume de contratos de crédito de médio e grande portes (Assunção et al. 2020). Esse resultado é consistente com as condições mais flexíveis para pequenos tomadores de crédito. O estudo mostra, ainda, que a redução na concessão de crédito ajudou a conter o avanço do desmatamento e que o efeito se concentrou em municípios que tinham a pecuária como principal atividade econômica. Os autores interpretam esse resultado como evidência de que, nesses municípios, o crédito rural era usado para apoiar atividades que avançavam sobre a floresta.

Território Protegido

No Brasil, áreas protegidas são compostas predominantemente por unidades de conservação (como parques nacionais, monumentos naturais e reservas biológicas) e terras indígenas. Unidades de conservação têm como objetivo prover a conservação no longo prazo de ecossistemas naturais críticos, enquanto terras indígenas visam proteger a natureza como uma

forma de preservar os meios de vida de comunidades indígenas, garantindo-lhes o acesso a e o manejo de terras compatíveis com suas práticas tradicionais. Apesar dessa diferença, o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas (PNAP) reconhece que terras indígenas contribuem para a conservação ambiental e considera esses territórios protegidos.

As regras para supressão de vegetação nativa em territórios protegidos variam conforme o tipo de proteção. Unidades de conservação de proteção integral, que permitem apenas o uso indireto de seus recursos naturais, tipicamente não admitem supressão de vegetação nativa; já unidades de conservação de uso sustentável, que autorizam o uso de uma parcela de seus recursos naturais, admitem a supressão de vegetação nativa quando devidamente licenciada e conforme plano de manejo. Em terras indígenas, a supressão de vegetação nativa só é prática legal se realizada por povos indígenas como parte de seu modo de vida tradicional.

A conservação da vegetação nativa em territórios protegidos decorre de maior probabilidade de eventuais infratores serem descobertos e severamente punidos por seus atos. Esses territórios são monitorados por órgãos governamentais dedicados e tipicamente também estão sob maior escrutínio público, já que áreas protegidas atraem muita atenção das mídias nacional e internacional e da sociedade civil. Além disso, a legislação brasileira prevê punições mais severas para infrações ambientais cometidas dentro de territórios protegidos.

A proteção territorial é uma das políticas de conservação ambiental mais amplamente utilizadas no mundo, inclusive no Brasil — mais da metade da Floresta Amazônica brasileira está sob proteção de unidades de conservação (federais e estaduais) ou terras indígenas (MMA 2021; Funai 2021; ISA 2021). No entanto, a literatura acadêmica documenta resultados mistos quanto à efetividade desses territórios para a redução do desmatamento na Amazônia. Há evidência de que unidades de conservação e terras indígenas conferem proteção local ao reduzir a ocorrência do desmatamento em territórios protegidos; porém, há ampla variação nos impactos estimados entre regiões, períodos de tempo e tipos de proteção, incluindo estimativas de impacto nulo da proteção territorial (Nolte et al. 2013; Pfaff et al. 2014; Pfaff et al. 2015a, 2015b; Anderson et al. 2016; BenYishay et al. 2017; Kere et al. 2017; Assunção e Gandour 2018; Herrera, Pfaff e Robalino 2019; Baragwanath e Bayi 2020). Esse conjunto de resultados tão diversos deve ser interpretado à luz das diferenças no risco de desmatamento a qual cada território está exposto. Afinal, se uma área não está sob risco iminente de perda florestal, provavelmente não haveria desmatamento expressivo ali com ou sem proteção territorial. Assim, efeitos pequenos ou até nulos são frequentemente atribuídos ao fato de que a proteção foi concedida a territórios que estão, na prática, longe das pressões de desmatamento durante o período de estudo (Pfaff et al. 2015a, 2015b; Anderson et al. 2016; Herrera, Pfaff e Robalino 2019).

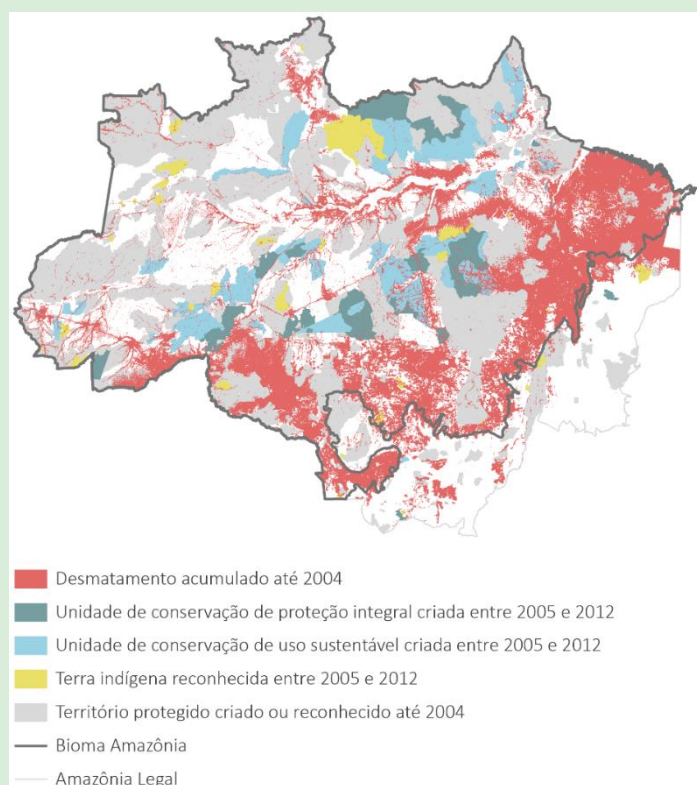
A partir de 2004, a decisão de alocação de territórios protegidos na Floresta Amazônica passou a contemplar de forma mais explícita a possibilidade dessas áreas servirem como uma barreira

para o avanço do desmatamento. Com isso, houve grande expansão da proteção territorial em áreas sabidamente expostas a fortes pressões de desmatamento (Box 2). Assunção e Gandour (2018) exploram essa estratégia de alocação para testar o impacto da proteção territorial em zonas de alto risco. Os resultados indicam que unidades de conservação e terras indígenas efetivamente contiveram o desmatamento, evitando que a perda florestal avançasse sobre o território protegido. Contudo, as estimativas sugerem que a política de proteção territorial não reduziu de forma expressiva o nível agregado de desmatamento na Amazônia. Os autores interpretam isso como evidência de que os territórios protegidos servem como um escudo, conferindo proteção efetiva às florestas dentro de suas fronteiras, mas desviando o desmatamento para regiões desprotegidas. Isso configura, argumentam, um efeito indireto da proteção territorial.

BOX 2: Territórios Protegidos como Barreiras para o Avanço do Desmatamento

Em 2004, ainda que a proteção territorial já cobrisse uma parcela expressiva da Floresta Amazônica, parte desses territórios encontrava-se em áreas distantes da fronteira de desmatamento ativo. A segunda metade da década de 2000 foi marcada por forte expansão da proteção territorial Amazônia, devido principalmente à criação de mais de 500 mil quilômetros quadrados de unidades de conservação tanto federais quanto estaduais (Figura 8).

Figura 8. Território Protegido, 2021



Fonte: CPI/PUC-Rio com dados de SNUC/MMA, Funai e ISA, 2021

A ampliação da cobertura de proteção foi notável, mas a verdadeira novidade na política de proteção territorial durante esse período foi a adoção de uma nova estratégia de alocação. A proteção passou a ser concedida não apenas com base em fatores biológicos e ecológicos, mas também considerando riscos atuais e futuros de desmatamento — territórios protegidos em zonas de alto risco passaram a ter objetivo explícito de servir como um escudo. A partir de então, novos territórios foram alocados em zonas próximas dessa fronteira, criando uma espécie de barreira para o avanço do desmatamento.

A evidência sobre efeitos indiretos da proteção territorial é ainda relativamente limitada, mas a literatura acadêmica aponta para um crescente interesse no tema (Fuller et al. 2019). Para a Amazônia brasileira, há indícios de que, assim como ocorre com o efeito direto, efeitos indiretos variam tanto em magnitude quanto em direção entre locais e principalmente tipos de proteção (Herrera 2015; Herrera, Pfaff e Robalino 2019). Isso destaca a importância de se considerar, para fins de planejamento de política pública, como estruturas de governança podem influenciar os impactos da proteção territorial. Além disso, pouco se sabe sobre os mecanismos por trás desses efeitos indiretos. Herrera (2015) avança nessa direção explorando padrões de migração e expansão da infraestrutura de transportes como possíveis mecanismos para um efeito estimado de redução do desmatamento no entorno imediato de territórios protegidos. O autor argumenta que a existência de um território protegido parece afetar a dinâmica de desenvolvimento regional e, assim, influenciar o desmatamento próximo a esses territórios.

Em geral, a evidência corrobora o uso da proteção territorial como um instrumento tanto de conservação de áreas críticas quanto de contenção do avanço do desmatamento. Porém, também reforça a necessidade de se integrar estratégias de proteção territorial e políticas de conservação complementares para frear o desmatamento em toda a Floresta Amazônica. Para tanto, é preciso aprofundar a compreensão de eventuais efeitos indiretos da proteção territorial e de seus mecanismos.

Outros Esforços: Caminhos para Pesquisa

A literatura acadêmica oferece um conjunto robusto de avaliações rigorosas para as políticas públicas de combate ao desmatamento na Amazônia discutidas até aqui. Apesar de ainda haver margem para aprofundar o conhecimento acerca dos impactos dessas políticas, há consenso de que elas foram efetivas para reduzir o desmatamento na Floresta Amazônica brasileira. No entanto, elas não foram as únicas medidas de proteção florestal implementadas ao longo das últimas duas décadas. Diversos outros esforços de política pública foram desenvolvidos e executados durante esse período, tanto na esfera federal quanto na subnacional. Ainda que tais esforços possam ter contribuído para a redução do desmatamento e a proteção da floresta, a evidência empírica disponível sobre eles é, hoje, bastante limitada.

O restante desta seção aborda um subconjunto desses esforços que já foram submetidos a algum tipo de avaliação de impacto. Destaca-se, contudo, que a literatura acadêmica ainda não traz evidência robusta sobre a contribuição desses esforços para a dinâmica do desmatamento na Amazônia brasileira. Não são contemplados esforços de proteção florestal que ainda não foram submetidos a avaliações empíricas, como a aplicação da lei na esfera criminal, o projeto Amazônia Protege do Ministério Público Federal (MPF) e diversas iniciativas subnacionais. Isso não deve ser interpretado como uma indicação de que tais esforços não são relevantes para a proteção da Floresta Amazônica, mas como uma sugestão de caminhos oportunos para pesquisa futura.

Pagamento por Serviços Ambientais

Mecanismos de pagamento por serviços ambientais (PSA) buscam promover a proteção da vegetação nativa ao recompensar financeiramente aqueles que a conservam. O pagamento dos recursos pode ser feito em escala nacional (países), subnacional (estados, projetos) ou individual (comunidades, famílias ou indivíduos) e tipicamente está condicionado à comprovação de resultados ambientais. Por ser um mecanismo de incentivo para conservação voluntária, o PSA é considerado um importante aliado no esforço de proteção de florestas para além daquilo que é exigido por lei. No entanto, os mecanismos que atualmente se aplicam à Amazônia brasileira não se restringem a recompensar reduções na supressão legal da vegetação nativa.

Desenvolvido no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC), o REDD+ é um dos mais proeminentes mecanismos de pagamento por serviços ambientais em escala nacional. Originalmente focado em resultados de redução de emissões provenientes de desmatamento e degradação florestal (REDD, na sigla em inglês), o conceito passou a abranger também ações de conservação dos estoques de carbono florestal, manejo sustentável de florestas e aumento dos estoques de carbono florestal (REDD+). O mecanismo recompensa financeiramente países em desenvolvimento que conservam a floresta em pé e, assim, evitam as emissões de gases de efeito estufa associadas ao desmatamento e à degradação florestal.

Apesar de serem considerados bastante promissores, há pouca evidência rigorosa sobre o impacto de políticas e programas de PSA no contexto da Amazônia brasileira. Simonet et al. (2018) estimam que o piloto do Projeto Assentamentos Sustentáveis na Amazônia, voltado para a promoção de práticas sustentáveis na agricultura familiar, levou a uma redução do desmatamento e das emissões associadas. No entanto, o projeto trazia uma combinação de intervenções, incluindo PSA e assistência técnica para participantes. Cisneros et al. (2019) exploram os impactos ambientais do Bolsa Floresta, um programa de PSA focado em unidades de conservação de uso sustentável no estado do Amazonas. Os resultados sugerem que o efeito sobre desmatamento foi negligenciável, o que pode ser explicado por uma estratégia de

focalização falha, na medida em que o programa foi implementado em unidades de conservação onde não havia alto risco de desmatamento. Por outro lado, Wong et al. (2019) avaliam o Bolsa Verde, um programa federal de transferência de renda para famílias em situação de extrema pobreza no qual os pagamentos são condicionados a resultados regionais de cobertura florestal. O estudo indica que o Bolsa Verde esteve associado a uma redução no desmatamento, principalmente em áreas mais pobres. Contudo, essa redução não ocorreu dentro dos imóveis dos beneficiários do programa, mas regionalmente. Os autores argumentam que esse efeito se deve à maior presença da fiscalização nessas regiões e sugerem que o programa gerou incentivos para beneficiários monitorarem e reportarem desmatamento próximo às suas residências.

Uma das principais dificuldades para avaliar o impacto de mecanismos de PSA é a capacidade de identificar se houve adicionalidade de uma eventual redução na perda florestal — ou seja, se o pagamento por resultados de fato protegeu a floresta ou se a queda no desmatamento teria ocorrido mesmo que não houvesse o incentivo financeiro.^{6,7} West et al. (2020) buscam levar isso em consideração em uma avaliação de 12 projetos voluntários de REDD+ implementados na Amazônia Brasileira entre 2008 e 2017. Os resultados indicam que não houve um efeito significativo dos pagamentos sobre a redução no desmatamento e tampouco nas emissões. Além disso, a evidência sugere que as linhas de base dos projetos, tipicamente estabelecidas a partir de padrões históricos de desmatamento, superestimam a perda florestal. Nesse caso, eventuais reduções no desmatamento durante a vigência do projeto não estariam relacionadas ao incentivo financeiro, mas a outros fatores que efetivamente contiveram o avanço do desmatamento. Os autores apontam, contudo, que uma série de dificuldades práticas referentes ao desenho e à implementação dos projetos pode ter comprometido a efetividade do mecanismo de incentivos financeiros.

