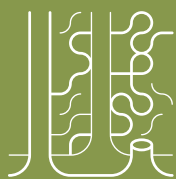




## A saúde das florestas amazônicas

É essencial monitorar e combater o desmatamento, no entanto, um aspecto fundamental ao futuro da Amazônia tem sido deixado de lado: a qualidade da floresta

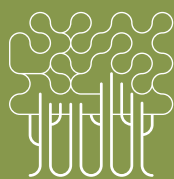
### PRINCIPAIS RESULTADOS



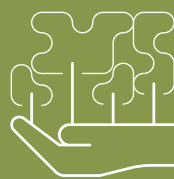
Incêndios, exploração predatória de madeira, efeitos de borda e caça: sobretudo quando combinados, os efeitos desses distúrbios antrópicos em florestas primárias da Amazônia Oriental podem ser tão impactantes quanto o próprio desmatamento na perda de biodiversidade.



Muitas das espécies mais raras, globalmente ameaçadas e funcionalmente importantes, são encontradas apenas em florestas primárias intactas.



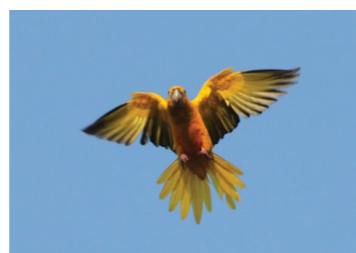
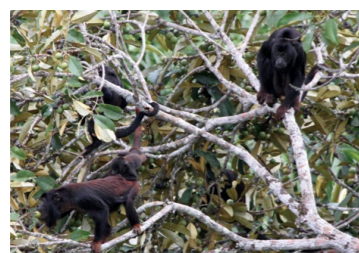
As florestas que sofreram tanto com o corte seletivo quanto com queimadas no sub-bosque armazenam, em média, 40% menos estoque de carbono do que as florestas intactas.



Quase todas as florestas na Amazônia Oriental são degradadas por ações antrópicas. A biodiversidade das florestas intactas é insubstituível e deve ser preservada, mas as florestas primárias degradadas são, muitas vezes, o único habitat disponível para várias espécies da fauna e da flora.



O valor para a biodiversidade das florestas secundárias (capoeiras) é intermediário: abaixo das florestas primárias e acima das áreas agrícolas. Seu papel na conservação da biodiversidade, que já é muito relevante, ganha ainda maior significado em paisagens com pouca quantidade de florestas primárias.



As espécies raras, as de grande importância funcional, e as carismáticas são as mais afetadas por processos de degradação florestal

**DISTÚRBIOS ANTRÓPICOS**  
Quais espécies perdemos, quais espécies as substituem?



## Para além do desmatamento

A expansão da rede de áreas protegidas no Brasil, combinada com a legislação florestal para áreas privadas, resguarda legalmente a grande maioria das florestas primárias remanescentes na Amazônia. Os dados do INPE-PRODES, que monitora via satélite o desmatamento por corte raso na Amazônia Legal, mostram que o desmatamento caiu de picos de mais de 25 mil quilômetros quadrados em 2004 para cerca de 6.200 quilômetros quadrados em 2015<sup>1</sup>. As reduções no desmatamento e os mecanismos de proteção legal são uma ótima notícia, mas esforços que visam apenas à redução do desmatamento são insuficientes para salvaguardar a biodiversidade e os múltiplos serviços que essas florestas fornecem – em diferentes escalas – a toda a humanidade. Dentre esses serviços, podemos destacar o papel fundamental das florestas tropicais na regulação do clima local, regional e nacional, uma vez que detêm 20% do estoque mundial de carbono terrestre, o que evita que mais gases do efeito estufa sejam emitidos. Outro papel fundamental das florestas tropicais é o de fornecer meios de subsistência para as populações locais, tais como medicamentos, alimentos e outros materiais.

Os cientistas da Rede Amazônia Sustentável (RAS) estão avaliando como as ações humanas afetam a biodiversidade e a manutenção dos serviços ecossistêmicos no estado do Pará. O grupo de pesquisadores concentrou-se nos distúrbios florestais que são causados pelos seres humanos e que englobam uma variedade de ameaças ao valor das florestas primárias remanescentes. Suas principais conclusões mostram, de maneira inequívoca, que somente o combate ao desmatamento não é suficiente. Urge encontrar novas maneiras de prevenir ou minimizar esses distúrbios sobre as florestas tropicais<sup>2</sup>.

