

SOB A LUPA DO DETER

A RELAÇÃO ENTRE DEGRADAÇÃO E DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA



CLIMATE
POLICY
INITIATIVE



DESTAQUE
DEZEMBRO 2021

De acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), mais de 17.000 quilômetros quadrados de floresta foram degradados por ano na Amazônia, em média, entre 2017 e 2020, correspondendo a quase o dobro do desmatamento anual no mesmo período.¹ Essa degradação florestal é um fenômeno caracterizado pela perda parcial de vegetação em determinado local. Diferencia-se, portanto, do desmatamento em corte raso, definido como a perda total ou quase total dessa vegetação. Embora possa parecer menos destrutiva do que o desmatamento, a degradação é uma importante fonte de dano ambiental. Ela compromete a resiliência da floresta, tornando-a mais suscetível a danos futuros, interfere com sua provisão de serviços ecossistêmicos, contribui para a perda de biodiversidade e limita sua capacidade de absorver e estocar carbono.^{2,3,4}

A degradação, tanto por ocorrer em larga escala na Amazônia Brasileira^{5,6} quanto por produzir efeitos deletérios, merece, então, atenção da política pública. Além disso, se o corte raso for precedido por perda florestal parcial, a degradação poderia servir, também, como um indicador antecedente de desmatamento. Nesse caso, ações de combate à degradação potencializariam a proteção da floresta ao conter danos ambientais em estágio mais inicial, evitando, assim, desmatamento futuro. **Um entendimento mais robusto sobre a relação empírica entre degradação e desmatamento na Amazônia é, portanto, um insumo chave para definir prioridades da política pública de conservação florestal.**

Visando contribuir para esse entendimento, o Climate Policy Initiative/Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (CPI/PUC-Rio) está conduzindo uma série de estudos⁷ sobre a degradação florestal na Amazônia. No primeiro, pesquisadores exploram a associação entre degradação e desmatamento a partir de dados do Projeto DEGRAD, produto do INPE que oferece mapas anuais de áreas degradadas em toda a Amazônia Brasileira entre 2007 e 2016.⁸ Esta publicação traz os principais resultados de uma análise análoga que explora dados públicos mais recentes e detalhados de perda florestal disponibilizados pelo Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real (DETER), também produto do INPE.

1 Dados de degradação são obtidos a partir dos alertas do Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real (DETER), ao passo que o desmatamento anual é medido pelo Programa de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (PRODES). Embora o DETER tenha sido desenvolvido para auxiliar a política de controle ambiental e não para medir o total de degradação na Amazônia, é a única medida disponível atualmente para o período de interesse deste estudo.

2 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/10.1038/535144a).

3 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](https://www.ipcc.ch/report/land/).

4 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/3wUmAOx](https://doi.org/10.1029/2016GB005401).

5 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](https://doi.org/10.1126/science.1258000).

6 Rappaport, Danielle I., Douglas C. Morton, Marcos Longo, Michael Keller, Raphl 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/3rpypus](https://doi.org/10.1088/1748-9322/ab3800).

7 Menezes, Diego, Rafael Pucci, João Mourão e Clarissa Gandour. *A Relação entre Fogo Florestal e Desmatamento na Amazônia: Associação entre Fenômenos é Mais Forte em Assentamentos Rurais e Posses em Terras Públicas*. Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative, 2021. [bit.ly/FogoFlorestal](https://www.cpi.org.br/publicacoes/relacao-entre-fogo-florestal-e-desmatamento-na-amazonia).

8 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](https://www.cpi.org.br/publicacoes/degradação-florestal-na-amazonia).

A evidência revela que, apesar de haver baixa conversão local⁹ de degradação em desmatamento, uma parcela significativa do desmatamento ocorre próximo a áreas previamente degradadas. A relação entre esses fenômenos varia, contudo, entre categorias fundiárias¹⁰ e parece ser mais intensa em propriedades privadas médias e grandes, assentamentos rurais e áreas não designadas. Além disso, destaca-se que a própria degradação se concentra muito mais em propriedades privadas médias e grandes do que o desmatamento.

Esses resultados sugerem que estratégias de controle ambiental para o combate ao desmatamento devem levar em conta tanto a associação espacial entre degradação e desmatamento quanto sua distribuição heterogênea entre diferentes categorias fundiárias. Ademais, reforçam a importância de avançar a compreensão sobre o papel da degradação no processo de conversão florestal na Amazônia, principalmente no que diz respeito a seus possíveis determinantes econômicos.