Acordos Setoriais de Desmatamento Zero

Compromissos de desmatamento zero ao longo de cadeias produtivas assumidos por setores tradicionalmente associados à perda florestal não raro ocupam posição de destaque no debate sobre a proteção da vegetação nativa na Amazônia. Apesar de não serem instrumentos de política pública, alguns desses compromissos contam com o apoio oficial de órgãos de governo. Esse é o caso da Moratória da Soja, pacto voluntário de desmatamento zero para a produção de

⁶ Para potenciais beneficiários que já planejavam conservar a vegetação nativa, há baixo custo de adesão ao programa, uma vez que não precisarão mudar seu comportamento para receber os pagamentos. Nesse caso, os recursos destinados a esses indivíduos não reduzem o desmatamento de fato e o impacto do PSA é zero. Jack e Jayachandran (2019) discutem como os determinantes da decisão de se inscrever em programas de PSA podem afetar o benefício ambiental (adicionalidade) e a custo-efetividade desses programas. Apesar de não abordarem programas na Amazônia, a discussão geral se aplica também ao contexto brasileiro.

⁷ Jayachandran et al. (2017) recuperam um efeito causal que indica haver adicionalidade de um mecanismo de PSA para a proteção florestal em Uganda. À luz das diferenças no contexto do desmatamento e no formato dos projetos, os resultados não podem ser estendidos ao caso da Amazônia brasileira. Eles indicam, contudo, que a adicionalidade pode ser testada dentro de um arcabouço empírico adequado.

soja dentro do bioma Amazônia firmado entre o setor privado — Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (ABIOVE), Associação Brasileira dos Exportadores de Cereais (ANEC) e empresas associadas — e a sociedade civil e endossado pelo MMA. Acordada pela primeira vez em 2006 e renovada por prazo indeterminado dez anos depois, a Moratória da Soja formaliza o compromisso por parte da ABIOVE e da ANEC de não comercializar, adquirir ou financiar soja oriunda de áreas desmatadas dentro do bioma Amazônia após julho de 2008, assim como de áreas sob embargo administrativo por desmatamento ou que constem da lista de trabalho análogo ao escravo do Ministério do Trabalho.

A literatura documenta uma forte redução na expansão do cultivo de soja sobre áreas desmatadas após 2008, indicando que os termos da moratória foram, em linhas gerais, cumpridos (Rudorff et al. 2011; Macedo et al. 2012; Gibbs et al. 2015; Gollnow et al. 2018). Além disso, Heilmayr et al. (2020) estimam que a moratória ajudou a conter o desmatamento em áreas aptas para a produção de soja, mas destacam que sua efetividade depende fundamentalmente do monitoramento da perda florestal e de complementariedades com esforços de política pública para registro de imóveis rurais.

Apesar desse efeito localizado, não há evidência causal robusta que associe a Moratória da Soja à redução observada no nível agregado do desmatamento na Amazônia. Isso deve ser considerado à luz do fato de que, quando a moratória foi acordada, menos de 5% de toda a área historicamente desmatada na Amazônia era destinada à produção agrícola, inclusive de soja (INPE e Embrapa 2016). Ainda assim, o impacto da moratória sobre a dinâmica de conversão de uso do solo pode ser relevante para padrões regionais de desmatamento⁸ e para considerações de eventuais efeitos indiretos do pacto setorial, inclusive interações com a dinâmica de expansão de pastos na Amazônia e vazamento para biomas aos quais as restrições da moratória não se aplicam (Gollnow et al. 2018; Moffette e Gibbs, no prelo).

O setor pecuário também sinalizou interesse em firmar um pacto de desmatamento zero na Amazônia. Em 2009, após serem alvo de processos por parte do MPF e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (Ibama) e de sofrerem pressões de mercado, frigoríficos que atuavam no estado do Pará assinaram Termos de Ajustamento de Conduta (TAC) com o MPF e um compromisso público com o Greenpeace.⁹ No acordo, os frigoríficos se comprometem a só comprar gado de fazendas livres de desmatamento após 2009, fora da lista de trabalho análogo a escravo do Ministério do Trabalho, registradas no Cadastro Ambiental Rural (CAR) e fora de áreas protegidas. Em anos subsequentes, frigoríficos em outros estados assinaram pactos semelhantes.

⁸ O impacto da moratória pode ser particularmente relevante para padrões regionais de desmatamento no Mato Grosso, estado que concentra mais de 85% da área plantada de soja no bioma Amazônia (IBGE 2019).

⁹ O TAC é um compromisso legal. Ao assiná-lo, os frigoríficos autorizam o MPF a executar sanções sem necessidade de intervenção judicial caso os termos do acordo sejam descumpridos.

A evidência sobre os impactos desses acordos é bastante limitada. Ainda que, em um primeiro momento, os TACs possam ter contribuído para avançar o registro de imóveis no CAR e conter o desmatamento dentro de imóveis registrados, eles não parecem ter surtido efeito significativo na perda florestal agregada ao longo do tempo (Gibbs et al. 2016; Alix-Garcia et al. 2017). Expressivas dificuldades em relação à implementação efetiva dos TACs e o monitoramento de seu cumprimento são comumente apontadas como explicações prováveis para a ausência de impacto significativo dos TACs sobre o desmatamento na Amazônia (Gibbs et al. 2016; Imazon 2017; Klingler, Richards e Ossner 2018; Gibbs et al., no prelo).

Iniciativa Subnacional: Programa Municípios Verdes

Iniciativas descentralizadas para proteção e manejo florestal vêm ganhando espaço na esfera de política pública para proteção florestal nos países em desenvolvimento, mas a evidência disponível sobre elas costuma ser qualitativa ou baseada em estudos de caso (Blackman e Bluffstone 2021). De fato, poucos estudos usam métodos empíricos rigorosos para obter estimativas de impacto causal e, assim, implicações robustas para a política pública. Diversas iniciativas subnacionais para proteção da Floresta Amazônica brasileira se enquadram nesse cenário.

Uma das poucas exceções é o Programa Municípios Verdes (PMV) do estado do Pará. Criado em 2011 em resposta à política de Municípios Prioritários do governo federal, o programa visava reduzir a perda florestal, promover uma economia rural sustentável e melhorar a governança local. Apesar de ainda ser uma literatura restrita, há estudos que avaliam empiricamente o efeito do programa. Sills et al. (2015) focam no caso de Paragominas, primeiro município a implementar as medidas que eventualmente comporiam o PMV e também o primeiro a sair da lista de municípios prioritários.¹⁰ A evidência sugere que o programa contribuiu para reduzir o desmatamento em Paragominas e mantê-lo em níveis baixos ao longo de três anos, inclusive quando comparado com outros municípios que constavam da lista de prioritários. No entanto, a diferença entre Paragominas e esses outros municípios só é significativa para um ano da amostra, o que sugere que o efeito adicional do programa (para além do impacto da política de Municípios Prioritários) pode ter sido limitado. Essa interpretação é reforçada pela avaliação do impacto estadual do PMV conduzida por Sills et al. (2020). Os resultados indicam que o programa não contribuiu de forma significativa para que municípios reduzissem o desmatamento para além do que fizeram em resposta à inclusão na lista de prioritários.

¹⁰ Paragominas foi um dos 36 municípios que integrou a primeira lista de municípios prioritários do governo federal, lançada em 2008. Ele foi o primeiro município a implementar as medidas que eventualmente comporiam o PMV e também o primeiro a sair da lista de municípios prioritários, em 2010.

Código Florestal

O Código Florestal é o principal instrumento de política pública para a proteção da vegetação nativa dentro de terras privadas em todo o território brasileiro. Ao definir regras para o uso do solo, ele impõe a proprietários e possuidores rurais a obrigação de preservar parte da vegetação nativa dentro de suas terras. Dada sua complexidade, o Código Florestal requer tratamento detalhado. Chiavari e Lopes (2015a, 2015b) abordam os pontos chave da legislação: os instrumentos para conservação de vegetação nativa, a complexidade das áreas consolidadas e suas regras diferenciadas para conservação e os processos para regularização ambiental.

Os principais instrumentos do Código Florestal para proteção da vegetação nativa são as Áreas de Preservação Permanente (APP) e a Reserva Legal. APPs são áreas consideradas críticas para a preservação de serviços ambientais essenciais, como fornecimento de água, conservação da biodiversidade e proteção geológica. A vegetação nessas áreas deve ser preservada, não sendo permitido haver exploração econômica de recursos florestais dentro de APP. O Código Florestal identifica diversas categorias de APP, incluindo margens de corpos d'água, morros e encostas com inclinação superior a 45° e áreas no entorno de nascentes, e estabelece regras de proteção específicas para cada categoria. A Reserva Legal é uma área dentro do imóvel rural que deve ser obrigatoriamente mantida com cobertura de vegetação nativa, visando a conservação da biodiversidade e de remanescentes de vegetação nativa em todo o país. O Código Florestal estabelece o tamanho da Reserva Legal como um percentual da área total do imóvel e determina os percentuais conforme a localização geográfica do imóvel e o tipo de vegetação nativa ali presente. Em geral, a área a ser mantida como Reserva Legal é muito maior em imóveis rurais dentro do bioma Amazônia (80% em áreas de floresta) do que em outras regiões do Brasil (20% a 35%).

O conjunto de evidências empíricas sobre a efetividade do Código Florestal para a proteção da vegetação nativa é ainda muito restrito. Sant'Anna e Costa (2021) avaliam como uma característica específica do código afetou o desmatamento na Amazônia. Apesar de determinar que a supressão de vegetação ocorrida em APP ou em Reserva Legal seja recuperada, a nova versão do Código Florestal em 2012 estabeleceu regras e parâmetros mais flexíveis para o cumprimento de requisitos de conservação de vegetação em áreas que foram desmatadas ilegalmente antes de 22 de julho de 2008 (áreas rurais consolidadas). Os autores argumentam que, ao anistiar quem descumpriu a lei ambiental no passado, o novo código incentivou um comportamento oportunista de descumprimento da lei corrente. Os resultados do estudo apontam para um efeito nocivo da revisão do Código Florestal na perda de vegetação dentro de imóveis rurais na Amazônia. Contudo, esse aumento do desmatamento não deve ser interpretado como um efeito dos instrumentos de proteção de vegetação previstos no Código Florestal, mas de alterações no marco legal referente a eles.

Como Fortalecer a Proteção da Floresta Amazônica

A seção anterior traz uma mensagem clara: políticas públicas funcionam para proteger florestas. A evidência empírica mostra que as principais políticas de combate ao desmatamento na Amazônia brasileira adotadas a partir de 2004 desempenharam papel central na redução da taxa de perda florestal. Mas elas não bastam mais. Para além de aprimorar seus esforços de combate ao desmatamento, o Brasil deve incorporar novas dimensões de proteção da vegetação nativa à sua agenda de política pública para conservação florestal. Esta seção aponta caminhos concretos para fortalecer a proteção da Floresta Amazônica e propõe três frentes de ação:

Desmatamento É imperativo extinguir a impunidade associada ao desmatamento ilegal. Para tanto, é crítico manter governança ambiental condizente com processos sancionadores eficazes e punições efetivas, ambos centrais para que o controle ambiental tenha força de dissuasão de práticas ilícitas. Além disso, esforços de combate ao desmatamento devem ser estruturados em torno de ações estratégicas focadas em áreas prioritárias.

Degradação Florestal O país deve aprofundar seu conhecimento sobre a degradação florestal. É preciso entender o papel que esse fenômeno desempenha no processo de perda de vegetação nativa na Floresta Amazônica, quais são seus principais determinantes e como ele responde à política pública. A partir disso, a degradação pode ser contemplada de maneira mais estratégica nas políticas de combate à perda florestal para potencializar o impacto de ações de conservação na Amazônia.

Vegetação Secundária É urgente que o Brasil passe a enxergar a vasta área coberta por vegetação secundária na Floresta Amazônica, atualmente invisível aos sistemas de monitoramento florestal. O país dispõe de tecnologia e conhecimento técnico necessários para implementar o monitoramento sistemático da sua vegetação secundária, mas seu desenvolvimento requer o apoio da política pública. O monitoramento da vegetação secundária na Amazônia é fundamental tanto para sua proteção quanto para avançar a compreensão sobre esse fenômeno e incorporá-lo a uma estratégia de restauração de paisagens.

Desmatamento

Após forte redução entre 2004 e 2012, o desmatamento da Floresta Amazônica passou a apresentar tendência de crescimento e, a partir de 2019, sinais de aceleração (INPE 2021a, 2021b). Isso tem sido atribuído a uma combinação entre o esgotamento do potencial para impacto das políticas públicas vigentes e o enfraquecimento do contexto institucional para conservação no país (Burgess, Costa e Olken 2019; Rajão et al. 2021; Vale et al. 2021). Para reverter a tendência de aumento do desmatamento, é imprescindível que haja sólido compromisso político com a manutenção de um ambiente institucional consistente com a proteção da vegetação nativa na Amazônia. Além disso, o Brasil precisa fortalecer medidas que já se mostraram efetivas para conter a perda florestal — com particular atenção às ações de comando e controle — e atualizar sua estratégia de combate ao desmatamento a partir da evidência empírica para atuar de forma mais direcionada em focos críticos.