### A biodiversidade pode persistir fora das florestas primárias?

Em um dos maiores estudos já realizados sobre a diversidade tropical, a RAS registrou 1.538 espécies de plantas, 460 espécies de pássaros e 156 espécies de besouros nas regiões de Santarém

e Paragominas, no Pará. Essa diversidade não é distribuída igualmente em todas as áreas de floresta pesquisadas: como cada floresta é naturalmente única, o grupo de espécies de plantas e animais ali encontrados também é singular.

Para saber como as mudanças de uso do solo podem afetar essa imensa diversidade, a RAS avaliou quanto da fauna e da flora pode persistir fora das florestas primárias. Os resultados revelam que poucas espécies associadas às florestas são capazes de sobreviver em paisagens agrícolas, o que resulta em perda de biodiversidade. As espécies que ocorrem fora das florestas costumam ser extremamente comuns, fazendo com que diferentes áreas agrícolas tornem-se muito semelhantes em termos de composição de espécies, em um fenômeno conhecido como homogeneização biótica<sup>3,4</sup>. Do mesmo modo, as plantações de árvores como eucalipto, paricá ou dendê não fornecem habitat adequado para a maioria das espécies amazônicas<sup>3,5</sup>.

As florestas secundárias (também chamadas de capoeiras) são intermediárias em seu valor para a biodiversidade: estão “no meio do caminho” entre florestas primárias e áreas agrícolas e são cada vez mais importantes em paisagens com pouca quantidade de floresta intacta<sup>3,4,5</sup>. No entanto, dada a lenta recuperação da biodiversidade nas florestas secundárias, evitar distúrbios adicionais é uma estratégia fundamental para a conservação da biodiversidade, e em muitos casos pode ser mais adequada do que a restauração de áreas desmatadas por meio de plantios<sup>6</sup>.

### A biodiversidade em florestas primárias perturbadas

Para entender o impacto dos distúrbios antrópicos, os pesquisadores da RAS examinaram primeiro a quantidade de biodiversidade existente nas florestas primárias do Pará. Veio daí uma descoberta importante: manter 80% da cobertura florestal não significa necessariamente uma proteção de 80% do seu valor de conservação. Em média, as paisagens com 80% de cobertura florestal e, portanto, os mais altos níveis de proteção segundo o Código Florestal, detiveram apenas cerca de 50% de seu valor de conservação para aves, árvores e besouros. A diferença encontrada foi atribuída a distúrbios que tornam

a floresta inabitável para muitas espécies, como a exploração madeireira predatória, a fragmentação e os incêndios florestais. A pesquisa mostra, por exemplo, que as técnicas de exploração de manejo madeireiro de impacto reduzido continuam muito raras no estado – e mesmo onde elas ocorrem não impedem que incêndios altamente prejudiciais afetem as florestas exploradas.

Quando extrapolamos nossos resultados para todo o estado do Pará, ou seja, 25% da Amazônia brasileira, a perda de biodiversidade por causa dos distúrbios antrópicos equivale ao desmatamento de 123 mil quilômetros quadrados de floresta primária<sup>2</sup>. Isso corresponde a todo o desmatamento no estado do Pará desde o início do seu monitoramento, em 1988.

Muitas das espécies mais raras, funcionalmente mais importantes ou carismáticas, são encontradas apenas em florestas primárias não perturbadas. As aves mais vulneráveis aos distúrbios causados pelo homem, por exemplo, são muitas vezes aquelas que têm distribuições restritas, o que as coloca em alto risco de extinção global. Já as espécies de árvores maiores, que se sobressaem no dossel da floresta e são responsáveis

por armazenar a maior parte de seu carbono, também estão sofrendo mais com esse cenário.