DEGRADAÇÃO NO SISTEMA DETER

O DETER é um sistema de monitoramento por satélite capaz de identificar, em tempo quase real, diferentes tipos de alteração na cobertura vegetal da Floresta Amazônica, como desmatamento ou degradação. Ao detectar uma mudança, o sistema gera um alerta georreferenciado que delimita a área afetada. Os alertas são enviados às autoridades ambientais brasileiras, que usam essas informações para focalizar seus esforços de fiscalização.

Lançado em maio de 2004, o DETER original operou até dezembro de 2017 emitindo alertas com área mínima de 25 hectares. Não havia distinção entre desmatamento e degradação. Uma nova versão entrou em operação em agosto de 2015. Desde então, o sistema emite alertas com área mínima de aproximadamente três hectares e os classifica conforme os diferentes tipos de alteração na cobertura vegetal que são detectados.¹¹ Em particular, a degradação florestal possui três diferentes subcategorias: Cicatriz de Incêndio Florestal,¹² Degradação e Corte Seletivo. A primeira se refere a áreas que foram queimadas; a segunda é mais genérica e abarca áreas em que há perda de cobertura vegetal parcial; e a terceira diz respeito a locais em que há evidências visuais típicas de extração madeireira, seja legal ou ilegal.

Para os propósitos deste estudo, o DETER traz algumas vantagens em relação ao DEGRAD. Primeiro, por estar disponível para acesso público a partir do segundo semestre de 2016, cobre um período para o qual não há mais dados do DEGRAD, que foi descontinuado em dezembro de 2016. Segundo, a classificação da degradação em subcategorias permite que se explore o fenômeno em mais detalhes. Por fim, como os alertas são emitidos diariamente, é possível analisar a dinâmica da degradação dentro de um mesmo ano.

9 Conversão local ocorre quando a mesma área que sofreu degradação é desmatada depois. Ou seja, é o caso em que a degradação serve como primeiro estágio do desmatamento.

10 “Categorias fundiárias” se referem ao tipo de governança da terra. Cada categoria tem características próprias de dominialidade (pública ou privada), gestão (coletiva ou individual), de vínculo ou não a algum órgão governamental específico (como FUNAI ou INCRA) e é regida por legislação própria. Neste estudo, as categorias fundiárias são as seguintes: Propriedade Privada Pequena/Média/Grande, Território Protegido, Assentamento Rural, Área Não Designada, Área Não Identificada e Outros.

11 Conforme informado na [página oficial do sistema DETER](#), a base de dados divulgada publicamente pelo INPE contém apenas os alertas com área mínima de 6,25 hectares para manter comparabilidade com os dados divulgados no âmbito do PRODES, que mapeia e mede o desmatamento anual.

12 É importante diferenciar dois conceitos que se referem a incêndios florestais: “Cicatriz de Incêndio” e “Foco de Fogo”. A “Cicatriz de Incêndio” é a marca visual deixada por um episódio de incêndio florestal e é detectada por sensores ópticos em satélites. Em contrapartida, o “Foco de Fogo” é registrado no momento em que o incêndio florestal está, de fato, ocorrendo e emitindo calor e é capturado por sensores térmicos em satélites. Tipicamente, “Cicatriz de Incêndio” são causadas por “Focos de Fogo”, mas nem todo “Foco de Fogo” deixa traços visíveis que possam ser caracterizados como “Cicatriz de Incêndio”.

Cabe ressaltar, todavia, que o DETER é um sistema de apoio às políticas de controle ambiental e não um sistema de mensuração de áreas desmatadas e degradadas na Amazônia. É esperado, portanto, que haja discrepâncias entre a área total de alertas e a área total mapeada em sistemas de mensuração de mudança na cobertura vegetal, como o Programa de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (PRODES). Ainda assim, os dados do DETER são úteis para se estudar a dinâmica da degradação na Amazônia nos últimos anos.

MAGNITUDE DA DEGRADAÇÃO

Em toda a Amazônia Legal, a degradação anual média medida pelos alertas do DETER foi de aproximadamente 17.000 quilômetros quadrados entre os anos-PRODES¹³ de 2017 a 2020 – quase o dobro da área desmatada anualmente medida pelo PRODES nesse mesmo período. Com alertas de Cicatriz de Incêndio Florestal representando mais de 70% do total de área degradada, fica evidente que queimadas possuem papel central no processo de degradação na Amazônia. Enquanto isso, as categorias Degradação e Corte Seletivo responderam, respectivamente, por 16% e 12% do total.

