

Amazônia



ANO 20
NÚMERO 156
AGOSTO/2026

**O MITO DO GÁS
NATURAL LIMPO**

**A NOVA MINERAÇÃO
SERÁ NOS OCEANOS**

**POVOS INDÍGENAS GANHAM
ASSENTO PERMANENTE NA
GOVERNANÇA DA AMAZÔNIA**



Quem faz o futuro
da logística estará em
Balneário Camboriú, SC
no Brasil.

+150

MARCAS
EXPOSITORAS
EM EXPANSÃO

+16.000

PROFISSIONAIS
QUALIFICADOS
NOS PAVILHÕES

56%

SÃO DE MÉDIAS
E GRANDES
EMPRESAS

53%

DOS PARTICIPANTES
SÃO TOMADORES
DE DECISÃO

Diretores, C-Levels,
Proprietários

+60 H

DE CONTEÚDO
ESTRATÉGICO
Logistique Summit,
Arena Talks e
Fóruns Setoriais

FEIRA • SUMMIT • FÓRUM

7ª edição

LOGISTIQUE26

11 A 13 DE AGOSTO • EXPOCENTRO BALNEÁRIO CAMBORIÚ, SC

EXPOSIÇÃO

Logística, Transporte
multimodal, Comércio
internacional,
Tecnologia na
intralogística,
Automação e
Armazenagem.

LOGISTIQUE SUMMIT E ARENA TALKS

+60 h de conteúdo
estratégico e
atualização
técnica.

RODADA DE NEGÓCIOS

Espaços privativos
para você realizar
grandes negócios
durante o evento.

Participe do melhor evento para fazer negócios com a
região que concentra o segundo maior PIB industrial do país.





PAPEL PLANTA ÁRVORES

Papel é feito exclusivamente de árvores cultivadas que sequestram carbono da atmosfera, ajudando a combater as mudanças climáticas!

Ótima notícia para os consumidores de comunicação impressa e embalagens de papel. Compartilhe e recicle!



lovepaper.org.br



twosides.org.br

A Campanha Love Paper é uma criação original de Two Sides. Descubra mais!

Sumário

RevistaAmazonia.com.br



OS MANGUEZAIS DO MUNDO ESTÃO SE RECUPERANDO

Os manguezais são plantas intrigantes. Respiram pelas raízes, parecem estar sobre palafitas e crescem melhor em água salgada e quente do mar, trazida e retirada pelas marés.



EFICÁCIA DA CONSERVAÇÃO DE SETE RESERVAS DA BIOSFERA NA AMAZÔNIA OCIDENTAL

Isso é demonstrado por um estudo conduzido pelo ICTA-UAB, que apresenta a primeira avaliação sistemática da eficácia das reservas da biosfera amazônica na Bolívia, Equador e Peru na prevenção do desmatamento.



POVOS INDÍGENAS GANHAM ASSENTO PERMANENTE NA GOVERNANÇA DA AMAZÔNIA

O Mecanismo Amazônico dos Povos Indígenas nasce dentro da OTCA como uma estrutura paritária entre oito países e organizações indígenas. Na etapa que se abre depois da COP30, o desafio é converter presença em decisão.



A RENDA EXTRAORDINÁRIA DE CARAJÁS E O DEBATE SOBRE REESTATIZAR A VALE

Professor da UFPA calcula que o alto teor do minério paraense garante à Vale um lucro suplementar que a legislação brasileira quase não tributa.



LIVRO ENSINA BRIGADISTAS A COMBATER INCÊNDIOS NA FLORESTA Densa DA AMAZÔNIA

Construído por cerca de 60 brigadistas, pesquisadores e servidores públicos, o volume sobre florestas ombrófilas densas é o primeiro de uma série de quatro e chega de graça às brigadas às vésperas de um verão amazônico sob alerta de El Niño forte.



A RENDA EXTRAORDINÁRIA DE CARAJÁS E O DEBATE SOBRE REESTATIZAR A VALE

transição para sistemas alimentares globais mais saudáveis e sustentáveis até 2050 remodelaria substancialmente a agricultura, reduzindo o número de animais de criação e diminuindo o uso da terra,



EXPEDIENTE

PUBLICAÇÃO

Editora Círios SS LTDA
ISSN 1677-7158
CNPJ 03.890.275/0001-36
Rua Timbiras, 1572-A
Fone: (91) 3083-0973
Fone/Fax: (91) 3223-0799
Cel: (91) 9985-7000
CEP: 66033-800
Belém-Pará-Brasil

DIRETOR

Rodrigo Barbosa Hühn
pauta@revistaamazonia.com.br

PRODUTORE E EDITOR

Ronaldo Gilberto Hühn
amazonia@revistaamazonia.com.br

COMERCIAL

Alberto Rocha, Rodrigo B. Hühn
comercial@revistaamazonia.com.br

ARTICULISTAS/COLABORADORES

Agência Brasil, Agência FAPESP, Alana Gandra, André Julião, EMBRAPA, Ronaldo G. Huhn, Re-dação Amazônia, Universidade de Göttingen;

FOTOGRAFIAS

Agência Brasil, Agência FAPESP, Agência Santarém, Agricultural and Forest Meteorology (2025), Bruno Batista/VPR, Bruno Garcia Luize, ChatGPT, Danny Skilton, Dick Culbert/Wikimedia Commons, EMBRAPA/Monitoramento por Satélite, Esri, Foirn, Fundação Banco do Brasil, Getty, Getty Images, IISD/ENB, Instituto de Pesquisa Florestal de Baden-Württemberg (FVA), Joe Raedle via Getty Images, Joshua Birchall, Live Science, Martin Maier, Michel Chaves, Nasa, Nature, Neto Lucena/Secom Sudam, OMM, Ohenhen et al. Nature 2026, Paz Arando no Unsplash, Polícia Federal, RjeJSbe-unsplash, Romério Cunha/ VPR, Roney Vieira/Norte Energia, Science Advances, Sr. Banyat Manakijlap via Getty Images, Starum, Universidades e Institutos de Pesquisa, Universidade da Califórnia-Irvine, Universidade de Göttingen, Universidade Livre de Amsterdã, Unsplash, Usina Hidrelétrica de Belo Monte, Virginia Tec, Win McNamee via Getty Images;

EDITORIAÇÃO

ELETRÔNICA
Editora Círios SS LTDA

DESKTOP

Rodolph Pyle

NOSSA CAPA

Pôr do Sol na baía do Guajará Belém-PA.
Foto: Fernando Araújo

Para receber edições da Revista Amazônia gratuitamente é só entrar no grupo www.bit.ly/Amazonia-Assinatura ou aponte para o QR Code



ORGANIZAÇÃO PARCEIRA PELO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Portal Amazônia
www.revistaamazonia.com.br



EXPOSIBRAM 2026

Feira & Congresso Mineração do Brasil
Brazilian Mining Fair & Congress

24 a 27 | AGO
Belo Horizonte

Estão abertas as inscrições para o Congresso da Exposibram.

Aproveite e visite a Feira gratuitamente.



Leia o QR Code
e saiba mais.

Realização



IBRAM | 50 ANOS
MINERAÇÃO DO BRASIL





Reflorestamento de 12 hectares, distribuídos em áreas já impactadas em três reservas extrativistas dos municípios de Augusto Corrêa, Bragança e Tracuateua, no Pará Amazônia, com participação da Comunidade

Os manguezais do mundo estão se recuperando

Isso é uma boa notícia para as nossas costas e para o clima



por Catherine Lovelock, The Conversation

Fotos: Ana Alves / Mangues da Amazônia, Fernando Frazão/Agência Brasil, IPAM Amazônia, Lynnebeclu/Getty, Norman Duke, University of Queensland

Os manguezais são plantas intrigantes. Respiram pelas raízes, parecem estar sobre palafitas e crescem melhor em água salgada e quente do mar, trazida e retirada pelas marés.

Historicamente, os manguezais foram considerados lugares inóspitos a serem evitados e foram amplamente desmatados. Mas essas árvores fascinantes estão agora ganhando destaque por sua importância para a biodiversidade, o

armazenamento de carbono e a proteção contra os efeitos de tempestades, ciclones e tsunamis.

Desde 1984, cientistas vêm monitorando o crescimento e a extensão geográfica dos manguezais por meio de satélites. E, pela primeira vez, esses ecossistemas únicos estão se expandindo em um ritmo mais acelerado do que seu declínio.

Então, o que está impulsionando isso? E será que isso poderia ajudar a conter as mudanças climáticas?

Por que os manguezais são importantes

Durante muito tempo, os manguezais foram vistos como áreas praticamente descartáveis. Pesquisas mostram que as pessoas rapidamente os converteram em arrozais, plantações de palmeiras e operações de aquicultura. Alguns foram até usados como aterros sanitários.

No entanto, os manguezais são hoje reconhecidos como uma parte vital dos ambientes costeiros.

“Mangues da Amazônia”:

projeto comunitário
atua na conservação de
manguezais



Eles fornecem habitat para uma grande variedade de plantas e animais, incluindo peixes como o barramundi e a raia-gigante, répteis como serpentes marinhas e mamíferos como o macaco-narigudo e o rato-d’água.

São importantes reservatórios de carbono , armazenando cerca de quatro vezes mais carbono do que outras florestas terrestres.

Os manguezais também podem proteger comunidades costeiras e ecossistemas de desastres naturais, reduzindo o risco de inundações e erosão

Do ponto de vista econômico, os manguezais permitem que milhões de pescadores ganhem a vida, ao mesmo tempo que sustentam a pesca comercial . Essas florestas também possuem imenso valor cultural para as comunidades das Primeiras Nações, muitas das quais associam os manguezais a certos deuses religiosos ou práticas culturais.

Durante décadas, os manguezais têm sido sistematicamente desmatados e destruídos. En-

tre as décadas de 1980 e 2010, perdemos mais de 12.000 quilômetros quadrados (4.600 milhas quadradas) — uma área do tamanho da Jamaica — de manguezais em todo o mundo. Isso significa que há muito menos manguezais capazes de reter emissões nocivas de gases de efeito estufa e retardar os efeitos das mudanças climáticas.

No entanto, essa tendência pode estar se revertendo. Um estudo recente analisou quatro décadas de dados globais que documentam o alcance e o crescimento dos manguezais. Ele apresentou três descobertas principais — e um tanto surpreendentes.

As mudanças climáticas causadas pela ação humana estão exercendo uma pressão imensa sobre os manguezais. Elas provocam secas e tempestades mais severas e frequentes, que podem danificar ou matar os manguezais. Além disso, estão acelerando a elevação do nível do mar, o que pode levar ao alagamento dos manguezais .

Este estudo mostra que os manguezais do mundo estão se recuperando, mesmo com o rápido aquecimento do planeta.

Desde 2010, eles se expandiram em mais de 2.000 quilômetros quadrados (770 milhas quadradas).

É importante ressaltar que os motivos para isso variam entre as regiões. Antes de 2010, Mianmar e Indonésia eram áreas críticas de perda de manguezais.

Mas essa tendência agora se estabilizou, com os formuladores de políticas fortalecendo as leis de proteção aos manguezais após o tsunami catastrófico do Oceano Índico em 2004 e o ciclone Nargis em 2008 .

Os manguezais da Austrália também estão se expandindo. No entanto, pesquisas sugerem que isso ocorre porque os manguezais estão crescendo cada vez mais em planícies aluviais . A elevação do nível do mar permite que as marés alcancem áreas mais distantes do litoral , criando as condições salinas ideais para o de



Osmorodores da região
colaboraram no replantio

envolvimento dos manguezais.

Em alguns lugares — como onde os manguezais se regeneram em tanques de aquicultura abandonados — essa migração para o interior é positiva. No norte da Austrália, no entanto, ela ameaça degradar os ecossistemas de água doce e é uma preocupação urgente para os povos tradicionais.

OS MANGUEZAIS ESTÃO SE DESLOCANDO PARA MAIS PERTO DO MAR

Este novo estudo sugere que os manguezais estão crescendo cada vez mais em planícies de lama recém-formadas.

Isso é contraintuitivo, pois a elevação do nível do mar deveria, em teoria, restringir o crescimento dos manguezais. Pode ser que esteja ocorrendo porque os rios estão transportando solo e areia de áreas desmatadas para o litoral, criando novos habitats para os manguezais.

Isso demonstra a resiliência dos ecossistemas de mangue. No entanto, parece que os manguezais não estão se regenerando rapidamente nas regiões costeiras onde antes prosperavam — um indicador de restauração bem-sucedida.

Os manguezais estão se expandindo e recuando ao mesmo tempo. ILUSTR: É preciso continuidade no longo prazo para consolidar os resultados iniciais e chegar a mais pessoas”, aponta John Gomes, gestor do Mangues da Amazônia

Os autores deste estudo também examinaram as tendências de degradação dos manguezais.

A degradação ocorre quando a densidade da cobertura dos manguezais diminui — um sinal de que não estão tão saudáveis quanto antes. Os pesquisadores apontam as atividades humanas, como a colheita ou a poluição, e os eventos climáticos extremos como os principais fatores que impulsionam a degradação dos manguezais.

NO ENTANTO, AS CAUSAS EXATAS VARIAM DE REGIÃO PARA REGIÃO.

A expansão dos manguezais no mundo é uma notícia promissora — e talvez inesperada. No entanto, não podemos nos acomodar. As evidências atuais sugerem que os manguezais ainda estão diminuindo em geral, colocando em risco os ecossistemas costeiros e os esforços de combate às mudanças climáticas.

Para combater essa tendência de degradação dos manguezais, devemos apoiar políticas que fortaleçam a proteção e a restauração desses ecossistemas.

Organizações como a Global Mangrove Alliance e a Mangrove Breakthrough também estão aumentando a visibilidade desses ecossistemas fascinantes.

São necessárias mais pesquisas para monitorar os diferentes impactos das mudanças climáticas nos manguezais.

Mudas de mangue crescendo nos bancos de areia da maré baixa do estuário de Narrawallee, em Nova Gales do Sul





Eficácia da conservação de sete reservas da biosfera na Amazônia Ocidental

As reservas da biosfera ajudam a conter o desmatamento na Amazônia Ocidental e, em conjunto, evitaram a perda de mais de 7.400 quilômetros quadrados de floresta nas últimas duas décadas, em comparação com cenários semelhantes sem esse status de proteção



por Álvaro Fernández-Llamazares/ICTA-UAB

Fotos: Divulgação, ICTA-UAB, Joan de la Malla, Unsplash

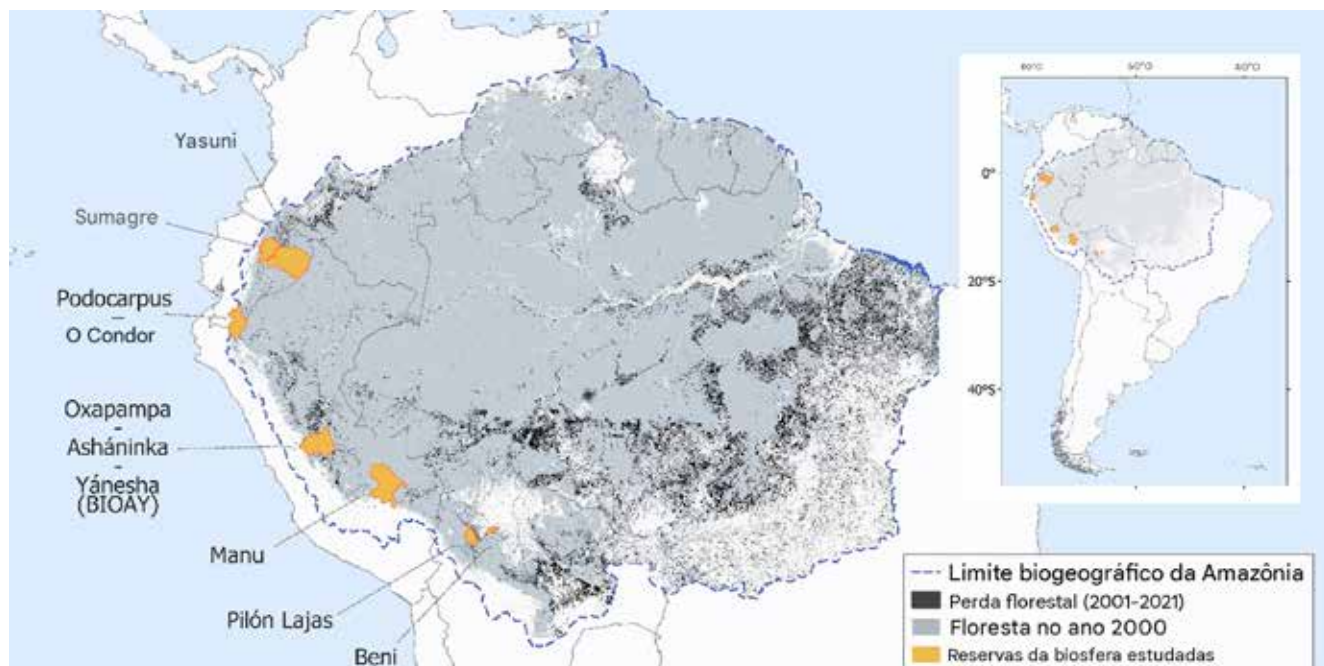
Iso é demonstrado por um estudo conduzido pelo ICTA-UAB, que apresenta a primeira avaliação sistemática da eficácia das reservas da biosfera amazônica na Bolívia, Equador e Peru na prevenção do desmatamento.