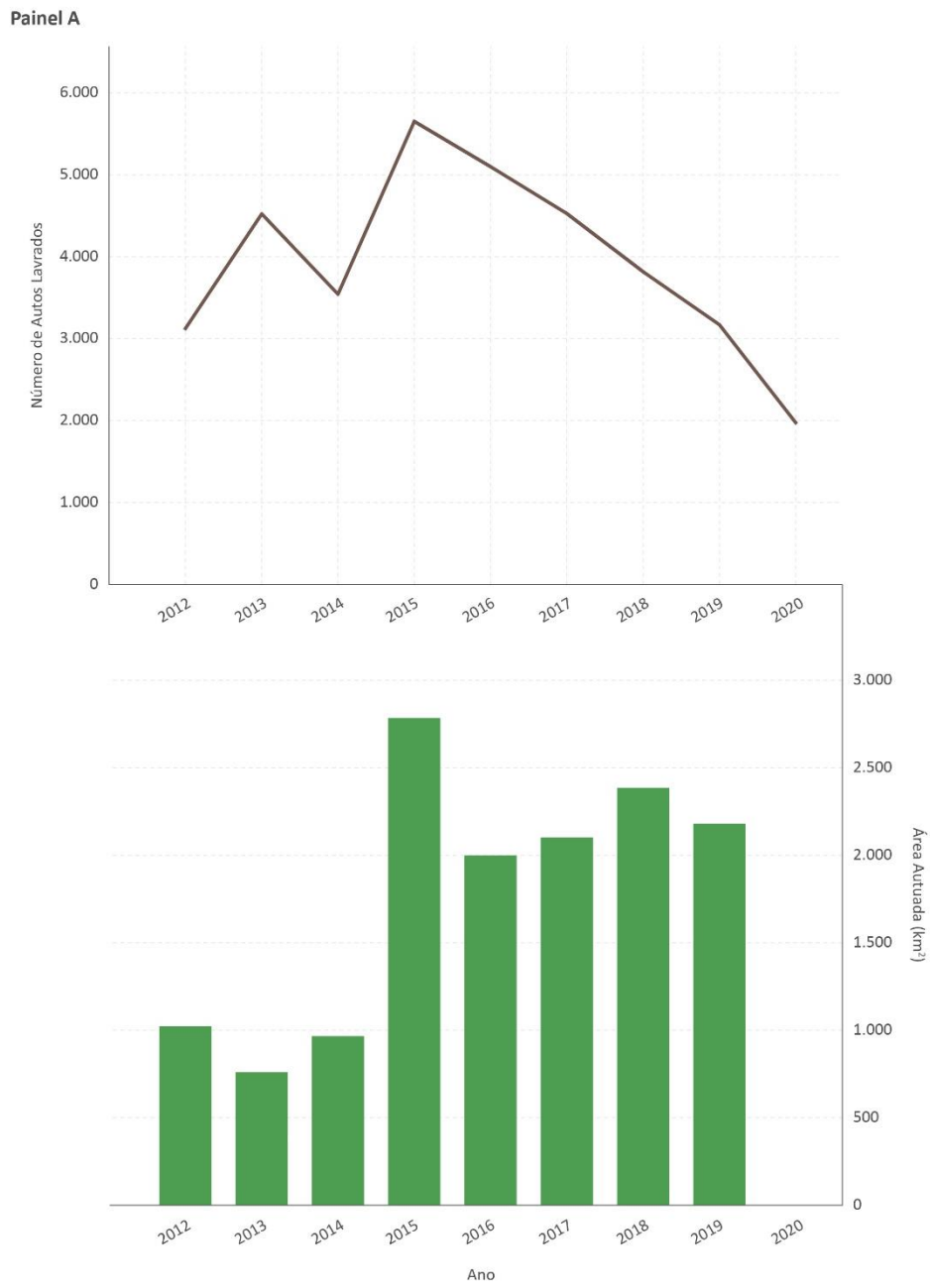
Fortalecimento da Governança Ambiental para Controle do Desmatamento

Dado que a maioria esmagadora do desmatamento na Amazônia constitui prática ilegal, garantir a aplicação da lei ainda está no cerne de uma estratégia efetiva para a proteção da floresta (Schmitt 2015; Azevedo et al. 2021; Valdionas et al. 2021). Como a ilegalidade prospera em ambientes permissivos, a mera sinalização de convivência com ela pode desencadear uma onda de atos ilegais. Quando essa sinalização se concretiza em impunidade, a escalada da ilegalidade é inevitável. Reduzir o desmatamento na Amazônia requer, portanto, um sólido compromisso com a lei.

O Brasil tem caminhado na direção oposta. As trajetórias de sanções administrativas aplicadas pelo Ibama na Amazônia durante o período de aceleração do desmatamento são um indício disso.¹¹ A partir de 2015, houve expressiva queda no número de autos de infração lavrados para danos contra a flora, acompanhado de relativa estabilidade na área autuada (Figura 9, Painel A). Destaca-se que, apesar da área desmatada em 2019 ter aumentado em 50% em relação ao ano anterior (PRODES/INPE), houve queda tanto no número de autos lavrados quanto na área autuada nesse ano. Padrão semelhante é visto para embargos ambientais, com tendência de queda tanto no número de embargos aplicados quanto na área embargada, acentuada nos últimos dois anos (Figura 9, Painel B). Ainda que não se possa, a partir de uma simples comparação de tendências, estabelecer relação causal entre as trajetórias de aumento do desmatamento e redução das punições a ele associadas, o contraste entre elas sugere que houve um enfraquecimento do controle ambiental na Amazônia ao longo da última década.

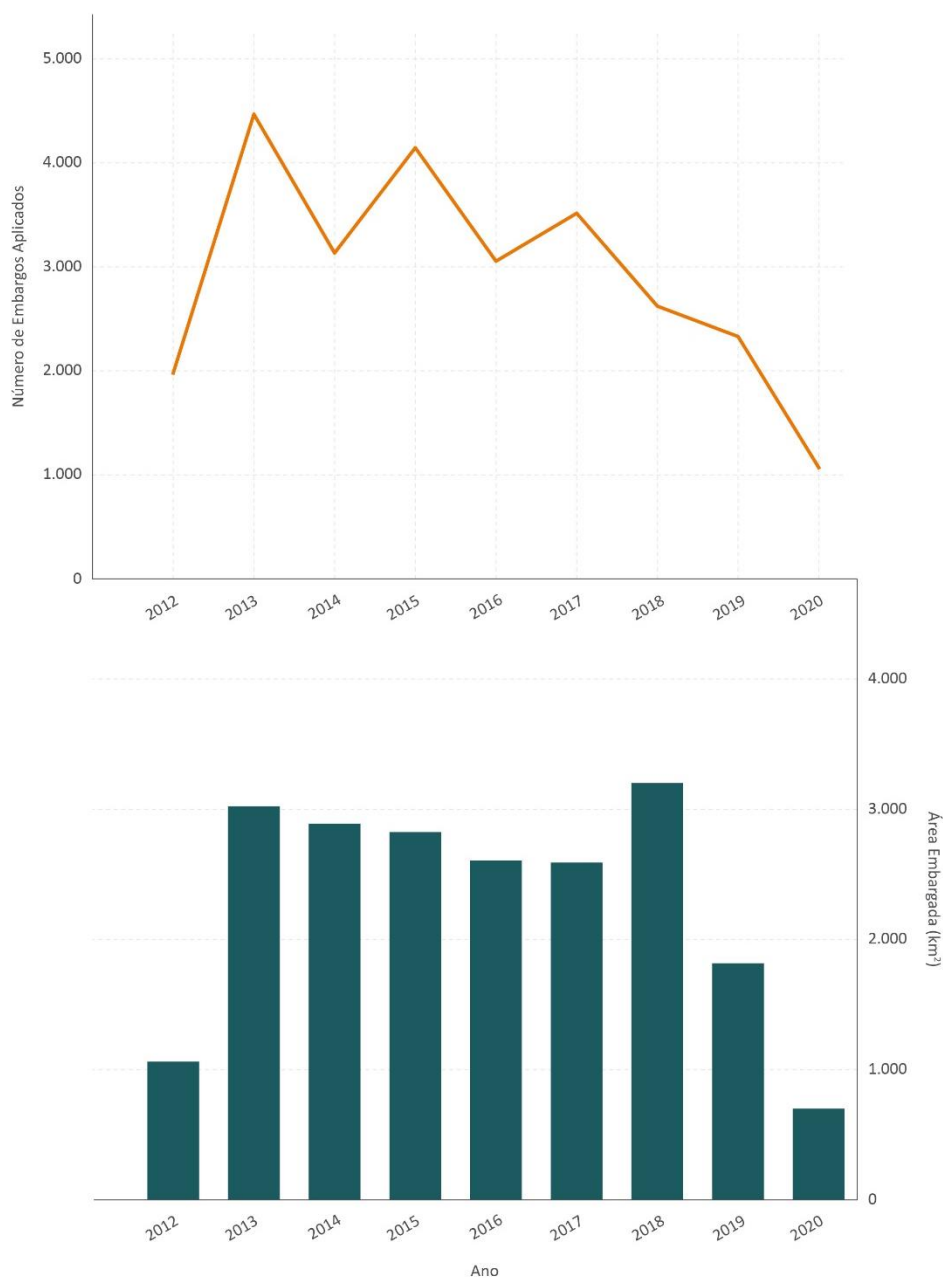
¹¹ A Constituição Federal de 1988 determina que a responsabilização por danos ambientais pode ocorrer simultaneamente nas esferas administrativa, cível e criminal. Esta seção foca na esfera administrativa por dois motivos. Primeiro, porque predominam evidências empíricas tanto descritivas quanto causais sobre essa esfera. Segundo, porque nela se concentram mudanças legislativas recentes com grande potencial para limitar a efetividade do processo sancionatório referentes a danos ambientais.

Figura 9. Sanções Administrativas por Danos Causados à Flora, 2012-2020



A Figura 9 continua na próxima página...

Painel B



Nota: São consideradas apenas sanções administrativas aplicadas pelo Ibama em municípios inteira ou parcialmente dentro do bioma Amazônia e referentes a danos à flora. Para facilitar a comparação com a trajetória de desmatamento, os dados de sanções são apresentados em termos de ano PRODES (agregados entre 1º de agosto de um ano e 31 de julho do ano seguinte). As informações de área autuada e área embargada nos dados originais são incompletas e podem, portanto, subestimar as áreas reais. Não há informação disponível sobre a área autuada no ano PRODES 2020.

Fonte: CPI/PUC-Rio com dados de Ibama, 2021

Essa interpretação encontra respaldo em análises voltadas a avaliar a governança e o arranjo institucional para o controle ambiental, com particular atenção à forma como influenciam a eficácia do processo sancionador administrativo na esfera federal. Avaliações feitas pela Controladoria Geral da União (CGU) referentes às ações de fiscalização ambiental sob responsabilidade do Ibama desde 2013 apontam uma série de deficiências estruturais e de falhas processuais que minam a eficácia desse processo sancionador (CGU 2017; CGU 2019; CGU 2020). O cenário agravou-se a partir de 2019, com o avanço do que vem sendo considerado um desmonte das políticas de combate ao desmatamento conduzido pelo atual governo, principalmente no que diz respeito a medidas de controle ambiental. Diversos elementos têm contribuído para esse desmonte, incluindo orientações recebidas por fiscais para que não executem medidas cautelares previstas na legislação ambiental, a nomeação irregular (segundo auditoria do Tribunal de Contas da União) para cargos de chefia dentro do Ibama e expressivos cortes orçamentários das instituições de controle ambiental (Borges 2020; Observatório do Clima 2021; Menegassi 2021; Rajão et al. 2021; Vale et al. 2021; West e Fearnside 2021).

Somam-se a isso mudanças recentes no processo sancionador do Ibama e na sua estrutura de governança que o fragilizaram, tornando-o mais exposto à discricionariedade das autoridades envolvidas e mais sujeito a controle político, e aumentaram a insegurança jurídica referente à responsabilização por infrações ambientais (Lopes e Chiavari 2021). Um processo sancionador ambiental menos eficaz perpetua a impunidade de quem causa o dano ambiental e, assim, fomenta um ambiente de tolerância com a ilegalidade — o oposto do que é necessário para combater o desmatamento.

Ação Estratégica Baseada em Evidência

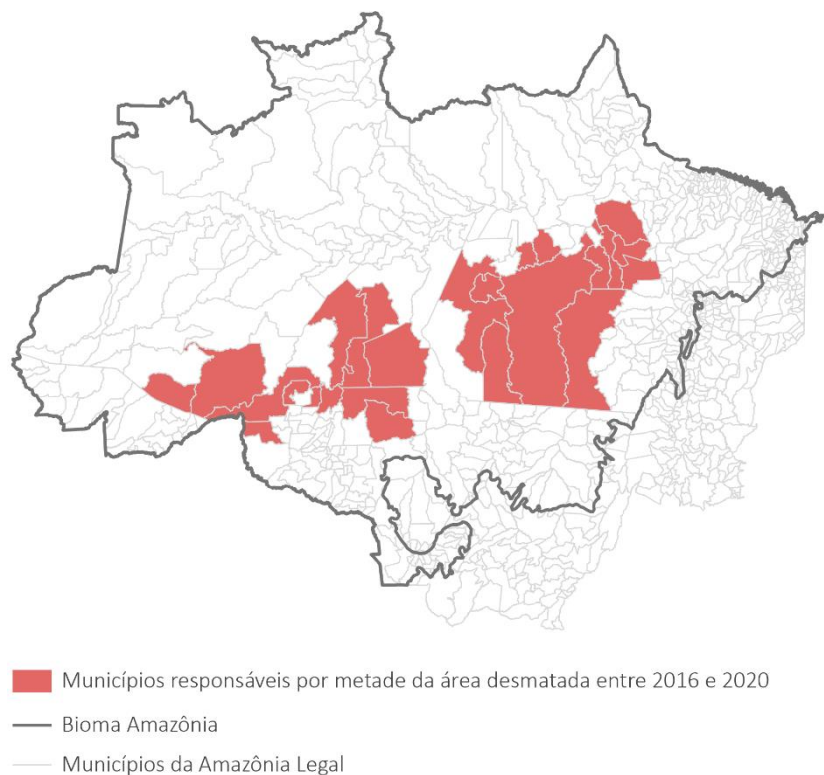
Ainda que seja necessário combater a perda de vegetação nativa em toda a Floresta Amazônica, o Brasil deve eleger prioridades para ação imediata. Padrões de ocorrência do desmatamento oferecem candidatos claros para focalização. Considerando que apenas 24 municípios concentram metade da área desmatada em toda a Amazônia entre 2016 e 2020 (Figura 10), esses locais devem ser foco de ação prioritária para combate ao desmatamento.¹² A perda florestal também exibe concentração por categoria fundiária. Para a Amazônia como um todo, em média um terço do desmatamento anual ocorre em propriedades privadas médias e grandes, um quarto em assentamentos da reforma agrária e um quinto em terras públicas não destinadas ou terras não identificadas (Figura 11).¹³ Esse padrão ressalta a importância de haver

¹² Conforme discutido na seção anterior, o Brasil teve experiência bem-sucedida com ação diferencial em locais que concentram perda florestal recente. A política de Municípios Prioritários ainda está formalmente em vigor, com a última atualização da lista de municípios prioritários tendo ocorrido no início de 2021.

¹³ Devido a especificidades do dado original de malha fundiária, a fração do desmatamento que ocorre em terras públicas não designadas ou não identificadas pode estar subestimada e em propriedades privadas superestimada. Isso porque a malha fundiária (oriunda do Atlas Agropecuário/Imaflora) usada para o cálculo considera que todos os imóveis registrados no CAR são propriedades privadas, ainda que estejam situados em terras públicas não designadas ou não identificadas.

ações de conservação desenhadas conforme as necessidades e o contexto de governança específicos a cada categoria fundiária.