A degradação concentrou-se predominantemente nos estados do Pará (33% do total) e Mato Grosso (40% do total). Esta distribuição é consideravelmente diferente da que se observa para o desmatamento em corte raso observado no PRODES, em que Pará e Mato Grosso figuram com 40% e 18% do total desmatado no período. Embora esta diferença ainda esteja em nível bastante agregado, ela sugere que a possível relação entre degradação e desmatamento pode variar de forma expressiva entre diferentes locais. A análise dos dados espaciais desagregados por alerta permite explorar isso mais a fundo.

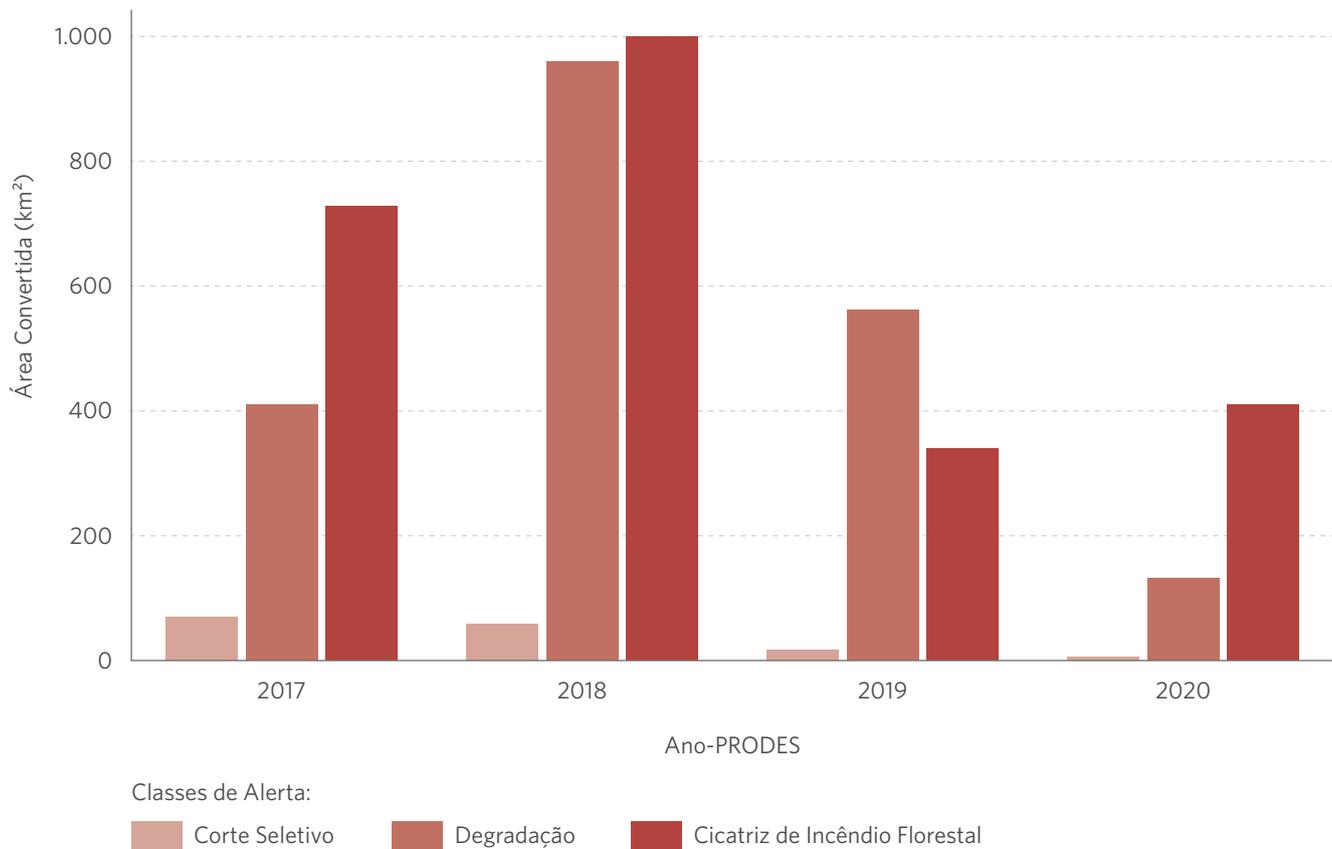
CONVERSÃO LOCAL DE DEGRADAÇÃO PARA DESMATAMENTO

Para investigar se a degradação é um indicador antecedente do desmatamento, deve-se averiguar se há desmatamento nas mesmas áreas em que já houve alerta **anterior** de degradação. Assim, para cada área degradada identificada pelo DETER entre 2017 e 2020, busca-se saber se houve desmatamento subsequente naquele exato local – meses ou anos depois. Se isto acontece em larga escala, há indícios de alta conversão de degradação para desmatamento.