A pesquisa analisou quase 96.400 quilômetros quadrados em sete reservas da biosfera, utilizan-

do métodos de análise geoespacial. A análise precisou ser realizada em um supercomputador de alto desempenho devido à enorme carga computacional envolvida no processamento de dados geoespaciais em uma região tão vasta. Os resultados mostram que, embora a perda florestal continue aumentando em toda a região amazô-

nica, as reservas da biosfera são, em geral, mais eficazes na prevenção do desmatamento do que áreas comparáveis.

De acordo com Álvaro Fernández-Llamazares, pesquisador do ICTA-UAB e autor do estudo, “este resultado mostra que a conservação não depende apenas da restrição do uso da terra,



Estrutura

metodológica da correspondência em nível de célula única (ou seja, em nível de pixel) para avaliar a capacidade de prevenção do desmatamento em reservas da biosfera.



mas também de modelos de governança participativa capazes de integrar a conservação da natureza com seu uso sustentável e o bem-estar das comunidades locais”.

Reconhecidas pela UNESCO como “lugares de aprendizagem para o desenvolvimento sustentável”, as reservas da biosfera combinam áreas protegidas, territórios indígenas e outras áreas habitadas sob um modelo de gestão único.

Seu objetivo é conciliar a conservação da biodiversidade com o bem-estar das pessoas que vivem nesses territórios. Atualmente, existem 797 reservas da biosfera em 145 países, lar de mais de 300 milhões de pessoas, o que confere a esses modelos de gestão um potencial de impacto global.

O estudo examinou as Reservas da Biosfera de Podocarpus–El Cóndor, Yasuni e Sumaco (Equador), as Reservas da Biosfera de Manu e Oxapampa-Asháninka-Yánesha (BIOAY) (Peru) e as Reservas da Biosfera de Beni e Pilon Lajas (Bolívia). Dentre elas, Yasuni se destacou por ter evitado a perda estimada de até 4.745 quilômetros quadrados de floresta em comparação com um cenário semelhante sem





As reservas da biosfera podem dar uma contribuição significativa para o alcance das metas estabelecidas no Marco Global de Biodiversidade de Kunming-Montreal

esse status de proteção, tornando-se a reserva da biosfera com a maior área de desmatamento evitado entre as analisadas.

“Estudos geoespaciais em larga escala permitem estabelecer medidas de referência, mas é essencial contextualizar essas informações com estudos de campo. Precisamos compreender e levar em conta as perspectivas das populações locais para perceber a natureza e a extensão das ameaças que enfrentam, bem como os desafios de gestão que se lhes apresentam”, afirma Amaia Gonzaga-Roa, pesquisadora da Universidade de Helsinque e autora do estudo.

Os resultados da região da Amazônia Ocidental reforçam a importância de colocar as pessoas no centro das políticas de conservação.

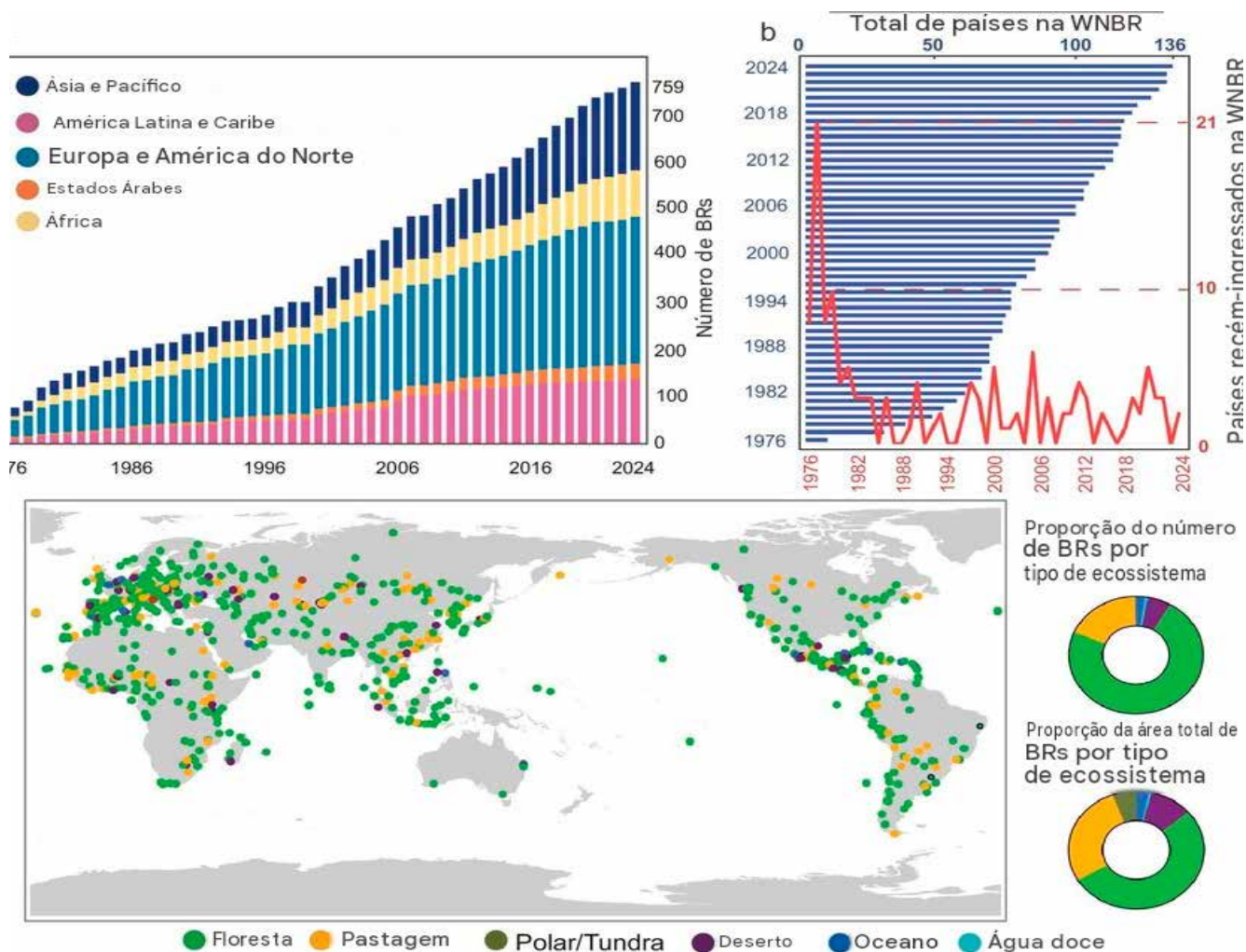
Nesse sentido, os autores enfatizam que o apoio aos direitos territoriais dos Povos Indígenas (cujo Dia Internacional será celebrado em 9 de agosto) e a promoção de modelos de governança participativa podem contribuir tanto para a proteção das florestas amazônicas quanto para o avanço de estratégias de conservação mais justas, inclusivas e eficazes.

O estudo fornece novas evidências do papel que as reservas da biosfera podem desempenhar

nas políticas internacionais de conservação.

Ele também defende um maior reconhecimento dessas designações como modelos eficazes para a proteção da biodiversidade, sem dissociá-la das necessidades e aspirações das comunidades que vivem nesses territórios.

A experiência demonstra que é possível conciliar a conservação com o uso sustentável da terra e oferece lições valiosas para o avanço dos objetivos do Marco Global de Biodiversidade de Kunming-Montreal, que visa deter e reverter a perda de biodiversidade em escala global.





Povos indígenas ganham assento permanente na governança da Amazônia

O Mecanismo Amazônico dos Povos Indígenas nasce dentro da OTCA como uma estrutura paritária entre oito países e organizações indígenas. Na etapa que se abre depois da COP30, o desafio é converter presença em decisão.



Três gerações de mulheres indígenas amazônicas abrem o material do projeto RAIGA sobre a participação dos Povos Indígenas na governança da região.



por Amazonia+ (material para imprensa)

Fotos: Ilustrações: Press kit RAIGA / MAPI · OTCA · Amazonia+ (material para imprensa)

Em abril de 2026, na sede da Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (OTCA), em Brasília, delegações de oito países amazônicos sentaram lado a lado com representantes de organizações indígenas para aprovar o primeiro plano de trabalho de um mecanismo criado para lhes dar assento permanente nas decisões sobre a floresta. O encontro definiu grupos de trabalho temáticos, diretrizes de estratégia e as primeiras regras do Fórum dos Povos Indígenas, previsto para reunir vozes de toda a bacia.

O instrumento tem nome e sigla próprios:

Mecanismo Amazônico dos Povos Indígenas (MAPI). Diferentemente das participações pontuais que marcaram décadas de cúpulas ambientais, ele institui um canal fixo de diálogo entre governos e povos indígenas no âmbito da OTCA, organismo intergovernamental criado a partir do Tratado de Cooperação Amazônica, assinado em 1978.

A estrutura é paritária. Segundo a OTCA, o mecanismo reúne os oito países membros (Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guiana, Peru, Suriname e Venezuela) e oito organizações indígenas, com uma copresidência rotativa que

alterna representação governamental e indígena a cada ano. A Secretaria Técnica fica a cargo da própria OTCA. Ao todo, o arranjo busca dar voz institucional a cerca de três milhões de pessoas, de mais de 400 povos indígenas espalhados pela bacia amazônica.

“Nós vemos o mecanismo como um espaço fundamental porque garante paridade na sua composição e assegura que a participação indígena não seja apenas simbólica, mas estruturante”, afirma Angela Amanakwa Kaxuyana, copresidente indígena do MAPI pelo Brasil e integrante da diretoria da Coordenação das Or-



Para os Povos Indígenas, território é vida, cultura e soberania alimentar. A proteção das terras e dos povos isolados está no centro da agenda do mecanismo.



ganizações Indígenas da Amazônia Brasileira (COIAB).

O desenho não surgiu de uma só reunião. Ele é resultado de uma trajetória de escuta que ganhou forma em dois documentos regionais. Em 2023, a Declaração de Belém, assinada na IV Cúpula de Presidentes da OTCA, firmou o compromisso com a participação plena e efetiva dos povos indígenas. Em agosto de 2025, a Declaração de Bogotá, aprovada na V Cúpula de Presidentes, reforçou o fortalecimento da agenda indígena e orientou a implementação do mecanismo.

No lado brasileiro, a condução coube ao Ministério dos Povos Indígenas, em parceria com a COIAB. A ministra Sônia Guajajara assumiu, em agosto de 2025, a presidência brasileira do primeiro ano do MAPI. Ela definiu a tarefa da fase atual como transformar o mecanismo em “um espaço real de influência” para quem vive e protege o bioma.

O que está em jogo nesses territórios é concreto. Para os povos da região, dizem as lideranças, território é vida, cultura, espiritualidade e soberania alimentar. É também alvo de pressões que se acumulam: desmatamento, mineração ilegal, contaminação por mercúrio, incên-

dios e violência contra defensores dos direitos humanos e ambientais. Entre as prioridades da agenda está a proteção dos Povos Indígenas em Isolamento e Contato Inicial (PIACI), grupos que evitam contato com a sociedade envolvente e cuja sobrevivência depende da integridade de suas terras.

A proposta do MAPI é dar a essas demandas um caminho institucional. Questões que antes ficavam restritas ao nível local podem agora chegar a mesas temáticas, planos de trabalho e processos de cooperação entre os oito países, articulando diplomacia regional e realidades de aldeia.

Há ainda uma aposta de fundo: reconhecer os sistemas de conhecimento indígena como parte da resposta ambiental, e não como acessório cultural. Manejo da floresta, cuidado com a água e a biodiversidade, guarda de sementes, línguas e a transmissão de saberes entre gerações entram na pauta ao lado de temas como financiamento, comunicação intercultural e prestação de contas. A continuidade do mecanismo, admitem seus formuladores, dependerá tanto desse reconhecimento quanto de recursos estáveis e da participação efetiva de mulheres e juvenis.

O MAPI integra o projeto “Raízes Indígenas

para a Governança Amazônica” (RAIGA), desenvolvido no marco do programa Amazônia+, financiado pela União Europeia. A cooperação internacional entra como suporte técnico e financeiro a uma engrenagem que, na prática, precisará funcionar entre países de línguas, legislações e realidades distintas.

Para a Secretaria Permanente da OTCA, o ganho é de método. O secretário-geral da organização, Martin von Hildebrand, avalia que o MAPI “representa um avanço significativo na governança regional ao consolidar um espaço de diálogo entre governos e povos indígenas em nível amazônico”. A primeira sessão oficial do mecanismo estava prevista para dezembro de 2025, e a etapa que se segue à COP30, a conferência do clima em Belém, é descrita pelos envolvidos como o momento de converter visibilidade e compromissos em ações duradouras nos territórios.

O teste, agora, é de permanência. Depois de duas décadas em que a presença indígena nas grandes conferências oscilou entre o convite e a plateia, a Amazônia passa a contar com uma cadeira fixa à mesa onde se decide o seu futuro. Resta ver se a estrutura recém-criada resistirá ao tempo e às pressões que a motivaram. 🌱

Saberes ancestrais, guarda de sementes e alimentação entram na pauta ao lado da sustentabilidade institucional do mecanismo





O GÁS NATURAL NUNCA FOI LIMPO E A INDÚSTRIA, SABIA DISSO HÁ MAIS DE 50 ANOS

*Documentos revelam como petroleiras
fabricaram o mito do gás limpo
enquanto escondiam o metano que
aquece o planeta*

Queima de gás (flaring) no oeste do Texas. A tocha que a publicidade transformou em símbolo de energia limpa despeja metano e poluentes no ar. Foto iStock, reproduzida no relatório do Center for Climate Integrity.



por Amazonia+ (material para imprensa)

Fotos: Ilustrações: Press kit RAIGA / MAPI · OTCA · Amazonia+ (material para imprensa)

Toda vez que uma chama azul acende num fogão ou uma usina troca o carvão pelo gás para gerar energia, uma promessa se repete. A de que o gás natural seria a alternativa limpa capaz de conter o aquecimento do planeta.

Um relatório do Center for Climate Integrity, divulgado em julho de 2026, mostra que essa promessa é uma fraude construída ao longo de cinco décadas. E que a própria indústria do gás conhecia a verdade enquanto vendia o contrário ao público.

UMA CHAMA QUE PROMETE O QUE NÃO PODE CUMPRIR

O gás natural é, em sua maior parte, metano. Um gás invisível que escapa por tubulações, poços abandonados e válvulas, além de ser liberado de propósito em operações de ventilação e queima.

Quando vai para a atmosfera, o metano retém cerca de 80 vezes mais calor que o dióxido de carbono ao longo de 20 anos, segundo o Programa das Nações Unidas para

o Meio Ambiente. É como aquecer a casa três vezes mais rápido usando o mesmo palito de fósforo.

A queima do gás também produz dióxido de carbono e uma lista de poluentes ligados a doenças do coração, do pulmão e do cérebro. Chamar isso de energia limpa sempre foi uma escolha de marketing, não de ciência.

O INCÔMODO SEGREDO DOS CAMPOS DE PETRÓLEO

A indústria não descobriu o problema ontem. Já em 1907, executivos do setor discutiam como a combustão incompleta do gás gerava monóxido de carbono, descrito por eles como um dos venenos mais mortais que se pode inalar.

Décadas depois, o incômodo cresceu. Em um estudo interno de 1966, o chefe de um grupo de pesquisa da Shell registrou que o gás natural era liberado em quantidades embaraçosamente grandes nos campos de petróleo.

Em 1968, um relatório encomendado pela

American Petroleum Institute ao Stanford Research Institute já tratava do metano na atmosfera e o associava a vazamentos das operações de óleo e gás. A informação existia. Faltava vontade de agir.