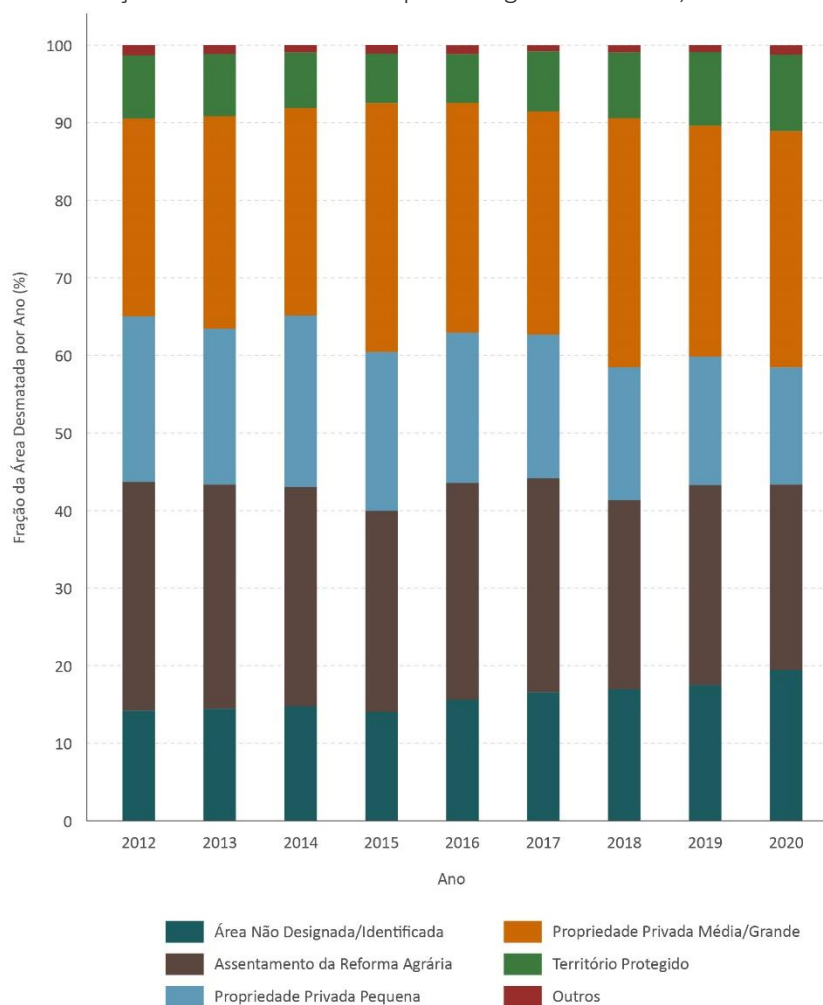
Figura 10. Concentração da Área Desmatada, 2016-2020



Fonte: CPI/PUC-Rio com dados de PRODES/INPE e IBGE, 2021

A ocorrência do desmatamento em terras públicas não destinadas é particularmente relevante, pois revela a escala em que ocorre a grilagem de terras, prática intimamente relacionada ao desmatamento ilegal na região (Azevedo-Ramos e Moutinho 2018; Azevedo-Ramos et al. 2020). Alencar et al. (2021) calculam que, até o fim de 2020, mais de 180 mil quilômetros quadrados de florestas públicas na Amazônia (quase um terço de sua área total) estavam registrados — ilegalmente, conforme destacam os autores — como imóveis rurais privados no Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SiCAR), um aumento de 230% em relação à área registrada em 2016. Em 2020, quase três quartos da área de alertas de desmatamento emitidos pelo DETER em florestas públicas não destinadas ocorreu dentro desses imóveis (Alencar et al. 2021). O enfrentamento da grilagem de terras públicas na Amazônia deve ser uma prioridade para a política pública de conservação, não apenas devido à sua relação estreita com o combate à perda florestal, mas também por contribuir para o combate ao crime, à corrupção e à violência no campo.

Figura 11. Distribuição da Área Desmatada por Categoria Fundiária, 2012-2020



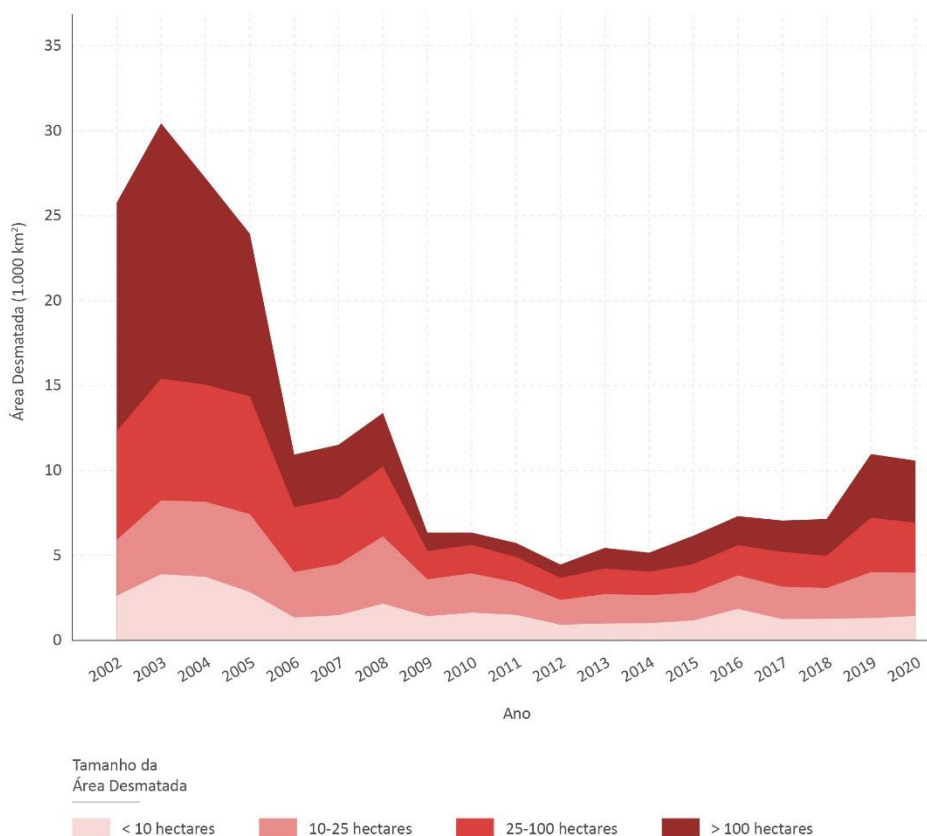
Nota: A fração do desmatamento que ocorre em terras públicas não designadas ou não identificadas pode estar subestimada e em propriedades privadas superestimada. Isso porque a malha fundiária usada para o cálculo considera que todos os imóveis registrados no CAR são propriedades privadas, ainda que estejam situados em terras públicas não designadas ou não identificadas.

Fonte: CPI/PUC-Rio com dados de PRODES/INPE e Atlas Agropecuário/Imaflora, 2021

É importante, ainda, que as ações de combate ao desmatamento sejam sistematicamente aprimoradas para levar em conta eventuais reações ou mudanças de comportamento dos desmatadores, inclusive em resposta aos esforços de conservação. Alterações no perfil do desmatamento ao longo do tempo servem como um exemplo disso. Observou-se uma queda expressiva na participação de áreas médias e grandes no total da área desmatada a partir de 2006, justamente quando foi adotado o DETER, sistema de monitoramento que detectava perda florestal em áreas de ao menos 25 hectares (Figura 12). Há indícios de que essa queda possa ser parcialmente atribuída a uma resposta estratégica por parte dos desmatadores, que passaram a operar em menor escala para tentar burlar a detecção pelo sistema de

monitoramento (Godar et al. 2014; Börner, Marinho e Wunder 2015; Assunção et al. 2017; Kalamandeen et al. 2018; Montibeller et al. 2020). Essa mudança no perfil do desmatamento levou o INPE a aprimorar o sistema de monitoramento que, desde 2015, detecta perda florestal em áreas maiores que 3 hectares.

Figura 12. Distribuição da Área Desmatada por Tamanho de Área, 2002-2020



Fonte: CPI/PUC-Rio com dados de PRODES/INPE, 2021

O exemplo também evidencia o papel central que o desenvolvimento tecnológico desempenha no combate ao desmatamento. Ao inaugurar o uso do monitoramento remoto em tempo quase-real para focalizar ações de aplicação da lei, a criação do sistema DETER em meados da década de 2000 foi um ponto de inflexão na estratégia brasileira de combate ao desmatamento na Floresta Amazônica. O sistema trouxe um insumo fundamental para viabilizar ação mais efetiva de controle ambiental e, quando sua tecnologia esbarrou em seu limite, foi aprimorado para que continuasse agregando aos esforços de fiscalização.¹⁴

¹⁴ Além dos sistemas oficiais, há iniciativas da sociedade civil que também mensuram e monitoram a perda florestal na Floresta Amazônica. Exemplos incluem o sistema SAD (do Imazon), o Global Forest Change (colaboração liderada por pesquisadores da Universidade de Maryland, nos EUA) e os Projetos MapBiomas e MapBiomas Alerta (colaboração entre universidades, organizações não-governamentais e empresas de tecnologia). Essas iniciativas são fundamentais como mecanismos de transparência e responsabilidade para ações governamentais.

Hoje, há amplo escopo para potencializar a efetividade da política pública através do uso estratégico de tecnologia. O país possui vasta quantidade de dados relevantes para o controle ambiental, mas faltam transparência, integração e sistematização da informação disponível. Iniciativas que facilitam o acesso aos dados e o cruzamento de informações relevantes (áreas desmatadas, alertas de perda florestal, registros de imóveis rurais, autorizações de supressão vegetal, autos de infração, áreas embargadas, dentre outras) são fundamentais para aumentar a precisão, a agilidade, a transparência e a efetividade da atuação pública.^{15,16} O projeto Amazônia Protege do MPF é um exemplo. O projeto usa imagens de satélite e cruzamento de dados públicos para instaurar ações civis públicas contra os responsáveis por desmatamentos ilegais, sem que seja necessário visita presencial por parte da fiscalização ambiental. As áreas alvo das ações ficam disponíveis para consulta pública em um mapa interativo, permitindo que órgãos públicos, empresas, consumidores e sociedade civil incorporem essas informações em suas respectivas decisões.

Ainda que o uso estratégico de tecnologia seja uma peça-chave no combate ao desmatamento, ele não é suficiente para conter a perda florestal. A tecnologia oferece insumos e instrumentos essenciais, mas é fundamental que o Brasil garanta amplo respaldo institucional para assegurar a capacidade de resposta por parte do estado. A recente reversão do padrão observado no perfil do desmatamento, com forte aumento da participação de grandes áreas desmatadas, ilustra esse ponto (Figura 12). A retomada do desmatamento em grande escala ocorreu apesar do aprimoramento da tecnologia de monitoramento. Isso tem sido associado à deterioração do ambiente institucional para combate ao desmatamento na Floresta Amazônica e, principalmente, ao enfraquecimento dos esforços de comando e controle ambientais (Trancoso 2021). É imperativo que esse ambiente seja fortalecido.

Degradação Florestal

O desmatamento não é o único dano ambiental que assola a Floresta Amazônica. A degradação florestal, fenômeno caracterizado pela perda gradual de vegetação, desponta como uma ameaça cada vez mais relevante na região (Rappaport et al. 2018; Matricardi et al. 2020). Ainda que processos de degradação possam parecer menos destrutivos do que aqueles de desmatamento em corte raso, o combate à degradação deve ser uma prioridade para a política pública de conservação florestal. Afinal, a degradação compromete a resiliência da floresta, tornando-a mais susceptível a danos futuros, interfere com sua provisão de serviços

¹⁵ Duas iniciativas que avançaram nessa frente são as plataformas TerraBrasilis do INPE e MapBiomias Alerta. A primeira reúne dados oficiais sobre desmatamento e alertas de perda florestal, disponibilizando-os em diferentes formatos e agregações e apresentando-os de forma acessível ao público amplo. A segunda é um sistema de validação e refinamento de alertas de perda florestal, que gera, para cada alerta validado com imagens de alta resolução, um laudo automatizado contendo imagens de antes e depois do desmatamento, cruzamento com outras camadas espaciais relevantes (classes fundiárias, limites geográficos, áreas embargadas) e histórico completo (1985 a 2019) de cobertura e uso da terra para aquela área.

¹⁶ Transparência de dados e sistemas de informação integrados são também fundamentais para aumentar a rastreabilidade ao longo de cadeias produtivas, um tema que vem ganhando força no setor privado.

ecossistêmicos, contribui para a perda de biodiversidade e limita sua capacidade de absorver e estocar carbono (Barlow et al. 2016; Longo et al. 2016; IPCC 2019).

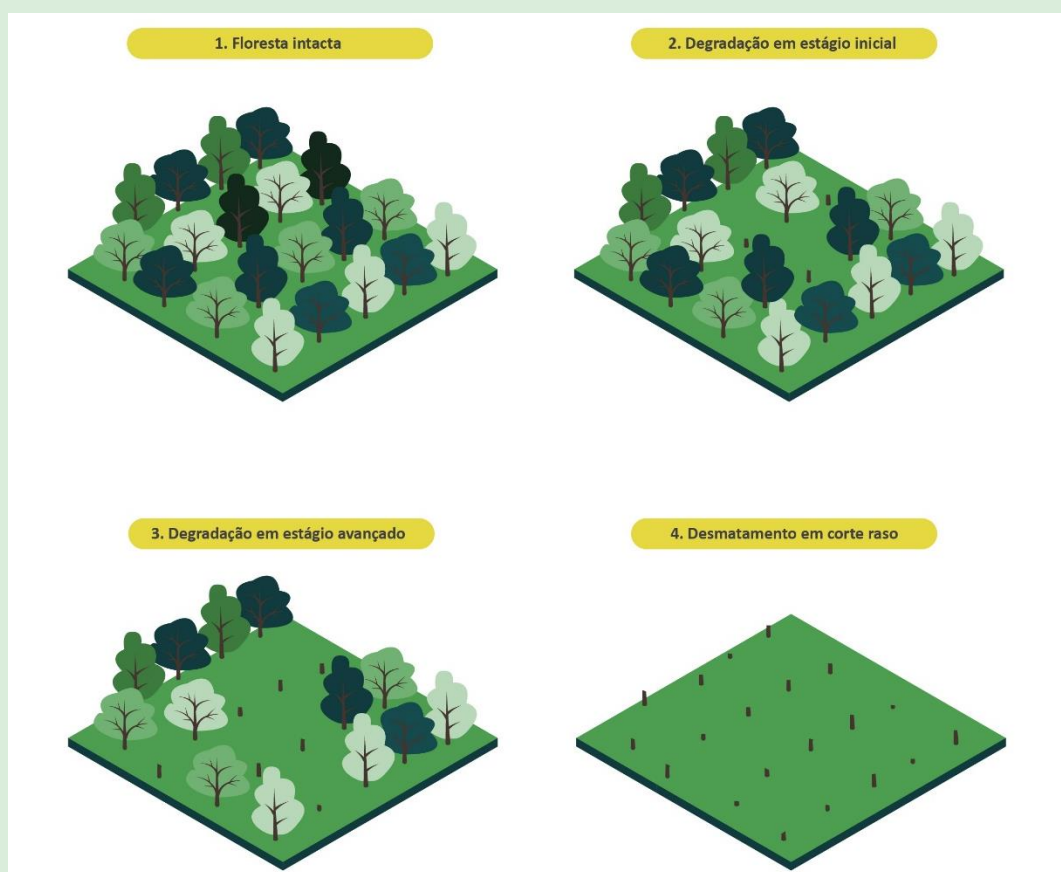
No entanto, a degradação florestal é um tema ainda relativamente pouco conhecido. Um melhor entendimento da degradação na Floresta Amazônica — e particularmente da sua possível relação com o processo de perda florestal que culmina no desmatamento em corte raso — é um insumo chave no processo de decisão para alocação de recursos escassos para a execução da política pública. O Brasil poderia usar esse entendimento para focalizar esforços de maneira mais eficiente e reagir à degradação em tempo hábil, visando potencializar sua capacidade de proteção da vegetação nativa na Amazônia.