A Figura 1 mostra os resultados dessa análise por tipo de degradação. Como exemplo, observa-se que mil quilômetros quadrados de degradação por Cicatriz de Incêndio Florestal em 2018 foram convertidos em desmatamento tanto no próprio ano de 2018 – ou seja, em menos de 12 meses – quanto nos anos de 2019 ou 2020.

¹³ Utiliza-se o conceito de *ano-PRODES* nesta análise para manter comparabilidade com os dados de incremento anual de desmatamento gerados pelo PRODES. A saber: o chamado “incremento anual de desmatamento” medido pelo PRODES não se refere a um ano civil comum, mas, sim, ao período que se inicia em agosto de determinado ano e se encerra em julho do ano seguinte. Por exemplo, o *ano-PRODES 2017* se inicia em agosto de 2016 e termina em julho de 2017.

Figura 1. Áreas Degradadas (DETER) Convertidas em Desmatamento (PRODES) em até 3 anos



Nota: Ano-PRODES é referente ao ano de alerta do DETER. Apenas alertas do DETER anteriores ao desmatamento no PRODES. Sobreposição entre alertas do DETER no ano = t com desmatamento PRODES em ano $\geq t$.

Fonte: CPI/PUC-Rio com base nos dados do PRODES e DETER (INPE), 2021

Em termos absolutos, o montante de conversão de degradação para desmatamento ao longo dos anos não é irrisório. Em termos relativos, todavia, o total de área degradada que eventualmente se converteu em desmatamento entre 2017 e 2020 foi de apenas 10% do total da área desmatada medida pelo PRODES no mesmo período. Isto aponta para uma baixa taxa de conversão média para a Amazônia como um todo. Entretanto, esse resultado agregado pode ocultar dinâmicas regionais e heterogeneidades relevantes. Para desvendá-las, é preciso analisar outras formas de associação espacial entre degradação e desmatamento, bem como particularidades dos locais onde estas ocorrem.

ASSOCIAÇÃO REGIONAL ENTRE DEGRADAÇÃO E DESMATAMENTO

De fato, mesmo que a degradação não seja precursora imediata de desmatamento em determinada área, ainda é possível que os dois fenômenos ocorram perto um do outro. **Ou seja, ainda que o desmatamento não ocorra exatamente no mesmo local que foi degradado anteriormente, é possível que aconteça nas redondezas.** Para compreender se isso acontece, estuda-se agora quanto do desmatamento registrado no PRODES ocorre dentro das áreas de alertas de degradação anteriores do DETER **ou nas vizinhanças destes.** O Box 1 detalha como é calculada essa medida. Em seguida, a Figura 2 mostra os resultados da análise.

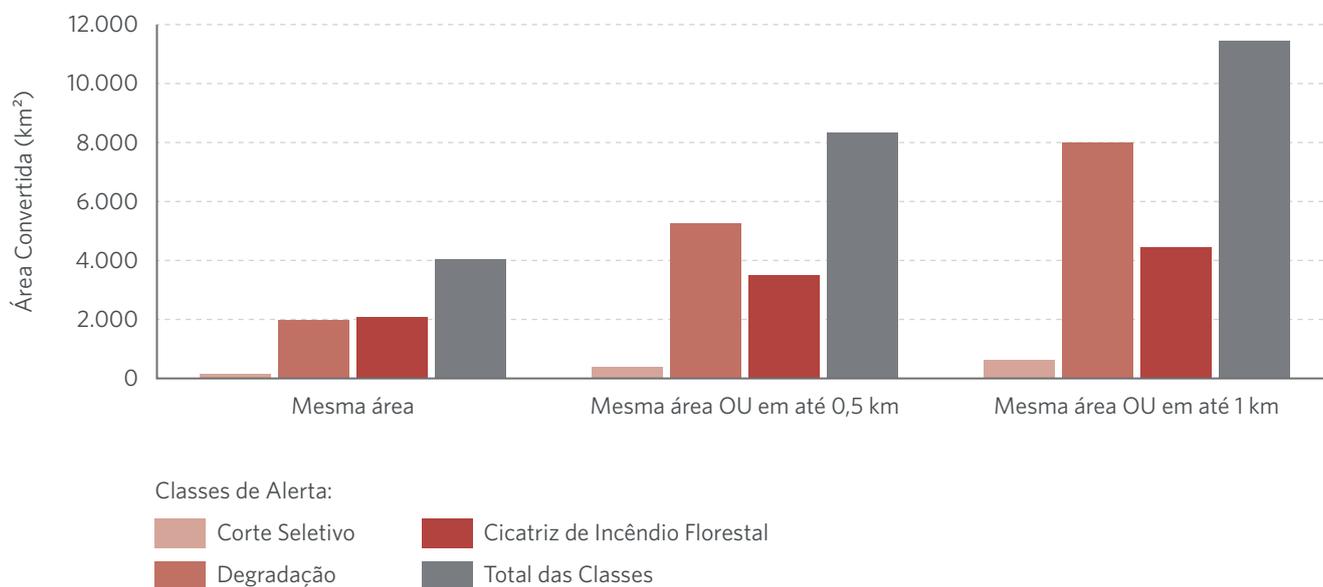
Box 1. Desmatamento em Áreas de Alerta e em Suas Vizinhanças