QUANDO A IMAGEM SUJA VIROU UM PROBLEMA DE MERCADO

No início dos anos 1970, pesquisas de opinião assustaram as empresas. Uma sondagem interna de 1970 apontou que 69% das pessoas viam a eletricidade como o combustível do futuro, contra apenas 15% para o gás.

A agência de publicidade J. Walter Thompson resumiu o veredito do público sem meias palavras. Rico ou pobre, jovem ou velho, homens e mulheres em toda parte enxergavam o gás como mais poluente que a eletricidade.

Para reverter a percepção, a American Gas Association, conhecida como AGA, contratou as grandes agências da época, entre elas a J. Walter Thompson e a Hill & Knowlton. A recomendação foi direta. O gás precisava

se apresentar como energia limpa.

Havia um detalhe inconveniente. Internamente, os próprios consultores admitiam que faltavam fatos claros e simples sobre os aspectos de poluição do gás para sustentar a campanha.

Mesmo sem provas, a mensagem foi ao ar em 1972 com o tema Gás, energia limpa para hoje e amanhã. Uma lista interna de frases aprovadas pela AGA definia o roteiro da mentira.

O executivo Richard Darrow, da Hill & Knowlton, deu o tom da urgência ao setor. No clima de hoje, não há lugar para o empresário americano se esconder, alertou

UM INSTITUTO DE PESQUISA FEITO SOB MEDIDA

Para dar aparência de ciência à campanha, o setor criou em 1976 o Gas Research Institute, o GRI. A ideia era ter uma fonte que parecesse objetiva e confiável.

Nos bastidores, a função era outra. Uma publicação do próprio GRI descreveu o instituto como parte ativa do braço de marketing da indústria do gás. Os 24 membros do conselho vinham todos do setor.

A CIÊNCIA DO CLIMA BATE À PORTA E A INDÚSTRIA FECHA A JANELA

Enquanto a propaganda avançava, a ciência apertava o cerco. Em 1976, uma equipe da NASA liderada pelo cientista Wei-Chung Wang calculou que o aumento do metano na atmosfera representava um risco climático significativo.

Em 1985, um estudo do cientista Veerabhadran Ramanathan, da NASA e do centro NCAR, estimou que gases traço como o metano poderiam responder por até 40% do aquecimento futuro do planeta.

A indústria também media o próprio rombo. Um estudo financiado pelo GRI em 1979 revelou que a quantidade de gás queimado ou ventilado era, na prática, de duas a quatro vezes maior que os números oficiais.

O problema não era abstrato. Em 1986, o prefeito de Westlake, na Louisiana, contou que após grandes chuvas as poças borbulhavam com o gás que vazava dos canos enterrados.

DO GÁS LIMPO AO COMBUSTÍVEL PONTE

No fim dos anos 1980, o setor deu um passo esperto. Em vez de negar o clima, passou a vender o gás como um combustível ponte, uma transição rumo às energias renováveis.

O termo apareceu em 1988, atribuído a Michael German, vice-presidente da AGA, em reportagem do Washington Post. A promessa de uma ponte curta escondia um plano de décadas de expansão do gás.

More natural gas can give us a cleaner world But it's going to cost more



Right now a third of the energy that runs America is natural gas. Pollution authorities agree that gas is cleaner, with no sulfur and virtually no emissions. The more we use, the cleaner it will be. But right now, in many areas, clean gas energy is in short supply.

Gas is there. The problem is getting at it. It's going to take deeper wells than ever before. Under-ocean drilling. New technologies. These new sources mean higher costs, but they're essential if America is to have the gas it needs. And remember, with rising costs for oil and electricity also, gas will still be your most economical buy overall.

Gas
cleaner
for
ton
AGA

Anúncio da AGA em 1973 com o slogan Gás, energia limpa para hoje e amanhã. Reprodução American Gas Association Monthly / Center for Climate Integrity.

While natural gas is held to be a clean fuel and virtually non-pollutant, it is not recognized as such by the public.

The agency's attempt to create advertising positioning the environmental qualities of gas in a strong and positive way has been mitigated to an extent by two factors:

Memorando interno da J. Walter Thompson reconhece que o gás não é reconhecido como limpo pelo público e aponta a falta de fatos que sustentem a propaganda. Reprodução Rubenstein Library, Duke University / Center for Climate Integrity.

ENERGY INFORMATION COPY PLATFORM (continued)

3) Ecology

While natural gas is a clean fuel and virtually non-pollutant, it is not recognized as such by the public or even opinion leaders.

Yet research suggests that a favorable opinion toward gas on pollution is essential if the industry is to have the public understanding and support it needs, for example, to provide future new sources of supply.

However, the claims which can be made about the environmental qualities of gas are limited to an extent by considerations of the FTC and the FCC. The latter has interpreted ecology advertising as a "controversial issue" under its fairness doctrine. Thus, media carrying such advertising may be required to give free and equal time to opposing views.

Environmental benefits of gas which have been approved by A.G.A. legal, supported by Research & Engineering, and accepted by media include:

- . Natural gas is clean energy.
- . It burns with no smoke and virtually no emissions.
- . It does not ruin the air we breathe.
- . Gas meets clean air standards.
- . It can help us have a cleaner world.

Documento interno da AGA lista as frases aprovadas da campanha, entre elas O gás natural é energia limpa e Queima sem fumaça e praticamente sem emissões. Reprodução Rubenstein Library, Duke University / Center for Climate Integrity.

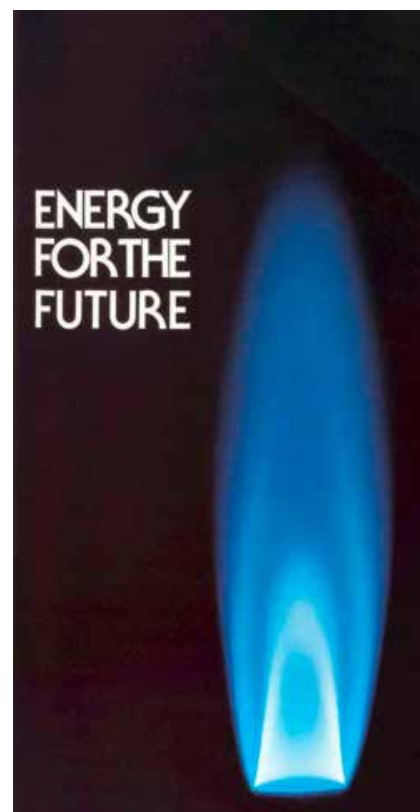
O alerta científico continuava. Em 1990, o pesquisador Irving Mintzer, do World Resources Institute, mostrou que os benefícios de trocar carvão por gás podiam ser anulados por um vazamento de metano tão modesto quanto 3% a 4%.

A indústria ouviu e seguiu vendendo. O presidente da Enron, Kenneth Lay, foi cristalino diante de colegas. Com a crescente preocupação com o efeito estufa, se vendermos nossa história ambiental, seremos a energia da escolha.

O ESTUDO QUE SELOU A FRAUDE

A peça central veio em 1996. Um estudo conjunto do GRI e da agência ambiental dos Estados Unidos, a EPA, fixou a taxa de vazamento de metano da rede de gás em apenas 1,4%. Baixo o suficiente para justificar tudo.

Documentos obtidos por acesso à informação mostram como o número foi produzido. Em 1994, o gerente do projeto na EPA, David Kirchgessner, escreveu que a agência simplesmente não tinha a expertise para re



Peça publicitária da indústria do gás em 1978 vendia o combustível como a energia do futuro, mesmo diante das evidências de vazamento de metano. Reprodução American Gas Association Monthly / Center for Climate Integrity.

Tabela 1. Como o mito do gás limpo foi fabricado, ano a ano

Ano	O que aconteceu
1907	Executivos do setor discutem que a combustão do gás gera monóxido de carbono, um veneno mortal.
1966	Estudo interno da Shell admite gás liberado em quantidades embaraçosamente grandes nos campos.
1972	AGA lança a campanha Gás, energia limpa para hoje e amanhã, sem fatos que a sustentem.
1976	Indústria cria o <u>Gas Research Institute</u> para dar aparência de ciência à propaganda.
1976	Estudo da NASA aponta que o aumento do metano é um risco climático significativo.
1988	Surge o termo combustível ponte, atribuído a um vice-presidente da AGA.
1996	Estudo GRI/EPA fixa vazamento de metano em 1,4%, sem revisão independente da EPA.
2024-2025	Satélite <u>MethaneSAT</u> mostra emissões 50% acima do inventário oficial dos EUA.

Linha do tempo montada a partir do relatório The Fraud of Clean Natural Gas, do Center for Climate Integrity (2026).

Tabela 2. O discurso público diante do que a indústria sabia

O que a indústria dizia	O que a indústria sabia
O gás natural é energia limpa e queima praticamente sem emissões.	Metano vaza em toda a rede e retém cerca de 80 vezes mais calor que o CO2 em 20 anos.
O volume de gás perdido é pequeno.	Estudo próprio de 1979 já indicava perdas de duas a quatro vezes maiores que o oficial.
O gás é o combustível ponte para as renováveis.	Vazamento de apenas 3% a 4% anula a vantagem climática sobre o carvão.
A taxa de vazamento é de 1,4%, comprovada por estudo com a EPA.	A EPA não tinha expertise para revisar, e o estudo só olhou empresas voluntárias.

Comparação elaborada a partir de documentos internos citados no relatório do Center for Climate Integrity (2026).

visar o trabalho e pediu que a revisão fosse feita pela própria indústria.

Outro dirigente anotou à mão que era improvável encontrar problemas, mesmo que eles existissem. O estudo não usou amostragem aleatória. Analisou apenas instalações de empresas que aceitaram participar.

Anos depois, a própria EPA admitiu que o estudo tinha um alto nível de incerteza. Mas o estrago estava feito. O número virou pedra fundamental das estatísticas oficiais e do discurso do gás como solução climática.

O QUE OS SATÉLITES MOSTRAM AGORA

A conta atrasada começou a chegar. Em 2011, cientistas da Universidade Cornell, liderados por Robert Howarth, contestaram a taxa oficial de vazamento. Em 2020, um estudo estimou que as emissões de redes locais de distribuição eram cerca de cinco vezes maiores que o inventário do governo.

A visão do espaço foi decisiva. Entre 2024 e 2025, dados da missão MethaneSAT mostraram que as emissões de metano do

petróleo e do gás eram 50% maiores que as reportadas no inventário oficial dos Estados Unidos.

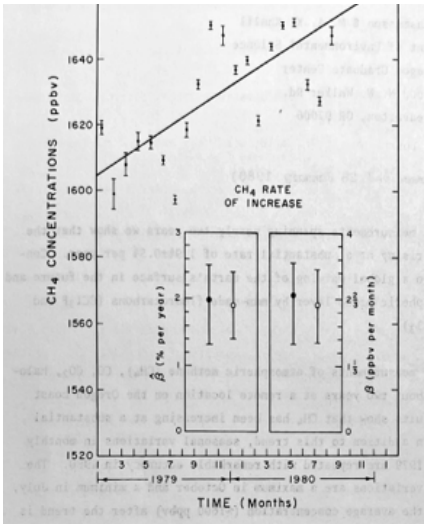
Os satélites da NASA agora flagram nuvens invisíveis de metano subindo de campos de gás, como plumas coloridas sobre o deserto.

Os números finais desmontam o mito. Em 2025, a concentração de metano na atmosfera chegou a 1,95 parte por milhão, quase três vezes o nível pré-industrial de 0,7, segundo a NASA.

De acordo com a Agência Internacional de Energia, os Estados Unidos são hoje o maior emissor de metano do setor de óleo e gás do mundo. Só em 2023, esse metano teve um impacto climático equivalente a 301 usinas de carvão funcionando ao mesmo tempo.

A MESMA CHAMA CHEGA À AMAZÔNIA

A história parece distante, mas o roteiro é o mesmo que aterrissa no debate energético brasileiro. O gás natural volta a ser apresen-



Artigo da AGA em 1987, O volume real de gás perdido é pequeno, usado para minimizar as emissões de metano da rede de distribuição. Reprodução American Gas Association Monthly / Center for Climate Integrity.

Methane Emissions from the Natural Gas Industry Volume 1: Executive Summary

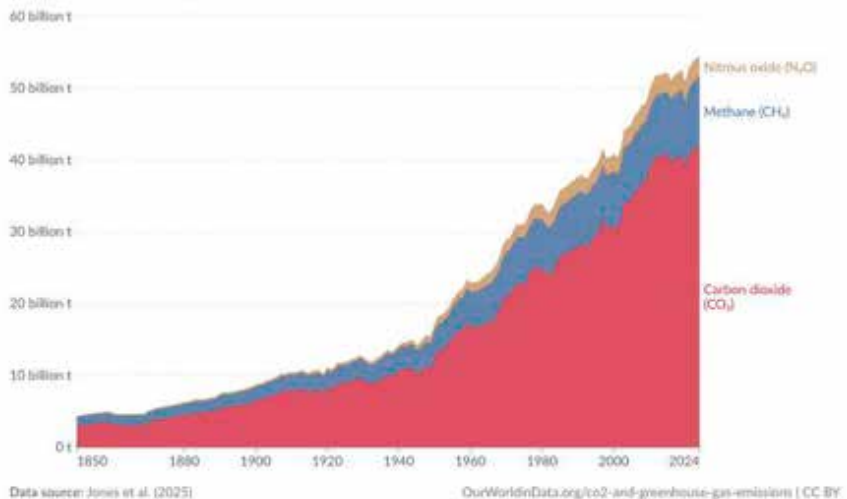
Prepared for:
Debra A. Leib
Executive Director
The Research Institute
8500 West 11th Avenue
Chicago, IL 60655-2562

Prepared by:
David A. Kravitz
U.S. Environmental Protection Agency
National Risk Management
Research Laboratory
Air Pollution Prevention and
Control Division
Research Triangle Park, NC 27711

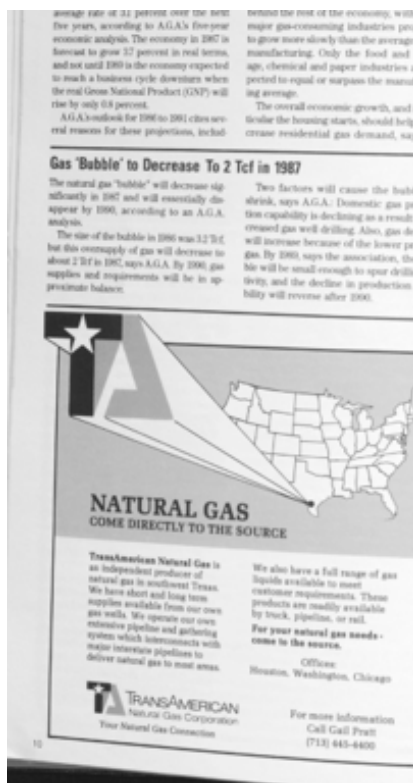
Capado estudo GRI/EPA de 1996 que fixou a taxa de vazamento de metano em 1,4%. Documentos revelam que a EPA abriu mão da revisão técnica independente. Reprodução FOIA/EPA / Center for Climate Integrity.

Greenhouse gas emissions by gas, World, 1850 to 2024

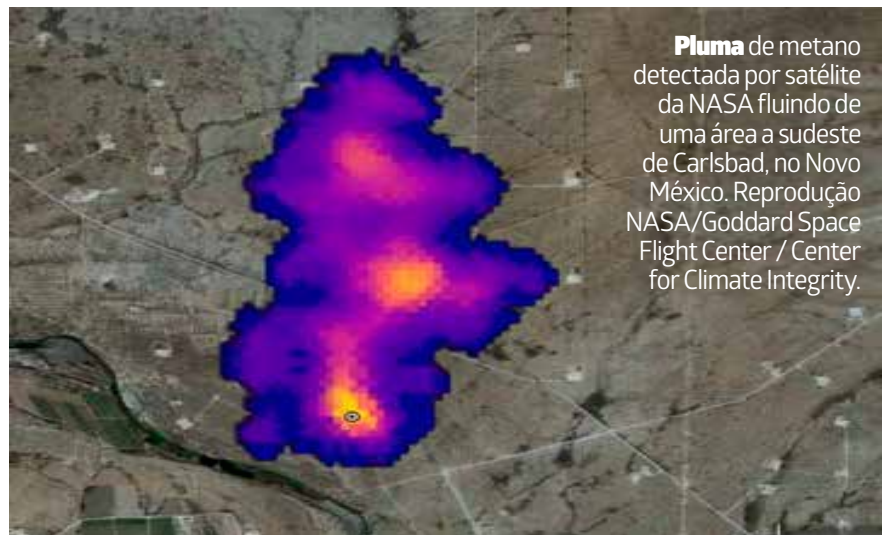
Greenhouse gas emissions¹ from all sources, including agriculture and land-use change². They are measured in tonnes of carbon dioxide-equivalents³ over a 100-year timescale.