Box 3: O Que É a Degradação Florestal?

Para os fins deste documento, define-se a degradação florestal como a perda parcial de biomassa florestal. Partindo de uma floresta intacta, a degradação mina a integridade da cobertura vegetal através da remoção gradual da vegetação ao longo do tempo. Assim, apesar de ainda conter vegetação primária, uma área degradada não possui as mesmas estruturas florestais, resiliência e funções de uma floresta intacta (Barlow et al. 2016; Longo et al. 2016). À medida que a degradação avança, a perda da vegetação nativa se aproxima daquela observada em um cenário de desmatamento em corte raso, em que há remoção total, ou quase total, da cobertura vegetal.

O processo no qual uma floresta intacta passa por diversos estágios de degradação até chegar no desmatamento em corte raso (Figura 13), é apenas um dos caminhos possíveis para uma área degradada. A degradação pode ocorrer de forma mais ou menos gradual ao longo do tempo, dependendo do tipo de atividade que causa essa degradação. Além disso, a degradação não conduz necessariamente ao desmatamento em corte raso — uma área degradada pode ser intencionalmente mantida apenas com remanescente parcial de vegetação primária, ou pode passar por um processo de regeneração e conter uma mistura de remanescente primário e vegetação secundária.

Figura 13. Processo de Degradação Florestal



Fonte: CPI/PUC-Rio, 2021

Degradação Ocorre em Escala na Amazônia Brasileira

As práticas comumente associadas à degradação da Floresta Amazônica são extração madeireira e queimadas. A extração madeireira requer o corte de espécies específicas de árvores, tipicamente selecionadas com base no valor comercial da sua madeira. Além da perda de vegetação resultante da extração em si, costuma haver comprometimento da vegetação também no entorno das árvores cortadas, devido tanto à abertura de estradas de acesso e pátios de estocagem quanto ao dano ocasionado pela queda das árvores sobre vegetação próxima.¹⁷ Já as queimadas costumam destruir primeiro plantas mais frágeis e, após repetidas queimas do mesmo local, avançar sobre as mais resistentes. Como florestas tropicais são úmidas, elas não queimam facilmente de uma só vez. O primeiro contato com o fogo consome a vegetação mais frágil e compromete a resiliência da remanescente, que se torna mais vulnerável a queimadas subsequentes.

Ainda que a degradação florestal possa ser definida e mensurada de diferentes formas, é consenso que o fenômeno ocorre em larga escala na Floresta Amazônica (Asner et al. 2005;

¹⁷ Atividades lícitas de extração madeireira devem seguir um plano de manejo para minimizar esse risco de degradação.

Rappaport et al. 2018; Matricardi et al. 2020). Segundo dados oficiais, entre 2007 e 2016, registrou-se uma média anual de 11 mil quilômetros quadrados de área degradada na Amazônia brasileira — o dobro da média anual de área desmatada nesse período (INPE 2017; INPE 2021a).¹⁸ O padrão de ocorrência espacial indica que a degradação florestal é geograficamente concentrada na zona que historicamente hospeda também a maior parte das áreas desmatadas na Amazônia. Entre 2007 e 2016, os estados do Mato Grosso e do Pará reuniram, em média, 75% da área degradada e 64% da área desmatada a cada ano na Amazônia.

A Degradação Como um Precursor do Desmatamento

Se a degradação florestal representar um estágio inicial do processo que culmina no desmatamento em corte raso, o combate à degradação contribuiria para também reduzir o desmatamento. Ainda é preciso aprofundar a compreensão empírica da interação entre esses dois fenômenos, mas há indícios de que estão relacionados temporal e espacialmente. Gandour et al. (2021) mostram que é relativamente comum haver desmatamento próximo a áreas que foram previamente degradadas na Amazônia. Nesse sentido, argumentam, a ocorrência de degradação florestal em determinado local pode servir como um precursor regional de agravamento de perda florestal, alertando para o risco iminente de desmatamento. Há, contudo, grande variação desse padrão entre categorias fundiárias. A associação entre degradação e desmatamento em territórios protegidos (unidades de conservação e terras indígenas) é bastante fraca, enquanto pequenas propriedades privadas e assentamentos rurais exibem expressiva ocorrência de degradação seguida de desmatamento em áreas próximas e, não raro, também na área degradada. Terras públicas não designadas parecem estar se aproximando também desse padrão, com uma crescente associação entre degradação e desmatamento. Gandour et al. (2021) sugerem que essas diferenças podem ter origem nas normas que regem o uso do solo em diferentes categorias fundiárias e, assim, afetam a forma como os agentes que lá estão interagem com a floresta. Os autores propõem a seguinte interpretação para os padrões observados nos dados: em territórios protegidos, ante o risco de sofrer punições mais severas por práticas ilícitas que causam danos ao meio ambiente, um potencial desmatador considera que avançar com a remoção total da vegetação, que carrega maior risco de detecção, simplesmente não compensa; já para aqueles que tipicamente não têm acesso a volumosos recursos financeiros, o alto custo de desmatar uma floresta tropical pode fazer com que pequenos proprietários, assentados e até grileiros usem a degradação como uma forma de remover a vegetação nativa aos poucos e com menor custo. Gandour et al. (2021) salientam que é importante buscar um melhor entendimento dos possíveis mecanismos de interação entre degradação florestal e desmatamento na Floresta Amazônica.

¹⁸ Cabe destacar que uma mesma área pode ser identificada como degradada diversas vezes ao longo dos anos, porém apenas uma vez como desmatada.

Oportunidades para Pesquisa e Política Pública

A degradação florestal na Amazônia brasileira ainda é um fenômeno relativamente pouco conhecido.¹⁹ É preciso aprofundar a compreensão empírica acerca do tema, a começar por algumas questões chave. Nos casos em que serve como um indicador de grave dano ambiental iminente, qual é a relação específica da degradação com o desmatamento e como ela é afetada por diferentes estruturas de governança? Nos casos em que a degradação não se converte em desmatamento, quais são os incentivos para se degradar um ativo ambiental sem que haja posterior uso econômico do solo? Ações de política pública para o combate à perda florestal influenciam os padrões de degradação florestal? Se sim, como esse impacto varia entre classes fundiárias e tipos de degradação?

Munido de um conhecimento mais robusto sobre a degradação florestal, o país poderá otimizar seus esforços de política pública de proteção da vegetação nativa, adotando medidas mais efetivas para combater as diversas manifestações de perda florestal que afetam a Amazônia brasileira.

Vegetação Secundária

O mundo encontra-se diante da urgente necessidade de ações capazes de conciliar a mitigação de efeitos adversos das mudanças climáticas com a busca por desenvolvimento sustentável. Dado que o crescimento florestal captura carbono e melhora o bem-estar humano, o restauro e a proteção de ecossistemas naturais – particularmente florestas tropicais – desempenham papel fundamental nesse esforço. Estima-se que o restauro de 3.5 milhões de quilômetros quadrados de áreas degradadas e desmatadas ao redor do mundo poderia absorver 1,7 gigatoneladas de dióxido de carbono por ano e gerar aproximadamente US\$ 170 bilhões em benefícios líquidos advindos de proteção de recursos hídricos, maior produtividade agrícola e produtos florestais (IUCN e Winrock International 2017). Trata-se de um tema que vem ganhando força no âmbito internacional. O surgimento de iniciativas multilaterais de apoio à recuperação vegetal, como o Desafio de Bonn, a Iniciativa 20x20 e as Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC na sigla original em inglês) no âmbito do Acordo de Paris, combinado ao recente início da Década das Nações Unidas da Restauração de Ecossistemas (2021 a 2030) reforçam o interesse da comunidade internacional em dar escala ao restauro de ecossistemas.

Com vasta quantidade de áreas degradadas e desmatadas em regiões tropicais, o Brasil está em posição única para contribuir para esse esforço. Contudo, suas políticas de conservação florestal tendem a focar na contenção de pressões de desmatamento primário e não enfatizam a promoção e a proteção de áreas com vegetação secundária. Atualmente, o país sequer

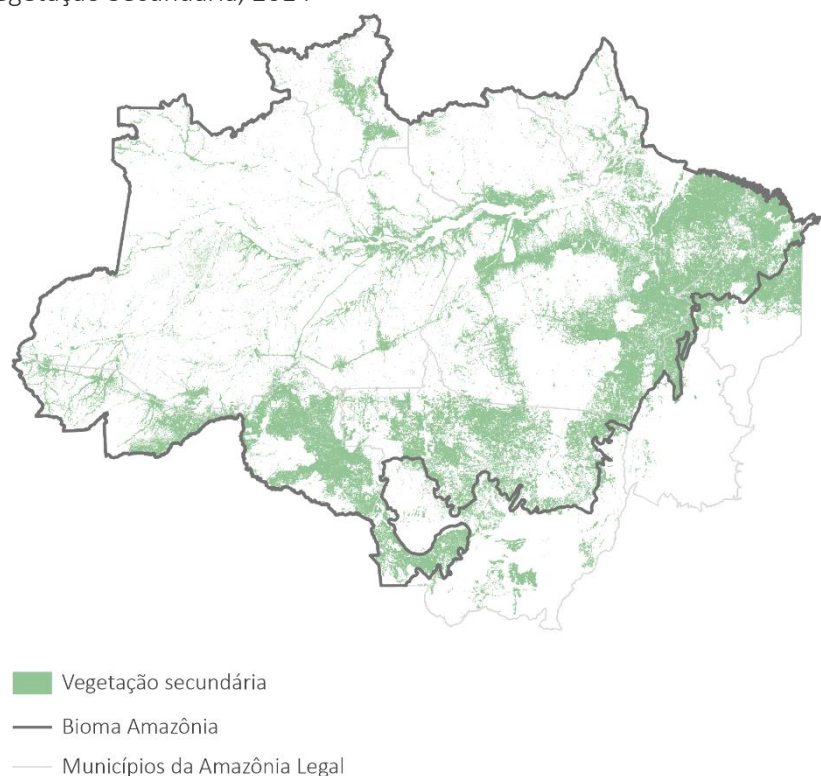
¹⁹ A crescente disponibilidade de dados sobre degradação florestal é um importante insumo para avançar a compreensão sobre o fenômeno. Dentre os sistemas que detectam a degradação, destacam-se: DEGRAD/INPE (série encerrada em 2016), DETER/INPE, DETEX/INPE e Simex/Imazon.

monitora essas áreas de forma sistemática. É imprescindível que o Brasil aja agora para incorporar o restauro de paisagens à sua agenda de políticas públicas de conservação florestal. Ao assumir um firme compromisso com a recuperação de ecossistemas degradados e sua proteção, o país simultaneamente avançaria no cumprimento de suas metas ambientais, promoveria melhorias no bem-estar humano em escalas local e global e ainda caminharia em direção à retomada da sua posição como pioneiro de ação climática global.

Um Fenômeno Invisível

A Amazônia brasileira detém vasta extensão de vegetação secundária. Em 2014, último ano para o qual há disponibilidade de dados oficiais sobre cobertura e uso do solo em áreas desmatadas, havia cerca de 170 mil quilômetros quadrado com indícios de vegetação secundária na Amazônia brasileira (Figura 14) (INPE e Embrapa 2016). Isso representava quase um quarto de toda a área historicamente desmatada na região até então. Não se tratava apenas de vegetação secundária antiga, mas sim de um fenômeno ativo, visto que a área coberta por essa vegetação aumentou em mais de 70% entre 2004 e 2014.

Figura 14. Vegetação Secundária, 2014



Fonte: CPI/PUC-Rio com dados de TerraClass Amazônia/INPE e Embrapa, 2021

A regeneração tropical permanece invisível aos sistemas oficiais de monitoramento de perda florestal na Amazônia brasileira (Box 4). O mapeamento oficial da vegetação secundária foi feito para alguns anos no âmbito do projeto TerraClass Amazônia, fruto da colaboração entre INPE e

Embrapa, mas 2014 foi o último ano mapeado. Além disso, a perda de vegetação secundária não é contemplada pelo sistema DETER, peça-chave para a focalização de ações de controle ambiental. Ainda que já existam esforços não-governamentais que permitem acompanhar áreas com vegetação secundária no país, isso não elimina a necessidade do governo brasileiro de ter um sistema próprio, que forneça informação atual e garanta consistência metodológica entre dados oficiais referentes ao monitoramento dos diferentes tipos de cobertura vegetal na Amazônia.²⁰ Hoje, o país não consegue observar tendências de médio e longo prazos em relação a ganho ou perda de área regenerada em seu maior bioma. Isso restringe, em muito, sua capacidade de acompanhar e comprovar tanto o cumprimento de metas internacionais de recuperação de ecossistemas degradados quanto a conformidade com requisitos de restauro em imóveis rurais previstos na legislação ambiental brasileira. Além disso, o Brasil não detecta a perda da vegetação secundária com agilidade, o que inviabiliza uma resposta efetiva das autoridades ambientais a eventuais danos contra esse tipo de vegetação.

Na prática, a vegetação secundária está completamente vulnerável. Há evidência de que o desmatamento secundário na Floresta Amazônica tem crescido ao longo do tempo, chegando a exceder a área de desmatamento primário na última década (Nunes et al. 2020; Pinto et al. 2021). Enquanto a regeneração for invisível aos sistemas de monitoramento, o Brasil seguirá sem acesso a dados essenciais para o desenho e a execução de políticas públicas de conservação florestal e desenvolvimento sustentável.