Para cada alerta de degradação do DETER, calcula-se a área desmatada que está localizada (i) na mesma área do alerta, (ii) em até 0,5 quilômetro dessa área ou (iii) em até 1 quilômetro dessa área.

Assim, é possível calcular **quanto do desmatamento total ocorreu na vizinhança dos alertas de degradação.**

Figura 2. Desmatamento em Áreas Degradadas ou em suas Proximidades entre Anos-PRODES 2017 e 2020



Nota: Apenas considerando alertas do DETER anteriores ao desmatamento no PRODES. Áreas a até 0,5 km ou 1 km dos alertas incluem, também, as áreas dos alertas. Soma das classes de alerta não é igual a “Total das Classes”, pois pode haver sobreposição entre elas.

Fonte: CPI/PUC-Rio com base nos dados do PRODES e DETER (INPE), 2021

Primeiro, nota-se que aproximadamente 4.000 quilômetros quadrados de floresta foram degradados e, posteriormente, desmatados entre 2017 e 2020, o que corresponde a 10% da área total desmatada nesse período – como já foi indicado na seção anterior. Todavia, olhando-se para a região próxima aos alertas de degradação, vê-se que pouco mais de 8.000 quilômetros quadrados foram desmatados em áreas de degradação anterior ou em até 0,5 quilômetro de distância destas. Isto representa, por sua vez, mais de 20% do total desmatado entre 2017 e 2020. Ao expandir essa vizinhança para um quilômetro, o percentual de desmatamento que ocorre em áreas degradadas ou em suas vizinhanças alcança 30% no mesmo período.

Essa parcela expressiva do desmatamento que ocorre em áreas previamente degradadas ou próximo a estas sugere que a degradação florestal pode funcionar como um indicativo do risco regional de dano ambiental. Logo, pode ser custo-efetivo focar esforços de fiscalização não apenas nas áreas de alertas de degradação do DETER, mas também em áreas próximas a eles.

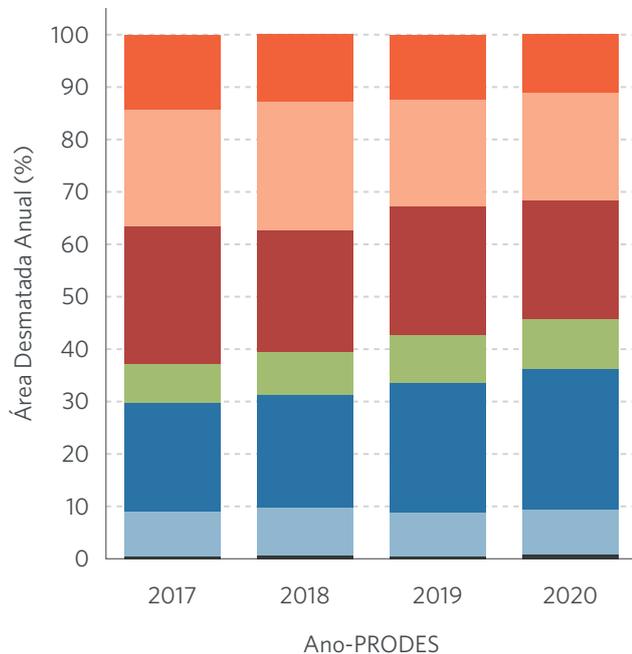
No entanto, ainda pode ser bastante desafiador para os órgãos de controle ambiental atuarem em raios de 0,5 ou 1 quilômetro ao redor de alertas de degradação. Embora pareçam distâncias pequenas para um território tão vasto quanto a Amazônia, podem ser intransponíveis em locais remotos e de difícil acesso. Nesse caso, uma vez emitido um alerta de degradação, seria importante compreender quais áreas estariam sob maior risco de desmatamento nas proximidades. Este estudo dá um primeiro passo nesse sentido ao analisar como a associação entre degradação e desmatamento varia entre diferentes classes fundiárias.