As emissões globais de gases de efeito estufa, com o metano (CH₄) em azul, dispararam desde 1850. Fonte Our World in Data, reproduzida no relatório do Center for Climate Integrity.



Artigo da AGA em 1987. O volume real de gás perdido é pequeno, usado para minimizar as emissões de metano da rede de distribuição. Reprodução American Gas Association Monthly / Center for Climate Integrity



Pluma de metano detectada por satélite da NASA fluindo de uma área a sudeste de Carlsbad, no Novo México. Reprodução NASA/Goddard Space Flight Center / Center for Climate Integrity.

tado como transição limpa, ponte segura, futuro de baixo carbono.

Enquanto isso, a crise climática que esse combustível ajudou a acelerar já cobra seu preço na região. Secas mais duras, rios mais baixos e queimadas mais intensas atingem quem vive e produz na floresta.

A Amazônia tem outras respostas para oferecer. A bioeconomia, os saberes ancestrais dos povos da floresta e as fontes renováveis apontam para uma transição de verdade, não para uma promessa de marketing repetida por meio século.

Depois de cinco décadas sustentando que o gás era limpo, a indústria conseguiu prender o mundo a mais um combustível fóssil.

A pergunta que fica é simples. Quantas vezes ainda vamos comprar a mesma chama azul antes de exigir a energia que a floresta e o clima realmente pedem?

Fonte:

Center for Climate Integrity. *The Fraud of Clean Natural Gas. How Big Oil and Gas Created the Myth that Natural Gas is a Climate Solution.* Autoria de Rebecca John, Rebecca Leber e Davis Allen. Julho de 2026. Dados adicionais atribuídos no corpo do texto ao Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, à NASA, à missão MethaneSAT e à Agência Internacional de Energia, conforme citados no relatório.

Bancadas e correia transportadora na mina N1, no complexo ferrífero de Carajás, em Parauapebas (PA). O alto teor de hematita dispensa usina de concentração no estado.



A renda extraordinária de Carajás e o debate sobre reestatizar a Vale

Professor da UFPA calcula que o alto teor do minério paraense garante à Vale um lucro suplementar que a legislação brasileira quase não tributa. Para ele, retomar o controle público da companhia virou questão de soberania nacional.



por Álvaro Fernández-Llamazares/ICTA-UAB

Fotos: IsabeleC / Wikimedia Commons (CC BY-SA 4.0) e Fernando Santos Cunha Filho / Wikimedia Commons (CC BY 3.0)

O minério de ferro extraído em Carajás, no sudeste do Pará, tem teor médio de 66,7%, um dos mais altos do mundo. O número, informado pela própria Vale em seus relatórios anuais, tem uma consequência prática e cara: a empresa não precisa manter usina de concentração no estado. O beneficiamento se resume a medição, peneiramento, hidrociclonagem, britagem e filtragem, e o produto segue direto pela Estrada de Ferro Carajás (EFC) até o terminal marítimo de Ponta da Madeira, em São Luís. No Sistema Sudeste, em Minas Gerais, o itabirito tem entre

35% e 60% de ferro e precisa passar por concentração antes de embarcar.

Essa diferença de teor é o ponto de partida de um artigo do economista José Raimundo Trindade, professor do Instituto de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do Pará (UFPA), publicado em 10 de agosto no site A Terra é Redonda. Para o pesquisador, o que separa Carajás das demais minas brasileiras não é apenas geologia. É renda.

A categoria que ele mobiliza é a renda da terra, formulada por Karl Marx a partir do exemplo do moinho movido por queda d'água.

Quem controla uma força natural não reproduzível produz a custo menor que os concorrentes e fica com a diferença. Nos setores agrícola e mineral, o preço é regulado pelo custo das piores jazidas em operação. Quem opera as melhores embolsa o que o professor chama de lucro suplementar.

[Em Carajás, esse lucro tem três origens somadas. O teor alto e o baixo nível de impurezas reduzem o consumo de coque e elevam a produtividade dos altos-fornos dos clientes, o que sustenta preço-prêmio. O tamanho da mina permite escala compatível com a navegação de



Trecho da Estrada de Ferro Carajás, os 892 quilômetros de trilhos que ligam as minas do Pará ao terminal de Ponta da Madeira, no Maranhão. A logística própria é a segunda fonte de renda diferencial

Quadro 1 - Os dois principais sistemas de produção de ferro da Vale

	Sistema Norte (PA)	Sistema Sudeste (MG)
Descrição e histórico	Minas a céu aberto e usinas de processamento de minério, divididas entre Serra Norte, Serra Sul e Serra Leste. Operam desde 1985.	Itabira (duas minas), Minas Centrais (três minas) e Mariana (três minas). Em operação desde 1940.
Operações	Mineração a céu aberto. O beneficiamento consiste apenas em medição, peneiramento, hidrociclonação, britagem e filtragem.	Mineração a céu aberto. Britagem padrão, seguida de classificação e concentração, produzindo sinter feed, granulado e pellet feed nas usinas de beneficiamento.
Acesso e transporte	Ferrovia EFC até o terminal marítimo de Ponta da Madeira (MA).	Ferrovia EFVM liga essas minas ao porto de Tubarão (ES).
Mineralização	Minério de hematita de alto teor (teor médio de ferro superior a 66%).	Minério de itabirito com teor de ferro entre 35% e 60%, sendo necessária a concentração para atingir o teor de embarque.
Produção (2014, milhões de toneladas)	119,7	107,5
Condições de esgotamento	Esgotamento previsto em mais de 30 anos.	Em fase de esgotamento.

O contraste entre Norte e Sudeste explica a renda extraordinária de Carajás. Enquanto o minério paraense sai da mina pronto para embarque, o mineiro precisa ser concentrado. O Sistema Sudeste já opera em fase de esgotamento; o Norte tem mais de 30 anos de reserva projetada.

Tabela 1 - Participação no valor adicionado bruto, por atividade econômica, 2023 (% do Brasil)

Estado	Agröp.	Ext. min.	Indus. m.	Com.	Serinfo	Com.	Indus. m.	Serinfo	Finan.	Alog.	Alf/U	Out. vari.
Rondônia	1,95	0,04	0,36	0,81	2,3	0,64	0,29	0,14	0,37	0,89	1,24	0,39
Acre	0,62	0	0,05	0,28	0,12	0,24	0,07	0,1	0,27	0,61	0,15	0,15
Amazonas	1,13	0,13	0,09	1,34	1,22	1,22	1,4	0,36	0,45	1,08	1,83	0,31
Roraima	0,31	0	0,02	0,34	0,51	0,25	0,13	0,07	0,09	0,21	0,7	0,11
Pará	4,49	7,71	0,85	3,25	4,49	2,15	1,85	0,81	0,94	1,97	3,57	1,53
Amazônia	0,05	0,01	0,03	0,29	0,56	0,25	0,11	0,1	0,09	0,34	0,83	0,2
Maranhão	2,29	0,28	0,49	1,77	3,25	1,47	1,76	0,41	0,85	1,47	2,39	1,33
Mato Grosso	12,87	0,2	1,49	2,87	2,31	3,37	2,89	0,89	1,23	1,47	2,21	1,4
Amazônia Legal	23,51	8,97	6,37	16,73	14,76	9,82	8,3	2,82	3,92	7,48	13,38	6,02
Brasil	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	n.d.

Na indústria extrativa, o Pará responde sozinho por 7,71% de todo o valor adicionado do setor no Brasil, mais do que os outros sete estados da Amazônia Legal somados. Siup: serviços industriais de utilidade pública. Serinfo: serviços de informação. APU: administração pública. A célula de “outros serviços” do Brasil não consta na fonte original.

longo curso, o que dilui a distância amazônica até a Ásia e a Europa. E o sistema logístico próprio, com ferrovia, terminal e porto, converte investimento em capital fixo numa segunda camada de renda. Trindade registra que a margem líquida média da Vale entre 2015 e 2025 ficou entre 15% e 20%, “em grande medida derivada da elevada renda mineral apropriada nas minas de Carajás”.

UM ESTADO QUE VIROU MINA

O peso disso na economia paraense é difícil de exagerar. Em 2025, cerca de 78% dos US\$ 24,33 bilhões exportados pelo Pará vieram da mineração e da transformação mineral, segundo o Comexstat, sistema de estatísticas de comércio exterior do governo federal. Em 2024, o minério de ferro sozinho respondeu por 75,5%

da pauta de exportação do estado, seguido pelos minérios de cobre, com 21,6%. Nas contas regionais do IBGE de 2023, a indústria extrativa da Amazônia Legal representa 8,97% do valor adicionado bruto do setor no país, e o Pará responde por 7,71% desse total, quase tudo.

UM ROYALTY DE 3,5%

O contraponto fiscal é modesto. A Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM), o royalty da mineração brasileira, incide sobre o ferro à alíquota de 3,5% da receita bruta de venda descontados os tributos, conforme a Lei 13.540, de 2017, e a tabela da Agência Nacional de Mineração (ANM). É a maior alíquota da lista, acima dos 3% da bauxita e do manganês e dos 2% aplicados à maioria das substâncias, e ainda assim distante do regime de participações especiais que o Brasil aplica ao petróleo.

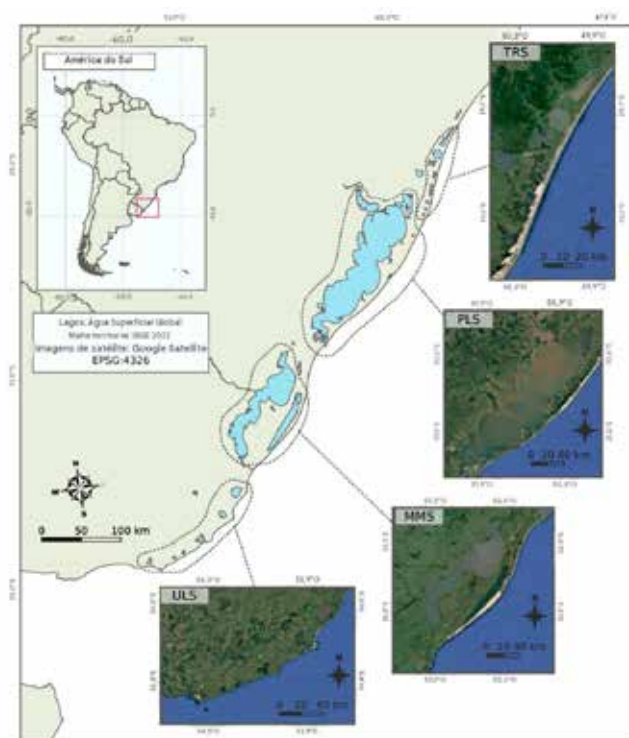
Trindade defende que minas como as de Carajás sejam tratadas como as áreas de alta produtividade do pré-sal, com royalties específicos. O objetivo seria duplo: garantir retorno mínimo à sociedade e regular por via tributária o ritmo de exploração, já que o lucro extraordinário só existe enquanto o veio de alto teor durar.

Fonte: Relatório Anual da Vale, quadro reproduzido em Trindade (2026). Produção referente a 2014.

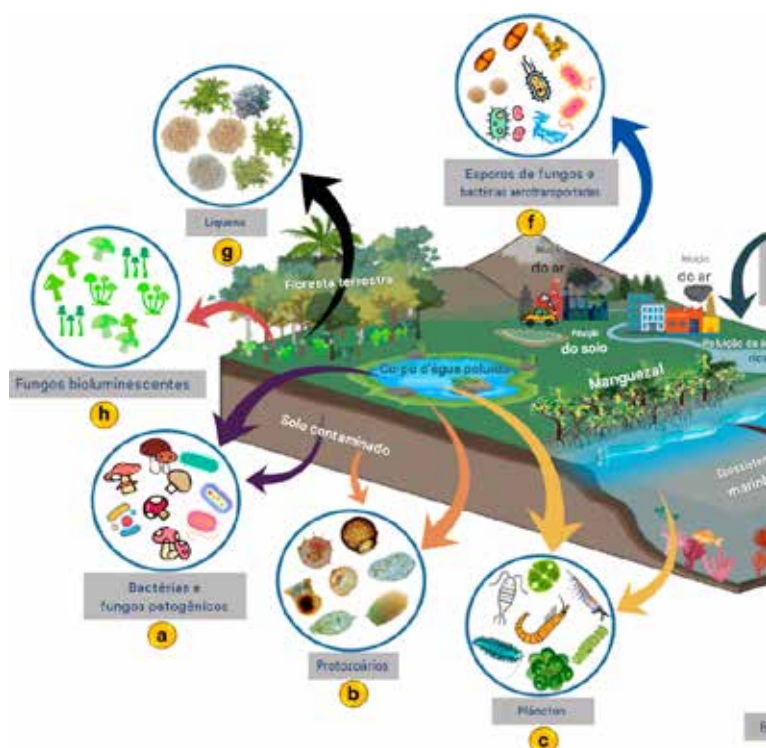
DE QUEM É O SUBSOLO

A lavra é, formalmente, concessão pública. O Código de Mineração de 1967 e o artigo 176 da Constituição de 1988 separam a propriedade do solo da do subsolo e atribuem à União os recursos minerais. Na prática, avalia o professor, a liberalidade dos direitos de lavra transferiu ao concessionário o controle econômico dessas rendas. A privatização da Companhia Vale do Rio Doce, em 1997, teria completado o movimento ao passar para o capital privado não só as jazidas, mas extensas faixas de terra que hoje funcionam como ativos financeiros da empresa.

A conclusão do artigo é explicitamente política. Trindade defende a reestatização da Vale como “elemento vital do debate da soberania nacional brasileira”, sobretudo diante da corrida pelas terras raras, cuja ocorrência na região começa a ser mapeada. O texto não apresenta os argumentos de quem defende a privatização, que costumam apontar o salto de produção e de investimento da companhia depois de 1997, nem traz posição da empresa. O que fica é uma pergunta de contabilidade pública: enquanto o veio de alto teor durar, quanto da diferença entre o custo de extrair a rocha paraense e o preço que ela alcança lá fora deve volt



Sistemade lagos costeiros subtropicais rasos do sul da América (SA-CSSL), com seus quatro subsistemas em detalhes: I—Sistema do Rio Tramandaí (TRS); II—Sistema Mangueira-Mirim (MMS); III—Sistema da Lagoa dos Patos (PLS); IV—Sistema da Lagoa Uruguia (ULS)



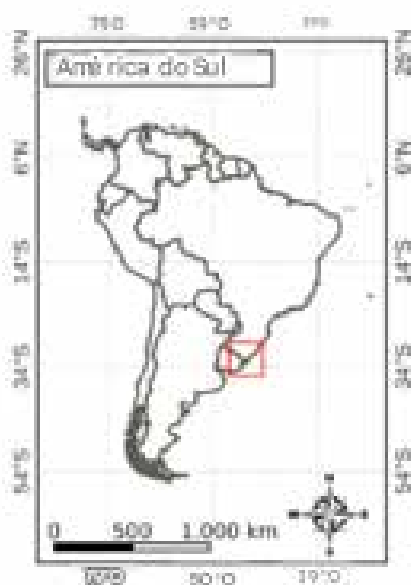
Bioindicadores microbianos para a avaliação multidimensional de alterações ambientais e do funcionamento do ecossistema

Mais de 100 lagos sul-americanos podem se tornar observatórios de alerta precoce para as mudanças climáticas

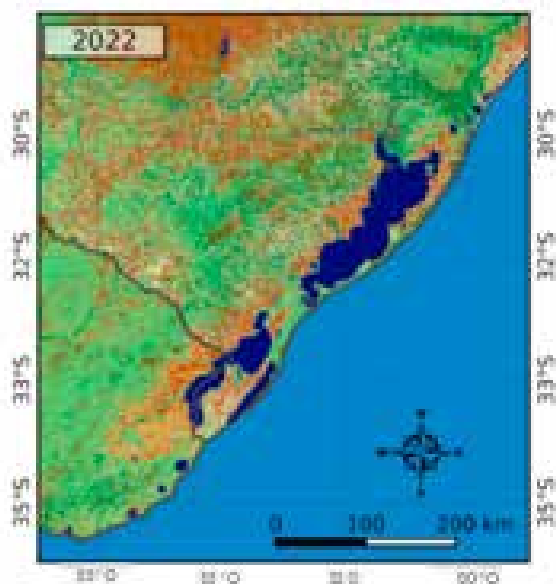
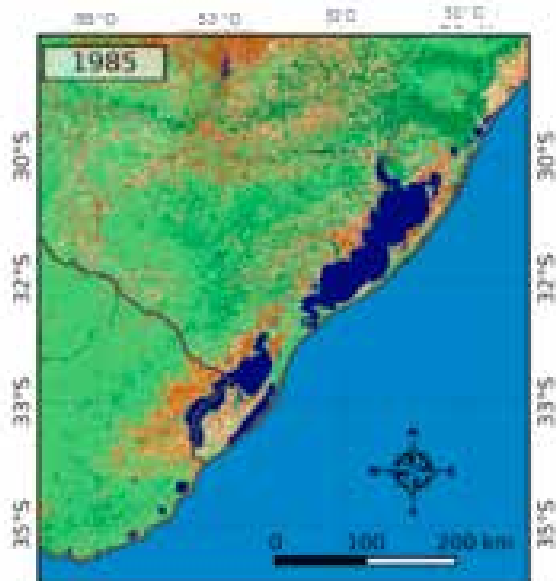
Mais de 100 lagos rasos, estendendo-se por mais de 1.000 quilômetros (620 milhas) ao longo da costa atlântica do sul do Brasil e do Uruguai, podem se tornar um dos laboratórios naturais mais importantes do mundo para a compreensão de como as mudanças climáticas e as atividades humanas remodelam os ecossistemas de água doce.