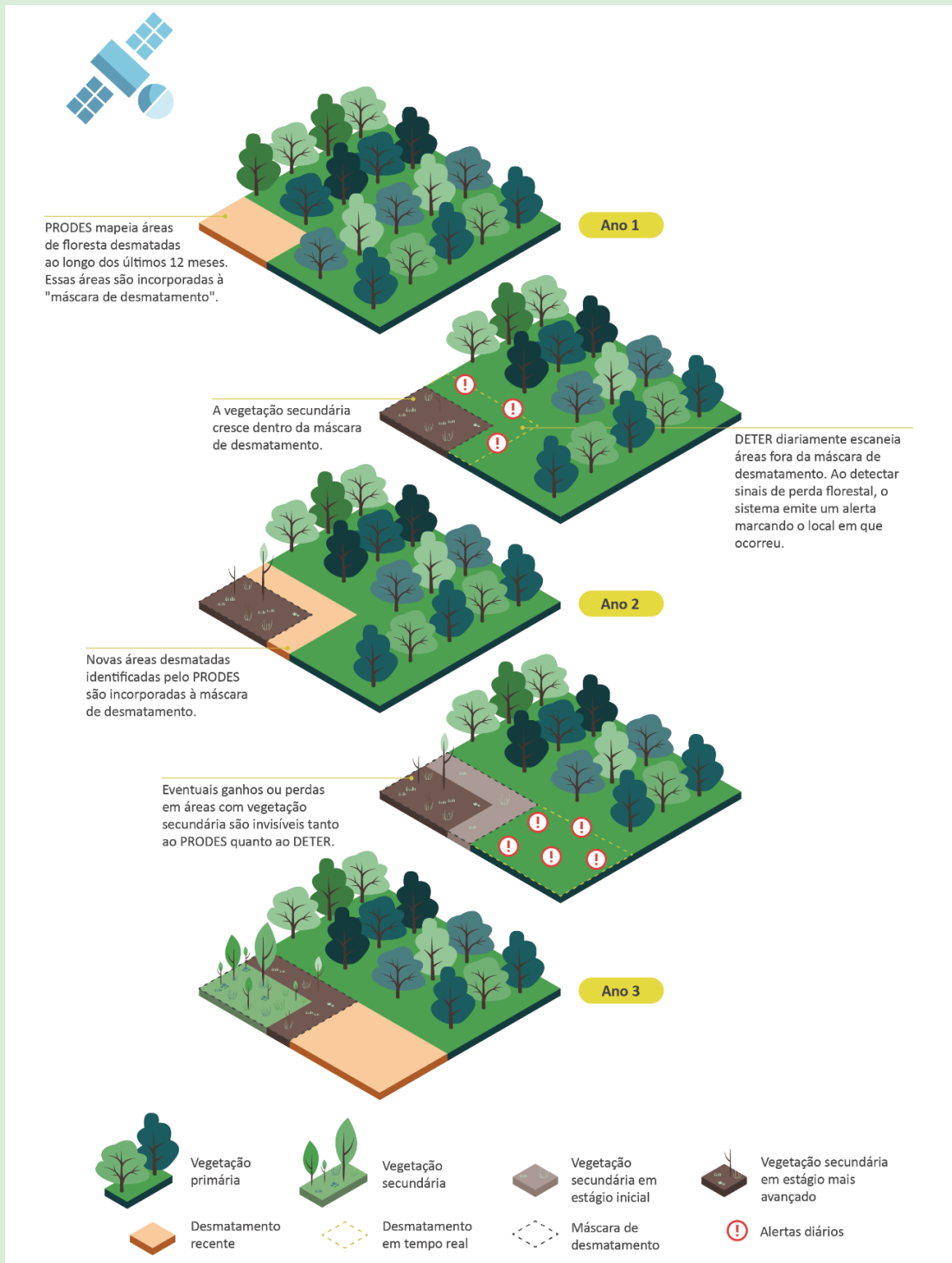
BOX 4: Por Que a Vegetação Secundária É Invisível aos Sistemas Brasileiros de Monitoramento por Satélite?

O DETER é a base para focalização de ações de fiscalização e controle ambiental na Floresta Amazônica. Uma característica importante do sistema de monitoramento remoto é que ele foi desenhado para detectar exclusivamente a perda de vegetação primária. Isso está alinhado com a forma como o Brasil mede o desmatamento tropical desde o final da década de 80 através do Programa de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (PRODES), também desenvolvido e mantido pelo INPE. Enquanto o DETER é usado para monitorar a floresta e emitir alertas de perda florestal em tempo quase real, o PRODES serve para mapear e medir com maior precisão a área de floresta que foi desmatada ao longo de um ano. Uma vez identificada como desmatada no PRODES, uma determinada área não volta a ser revisitada em anos futuros e passa a ser incorporada à chamada máscara de desmatamento. A máscara representa, portanto, o acumulado histórico de desmatamento ao longo do tempo. O DETER busca por sinais de perda florestal estritamente fora da máscara; mas a vegetação secundária cresce, por definição, em áreas que foram previamente desmatadas — justamente

²⁰ Exemplos de iniciativas não-governamentais que fornecem dados sobre áreas com vegetação secundária (incluindo restauração, regeneração e reflorestamento) no Brasil são: Projeto MapBiomass, Plataforma FloreSer/Imazon e Observatório da Restauração e Reflorestamento da Coalizão Brasil.

dentro da máscara. Considerando que a máscara é um ponto cego tanto para o PRODES quanto para o DETER, eventuais mudanças na cobertura de vegetação secundária na Amazônia permanecem invisíveis aos dois sistemas e, conseqüentemente, às autoridades ambientais brasileiras (Figura 15).

Figura 15. Como Funcionam e Interagem os Sistemas de Monitoramento da Amazônia



Fonte: CPI/PUC-Rio, 2021

Proteger a Regeneração É Ação Estratégica e Factível

Incorporar a promoção e a proteção da vegetação secundária em sua agenda de política pública para conservação da Floresta Amazônica seria uma decisão estratégica e oportuna para o Brasil. Esse é um passo fundamental para que o país simultaneamente alcance seus compromissos ambientais de redução de emissões de gases de efeito estufa e ainda promova melhorias no bem-estar humano em escalas local e global, além de contribuir para a recuperação de ecossistemas degradados e de sua biodiversidade. O monitoramento sistemático, regular e frequente da vegetação secundária é condição necessária para fortalecer sua proteção e catalisar esse processo de recuperação. Hoje, o maior entrave para a implementação de sistemas de monitoramento da vegetação secundária não é de natureza tecnológica — o país tem acesso à tecnologia e ao conhecimento técnico necessários para desenvolvê-los, mas não oferece apoio de política pública para tal. É urgente que formuladores de política pública compreendam que essa vegetação deve ser protegida e, principalmente, de que é relativamente simples implementar os sistemas que servem como base para essa proteção.

Assunção et al. (2020) trazem recomendações específicas para avançar no desenvolvimento de sistemas de monitoramento remoto da vegetação secundária. Os autores apontam quatro principais recomendações para a política pública: (i) estabelecer critérios claros para a classificação da vegetação secundária em imagens de sensoriamento remoto; (ii) desenvolver dois sistemas complementares para garantir monitoramento da vegetação secundária tanto no curto prazo quanto no médio a longo prazo; (iii) usar imagens de sensoriamento remoto já disponíveis para construir a primeira versão dos sistemas; e (iv) elaborar e manter cuidadosa estratégia de comunicação tanto com formuladores de política pública quanto com o público amplo. Além de reforçarem a necessidade de o Brasil ter um sistema público de monitoramento contínuo de áreas com vegetação secundária, Pinto et al. (2021) argumentam que é importante atribuir status legal de proteção a essas áreas e essencial estimular a valorização econômica da vegetação secundária.

Oportunidades para Pesquisa e Política Pública

A promoção e a proteção da vegetação secundária estiveram, em grande parte, ausentes da agenda brasileira de política pública ambiental nas últimas décadas (Antonaccio et al. 2018).^{21,22} Em paralelo ao desenvolvimento dos sistemas de monitoramento da regeneração tropical, essenciais para a proteção dessa vegetação, o Brasil deve incorporar a recuperação de

²¹ Uma importante exceção foi o Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Planaveg), lançado em 2017 com o objetivo de recuperar ao menos 120 mil quilômetros quadrados de vegetação em todo o país até 2030, principalmente em APPs e Reservas Legais. Apesar do plano ainda existir formalmente, sua implementação não tem avançado.

²² A vegetação secundária passou a ser contemplada de forma mais sistemática e estratégica em alguns esforços subnacionais de política pública para conservação florestal. Um exemplo é o Plano Estadual Amazônia Agora (PEAA), lançado pelo governo do estado do Pará em 2020. Visando alcançar o estágio de estado com emissão líquida zero em 2036, o Pará contempla a recuperação de áreas degradadas em seu plano de ação, com particular atenção ao potencial de contribuição da regeneração passiva para expandir e consolidar áreas com vegetação secundária.

ecossistemas degradados às suas políticas públicas de conservação florestal. Para tanto, é preciso aprofundar a compreensão sobre a vegetação secundária na Floresta Amazônica e sua interação com as práticas regionais de ocupação e uso do solo. Além disso, é importante entender como a política pública pode afetá-la direta ou indiretamente para, assim, desenhar ações estratégicas para catalisar a recuperação florestal e fortalecer sua proteção.

Apoio da Política Pública É Fundamental para Proteger a Floresta Amazônica

O Brasil encontra-se diante de uma oportunidade única de alinhar interesses de diversos segmentos do poder público, dos setores produtivos e da sociedade civil em torno de uma mesma ação. Ao fortalecer a conservação da sua vegetação nativa na Floresta Amazônica, o país protege um precioso ativo ambiental e todos que dele dependem, direta ou indiretamente — mas não só isso. Ele também aumenta sua capacidade produtiva, ganha competitividade em mercados globais, combate práticas ilícitas e avança rumo a uma posição de protagonismo na ação climática global.

A proteção da Floresta Amazônica exige sólida liderança política e inabalável compromisso com uma agenda de política pública baseada em evidência. Nesse contexto, cabe ao governo planejar, apoiar e coordenar ações estratégicas entre diferentes esferas de atuação, áreas temáticas e segmentos da sociedade. O país sabe o que tem que ser feito e tem plena capacidade de fazê-lo. É imperativo que o Brasil trate a proteção da sua Floresta Amazônica com a urgência necessária.

Referências Bibliográficas

- Abdenur, Adriana, Brodie Ferguson, Ilona Szabo de Carvalho, Melina Risso e Robert Muggah. *Crime Ambiental na Bacia Amazônica: Uma Tipologia para Pesquisa, Política Pública e Ação*. Instituto Igarapé, 2020. bit.ly/3isjhbX.
- Abman, Ryan. "Reelection Incentives, Blacklisting and Deforestation in Brazil". *Working Paper* (2014). bit.ly/3zj1avy.
- Alencar, Ane, Isabel Castro, Livia Laureto, Carolina Guyot, Marcelo Stabile e Paulo Moutinho. *Amazônia em Chamas: Desmatamento e Fogo nas Florestas Públicas Não Destinadas*. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), 2021. bit.ly/3izL8qB.
- Alix-Garcia, Jennifer, Lisa L. Rausch, Jessica L'Roe, Holly K. Gibbs e Jacob Munger. "Avoided Deforestation Linked to Environmental Registration of Properties in the Brazilian Amazon". *Conservation Letters* 11, nº 3 (2017). bit.ly/3Bmm7Yd.
- Alston, Lee J., Gary D. Libecap e Bernardo Mueller. "Land reform policies, the sources of violent conflict, and implications for deforestation in the Brazilian Amazon". *Journal of Environmental Economics and Management* 39, nº 2 (2000): 162-188. bit.ly/3hTGp3y.
- Anderson, Lina O., Samantha De Martino, Torfinn Harding, Karlygash Kuralbayeva e Andre Lima. "The Effects of Land Use Regulation on Deforestation: Evidence from the Brazilian Amazon". *OxCarre, Working Paper* (2016). bit.ly/2UtOHGP.
- Antonaccio, Luiza, Juliano Assunção, Maína Celidonio, Joana Chiavari, Cristina L. Lopes e Amanda Schutze. *Ensuring Greener Economic Growth For Brazil: Opportunities For Meeting Brazil's Nationally Determined Contribution And Stimulating Growth For A Low-carbon Economy*. Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative, 2018. bit.ly/33AR00F.
- Arima, Eugenio Y., Paulo Barreto, Elis Araújo e Britaldo Soares-Filho. "Public Policies Can Reduce Tropical Deforestation: Lessons and Challenges from Brazil". *Land Use Policy* 41 (2014): 465-73. bit.ly/3rviXwT.
- Asner, Gregory P., David E. Knapp, Eben N. Broadbent, Paulo J. C. O., Michael Keller e Jose N. Silva. "Selective logging in the Brazilian Amazon". *Science* 310, nº 5747 (2005): 480-482. bit.ly/3y5uQMk.
- Assunção, Juliano e Clarissa Gandour. "The Deforestation Menace: Do Protected Territories Actually Shield Forests?". *CPI/PUC-Rio, Working Paper* (2018). bit.ly/3wQ9fX7.
- Assunção, Juliano e Clarissa Gandour. *What Does the Surge in Amazon Regeneration Mean for Brazil?* Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative, 2017. bit.ly/2W19mCq.
- Assunção, Juliano e Romero Rocha. "Getting Greener by Going Black: The Effect of Blacklisting Municipalities on Amazon Deforestation". *Environment and Development Economics* 24, nº 2 (2019): 115-37. bit.ly/3wRGdX8.
- Assunção, Juliano, Clarissa Gandour e Eduardo Souza-Rodrigues. "The Forest Awakens: Amazon Regeneration and Policy Spillover". *CPI/PUC-Rio, Working Paper* (2019). bit.ly/3rlhPfl.
- Assunção, Juliano, Clarissa Gandour e Romero Rocha. "DETERring Deforestation in the Amazon: Environmental Monitoring and Law Enforcement". *CPI/PUC-Rio, Working Paper* (2019). bit.ly/2W14Qns.

Assunção, Juliano, Clarissa Gandour e Rudi Rocha. “Deforestation Slowdown in the Brazilian Amazon: Prices or Policies?”. *Environment and Development Economics* 20, nº 6 (2015): 697-722. [bit.ly/3xY6K6k](https://doi.org/10.1007/s10647-015-0566-6).

Assunção, Juliano, Clarissa Gandour, Pedro Pessoa e Romero Rocha. “Property-level assessment of change in forest clearing patterns: The need for tailoring policy in the Amazon”. *Land Use Policy* 66 (2017): 18-27. [bit.ly/3rrkbJv](https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.03.011).

Assunção, Juliano, Clarissa Gandour, Romero Rocha e Rudi Rocha. “The Effect of Rural Credit on Deforestation: Evidence from the Brazilian Amazon”. *The Economic Journal* 130, nº 626 (2020): 290-330. [bit.ly/3zhAWcV](https://doi.org/10.1016/j.econ.2020.05.001).

Assunção, Juliano, Cláudio Almeida e Clarissa Gandour. “O Brasil precisa monitorar sua regeneração tropical: Sistema de monitoramento remoto é tecnologicamente factível, mas precisa de apoio da política pública”. *CPI/PUC-Rio*, 2020. [bit.ly/3xVK0Ur](https://doi.org/10.1016/j.cpi.2020.100001).

Assunção, Juliano, Robert McMillan, Joshua Murphy e Eduardo Souza-Rodrigues “Optimal Environmental Targeting in the Amazon Rainforest”. *NBER, Working Paper 25636* (2019). [bit.ly/2Utkk37](https://doi.org/10.3386/w25636).

Azevedo, Tasso, Marcos R. Rosa, Julia Z. Shimbo e Magaly G. de Oliveira. *Relatório Anual do Desmatamento no Brasil 2020*. São Paulo: MapBiomas, 2021. [bit.ly/36BybqI](https://doi.org/10.1016/j.mapbiomas.2021.100001).