ASSOCIAÇÃO ENTRE DEGRADAÇÃO E DESMATAMENTO EM DIFERENTES CLASSES FUNDIÁRIAS

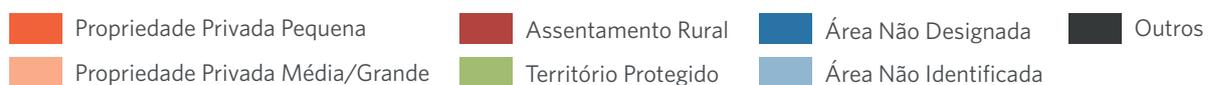
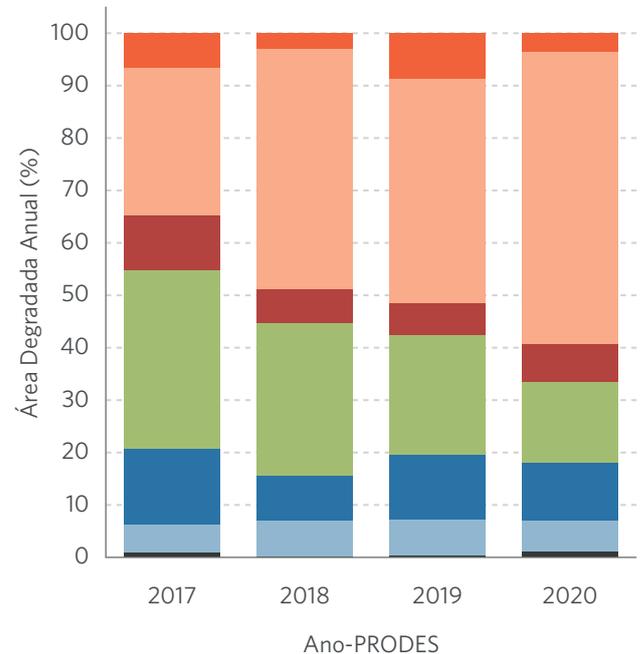
O desmatamento na Amazônia tende a se concentrar em determinadas classes fundiárias, como se pode observar no Painel A da Figura 3. Entre 2017 e 2020, a maior parte do desmatamento ocorreu em (i) propriedades privadas médias e grandes; (ii) assentamentos rurais; e (iii) áreas não designadas. Os alertas de degradação do DETER também apresentam concentração por classe fundiária, mas o padrão de distribuição é bastante diferente do observado para o desmatamento. O Painel B da Figura 3 mostra que as propriedades privadas médias e grandes concentram uma fração maior da área degradada do que da desmatada. O mesmo ocorre com os territórios protegidos, em particular nos anos-PRODES 2017 e 2018. Já assentamentos rurais e áreas não designadas têm uma participação maior no desmatamento do que na degradação.

Figura 3. Distribuição do Desmatamento e da Degradação Anuais por Classe Fundiária entre Anos-PRODES 2017 e 2020

Painel A. Desmatamento (PRODES)



Painel B. Degradação (DETER)



Nota: Percentual calculado sobre área desmatada ou degradada em cada Ano-PRODES.

Fonte: CPI/PUC-Rio com base nos dados do PRODES e DETER (INPE), Atlas Agropecuário (Imaflora) e Floresta Pública Tipo-B (SFB), 2021