Localização dos SA-CSSL-Lagos Subtropicais Rasos Costeiros do Sul da América, com classes de uso e cobertura do solo e sua alteração de 1985 a 2022



Classes de uso e cobertura da terra



Uma equipe internacional de pesquisadores relata que esses lagos subtropicais, em grande parte negligenciados, oferecem uma oportunidade incomparável para monitorar a biodiversidade, a qualidade da água, a poluição e a resiliência do ecossistema em um mundo em rápida transformação.

Publicado na One Ecosystem, o estudo é a primeira avaliação abrangente dos lagos subtropicais rasos costeiros do sul da América do Sul, destacando sua importância científica global e delineando um roteiro para o monitoramento internacional a longo prazo.

“A maior parte do que sabemos sobre lagos

vem do Hemisfério Norte”, disse a autora principal, Mariana Kluge, da Universidade Sueca de Ciências Agrícolas (SLU).

“Esses lagos subtropicais preenchem uma lacuna importante na pesquisa global de água doce. Eles nos permitem testar teorias ecológicas em condições ambientais muito diferentes, ao mesmo tempo que fornecem informações cruciais sobre como os ecossistemas de água doce subtropicais respondem às mudanças climáticas e às crescentes pressões humanas”, disse Renata Medina-Silva, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS).

Um vasto sistema sob pressão A rede lacus-

tre forma um dos maiores sistemas contínuos de lagos costeiros rasos da Terra. Apesar de seu tamanho e diversidade extraordinários, recebeu muito menos atenção científica do que sistemas de água doce bem conhecidos em outras partes do mundo.

No entanto, a região já está enfrentando muitos dos desafios ambientais que devem se intensificar nas próximas décadas — incluindo o impacto direto do El Niño-Oscilação Sul — juntamente com a intensa urbanização, que tem impulsionado a eutrofização, a poluição agrícola e de águas residuais, o surgimento de contaminantes como produtos farmacêuticos e microplásticos, e eventos extremos de chuva e



Visão geral da heterogeneidade ambiental encontrada nos sistemas lacustres costeiros únicos da América do Sul

inundações cada vez mais frequentes.

Christian Wurzbacher, da Universidade de Técnica de Munique, argumenta que esses lagos podem servir como “ecossistemas sentinela” — observatórios naturais que revelam sinais precoces de mudanças ambientais.

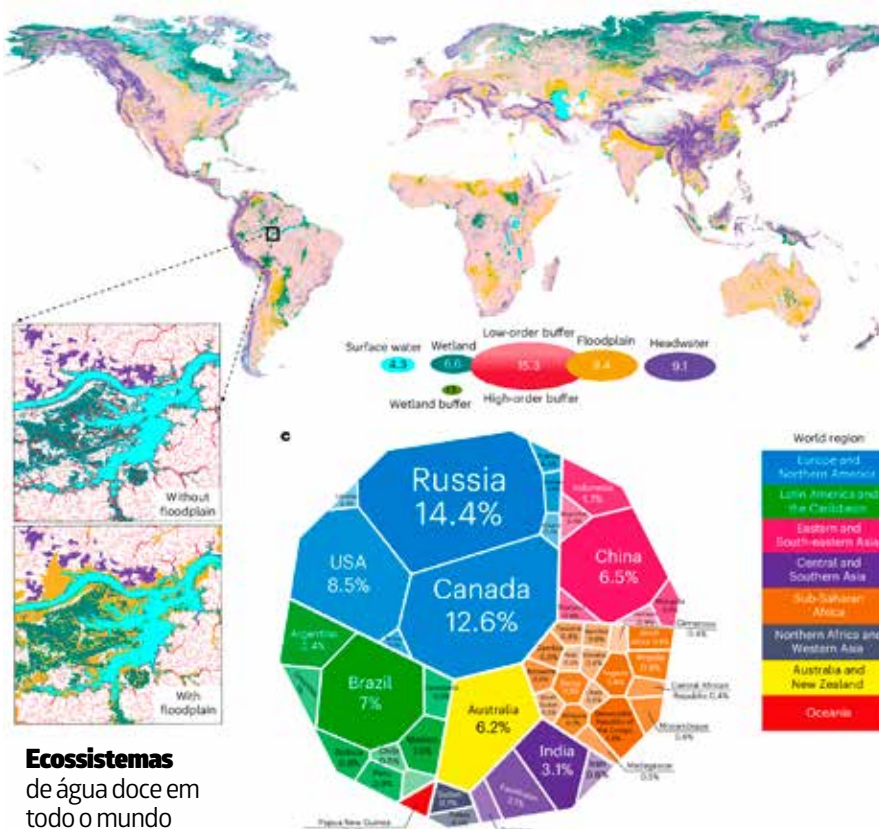
Combinando ecologia microbiana, DNA ambiental, sensoriamento remoto, química da água e monitoramento ecológico de longo prazo, os cientistas esperam desenvolver novos indicadores capazes de detectar o estresse do ecossistema antes que ocorram danos irreversíveis.

“Nossa visão é estabelecer uma rede de monitoramento coordenada internacionalmente que não só beneficie a América do Sul, mas também aprimore nossa compreensão dos ecossistemas de água doce em todo o mundo. As comunidades microbianas que vivem nesses lagos podem atuar como sensores biológicos altamente sensíveis, ajudando-nos a identificar poluição, degradação do ecossistema e até mesmo riscos emergentes à saúde pública”, disse Haig, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

CONSTRUINDO UMA REDE DE PESQUISA DE LONGO PRAZO

a) Mapa global de HVFEs sob o cenário de delimitação máxima, mostrando corpos d’água superficiais (rios, lagos e reservatórios), bacias hidrográficas de cabeceira, áreas úmidas regularmente inundadas, planícies de inundação geomórficas e corredores ripários de largura fixa ao longo de cursos d’água de baixa e alta ordem. O tamanho das bolhas na legenda representa a área global de cada componente HVFE em milhões de km².

b) Comparação dos cenários de delimitação máxima e mínima de HVFE (com e sem planície de inundação). c) Os 50 principais países classificados pela extensão de corredores ripários de largura fixa



Ecossistemas de água doce em todo o mundo

ao redor de cursos d’água e lagos de alta ordem, representando a cobertura máxima possível de buffer dentro da estrutura HVFE. As porcentagens indicam a contribuição de cada país para o total global, com a codificação por cores representando diferentes regiões do mundo.

A publicação surgiu de um workshop internacional realizado em duas universidades — PU-CRS e UFRGS — em Porto Alegre, no sul do Brasil, reunindo pesquisadores do Brasil, Uruguai, Alemanha e Suécia para definir as prioridades futuras de pesquisa.

A equipe identificou quatro regiões lacustres

representativas em grande escala que, juntas, capturam os amplos gradientes ambientais em todo o sistema e oferecem locais ideais para observação coordenada a longo prazo.

Com a aceleração das mudanças climáticas e o aumento da pressão sobre os recursos de água doce, os pesquisadores acreditam que a proteção e o estudo desses notáveis sistemas lacustres gerarão conhecimento que se estenderá muito além da América do Sul, contribuindo para estratégias globais de salvaguarda da biodiversidade, aprimoramento da gestão hídrica e fortalecimento da resiliência às mudanças ambientais.

Livro ensina brigadistas a combater incêndios na floresta densa da Amazônia

Construído por cerca de 60 brigadistas, pesquisadores e servidores públicos, o volume sobre florestas ombrófilas densas é o primeiro de uma série de quatro e chega de graça às brigadas às vésperas de um verão amazônico sob alerta de El Niño forte.



por Álvaro Fernández-Llamazares/ICTA-UAB

Fotos: reprodução do livreto Combate aos Incêndios Florestais na Amazônia · Florestas Ombrófilas Densas (Rede Amazônia Sustentável e Ipam)

Faltando poucos meses para o auge da estiagem na Amazônia, quatro instituições federais de meteorologia colocaram número no que os brigadistas já pressentiam em campo. Em nota técnica conjunta divulgada em junho, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), o Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (Funceme) e o Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia (Censipam) estimaram em mais de 95% a probabilidade de um El Niño no segundo semestre de 2026, fenômeno de aquecimento do Pacífico com potencial de intensidade forte a muito forte. Para a floresta, a conta é direta: menos chuva, mais calor e maior risco de incêndio no período mais seco do ano.

É nesse cenário que chega às mãos das brigadas o livreto Combate aos Incêndios Florestais na Amazônia · Florestas Ombrófilas Densas, uma publicação de utilidade pública lançada para fortalecer quem atua na linha de frente da proteção da maior floresta tropical do planeta. Distribuído gratuitamente, o material transforma anos de experiência de campo em orientação técnica, num momento em que a floresta amazônica, antes praticamente imune ao fogo, arde a cada nova seca extrema.

UM MANUAL ESCRITO POR QUEM ENFRENTA O FOGO

Organizado pela pesquisadora Erika Berenguer, da Universidade de Oxford e da Rede Amazônia Sustentável (RAS), e por João Victor P. Romano e Waira S. Machida, do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (Ipam), o livreto é descrito pelos organizadores como a primeira obra dedicada ao combate a incêndios nas florestas amazônicas. A publicação nasceu de dois workshops participativos, realizados



Brigadista observa o dossel de uma floresta ombrófila densa na Amazônia, tipo de mata de copas fechadas que, até poucas décadas atrás, não pegava fogo.



Participantes de um dos workshops que deram origem ao livreto, no Baixo Tapajós (PA): cerca de 60 autores transformaram experiência de campo em conteúdo técnico.

em Brasília e no Baixo Tapajós, em março e abril de 2026, que reuniram cerca de 60 autores entre brigadistas institucionais e voluntários, servidores públicos, pesquisadores e especialistas em Manejo Integrado do Fogo.

A lógica da obra é dar voz a quem enfrenta as chamas. Como afirma a apresentação do livreto, “a cada nova seca extrema, aumenta a área de florestas queimadas na Amazônia; com isso, o papel do brigadista tem se tornado cada vez mais importante”. O volume reúne essa experiência acumulada em anos de combate de nível 1, sempre com o cuidado de frisar que não substitui o Curso de Formação de Brigadista Florestal.

Este é apenas o começo. O livreto sobre florestas ombrófilas densas, as matas fechadas mais comuns da região, é o primeiro de uma série de quatro. Os próximos tratarão das florestas ombrófilas abertas, das florestas degradadas e das florestas alagadas, cada uma com dinâmica de fogo e soluções próprias. Pensada também para uso em treinamentos e no dia a dia das brigadas, a publicação pode ser ouvida em áudio por meio de QR codes espalhados pelas páginas e organiza o conteúdo em blocos de atenção, definição de termos técnicos e orientações práticas para situações de emergência.

A FLORESTA QUE APRENDEU A QUEIMAR

Nem sempre foi assim. As florestas ombrófilas densas são matas de copas fechadas, com árvores que alcançam, em média, 30 metros de altura. Nelas, pouca luz solar chega ao chão, a circulação de vento é baixa e a serrapilheira, a camada de folhas, galhos e cascas que cobre o solo, permanece úmida o ano todo. Por década,

essa umidade tornou os incêndios raros, mesmo em anos de seca extrema.

O que mudou foi o clima. As temperaturas subiram em toda a Amazônia e o ar mais quente passou a puxar mais umidade das plantas e da serrapilheira. As chuvas também recuaram: nos meses de agosto, setembro e outubro, a precipitação no Baixo Tapajós caiu cerca de 34% em relação a 1979, enquanto no norte do Mato Grosso a redução chega a 24%, segundo dados reunidos na publicação. Floresta mais quente e mais seca virou floresta inflamável.

O resultado apareceu com força em 2024. A combinação das mudanças climáticas com uma seca extrema puxada por um El Niño fez com que 6,9 milhões de hectares de floresta queimassem na Amazônia brasileira, de acordo com o MapBiomas Fogo, citado no livreto. É quase quatro vezes a média histórica, de 1,7 milhão de hectares por ano, e a maior área de floresta já queimada na região. O alerta para 2026, com novo El Niño a caminho, é justamente o de evitar a repetição desse quadro.

CHAMAS BAIXAS, ESTRAGOS PROFUNDOS

Nas florestas densas, o fogo tem comportamento próprio. Como há pouca luz e pouco vento sob o dossel, as chamas são baixas, entre 10 e 50 centímetros, e avançam devagar, cerca de 350 metros por dia, queimando a serrapilheira. Muitas vezes o incêndio fica inativo durante a noite e reinicia nas horas mais quentes do dia, a partir de brasas escondidas em troncos e galhos caídos. É um fogo silencioso, difícil de enxergar e ainda mais difícil de apagar por completo.

Apesar de discreto, esse fogo tem impacto

enorme. Um incêndio em floresta ombrófila densa mata cerca de metade das árvores de grande porte e até 90% das menores. Com menos árvores, há menos frutos, o que afasta aves e mamíferos que deixam de frequentar a mata; muitos animais morrem diretamente pelas chamas. Alguns estudos citados na obra mostram que, mesmo décadas depois de um incêndio, a floresta queimada não recupera nem sua biodiversidade nem várias de suas funções ecológicas.

AS CINCO FASES DO COMBATE

É contra esse inimigo silencioso que atua o brigadista, figura central do livreto. “Os brigadistas são fundamentais para reduzir os danos causados pelos incêndios florestais”, afirma a publicação, lembrando que, em cada operação, eles evitam que uma área ainda maior de floresta seja consumida. O combate é dividido em cinco fases, todas consideradas essenciais: reconhecimento, ataque, controle, extinção e vigilância. Se uma etapa falha, todo o esforço pode ser perdido.

No reconhecimento, a equipe avalia a velocidade e a direção do fogo, a intensidade do vento, o tipo de vegetação e o relevo, muitas vezes com apoio de drones e da experiência de moradores locais, que conhecem trilhas, rios e riscos do território. No ataque, o esquadrão de seis brigadistas abre a chamada linha de defesa, uma faixa de terreno limpo que funciona como barreira ao avanço das chamas.

Como nas florestas densas o fogo é baixo e lento, essa linha pode ser aberta bem perto do incêndio, a cerca de 60 centímetros dos flancos, técnica batizada de Dois Pés, que reduz a área queimada. Cada brigadista tem uma função:



Fogo rasteiro consome a serrapilheira em uma floresta ombrófila densa: chamas baixas, avanço lento e brasas que se escondem sob folhas e troncos.



À noite, um brigadista acompanha o fogo na mata: nas florestas densas o incêndio costuma se manter ativo em pontos isolados e voltar a crescer nas horas mais quentes.

dois abrem a linha com facão ou foice, um opera o soprador, um a motosserra, outro a bomba costal e outro registra no aplicativo os pontos de maior risco de reignição.