Como quase todas as florestas primárias fora das Unidades de Conservação sofrem degradação, elas acabam sendo o único habitat disponível para muitas espécies de plantas e animais, por mais que não sejam tão diversas quanto as florestas intactas. As espécies encontradas em florestas degradadas também oferecem importantes serviços para a humanidade, como o controle de insetos vetores de doenças<sup>7</sup>. Proteger essas florestas de distúrbios adicionais é crucial para evitar uma perda ainda maior de biodiversidade e permitir assim a sua recuperação. Isso deve ser visto como prioridade em toda a Amazônia.

### O carbono nas florestas perturbadas

A equipe da RAS mediu 70.293 plantas (árvores, palmeiras e cipós), amostrou 9.736 detritos lenhosos e coletou 4.725 amostras de solo<sup>8</sup>. Com todas essas amostras, descobrimos que o estoque de carbono acima do solo é o mais suscetível ao conjunto de distúrbios causados pelo homem. As florestas que

### O que é distúrbio antrópico e como ele degrada as florestas?

As florestas tropicais sofrem distúrbios naturais pelas quedas de árvores, que normalmente ocorrem com pouca frequência, têm uma baixa intensidade e afetam áreas muito pequenas. Os distúrbios humanos (ou antrópicos) incluem uma variedade de eventos, tais como exploração seletiva de madeira, incêndios, caça de grandes vertebrados e efeitos de borda e

isolamento. Em contraste com os distúrbios naturais, as perturbações causadas pelo homem têm uma intensidade muito maior e afetam grandes áreas – às vezes florestas inteiras.

De maneira alarmante, os distúrbios antrópicos podem interagir com a variação climática e promover efeitos devastadores em florestas remanescentes: a criação de bordas e as aberturas

resultantes da exploração madeireira abrem o dossel, ressecam o sub-bosque e adicionam combustível no chão da floresta por meio de árvores e galhos caídos. Embora essas florestas possam não queimar sob condições climáticas normais, a situação muda com o acentuado aumento nos eventos de seca extrema: só nas últimas duas décadas, a Amazônia passou

por três grandes El Niños.

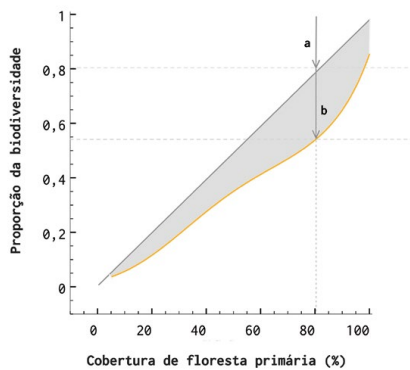
O ano de 2015 foi provavelmente o mais quente na Amazônia nos últimos 100 anos e os incêndios devastaram grandes áreas, cobrindo o céu de fumaça. Um único incêndio na região de Santarém naquele ano queimou 740 mil hectares de floresta, incluindo 12% da importante Floresta Nacional do Tapajós.



Florestas intactas são cada vez mais raras na Amazônia, assim como em outras florestas tropicais.

#### O VALOR DE CONSERVAÇÃO DAS FLORESTAS DEGRADADAS

Paisagens com propriedades que seguem o Código Florestal, mantendo 80% da sua área com cobertura florestal, apresentam uma perda de quase metade do seu valor de conservação (a+b, representado pela linha amarela). Essa perda adicional é causada pelo efeito de todos os distúrbios antrópicos combinados (b, representado pela área cinza).



sofreram tanto o corte seletivo quanto o fogo armazenam, em média, 40% menos carbono acima do solo do que as florestas intactas. Embora as florestas secundárias possam absorver bastante carbono, elas levarão muito tempo para atingir os níveis de armazenamento das florestas primárias<sup>9</sup>.

Comparando as estimativas de estoques de carbono em florestas degradadas com estimativas da degradação anual de florestas pelo INPE na Amazônia (DEGRAD), os dados da RAS mostram que distúrbios antrópicos podem gerar uma perda de carbono correspondente a 40% daquela decorrente do desmatamento na região<sup>8</sup>.

A equipe da RAS também comparou, em conjunto, os níveis de biodiversidade e os estoques de carbono em cada uma das florestas estudadas. Se por um lado, há relação entre biodiversidade e carbono em florestas secundárias, tal relação desaparece em florestas primárias perturbadas<sup>9</sup>. Ou seja, as florestas com maiores estoques de carbono não são necessariamente as mais ricas em espécies. Esse resultado constitui um alerta de que iniciativas de conservação unicamente orientadas ao carbono podem falhar em proteger a biodiversidade e indicam a necessidade de medidas adicionais.