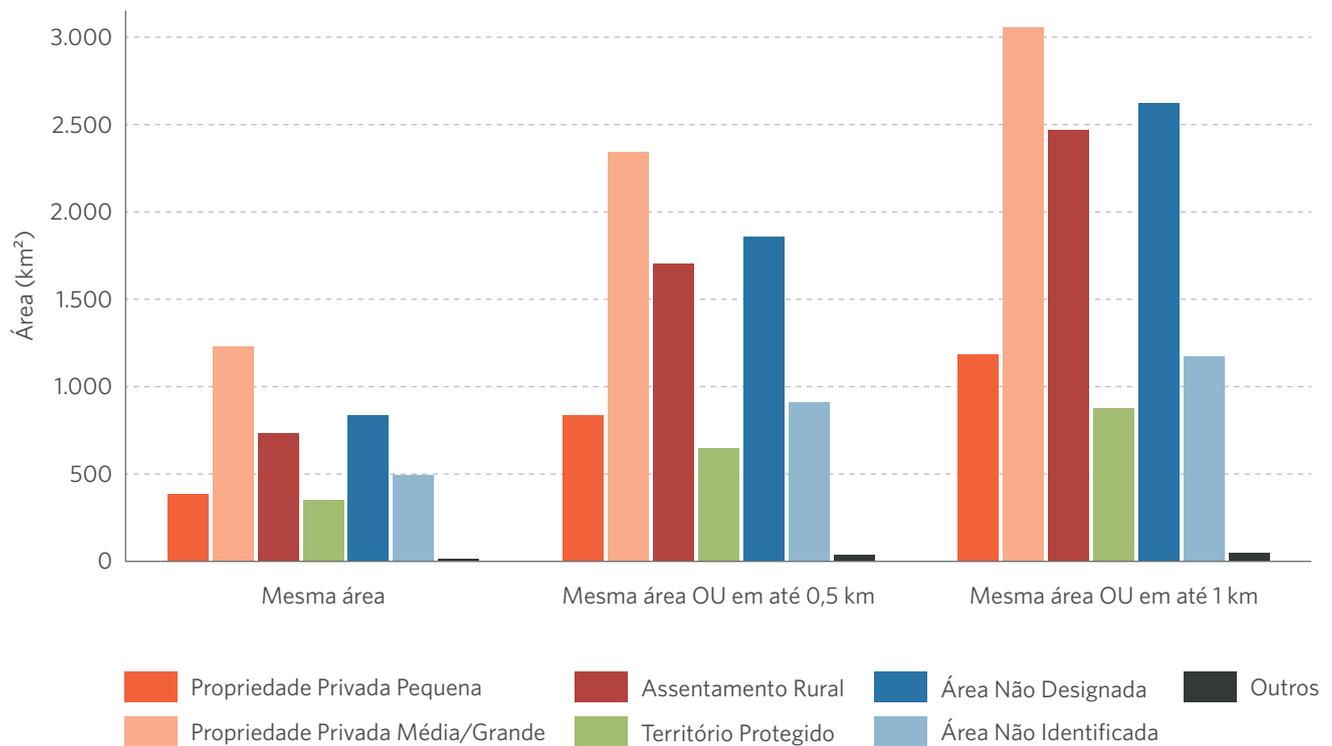
A distribuição não homogênea da degradação e do desmatamento entre classes fundiárias na Amazônia sugere que diferentes estruturas de governança podem influenciar quais práticas de conversão florestal e uso do solo predominam em diferentes locais.

Poderiam, então, também influenciar a associação entre esses dois fenômenos? Em se detectando um padrão claro, autoridades ambientais poderiam usar essa informação para focalizar esforços de controle ambiental em áreas que estejam próximas de degradação e dentro de determinadas classes fundiárias.

Para explorar essa possibilidade, a Figura 4 apresenta a associação entre degradação e posterior desmatamento próximo considerando a classe fundiária em que ocorreu o desmatamento. Em termos absolutos,¹⁴ propriedades privadas médias e grandes, assentamentos rurais e áreas não designadas parecem concentrar o desmatamento que ocorre próximo a áreas degradadas. Como exemplo, quase 2.500 quilômetros quadrados de desmatamento entre 2017 e 2020 ocorreram em áreas previamente degradadas, ou a menos de 0,5 quilômetro destas, e que estavam dentro de propriedades privadas médias e grandes.

¹⁴ Em termos relativos, a proporção de desmatamento que ocorre em áreas previamente degradadas ou em suas proximidades não varia de forma expressiva entre categorias fundiárias. De modo geral, entre 20% e 30% do desmatamento ocorre em até 0,5 quilômetro de alertas de degradação para todas as classes fundiárias. Para áreas a menos de 1 quilômetro, essa proporção varia entre 30% e 40%.

Figura 4. Associação Regional entre Degradação e Desmatamento por Classe Fundiária nos Anos-PRODES 2017 a 2020



Nota: Apenas considerando alertas do DETER anteriores ao desmatamento no PRODES. Áreas a 0,5 km ou 1 km dos alertas incluem, também, as áreas dos alertas.