Depois vêm o controle, quando todo o perímetro está cercado por uma linha de controle, e a extinção, fase em que se apaga o fogo que ainda resta dentro da área. É aqui que aparecem os maiores riscos de o incêndio voltar: troncos e tocos que podem queimar por semanas, focos satélites lançados pelo vento para longe da linha e o fogo subterrâneo, que corre por raízes e turfa sob a superfície, sem chamas visíveis. Por fim, a vigilância. Recomenda-se acompanhar a área de perto por 10 a 15 dias e, em seguida, de forma remota, por imagens de satélite, por cerca de 30 dias. Como resume o livreto, “incêndio controlado não significa incêndio extinto”.

OS RISCOS QUE NÃO SÃO O FOGO

O combate na Amazônia, porém, vai muito além de enfrentar as chamas. Segundo os brigadistas ouvidos nas oficinas, os maiores riscos muitas vezes não são o fogo em si, mas a fumaça, o encontro com animais peçonhentos, a queda de árvores mortas e o contato com troncos e raízes em brasa. A esses perigos somam-se o isolamento, a falta de internet e de rádio sob as copas, a escassez de equipamentos e de recursos financeiros e a ausência de seguro de vida, plano de saúde e socorrista em campo, além da falta de apoio à saúde mental em combates longos.

Para cada desafio, o livreto reúne soluções propostas pelos próprios brigadistas. Contra a dificuldade de detectar o fogo escondido sob as copas, torres de observação, algumas equipadas com câmeras e inteligência artificial capazes de



identificar a fumaça e alertar automaticamente a brigada. Contra a fumaça que cega o reconhecimento, drones com câmeras convencionais e termais, que ajudam a localizar o incêndio e a distinguir a cabeça, os flancos e a retaguarda do fogo.

Para encontrar brasas dentro de troncos ou no subsolo, entram as câmeras termais portáteis, que revelam focos de calor mesmo sem chamas visíveis e já existem em versões mais baratas, acopláveis ao celular. Contra o risco de brigadistas se perderem onde o rádio não funciona, rastreadores por GPS presos às mochilas permitem acompanhar as equipes em tempo real. E, para aliviar o peso nas longas caminhadas, surgiu a ideia de um cabo único que sirva a diferentes cabeças de ferramenta, como enxada, pá e rastelo.

CONHECIMENTO DE QUEM ESTÁ NA LINHA DE FRENTE

O livreto não pretende encerrar o assunto. “Há 40 anos, os incêndios florestais na Amazônia eram extremamente raros”, lembra a conclusão da obra; de lá para cá, o clima mudou e o fogo também. Para os autores, o conhecimento sobre como enfrentá-lo é dinâmico e nasce, sobretudo, da troca entre brigadistas, pesquisadores e instituições. Cada incêndio combatido deixa novos aprendizados, e é dessa soma que surgem as próximas soluções.

Para o leitor da Amazônia, o recado é prático. Com um verão amazônico de seca acentuada no horizonte, a publicação funciona como ferramenta de utilidade pública: quanto mais preparadas as brigadas, menor a área de floresta perdida, menos fumaça sobre as cidades da região e mais chance de manter de pé a maior floresta tropical do planeta, que ajuda a regular o clima e as chuvas de boa parte do continente.



Vista aérea de uma floresta ombrófila densa em que o fogo já avançou: de um lado, o verde intacto; de outro, as copas cinzas das árvores mortas pelas chamas.



Brigadistas se reúnem em uma trilha já queimada para planejar os próximos passos do combate: a experiência de campo é a matéria-prima do novo livreto.

A recuperação de solos degradados poderia alimentar mais 70 milhões de pessoas por ano

A degradação do solo está associada a maiores lacunas de produtividade agrícola em terras cultiváveis globais

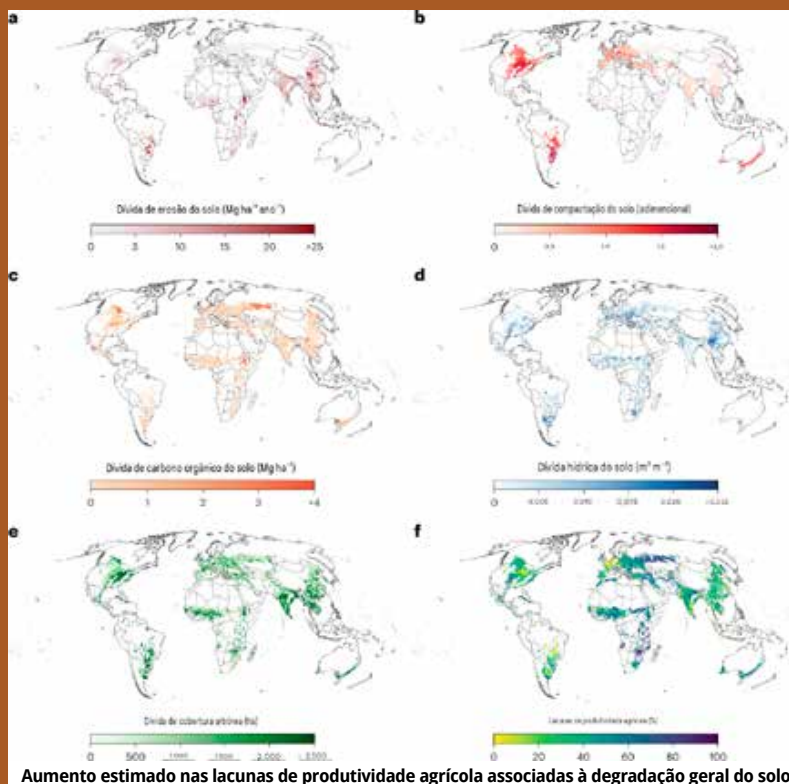


por Daniel Scheschkewitz

Fotos: Karen Robinson

Degradação do solo e lacunas de produtividade

a – e, Distribuições globais de cinco medidas de degradação da terra, ou seja, dívida de erosão do solo (a), dívida de compactação do solo (b), dívida de carbono orgânico do solo (c), dívida de água do solo (d) e dívida de cobertura arbórea (e). f, Lacunas globais de produtividade agrícola. Para a análise, todos os dados foram reamostrados para uma resolução comum de 5 minutos de arco (10 km), fornecendo 405.084 observações (células da grade). Utilizamos lacunas médias de produtividade (ponderadas pela área colhida) para dez culturas, a saber, trigo, milho, arroz, cevada, sorgo, mandioca, soja, colza, palma de óleo e cana-de-açúcar. Todos os dados representam aproximadamente o ano de 2010. Também utilizamos um extenso conjunto de variáveis de controle que abrangem fatores ambientais naturais (22 variáveis, incluindo clima, solo e terreno), insumos agrícolas (10 variáveis, incluindo fertilizantes, pesticidas, irrigação, mão de obra e maquinário) e variáveis socioeconômicas (9 variáveis, incluindo participação da agricultura no produto interno bruto, direitos de propriedade e corrupção) Os percentis 97,5, 99 e os valores máximos ao nível da célula da grade são 26,73, 42,09 e 162,85 $\text{Mg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ para o débito de erosão do solo (taxa), 1,55, 1,63 e 2,00 para o débito de compactação do solo; 4,90, 6,57 e 19,72 Mg ha^{-1} para o débito de carbono orgânico do solo; 0,03, 0,04 e 0,23 $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$ para o débi-



Aumento estimado nas lacunas de produtividade agrícola associadas à degradação geral do solo

to de água do solo; 3.411, 4.013 e 6.789 ha para o débito de cobertura arbórea; e 82,52%, 89,41% e 99,55% para as lacunas de produtividade das culturas. Mapas base gerados com dados do conjunto de dados TM World Borders 0.3 (www.search.r-project.org/CRAN/refmans/prevR/html/TMWorldBorders.html) sob licença Creative Commons CC BY SA 3.0

Um novo estudo global finalmente quantificou esse custo oculto. Pesquisadores estimam que reverter apenas 10% da degradação do solo causada pela ação humana poderia produzir alimentos extras suficientes para alimentar mais de

70 milhões de pessoas por ano.

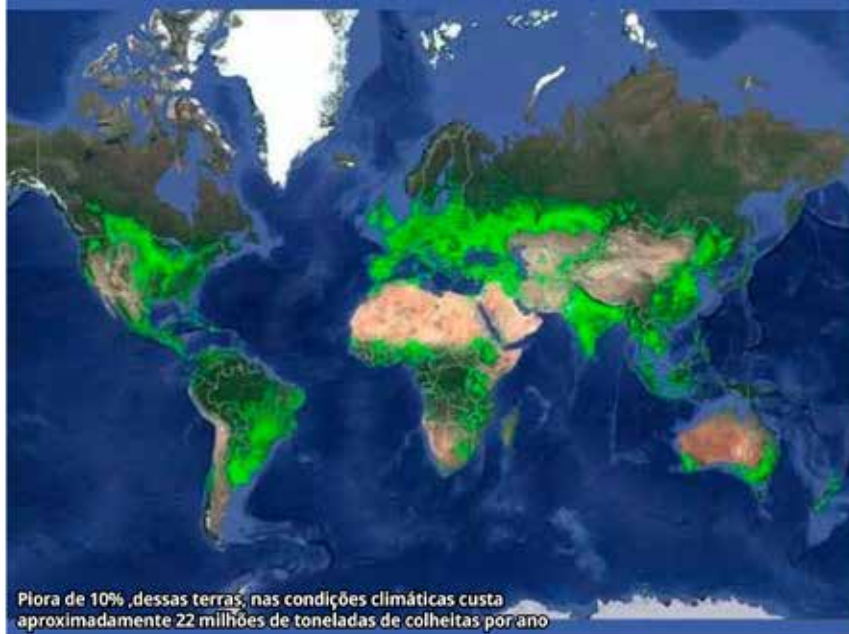
Os resultados também revelam que as maiores perdas não estão ocorrendo em terras agrícolas marginais.

Em vez disso, estão concentradas em algumas das regiões agrícolas mais produtivas do mundo.

Os cientistas do solo há muito presumem que terras degradadas produzem menos alimentos. Provar isso em grande escala tem sido mais difícil.

Os testes de campo continuaram a produzir resultados contraditórios. Alguns encontraram pequenas perdas de produtividade

Todas as terras agrícolas do mundo



seis milhas de lado. Isso produziu mais de 400.000 deles.

Cada quadrado apresenta um dado de produtividade para 10 culturas principais, incluindo trigo, arroz, mandioca e palma de óleo. Juntas, elas fornecem 83% das calorias produzidas no mundo.

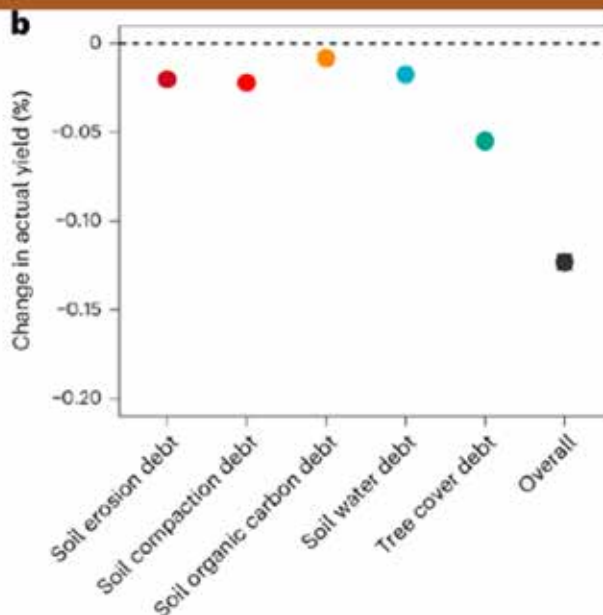
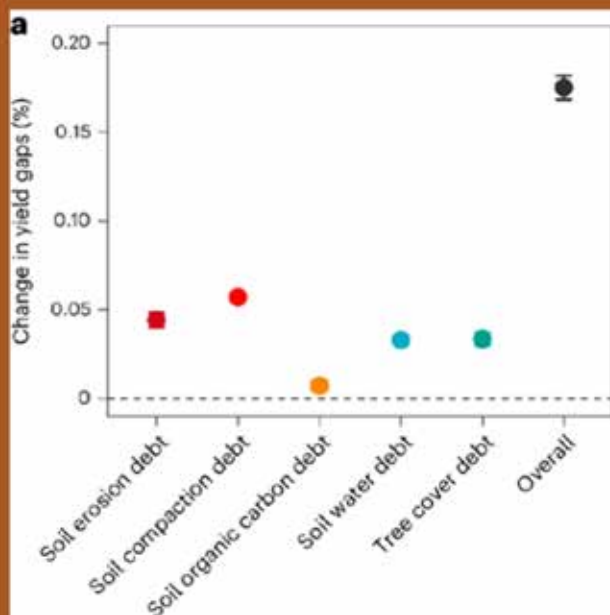
Grande parte desse mapeamento veio da Universidade de Minnesota (UMN), cujos pesquisadores foram coautores do trabalho.

Comparar os quadrados diretamente não faria sentido, então os pesquisadores os emparelharam por precipitação e temperatura.

Em seguida, os pesquisadores ajustaram os dados considerando fertilizantes, irrigação, pesticidas e maquinário.

Outros controles incluíram direitos de propriedade, corrupção e a participação da agricultura na economia.

O que restou foi uma diferença de produtividade para cada quadrado. Essa diferença reside na diferença entre a colheita local e a melhor produção real de uma área comparável. "Assim, essas áreas nos fornecem um parâmetro do que é possível em solos que não foram degradados ou influenciados de qualquer forma", disse David Wuepper, chefe do Land Economics Group.



Estimativa agregada por país da perda de produção, calorias, proteínas e receitas associadas à degradação do solo

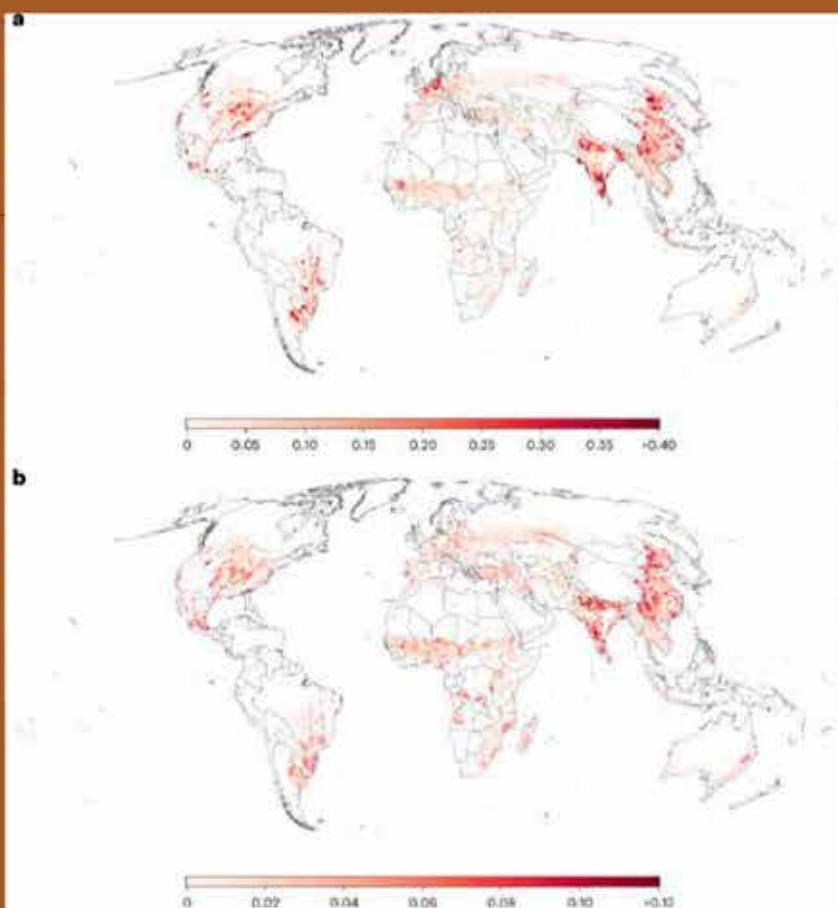
Separar o solo de todo o resto

a – d, Estimativas em nível nacional para todos os países para perda de produção (a), calorias (b), proteínas (c) e receita (d). e – g, Valores de perda de produção (e), calorias (f) e receita (g) para os sete países com as maiores perdas. Os valores mostram a perda marginal associada a um aumento de 1% na magnitude da degradação da terra.