#### Referências

- INPE – Projeto PRODES (2016). Em < [http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes\\_1988\\_2016n.htm](http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes_1988_2016n.htm) >
- Barlow, J., *et al.* Anthropogenic disturbance in tropical forests can double biodiversity loss from deforestation. *Nature* **535**, 144–147 (2016).
- Moura, N.G., *et al.* Avian biodiversity in multiple-use landscapes of the Brazilian Amazon. *Biol. Conserv.* **167**, 339–348 (2013).
- Solar, R., *et al.* How pervasive is biotic homogenisation in human-modified tropical forests? *Ecol. Lett.* **18**, 1108–1118 (2015).
- Lees, A.C., *et al.* Poor prospects for avian biodiversity in Amazonian oil palm. *PLoS One* **10** e0122432 (2015).
- Thomson, J.R. Prioritizing forest protection, reforestation, and

## RECOMENDAÇÕES

- Os proprietários de terra que mantiveram grandes blocos de floresta primária intacta necessitam de incentivos adicionais. Essas medidas de compensação serviriam para incentivar atividades que mantenham o valor ecológico das florestas remanescentes, tais como a prevenção de incêndios florestais, exploração madeireira não sustentável ou caça predatória.
- Incentivos para reduzir os distúrbios antrópicos serão mais eficazes se forem complementados por um planejamento em escala de paisagem. A prevenção de incêndios florestais e restauração de florestas para melhorar a conectividade entre fragmentos são exemplos de ações que terão seus efeitos maximizados por uma estratégia regional. Sempre que possível, incentivos adicionais precisam ajudar a garantir que a compensação florestal ocorra o mais próximo possível do local a ser compensado, uma vez que a distribuição de espécies terrestres é altamente variável na paisagem.
- Mecanismos devem ser criados para fortalecer o manejo madeireiro mais sustentável, assegurando (i) a preservação de algumas zonas sem exploração que atuem como fontes para recolonização de espécies da fauna e flora mais raras e sensíveis às perturbações e (ii) a conservação de longo prazo das áreas exploradas para impedir incêndios florestais, caça ilegal e outras atividades humanas.
- O planejamento de atividades econômicas e da expansão da infraestrutura, como a exploração seletiva de madeira, a exploração mineral e as barragens, devem ser cuidadosamente avaliadas em zoneamentos ecológico-econômicos. Florestas que ocorrem em áreas remotas devem ser priorizadas em programas de conservação.
- Aperfeiçoamento de sistemas de monitoramento dos distúrbios florestais, tanto por meio do sensoriamento remoto quanto com o desenvolvimento de sistemas de certificação de reservas legais e APPs, de modo a evitar distúrbios e melhorar as condições das florestas para além dos requerimentos da legislação.

CONTATOS Este brief foi elaborado pela equipe científica da RAS. Mais informações:

Dr. Jos Barlow: [jos.barlow@lancaster.ac.uk](mailto:jos.barlow@lancaster.ac.uk)

Dr. Alexander Lees: [Alexander.Lees@mmu.ac.uk](mailto:Alexander.Lees@mmu.ac.uk)

A Rede Amazônia Sustentável (RAS) é composta por mais de 30 instituições do Brasil e do exterior, sendo coordenada por Embrapa, Museu Goeldi, Universidade de Lancaster e Instituto Ambiental de Estocolmo: [www.redeamazoniasustentavel.org](http://www.redeamazoniasustentavel.org)

- avoided disturbance in the eastern Amazon (in prep).
- Bregman, T.P., *et al.* Using avian functional traits to assess the impact of land cover change on ecosystem processes linked to resilience in tropical forests. *Proc. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* In press. (2016).
  - Berenguer, E., *et al.* A large-scale field assessment of carbon stocks in human-modified tropical forests.

*Glob. Chang. Biol.* **20**, 3713–3726 (2014).

- Ferreira, J., *et al.* Recovery of depleted forest biodiversity and carbon stocks following degradation and natural regeneration in a dynamic deforestation frontier in the Amazon (in prep)