Fonte: CPI/PUC-Rio com base nos dados do PRODES e DETER (INPE), Atlas Agropecuário (Imaflora) e Floresta Pública Tipo-B (SFB), 2021

Esse resultado advém, em parte, da maior ocorrência de desmatamento nessas mesmas categorias. De qualquer forma, aponta para um possível fator de priorização para ações de controle ambiental no entorno de alertas de degradação.

IMPLICAÇÕES PARA A POLÍTICA PÚBLICA

A ocorrência da degradação florestal pode ser um fator importante a se considerar para potencializar o impacto das políticas de proteção florestal. Os resultados sugerem que a degradação serve como um alerta de que determinada região está sob risco iminente de desmatamento e deve, portanto, ser considerada como insumo para o planejamento estratégico do combate ao desmatamento. Além disso, padrões de concentração de perda florestal em categorias fundiárias oferecem possíveis critérios de priorização para ações de controle ambiental.

No entanto, a análise traz indícios de que a conversão de degradação para desmatamento em um mesmo local não ocorre em escala na Amazônia. Esta conclusão é de interesse para a política pública por si só, pois sugere que as motivações por trás da degradação, que atinge uma vasta área da Amazônia, podem diferir daquelas que impulsionam o desmatamento na região. De fato, se a degradação não é um estágio que precede o desmatamento, é necessário

desvendar seus propósitos específicos para que se possam desenhar estratégias de combate à perda florestal mais eficazes. Em especial, destaca-se a concentração espacial da degradação em propriedades privadas médias e grandes. Isso sugere que o combate à degradação requer ainda maior efetividade da política pública para a proteção florestal em terras privadas, como o Código Florestal.

DADOS

A análise explora um rico conjunto de dados vetoriais, criado a partir de diversas fontes publicamente disponíveis. As principais variáveis e suas fontes são as seguintes: alertas de degradação, disponibilizados pelo DETER/INPE; desmatamento anual, disponibilizado pelo do PRODES/INPE; e malha fundiária, proveniente do Atlas Agropecuário/Imaflora e do Cadastro Nacional de Florestas Públicas/Serviço Florestal Brasileiro.

NOTA METODOLÓGICA

O estudo analisa o fenômeno de degradação florestal e sua relação com desmatamento nos anos de 2017 a 2020 (anos-PRODES). Tanto os dados de degradação quanto de desmatamento utilizados neste trabalho possuem área mínima de 6,25 hectares e são referentes à Amazônia Legal Brasileira. A análise relaciona eventos de degradação e desmatamento que ocorrem no mesmo local ou próximos um ao outro e foca apenas nos casos em que a área degradada precede temporalmente a desmatada, estratificando os resultados por categorias fundiárias.

AUTORES

RAFAEL PUCCI

Analista Sênior, Conservação, CPI/PUC-Rio

rafael.pucci@cpiglobal.org

DIEGO MENEZES

Analista, Conservação, CPI/PUC-Rio

JOÃO MOURÃO

Analista, Conservação, CPI/PUC-Rio

CLARISSA GANDOUR

Coordenadora de Avaliação de Política Pública, Conservação, CPI/PUC-Rio

Os autores gostariam de agradecer às equipes do CENIMA/IBAMA e INPE pelos comentários e sugestões. Também agradecem a Juliano Assunção, Natalie Hoover El Rashidy e Giovanna de Miranda pela edição e revisão do texto, além de Nina Oswald Vieira pelo trabalho de formatação e design gráfico.

Citação sugerida

Pucci, Rafael, Diego Menezes, João Mourão e Clarissa Gandour. *Sob a Lupa do DETER: A Relação entre Degradação e Desmatamento na Amazônia*. Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative, 2021.

DEZEMBRO 2021

O Climate Policy Initiative (CPI) é uma organização com experiência na análise de políticas públicas e finanças. Nossa missão é contribuir para que governos, empresas e instituições financeiras possam impulsionar o crescimento econômico enquanto enfrentam mudanças do clima. Nossa visão é a de uma economia global sustentável, resiliente e inclusiva. No Brasil, o CPI é afiliado à Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). Este trabalho é financiado por Norway's International Climate and Forest Initiative (NICFI). Nossos parceiros e financiadores não necessariamente compartilham das posições expressas nesta publicação.

Contato CPI/PUC-Rio: contato.brasil@cpiglobal.org
www.climatepolicyinitiative.org



Conteúdo sob licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional. Os textos desta publicação podem ser reproduzidos no todo ou em parte desde que a fonte e os respectivos autores sejam citados.