Azevedo-Ramos, Claudia e Paulo Moutinho. “No man’s land in the Brazilian Amazon: Could undesignated public forests slow Amazon deforestation?”. *Land Use Policy* 73 (2018): 125-127. [bit.ly/2V09i58](https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.03.011).

Azevedo-Ramos, Claudia, Paulo Moutinho, Vera L. da S Arruda, Marcelo C. C. Stabile, Ane Alencar, Isabel Castro, João Paulo Ribeiro. “Lawless land in no man’s land: The undesignated public forests in the Brazilian Amazon”. *Land Use Policy* 99 (2020). [bit.ly/3iKu7Kr](https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.105001).

Baragwanath, Kathryn e Ella Bayi. “Collective Property Rights Reduce Deforestation in the Brazilian Amazon.” *Proceedings of the National Academy of Sciences* 117, nº 34 (2020): 20495-20502. [bit.ly/3hThIEy](https://doi.org/10.1073/pnas.2008001117).

Barbier, Edward B. “Habitat loss and the risk of disease outbreak”. *Journal of Environmental Economics and Management* 108 (2021). [bit.ly/3xVRgzH](https://doi.org/10.1016/j.jee.2021.102501).

Barlow, Jos et al. “Anthropogenic disturbance in tropical forests can double biodiversity loss from deforestation”. *Nature* 535 (2016): 144-147. [bit.ly/3Bm71Ce](https://doi.org/10.1038/nature16180).

Barona, Elizabeth, Navin Ramankutty, Glenn Hyman e Oliver T. Coomes. “The role of pasture and soybean in deforestation of the Brazilian Amazon”. *Environmental Research Letters* 5, nº 2 (2010). [bit.ly/3wT1bVi](https://doi.org/10.1088/1748-9324/5/2/024001).

BenYishay, Ariel, Silke Heuser, Daniel Runfola e Rachel Trichler. “Indigenous land rights and deforestation: Evidence from the Brazilian Amazon”. *Journal of Environmental Economics and Management* 86 (2017): 29-47. [bit.ly/3iw90ez](https://doi.org/10.1016/j.jee.2017.03.001).

Blackman, Allen e Randy Bluffstone. “Decentralized forest management: Experimental and quasi-experimental evidence”. *World Development* 145 (2021). [bit.ly/2UA3T4W](https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2021.105201).

Borges, André. *Nomeações de militares por Salles no Ibama são irregulares, aponta auditoria do TCU*. O Estado de São Paulo, 11 de Novembro de 2020. [bit.ly/3xTGI4d](https://doi.org/10.1016/j.esta.2020.11.001).

Börner, Jan, Eduardo Marinho e Sven Wunder. “Mixing Carrots and Sticks to Conserve Forests in the Brazilian Amazon: A Spatial Probabilistic Modeling Approach.” *PLoS ONE* 10, nº 2 (2015). [bit.ly/2UyzN1L](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0120001).

Bragança, Arthur e Juliano Assunção. *Caminhos para produção agropecuária sustentável no Brasil: Potenciais ganhos e investimentos necessários para aumentar a produtividade brasileira*. Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative, 2019. [bit.ly/2UXH5MC](https://doi.org/10.1016/j.cpi.2019.100001).

- Brienen, R. et al. "Long-term decline of the Amazon carbon sink". *Nature* 519 (2015): 344-348. [bit.ly/3rmQQzS](https://doi.org/10.1038/38441a).
- Brown, David S., J. Christopher Brown e Courtenay Brown. "Land occupations and deforestation in the Brazilian Amazon." *Land Use Policy* 54 (2016): 331-338. [bit.ly/3wSkXjO](https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.05.010).
- Burgess, Robin, Francisco J. M. Costa e Benjamin A. Olken. "The Brazilian Amazon's Double Reversal of Fortune." *FGV-EPGE, Working Paper* (2019). [bit.ly/3isWDjh](https://doi.org/10.21203/31000000.2019.0001).
- Castilho, Alceu L. e Leonardo Fuhrmann. *Os Desmatadores: Bilionários, políticos, paulistas, estrangeiros, reincidentes costumazes: aqui estão os 25 maiores destruidores da Amazônia*. The Intercept Brasil, 31 de janeiro de 2020. [bit.ly/3eCBVwy](https://www.intercept.com/pt/2020/01/31/25-maiores-desmatadores-da-amazonia/).
- CGU. *Relatório de Avaliação da Execução de Programas De Governo Nº 69 ações Relativas à Fiscalização Ambiental sob Responsabilidade do Ibama*. 2017.
- CGU. *Relatório de Avaliação do Processo Sancionador Ambiental – Ibama*. 2019.
- CGU. *Relatório de Avaliação: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-Ibama Exercício 2019*. 2020.
- Charity, Sandra e Juliana M. Ferreira. *Wildlife Trafficking in Brazil*. Cambridge: TRAFFIC International, 2020. [bit.ly/36OaZFD](https://www.traffic.org/publications/wildlife-trafficking-in-brazil/).
- Chiavari, Joana e Cristina L. Lopes. *Novo Código Florestal Parte I: Decifrando O Novo Código Florestal*. Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative, 2015a. [bit.ly/3kFOriC](https://www.cpi.org.br/publicacoes/novo-codigo-florestal-parte-i-decifrando-o-novo-codigo-florestal/).
- Chiavari, Joana e Cristina L. Lopes. *Novo Código Florestal Parte II: Caminhos e Desafios para a Regularização Ambiental*. Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative, 2015b. [bit.ly/2Uwsp79](https://www.cpi.org.br/publicacoes/novo-codigo-florestal-parte-ii-caminhos-e-desafios-para-a-regularizacao-ambiental/).
- Chimelli, Ariaster B. e Rodrigo R. Soares. "The use of violence in illegal markets: Evidence from mahogany trade in the Brazilian Amazon". *American Economic Journal: Applied Economics* 9, nº 4 (2017): 30-57. [bit.ly/3hUqT7W](https://doi.org/10.3386/w23281).
- Cisneros, Elias, Jan Börner, Stefano Pagiola e Sven Wunder. "Impacts of conservation incentives in protected areas: The case of Bolsa Floresta, Brazil". *World Bank, Working Paper* (2019). [bit.ly/36LtKcS](https://doi.org/10.1093/ajph/9.4.30).
- Cisneros, Elías, Sophie L. Zhou e Jan Börner. "Naming and Shaming for Conservation: Evidence from the Brazilian Amazon." *PLoS ONE* 10, nº 9 (2015). [bit.ly/3hU3ROA](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0137804).
- Colón-González, Felipe J., SEWE, Maquins Odhiambo, Adrian M. Tompkins, Henrik Sjodin, Alejandro Casallas, Joacim Roclöv, Cyril Caminade, Rachel Lowe. "Projecting the risk of mosquito-borne diseases in a warmer and more populated world: a multi-model, multi-scenario intercomparison modelling study". *The Lancet Planetary Health* 5, nº 7 (2021): e404-e414. [bit.ly/36PrwsW](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(21)00040-4).
- Coslovsky, Salo. *Oportunidades para Exportação de Produtos Compatíveis com a Floresta na Amazônia Brasileira*. Belém: Projeto Amazônia 2030, 2021. [bit.ly/3eF7JAK](https://doi.org/10.21203/31000000.2021.0001).
- CPT. *Conflitos no campo: Brasil 2020*. 2021. [bit.ly/3wPwD24](https://doi.org/10.21203/31000000.2021.0001).
- Ferreira, Mariana Napolitano, Wendy Elliot, Rachel G. Kroner, Margaret F. Kinnaird, Paula R. Prist, Paula Valdujo, Mariana M. Vale. "Drivers and causes of zoonotic diseases: an overview". *Parks* 27 (2021): 15-24. [bit.ly/3hVwgn8](https://doi.org/10.1016/j.parks.2021.03.001).
- Fuller, Carley, Stefania Ondej, Barry W. Brook e Jessie C. Buettel. "First, do no harm: A systematic review of deforestation spillovers from protected areas". *Global Ecology and Conservation* 18 (2019). [bit.ly/3rnFhbE](https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.01.001).

Funai. Histórico do Status de Demarcação de Terras Indígenas. 2021. bit.ly/3eJfvcR e bit.ly/3rrnAZ1.

Gandour, Clarissa, Diego Menezes, João Pedro Vieira e Juliano Assunção. *Degradação Florestal na Amazônia: Fenômeno Relacionado ao Desmatamento Precisa ser Alvo de Política Pública*. Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative, 2021. bit.ly/3x25pdf.

Garcia, Edenise, Fábio S. V. Ramos Filho, Giovanni Matheus Mallmann e Francisco Fonseca. "Costs, benefits and challenges of sustainable livestock intensification in a major deforestation frontier in the Brazilian Amazon". *Sustainability* 9, nº 1 (2017): 158. bit.ly/3eHwV9F.

Gatti, Luciana V. et al. "Amazonia as a carbon source linked to deforestation and climate change". *Nature* 595 (2021): 388-393. bit.ly/3iupXGo.

Gibb, Rory, David W. Redding, Kai Q. Chin, Christl A. Donnelly, Tim M. Blackburn, Tim Newbold e Kate E. Jones. "Zoonotic host diversity increases in human-dominated ecosystems". *Nature* 584, (2020): 398-402. bit.ly/36Qvf9z.

Gibbs H., Moffette F., Munger J., Rausch L., Molina Vale P., L'Roe J., Barreto P. e Amaral T. "Impacts of Zero-Deforestation Cattle Agreements in the Brazilian Amazon Limited by Inconsistent and Evasive Behavior". *Environmental Research Letters*, no prelo.

Gibbs, H. K., Rausch, L., Morton, D. C., Noojipady, P., Soares-Filho, B., Barreto, P., Micol, L., Walker, N. F. "Brazil's Soy Moratorium". *Science* 347, nº 6220 (2015): 377-78. bit.ly/3zhW6rp.

Gibbs, Holly K., Jacob Munger, Jessica L'Roe, Paulo Barreto, Ritaumaria Pereira, Matthew Christie, Ticiania Amaral e Nathalie F. Walker. "Did Ranchers and Slaughterhouses Respond to Zero-Deforestation Agreements in the Brazilian Amazon?". *Conservation Letters* 9 (2016): 32-42. bit.ly/3xXtGCB.

Godar, Javier, Toby A. Gardner, E. Jorge Tizado e Pablo Pacheco. "Actor-Specific Contributions to the Deforestation Slowdown in the Brazilian Amazon." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111, nº 43 (2014): 15591-15596. bit.ly/3izy4SO.

Gollnow, Florian, Leticia de B. V. Hissa, Philippe Rufin e Tobia Lake. "Property-Level Direct and Indirect Deforestation for Soybean Production in the Amazon Region of Mato Grosso, Brazil." *Land Use Policy* 78 (2018): 377-385. bit.ly/3xVh0fN.

Hansen, Matthew C., et al. "Humid tropical forest clearing from 2000 to 2005 quantified by using multitemporal and multiresolution remotely sensed data". *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105, nº 27 (2008): 9439-9444. bit.ly/3BpZphU.

Hargrave, Jorge e Krisztina Kis-Katos. "Economic Causes of Deforestation in the Brazilian Amazon: A Panel Data Analysis for the 2000s." *Environmental and Resource Economics* 54, nº 4 (2013): 471-494. bit.ly/3eEfuqs.

Heilmayr, Robert, Lisa L. Rausch, Jacob Munger e Holly K. Gibbs. "Brazil's Amazon Soy Moratorium reduced deforestation". *Nature Food* 1, (2020): 801-810. bit.ly/3znAcmv.

Herrera, Luis Diego "Protected areas' deforestation spillovers and two critical underlying mechanisms: An empirical exploration for the Brazilian Amazon". Tese de doutorado, Duke University, 2015. bit.ly/3hRt4Ji.

Herrera, Luis Diego, Alexander Pfaff e Juan Robalino. "Impacts of Protected Areas Vary with the Level of Government: Comparing Avoided Deforestation across Agencies in the Brazilian Amazon." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 116, nº 30 (2019): 14916-14925. bit.ly/3kFrThO.

HRW. *Máfias do Ipê: Como a Violência e a Impunidade Impulsionam o Desmatamento na Amazônia Brasileira*. 2019. bit.ly/3eGe6Ue.

- IBGE. *Estudos Especiais: Características Gerais dos indígenas - Resultados do Universo*. 2012. bit.ly/3wSS2fG.
- IBGE. *Produção Agrícola Municipal (PAM)*. 2019. bit.ly/3wTyPKH.
- Imazon. *Os frigoríficos vão ajudar a zerar o desmatamento da Amazônia?*. 2017. bit.ly/3x1bNBS.
- INPE e Embrapa. *TerraClass Amazônia*. 2016. bit.ly/2UAUzOr.
- INPE. *Mapeamento da Degradação Florestal na Amazônia Brasileira (DEGRAD)*. 2017. bit.ly/36TrwYN.
- INPE. *Monitoramento do Desmatamento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (PRODES – Amazônia)*. 2021a. bit.ly/3wSIJft.
- INPE. *Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real (DETER)*. 2021b. bit.ly/3BtDs1u.
- IPCC. *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. 2019. bit.ly/2UZbTMP.
- ISA. *Terras Indígenas do Brasil*. 2021. bit.ly/2V3rVW9.
- IUCN e Winrock International. *Global Emissions and Removals Databases*. 2017. bit.ly/3BoCmDL.
- Jack, B. Kelsey e Seema Jayachandran. “Self-selection into payments for ecosystem services programs”. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 116, nº 12 (2019): 5326-5333. bit.ly/3hSSRRa.
- Jayachandran, Seema, Joost de Laat, Eric F. Lambin, Charlotte Stanton, Robin Audy e Nancy E. Thomas. “Cash for carbon: A randomized trial of payments for ecosystem services to reduce deforestation”. *Science* 357, nº 6348 (2017): 267-273. bit.ly/3kd7oc1.
- Kalamandeen, Michelle, et al. “Pervasive Rise of Small-scale Deforestation in Amazonia”. *Scientific Reports* 8, nº 1600 (2018). bit.ly/3xWs8sl.
- Keesing, Felicia, et al. “Impacts of biodiversity on the emergence and transmission of infectious diseases”. *Nature* 468 (2010): 647-652. bit.ly/3BpqJwQ.
- Kere, Eric Nazindigouba, Johanna Choumert, Pascale Combes Motel, Jean Luis Combes, Olivier Santoni, Sonia Schwartz. “Addressing contextual and location biases in the assessment of protected areas effectiveness on deforestation in the Brazilian Amazônia”. *Ecological Economics* 136 (2017): 148-158. bit.ly/3eJ1xrp.
- Klingler, Michael, Peter D. Richards e Roman Ossner. “Cattle vaccination records question the impact of recent zero-deforestation agreements in the Amazon”. *Regional Environmental Change* 18 (2018): 33-46. bit.ly/2UqaAqy.
- Koch, Nicolas, Erasmus K. H. J. zu Ermgassen, Johanna Wehkamp, Francisco J.B. Oliveira Filho e Gregor Schwerhoff. “Agricultural productivity and forest conservation: evidence from the Brazilian Amazon”. *American Journal of Agricultural Economics* 101, nº 3 (2019): 919-940. bit.ly/3iqYZPO.
- Lawrence, Deborah e Karen Vandecar. “Effects of tropical deforestation on climate and agriculture”. *Nature Climate Change* 5, nº 1 (2015): 27-36. go.nature.com/3hUzOpS.
- Leite-Filho, Argemiro Teixeira, Britaldo Silveira Soares-Filho, Juliana Leroy Davis, Gabriel Medeiros Abrahão e Jan Börner. “Deforestation reduces rainfall and agricultural revenues in the Brazilian Amazon”. *Nature Communications* 12, nº 1 (2021): 1-7. bit.ly/3BjuL9Y.