A perda em nível nacional é a soma das perdas em nível de célula da grade (Figura Suplementar 15) em cada país. A visualização do mapa utiliza sete classes determinadas pelo algoritmo de Fisher-Jenks para quebras naturais. IND, Índia; CHN, China; EUA, Estados Unidos da América; MEX, México; PAK, Paquistão; BRA, Brasil; NGA, Nigéria; RUS, Rússia; IDN, Indonésia. Os mapas base em a – d foram gerados com madata usando dados do conjunto de dados

a) O aumento marginal mostrado como elasticidades, ou seja, o aumento percentual relativo (%) nas lacunas de produtividade associado a um aumento de 1% na magnitude da degradação da terra. b) O aumento percentual absoluto (pp) nas lacunas de produtividade associado a um aumento de 1% na magnitude da degradação da terra, calculado escalonando a elasticidade pelos níveis atuais de lacunas de produtividade. A resolução espacial da análise é de 10 km. Os percentis 97,5, 99, 99,9 e o valor máximo no nível da célula da grade são 0,44%, 0,62%, 1,10% e 2,27% para a mudança relativa e 0,13, 0,19, 0,38 e 1,45 pp para a mudança absoluta. Mapas das estimativas de elasticidade para cada variável de degradação da terra são mostrados nas Figuras Suplementares 8 a 12. Testamos modelos alternativos de floresta causal com ajuste adicional de hiperparâmetros e com seleção de características e ajuste dos modelos de tratamento (degradação da terra) e resultado (lacunas de produtividade) separadamente, que resultam em padrões espaciais gerais semelhantes de pontos críticos.

Diante dessas lacunas, a equipe estabeleceu cinco medidas de danos. Erosão e compactação do solo causadas por máquinas pesadas lideraram a lista. O restante foi composto por carbono drenado do solo, solo mais seco e cobertura arbórea cada vez mais rara.



Aumento estimado nas lacunas de produtividade agrícola associadas à degradação geral do solo



Impacto da degradação da terra e do desmatamento para uso agrícola

Cada uma foi medida como uma dívida em relação a uma estimativa da mesma área antes de ser cultivada.

Atribuindo números à degradação do solo

Os dados brutos apontavam inicialmente para o lado errado. As parcelas degradadas tendiam a ter rendimentos mais altos, e não mais baixos. Os danos são consequência da agricultura intensiva. As terras mais trabalhadas costumam ser, ao mesmo tempo, as mais produtivas e as mais desgastadas.



Durma na floresta. Acorde na Amazônia.

Angatu Amazon Jungle Lodge

RESERVE AGORA

(92) 98176-9555

[angatujungle.com](https://www.angatujungle.com) | [olimpiocarneiroturismo.com.br](https://www.olimpiocarneiroturismo.com.br)



Hotel de Selva





Reverter 10% da degradação do solo poderia alimentar mais 70 milhões de pessoas, aponta análise global. Project Drawdown

Somente após considerar o clima, o tipo de solo, o terreno, os insumos e os fatores econômicos, o sinal real emergiu. Um aumento de 10% na degradação foi associado a uma diferença de produtividade cerca de 2% maior.

“Por outro lado, se conseguíssemos reduzir a degradação em 10% em todo o mundo, a produção agrícola aumentaria tanto que seríamos capazes de alimentar mais de 70 milhões de pessoas”, disse Hadi.

A compactação do solo causada por máquinas agrícolas produziu o sinal mais forte, logo à frente da erosão.

A redução da cobertura arbórea e o ressecamento do solo vieram em seguida, enquanto a perda de carbono teve pouco efeito.

Em todas as terras agrícolas do mundo, uma piora de 10% nas condições climáticas custa aproximadamente 22 milhões de toneladas de colheitas por ano. Isso equivale a 52 trilhões de calorias e cerca de US\$ 4 bilhões em receita agrícola.

Os autores chamam isso de associação, não de prova de causalidade. Eles também suspeitam que a estimativa seja conservadora porque seu parâmetro de referência vem dos 5% melhores das fazendas reais, que

podem já estar um tanto degradadas.

As terras agrícolas férteis são as que mais sofrem.

Esperava-se que os países mais pobres apresentassem as maiores perdas, mas o mapa mostra o contrário. Os impactos locais mais fortes concentram-se no norte e sul da Índia, no nordeste da China, no meio-oeste americano e no norte da Argentina.

Nas áreas mais afetadas, um aumento de 10% na degradação amplia a diferença de produtividade em cerca de 6%. Essas não são terras marginais. Elas estão entre os locais de cultivo mais intensivo do planeta.

A explicação dos pesquisadores é que décadas de fertilizantes, irrigação e melhoramento genético eliminaram praticamente todas as outras limitações nesses campos. Resta apenas a qualidade do solo. Quando ela se deteriora, nada mais consegue sustentar a produtividade.

Uma análise separada da escassez de fertilizantes e maquinário revelou a mesma fragilidade. A redução pela metade desses insumos afetou mais duramente os principais celeiros do mundo.

Na África Subsaariana, a situação é oposta. As lacunas de produtividade lá são grandes, mas não acompanham a degradação passada. A escassez de fertilizantes, irrigação, crédito e acesso ao mercado é que, na verdade, limita o aumento da produtividade.

Os autores interpretam isso como um sinal de que o dinheiro destinado à restauração compra a maior parte dos grãos em regiões já produtivas.

Em grande parte da África, o acesso básico a insumos ainda é mais eficaz.



As terras mais trabalhadas costumam ser, ao mesmo tempo, as mais produtivas e as mais desgastadas.

Países pequenos, perdas pesadas

Os totais dos países se dividem em duas classificações. Índia, China e Estados Unidos são os que mais perdem alimentos, pois cultivam grande quantidade deles.

Um estudo revelou que um terço do Cinturão do Milho americano perdeu completamente sua camada superficial de solo rica em carbono. Estima-se que essa erosão tenha reduzido a produtividade em cerca de 6%, custando aos agricultores quase US\$ 3 bilhões por ano.

Ao compararmos com a produção de cada país, o cenário se inverte. Lesoto e Botsuana são os países que mais perderão suas colheitas. Em seguida, vêm os pequenos países localizados em regiões mais secas ou montanhosas.

Os autores fazem uma ressalva. Os alimentos cultivados dentro das fronteiras de um país não necessariamente permanecem lá. Esses números descrevem a produção, não o que chega ao prato de alguém.

O que muda a partir daqui?

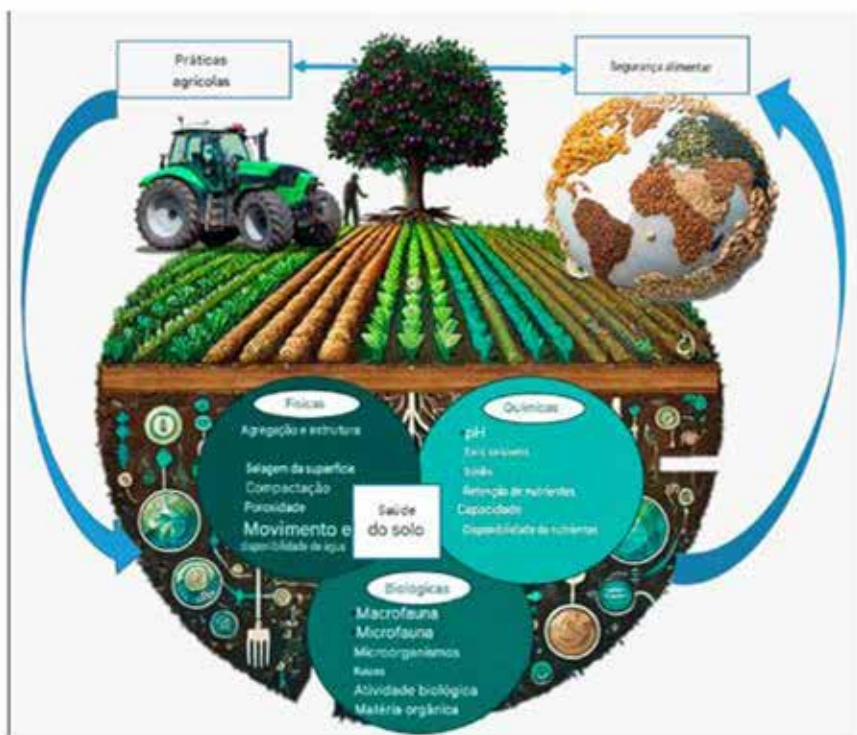
O número principal não é o resultado mais importante. O que impacta mais é que as melhores terras agrícolas do mundo são também as mais frágeis.



Lesoto e Botsuana são os países que mais perderão suas colheitas

Guerras comerciais prejudicam pequenos produtores

"Nossos produtos estão apodrecendo porque não temos instalações de processamento que impeçam o desperdício", disse Moloi, acrescentando que os jovens do país devem aproveitar essa lacuna de mercado e criar uma cadeia de valor adicional.



De modo geral, os resultados mostram a importância da qualidade do solo para o fornecimento de produtos agrícolas. Interconexões entre a saúde do solo, as práticas agrícolas e a segurança alimentar

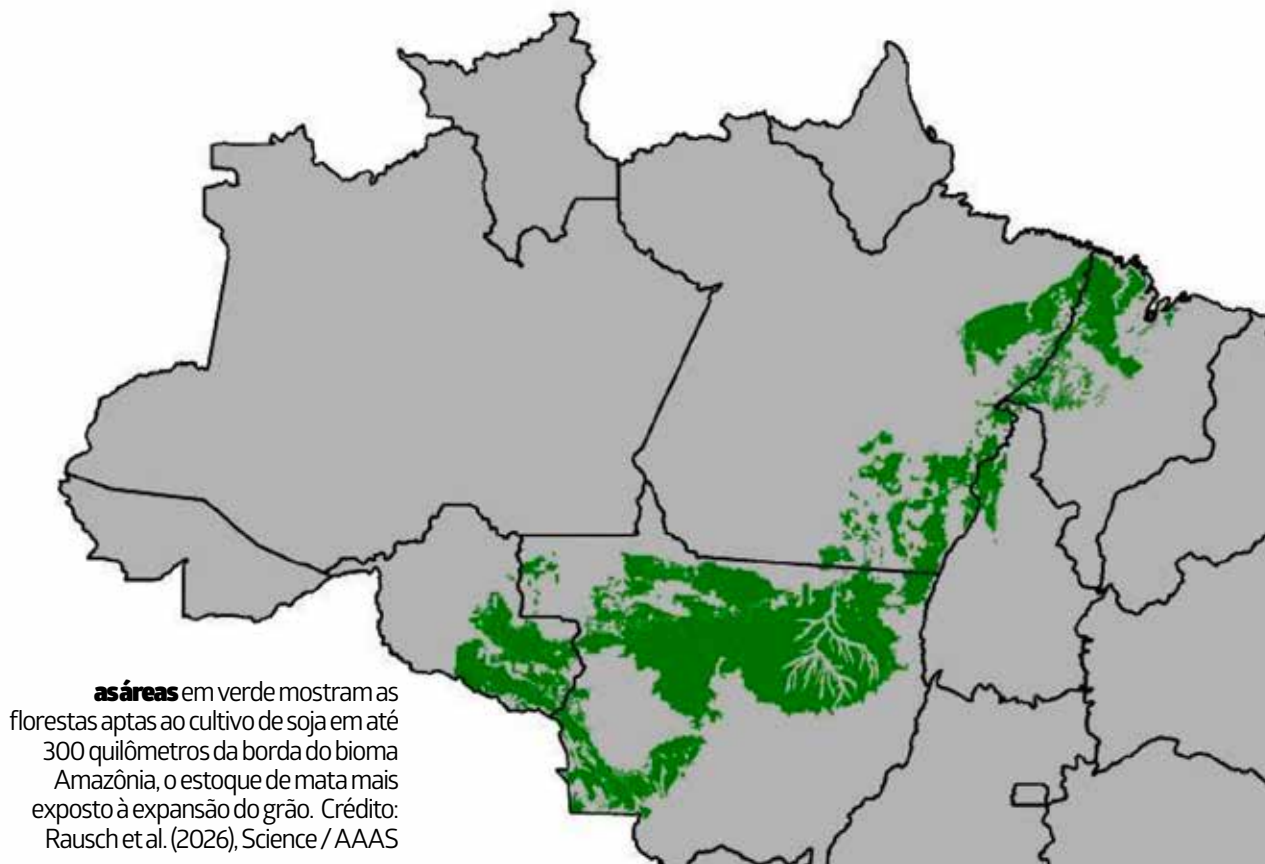
Até este estudo, ninguém havia medido a relação entre a condição do solo e a perda de colheitas em todo o planeta.

Agora existe um número, e ele diz na os gastos com restauração para garantir onde uma pequena melhoria gera a quantidade de grãos.

Esse trabalho não parte do zero. Um estudo recente do mesmo grupo de Bonn analisou as normas nacionais de uso da terra e os pagamentos aos agricultores. Ambos contribuíram para reduzir a degradação do solo em todo o mundo.

"De modo geral, os resultados mostram a importância da qualidade do solo para o fornecimento de produtos agrícolas", disse Wuepper. A degradação do solo tem sido tratada há muito tempo como um problema ambiental. Este trabalho a coloca também na balança alimentar, com preços expressos em toneladas, calorias e dólares anualmente.

O estudo foi publicado na Nature Food.



A ascensão e a queda da Moratória da Soja na Amazônia

Estudo publicado na revista Science calcula que o acordo que barrou a soja de áreas desmatadas evitou perto de 1,8 milhão de hectares de derrubada em 10 anos. Com a saída das grandes tradings em 2026, os pesquisadores projetam até 1,4 milhão de hectares de floresta perdidos e cerca de 745 milhões de toneladas de CO2 lançadas na atmosfera.



por Álvaro Fernández-Llamazares/ICTA-UAB

Fotos: Mapas: Rausch et al. (2026), Science / AAAS. Reprodução para fins editoriais.

A Moratória da Soja completou quase duas décadas como um dos acordos ambientais mais estudados do mundo antes de começar a ruir. Em janeiro de 2026, a Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (Abiove) anunciou a saída do pacto, e gigantes do comércio de grãos como Bunge, Cargill e Amaggi abandonaram o

compromisso. Um estudo publicado em julho na revista científica Science mede, em hectares e em toneladas de carbono, o que a Amazônia tem a perder com esse desfecho.

Firmada em 2006 por tradings e esmagadoras de soja, a Moratória impede a compra de grãos cultivados em áreas da Amazônia desmatadas depois de julho de 2008. Não é lei: é um

compromisso privado de mercado, que exclui da cadeia de exportação quem derruba floresta para plantar. O trabalho, liderado por Lisa Rausch, da Universidade de Wisconsin, reúne autores de instituições dos Estados Unidos e do Brasil, entre eles Cristiane Mazzetti, do Greenpeace Brasil.

A floresta em risco não está espalhada de

forma uniforme pela região. Ela se concentra numa faixa próxima à borda sul e leste do bioma, onde o clima e o solo favorecem o cultivo e onde a infraestrutura de escoamento já chegou. É esse estoque de mata, o mais acessível à soja, que o acordo protegia.

O ACORDO QUE BARROU A DERRUBADA SEM TRAVAR O AGRONEGÓCIO

Os números da ascensão impressionam. Sob a Moratória, a área plantada de soja na Amazônia cresceu de 1,64 milhão de hectares na safra 2007/08 para 7,28 milhões em 2022/23, sem que o acordo estrangulasse o setor. Ao mesmo tempo, o pacto reduziu em 0,66 ponto percentual a taxa anual de desmatamento nas áreas aptas ao cultivo, cerca de 35% a menos. Nos 10 primeiros anos, isso representou aproximadamente 1,8 milhão de hectares de floresta que deixaram de ser derrubados.

O estudo derruba ainda dois argumentos frequentes de quem critica o acordo. O primeiro é o de que a Moratória rebaixaria os preços pagos ao produtor ao excluir parte da soja do mercado. Comparando o preço na porta da fazenda entre municípios da Amazônia e do Cerrado ao longo de mais de duas décadas, os pesquisadores não encontraram diferença sistemática. O segundo é o de que o pacto afastaria empresas da região. Ocorreu o contrário: o número médio de tradings signatárias comprando soja por município amazônico subiu de cerca de dois, em 2006, para quase seis em 2017, enquanto as não signatárias ficaram estáveis.