Lima Filho, Francisco e Arthur Bragança. *A Economia da Pecuária na Amazônia: Grilagem ou Expansão da Fronteira Agropecuária?* Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative, no prelo.

Lima Filho, Francisco L., Arthur Bragança e Juliano Assunção. *Um Novo Modelo de Negócios É Necessário para Aumentar a Produtividade da Pecuária na Amazônia*. Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative, 2021. bit.ly/36Q5KoX.

Longo, Marcos, et al. "Aboveground biomass variability across intact and degraded forests in the Brazilian Amazon". *Global Biogeochemical Cycles* 30 (2016): 1639-1660. bit.ly/3wUmA0x.

Lopes, Cristina L. e Joana Chiavari. *Análise do Novo Procedimento Administrativo Sancionador do Ibama e seus Reflexos no Combate ao Desmatamento na Amazônia*. Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative, 2021. bit.ly/3zZoHZx.

Macedo, Marcia N., Ruth S. DeFries, Douglas C. Morton, Claudia M. Stickler, Gillian L. Galford e Yosio E. Shimabukuro. "Decoupling of deforestation and soy production in the southern Amazon during the late 2000s". *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109, nº 4 (2012): 1341-136. bit.ly/3klyWpH.

Matricardi, Eraldo A. T., et al. "Long-term forest degradation surpasses deforestation in the Brazilian Amazon". *Science* 369, nº 6509 (2020): 1378-1382. bit.ly/3kCLv6l.

MCTIC. *Quarta Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima*. 2021. bit.ly/3hTZfaY.

Menegassi, Duda. *Ministério do Meio Ambiente tem menor orçamento das últimas duas décadas*. O eco, 3 de janeiro de 2021. bit.ly/3zjQZ9X.

MMA. *Unidades de Conservação*. 2021. bit.ly/2UrhfAM.

Moffette, Fanny e Holly Gibbs. "Agricultural Displacement and Deforestation Leakage in the Brazilian Legal Amazon". *Land Economics*, no prelo.

Montibeller, Bruno, Alexander Knoch, Holger Virro, Ülo Mander e Evelyn Uuema. "Increasing Fragmentation of Forest Cover in Brazil's Legal Amazon from 2001 to 2017." *Scientific Reports* 10, nº 1 (2020). bit.ly/3eIZJ1M.

Myers, Samuel S., Lynne Gaffikin, Christopher D. Golden, Richard S. Ostfeld, Kent H. Redford, Taylor H. Ricketts, Will R. Turner e Steven A. Osofsky. "Human health impacts of ecosystem alteration". *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110, nº 47 (2013): 18753-18760. bit.ly/3wXSZ6l.

Nobre, Antonio Donato. *O Futuro Climático da Amazônia: Relatório de Avaliação Científica*. São José dos Campos: ARA, 2014. bit.ly/3eGucgQ.

Nobre, Carlos A., Piers J. Sellers e Jagadish Shukla. "Amazonian deforestation and regional climate change". *Journal of Climate* 4, nº 10 (1991): 957-988. bit.ly/3xYOGdU.

Nobre, Ismael e Carlos A. Nobre. "The Amazonia Third Way Initiative: The Role of Technology to Unveil the Potential of a Novel Tropical Biodiversity-Based Economy". In *Land use. Assessing the Past, Envisioning the Future*. IntechOpen, 2019. bit.ly/3kaAaKg.

Nolte, Christoph, Arun Agrawal, Kirsten M. Silvius e Britaldo Soares-Filho. "Governance Regime and Location Influence Avoided Deforestation Success of Protected Areas in the Brazilian Amazon." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110, nº 13 (2013): 4956-4961. bit.ly/2Uy1N5M.

Nordhaus, William. "Climate Change: The Ultimate Challenge for Economics". *American Economic Review* 109, nº 6 (2019): 1991-2014. bit.ly/3ziQcpF.

Nunes, Sâmia, Luis Oliveira Jr, João Siqueira, Douglas C. Morton e Carlos M. Souza Jr. “Unmasking secondary vegetation dynamics in the Brazilian Amazon”. *Environmental Research Letters* 15, nº 3 (2020): 034057. [bit.ly/3iBsM8j](https://doi.org/10.1088/1755-1315/15/3/034057).

Oliveira Filho, Francisco José B. de. “Impact of environmental law enforcement on deforestation, land use and natural regeneration in the Brazilian Amazon”. PhD diss., University of Cambridge, 2020. [bit.ly/3it6Psj](https://doi.org/10.1017/9781017010100).

Oliveira, Leydimere J. C., Marcos H. Costa, Britaldo S. Soares-Filho e Michael T. Coe. “Large-scale expansion of agriculture in Amazonia may be a no-win scenario”. *Environmental Research Letters* 8, nº 2 (2013): 024021. [bit.ly/3x5lwHn](https://doi.org/10.1088/1755-1315/8/2/024021).

Pan, Yude, et al. “A large and persistent carbon sink in the world’s forests”. *Science* 333, nº 6045 (2011): 988-993. [bit.ly/36VwUdS](https://doi.org/10.1126/science.1201651).

Pfaff, Alexander, Juan Robalino, Catalina Sandoval e Luis Diego Herrera. “Protected Area Types, Strategies and Impacts in Brazil's Amazon: Public Protected Area Strategies Do Not Yield a Consistent Ranking of Protected Area Types by Impact”. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 370, nº 1681 (2015a): 20140273. [bit.ly/3iCjrNT](https://doi.org/10.1098/rstb.2014.0273).

Pfaff, Alexander, Juan Robalino, Eirivelthon Lima, Catalina Sandoval e Luis Diego Herrera. “Governance, Location and Avoided Deforestation from Protected Areas: Greater Restrictions Can Have Lower Impact, Due to Differences in Location”. *World Development* 55 (2014): 7-20. [bit.ly/2TpFFdc](https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.02.001).

Pfaff, Alexander, Juan Robalino, Luis Diego Herrera e Catalina Sandoval. “Protected Areas’ Impacts on Brazilian Amazon Deforestation: Examining Conservation – Development Interactions to Inform Planning”. *PLoS ONE* 10, nº 7 (2015b). [bit.ly/2V0t9l1](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0127911).

Pinto, Andréia, Paulo Amaral, Rodney Salomão, Luís Oliveira Jr., Carlos A. da Cunha, Lucas Figueiredo. *Restauração Florestal em Larga Escala na Amazônia: O Potencial da Vegetação Secundária*. Amazônia 2030. 2021. [bit.ly/3BsOJz6](https://doi.org/10.1017/9781017010100).

Rajão, Raoni, Felipe Nunes, Jair Schmitt e Britaldo Soares-Filho. *Dicotomia da impunidade do desmatamento ilegal*. 2021. [bit.ly/3rntiLo](https://doi.org/10.1017/9781017010100).

Rappaport, Danielle I., Douglas C. Morton, Marcos Longo, Michael Keller, Ralph Dubayah e Maiza N. dos-Santos. “Quantifying long-term changes in carbon stocks and forest structure from Amazon forest degradation”. *Environmental Research Letters* 13, nº 6 (2018): 065013. [bit.ly/3rpyypus](https://doi.org/10.1088/1755-1315/13/6/065013).

Ricardo, Fany Pantaleoni e Majói Fávero Gongora. *Cercos e resistências: povos indígenas isolados na Amazônia*. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2019. [bit.ly/3eGGEgz](https://doi.org/10.1017/9781017010100).

Risso, Melina, Julia Sekula, Lycia Brasil, Peter Schmidt e Maria Eduarda Pessoa de Assis. *O Ouro Ilegal que Mina Florestas e Vidas na Amazônia: uma visão geral da mineração irregular e seus impactos nas populações indígenas*. Instituto Igarapé, 2021. [bit.ly/3kKjMR4](https://doi.org/10.1017/9781017010100).

Rodriguez, Carlos Manuel. “Nature and Humanity”. *Parks* 27 (2021): 13-14. [bit.ly/3hQ1l6d](https://doi.org/10.1017/9781017010100).

Rudorff, Bernardo Friedrich Theodor, Marcos Adami, Daniel Alves Aguiar, Maurício Alves Moreira, Marcio Pupin Mello, Leandro Fabiani, Daniel Furlan Amaral e Bernardo Machado Pires. “The Soy Moratorium in the Amazon Biome Monitored by Remote Sensing Images”. *Remote Sensing* 3, nº 1 (2011): 185-202. [bit.ly/2UG4vpl](https://doi.org/10.3390/rs3010185).

Sant'Anna, André A. e L. Costa. “Environmental Regulation and Bail Outs Under Weak State Capacity: Deforestation in the Brazilian Amazon”. *Ecological Economics* 186 (2021). [bit.ly/3ixXn6G](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.106900).

- Schmitt, Jair. "Crime sem castigo: a efetividade da fiscalização ambiental para o controle do desmatamento ilegal na Amazônia". Tese de doutorado, Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, 2015. bit.ly/2Upst8R.
- Schreiber, Mariana. *Brasil não precisa desmatar mais para ampliar produção, afirma presidente da Sociedade Rural Brasileira*. BBC, 23 de agosto de 2019. bbc.in/3iw4cWG.
- SEEG. *Emissões totais*. 2021. bit.ly/2W6ZerO.
- Sills, Erin O., et al. "Estimating the impacts of local policy innovation: the synthetic control method applied to tropical deforestation". *PLoS ONE* 10, nº 7 (2015). bit.ly/3wPheUc.
- Sills, Erin, Alexander Pfaff, Luiza Andrade, Justin Kirkpatrick e Rebecca Dickson. "Investing in local capacity to respond to a federal environmental mandate: Forest & economic impacts of the Green Municipality Program in the Brazilian Amazon". *World Development* 129 (2020). bit.ly/2TofFPm.
- Simonet, Gabriela, Julie Subervie, Driss Ezzine-de-Blas, Marina Cromberg e Amy E. Duchelle. "Effectiveness of a REDD+ project in reducing deforestation in the Brazilian Amazon". *American Journal of Agricultural Economics* 101, nº 1 (2018): 211-229. bit.ly/3eIOEhc.
- Souza, Priscila, Gabriel Campos, Stela Herschmann, Pedro Vogt e Juliano Assunção. *6 Peculiaridades do Crédito Rural na Amazônia: Nova Pesquisa Mostra Restrições a Crédito e Uso Extensivo da Terra na Agropecuária*. Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative, 2021. bit.ly/3eCxKRa.
- Souza, Priscila, João Mourão e Juliano Assunção. *Os Impactos do Crédito Rural na Agropecuária e no Uso da Terra: uma Análise dos Biomas Brasileiros*. Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative, 2021. bit.ly/2SiRS2p.
- Souza, Priscila, Stela Herschmann e Juliano Assunção. *Política de Crédito Rural no Brasil: Agropecuária, Proteção Ambiental e Desenvolvimento Econômico*. Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative, 2020. bit.ly/3xUuuZa.
- Spracklen, Dominick V., Steve R. Arnold e C. M. Taylor. "Observations of increased tropical rainfall preceded by air passage over forests". *Nature* 489, nº 7415 (2012): 282-285. go.nature.com/3wVhOQc.
- Stabile, Marcelo C. C., et al. "Solving Brazil's land use puzzle: Increasing production and slowing Amazon deforestation". *Land Use Policy* 91 (2020): 104362. bit.ly/3iC42Nz.
- Stern, Nicholas. "The economics of climate change". *American Economic Review* 98, nº 2 (2008): 1-37. bit.ly/36SFsT8.
- Trancoso, R. "Changing Amazon Deforestation Patterns: Urgent Need to Restore Command and Control Policies and Market Interventions." *Environmental Research Letters* 16, nº 4 (2021): 041004. bit.ly/36Qge0M.
- Tyukavina, Alexandra, Matthew C. Hansen, Peter V. Potapev, Stephen V. Stehman, Kevin Smith-Rodriguez, Chima Okpa e Ricardo Aguilar. "Types and rates of forest disturbance in Brazilian Legal Amazon, 2000–2013". *Science Advances* 3, nº 4 (2017): e1601047. bit.ly/3rqvTnH.
- Valdionas, Ana Paula, Paula Bernasconi, Vinícius Silgueiro, Vinícius Guidotti, Frederico Miranda, Julia Costa, Raoni Rajão e Bruno Manzolli. *Desmatamento Ilegal na Amazônia e no Matopiba: falta transparência e acesso à informação*. Instituto Centro de Vida (ICV), Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola (IMAFLORA), Laboratório de Gestão e Serviços Ambientais (LAGESA), 2021. bit.ly/2UZ7Hwz.

Vale, Mariana M., Erika Berenguer, Marcio A. de Menezes, Ernesto B. V. de Castro, Ludmila P. de Siqueira, Rita de C. Q. Portela. "The COVID-19 pandemic as an opportunity to weaken environmental protection in Brazil". *Biological Conservation* 255 (2021): 108994. [bit.ly/3eIHxp0](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.108994).

Werneck, Felipe, Jaqueline Sordi, Suely Araújo e Claudio Angelo. "Passando a Boiada" *O Segundo Ano do Desmonte Ambiental sob Jair Bolsonaro*. Observatório do Clima, 2021. [bit.ly/3hWav6S](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.108994).

West, Thales A. P. e Philip M. Fearnside. "Brazil's conservation reform and the reduction of deforestation in Amazonia". *Land Use Policy* 100 (2021). [bit.ly/2V1PFtA](https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105444).

West, Thales A. P., Jan Börner, Erin O. Sills e Andreas Kontoleon. "Overstated carbon emission reductions from voluntary REDD+ projects in the Brazilian Amazon". *Proceedings of the National Academy of Sciences* 117, nº 39 (2020): 24188-24194. [bit.ly/3y0qLci](https://doi.org/10.1073/pnas.2008111117).

Wong, Po Yin, Torfinn Harding, Karlygash Kuralbayeva, Liana O. Anderson e Ana M. Pessoa. "Pay For Performance and Deforestation: Evidence from Brazil". *Working Paper* (2019). [bit.ly/3rp21bj](https://doi.org/10.1016/j.worpaper.2019.100001).

www.amazonia2030.org.br