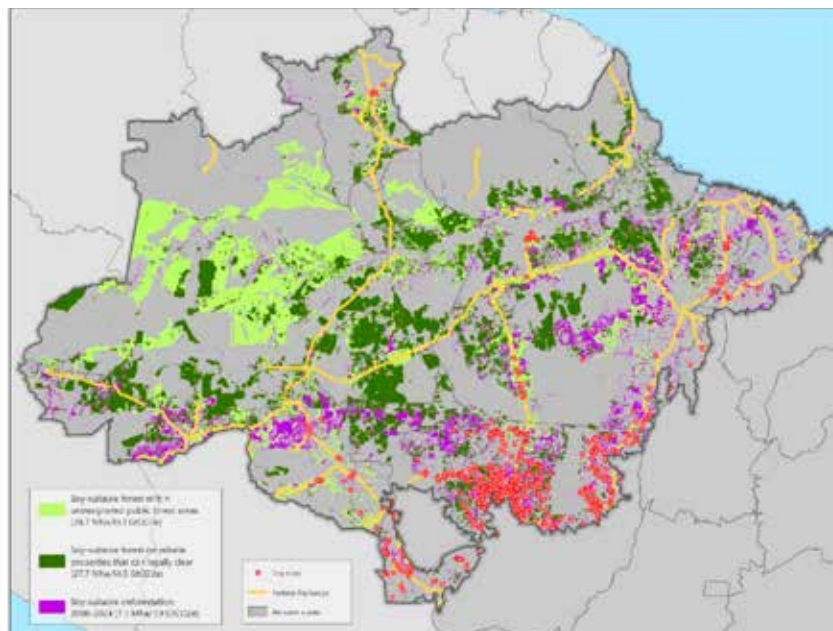
O QUE A AMAZÔNIA PERDE SE O PACTO CAIR

Para medir o efeito do fim do acordo, os autores projetaram o desmatamento até 2035 em dois cenários. Mantida a Moratória, a derrubada nas áreas aptas seguiria em torno de 0,6% ao ano. Sem ela, a taxa quase dobraria. A diferença entre os dois caminhos é de cerca de 1,4 milhão de hectares de floresta a mais no chão, uma área equivalente a quase dez vezes a cidade de São Paulo, com margem que vai de 740 mil a 2,07 milhões de hectares.

Convertido em carbono, esse desmatamento adicional colocaria cerca de 745 milhões de toneladas de CO₂ equivalente na atmosfera, podendo passar de 1 bilhão no cenário mais grave. O risco não para aí. O levantamento identifica quase 28,7 milhões de hectares de floresta apta à soja dentro de terras públicas ainda sem destinação, especialmente vulneráveis à grilagem, além de outro tanto em propriedades privadas.

CUSTOS PRIVADOS, BENEFÍCIOS DE TODOS

O estudo não ignora o outro lado da conta. Do ponto de vista do produtor, a Moratória impede o plantio em terras que poderiam ser legalmente abertas pelo Código Florestal. Mas



amostra do estudo sobre o preço na porta da fazenda. Em verde, municípios do bioma Amazônia; em amarelo, os do Cerrado usados como comparação. A análise não achou penalização de preço ligada à Moratória.



onde a soja pode avançar com o fim da Moratória. Em verde-claro, florestas aptas em terras públicas não destinadas (28,7 milhões de hectares); em verde-escuro, mata em propriedades privadas, das quais só 9,1 milhões de hectares poderiam ser abertos legalmente; em roxo, o desmatamento apto à soja já ocorrido entre 2008 e 2024. Os pontos vermelhos são silos e as linhas amarelas, rodovias federais.

os autores mostram que essa restrição é pequena na prática: das áreas aptas já desmatadas de forma legal, apenas cerca de 80 mil hectares estavam em propriedades produtoras de soja. Contra isso pesa o valor dos serviços prestados pela floresta em pé, avaliados em torno de R\$ 300 por hectare só na regulação das chuvas e da água. Considerando o desmatamento evitado na primeira década, esse serviço equivale a cerca de R\$ 782 milhões por ano para a economia brasileira, quase o dobro do que se ganharia liberando a produção.

Há ainda um dado que desmonta a ideia de que a Moratória pune quem cumpre a lei. Entre as fazendas bloqueadas no Mato Grosso, somente 50, ou 2,3% do total, haviam desmatado

de forma legal. As demais foram barradas por derrubadas ilegais, muitas em Reserva Legal ou sem a licença exigida.

A conclusão reforça um ponto que o debate às vezes esquece: a soja ainda tem muito espaço para crescer sem tocar na floresta. Segundo o estudo, a produção pode se expandir em quase 20% usando apenas terras já elegíveis e degradadas, sem uma árvore a mais derrubada. O que estará em jogo a partir de agosto de 2026, quando o Supremo Tribunal Federal (STF) julgar leis de Mato Grosso e de Rondônia que retiram benefícios fiscais de empresas com critérios ambientais, é se esse caminho continuará valendo a pena para quem compra e vende o grão.

A nova mina fica dissolvida na água do mar

Um laboratório do Departamento de Energia dos Estados Unidos retoma uma ideia da Segunda Guerra e extrai magnésio, lítio e níquel da água salgada. A aposta é obter os metais da transição energética sem dragar o fundo do oceano, disputa que hoje é arbitrada por uma brasileira na ONU.

Fotos: Chinmayee Subban / Pacific Northwest National Laboratory Edward Pablo / Pacific Northwest National Laboratory

Uma piscina olímpica cheia de água do mar, 2,3 milhões de litros, guarda 2.980 quilos de magnésio. E apenas 0,42 kg de lítio e 0,00095 kg de níquel. Os números são do Pacific Northwest National Laboratory (PNNL), laboratório do Departamento de Energia dos Estados Unidos, e resumem a promessa e o problema de minerar o mar sem tocar no seu fundo. “Apenas 0,1% da água do mar contém minerais críticos como magnésio e lítio em quantidade suficiente, se conseguirmos extraí-los por completo, para atender às necessidades da humanidade pelos próximos 50 mil anos ou mais”, afirma Jessica Cross, oceanógrafa química do PNNL.

A ideia não é nova. Na Segunda Guerra Mundial, cientistas norte-americanos abriram uma fronteira de mineração que não era o leito rochoso, e sim a própria água. Os Estados Unidos extraíram magnésio do mar por 50 anos, até migrar para a importação no fim da década de 1990. Agora o PNNL voltou ao oceano, e não só atrás de magnésio: a equipe já recuperou lítio, níquel, metais do grupo da platina e terras raras, o coração material da transição energética.

O obstáculo tem nome: diluição. Como os metais estão dispersos em volumes gigantesco de água, seria preciso enorme quantidade de energia para processar tudo, explica Chinmayee Subban, química que lidera a linha de pesquisa

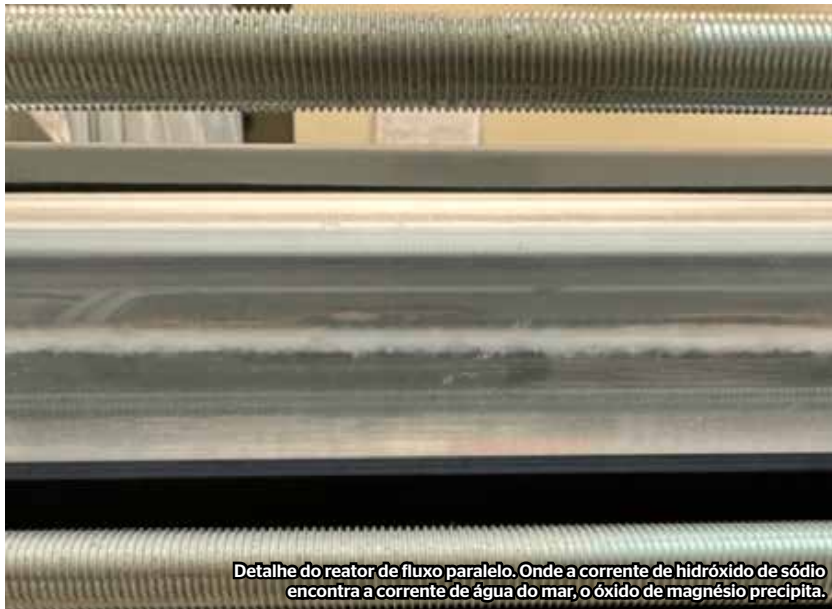


A química Chinmayee Subban apresenta, no PNNL-Sequim, a tecnologia capaz de extrair óxido de magnésio da água do mar. O sistema foi desenvolvido para operar acoplado a usinas de dessalinização.

marinha do laboratório. Resolvido esse ponto, quase qualquer litoral vira mina em potencial. “A maior vantagem da água do mar é que, em média, ela tem composição química razoavelmente padrão no mundo inteiro”, afirma. “Podemos desenvolver uma tecnologia para um local e escaloná-la rapidamente para muitos outros.”

O magnésio que sai do encontro de dois líquidos

No pós-guerra, o magnésio americano saía do mar por um processo longo da Dow Chemical, com piscinas de cal em terra firme, ácido clorídrico e eletrólise. Subban e seus colegas cortaram ao menos quatro etapas.



Detalhe do reator de fluxo paralelo. Onde a corrente de hidróxido de sódio encontra a corrente de água do mar, o óxido de magnésio precipita.

Algas que concentram metais um milhão de vezes

A terceira frente dispensa reator. O PNNL constatou que as macroalgas acumulam materiais críticos nos próprios tecidos, absorvendo-os da água em que crescem. “Alguns materiais críticos aparecem nas algas em concentrações um milhão de vezes maiores que as da água do mar ao redor”, diz Scott Edmundson, botânico do Laboratório de Pesquisa Marinha do PNNL, em Sequim. A biomassa restante vira químicos, combustíveis e fertilizantes. E um estudo de 2023 mostrou que algumas algas crescem mais rápido em água levemente ácida, o mesmo rejeito do BPMED.

Por que isso interessa ao Brasil

Enquanto o PNNL tenta tirar metais da coluna d’água, cresce a corrida para raspar o leito oceânico atrás dos mesmos elementos. Mais de 38 países já defendem uma moratória, uma pausa de precaução ou a proibição da mineração em mar profundo, segundo o Greenpeace. O Brasil está entre eles, ainda que mantenha pesquisa autorizada na Elevação do Rio Grande, a 1.200 km da costa. E a negociação das regras está nas mãos de uma brasileira: a oceanógrafa Letícia Carvalho comanda desde 2025 a Autoridade Internacional dos Fundos Marinhos (ISA), órgão da ONU, e conduz a reta final do código que dirá se, e como, o leito do mar poderá ser explorado.

Para uma região que discute a exploração de petróleo na Foz do Amazonas, a pesquisa do PNNL desloca a pergunta. Antes de decidir quanto fundo do mar se pode revolver, vale perguntar quanto do que se procura já está dissolvido na água que passa, todos os dias, pelas usinas de dessalinização do planeta.

O novo método faz dois líquidos correrem lado a lado, água do mar e hidróxido de sódio. Na fronteira entre eles, precipita hidróxido de magnésio de alta pureza. Em vez de seguir até o metal, o laboratório para aí: o hidróxido de magnésio tem mercado próprio nos Estados Unidos e hoje é majoritariamente importado. O reator foi patenteado e será instalado no PNNL-Sequim, único laboratório de ciência marinha do Departamento de Energia.

A conta de escala é da engenheira ambiental Brooke Marten, que estudou o acoplamento do reator a usinas de dessalinização existentes. “A usina de Carlsbad, na Califórnia, processa 108 milhões de galões de água do mar por dia”, diz Marten. “Com recuperação de 100%, isso daria 524 mil quilos de hidróxido de magnésio por dia, mais do que o triplo do consumo atual dos Estados Unidos.”

O resíduo que virou reagente

Retirado o magnésio, a água segue para a osmose reversa, que gera água doce e uma salmoura ultrassalgada. A salmoura passa por eletrodialise com membrana bipolar, sigla BPMED em inglês, que produz ácido e base. O sistema nasceu para alcalinizar a água do mar e frear a acidificação do oceano. O ácido era, tecnicamente, rejeito.

Em artigo publicado neste ano na revista RSC Sustainability, os pesquisadores testaram o ácido na lixiviação de níquel a partir da olivina, mineral abundante e de baixo teor. Ele se mostrou 37% mais eficaz que o ácido clorídrico comercial, com ganho de US\$ 24 por tonelada de minério vendida, o que transforma em positivo um saldo antes negativo. “Há algo poderoso em usar materiais que normalmente ignoraríamos ou trataríamos como resíduo”, diz Subban.





A transição para sistemas alimentares mais saudáveis e sustentáveis até 2050 poderia reduzir o uso global de terras agrícolas em 9% e as emissões líquidas de CO₂ provenientes de mudanças no uso da terra relacionadas à agricultura em 76%

Dietas mais saudáveis e sustentáveis poderiam remodelar a agricultura global

A transformação dos sistemas alimentares remodelaria a agricultura global



por Álvaro Fernández-Llamazares/ICTA-UAB

Fotos: Instituto Potsdam para Pesquisa do Impacto Climático (PIK), Nature, Universidade Cornell, Unsplash/Yu Hosoi

A transição para sistemas alimentares globais mais saudáveis e sustentáveis até 2050 remodelaria substancialmente a agricultura, reduzindo o número de animais de criação e diminuindo o uso da terra, de acordo com um novo estudo publicado na Nature. Liderada pela Universidade Cornell, com contribuições do Instituto Potsdam para Pesquisa do Impacto Climático (PIK) e do Projeto de Intercomparação e Aprimoramento de Modelos Agrícolas (AgMIP), a pesquisa destaca tanto as possibilidades quanto os desafios de

uma transformação do sistema alimentar global. Ela também ressalta a necessidade urgente de políticas agrícolas e alimentares proativas para impulsionar essa transformação e gerenciar seus impactos socioeconômicos.

Há uma clara necessidade de transição para sistemas alimentares mais saudáveis e sustentáveis. De acordo com o Relatório da Comissão EAT-Lancet de 2025, a adoção global de uma Dieta Flexitariana para a Saúde Planetária poderia prevenir cerca de 15 milhões de mortes prematuras de adultos por ano. Atualmente, os

sistemas alimentares são responsáveis por cerca de um terço das emissões globais antropogênicas de gases de efeito estufa e são o principal fator de cinco transgressões dos limites planetários. Ao mesmo tempo, um terço de todos os alimentos é perdido ou desperdiçado, enquanto metade das terras habitáveis do mundo é utilizada para a agricultura – principalmente para a criação de gado e ração animal.

Para explorar os potenciais impactos de uma transformação do sistema alimentar, os pesquisadores utilizaram dez modelos globais de sistemas



Matt Gibson, disse: “Em todos os modelos que utilizamos, uma transformação poderia reduzir o uso global de terras agrícolas em 9% e o valor da produção pecuária em 60% até 2050, em comparação com o cenário atual, com a produção agrícola total reduzida em 17%, principalmente devido a mudanças na pecuária.

alimentares para comparar um cenário de “manutenção do status quo” até 2050 com um “cenário de transformação” caracterizado por dietas saudáveis, melhoria da produtividade agrícola e redução do desperdício de alimentos pela metade.

Hermann Lotze-Campen, chefe do departamento de pesquisa do PIK e coautor do estudo, afirmou: “Nosso estudo mostra que continuar no caminho atual é a opção mais



Felicitas Beier, também coautora do estudo “Embora as oportunidades ambientais e de saúde sejam enormes, o gerenciamento dos desafios estruturais dentro do setor agrícola exigirá políticas alimentares e agrícolas coerentes e diálogos inclusivos com as partes interessadas”, disse a cientista do PIK, Felicitas Beier, também coautora do estudo. Os autores concluem que a escala da mudança implícita em uma transformação do sistema alimentar exige uma ambição política proporcional e que decisões ousadas no presente podem ajudar a apoiar aqueles que podem ser afetados negativamente pela transição, ao mesmo tempo que maximizam os benefícios de um sistema alimentar transformado.

cara. Fornecer dietas saudáveis para uma população global crescente até 2050 manteria o valor geral da produção agrícola próximo aos níveis de 2020, reduzindo simultaneamente os custos ambientais e de saúde em comparação com o cenário atual.”

A transformação reduziria o uso global de terras agrícolas em 9% em comparação com o cenário atual.

Em todos os modelos, o cenário de manutenção do status quo leva a um aumento no número de animais, áreas colhidas maiores, níveis de produção mais elevados e maiores impactos ambientais, como emissões de gases de efeito estufa e fertilização nitrogenada. No cenário de transformação, entretanto, uma parcela maior dos produtos agrícolas seria utilizada diretamente para alimentação humana e uma parcela menor para ração animal. O cenário de transformação também projeta menor produção de carne, laticínios, cereais e cana-de-açúcar, redução no número de animais e menor pressão sobre os recursos da terra, custos de produção e preços ao produtor mais baixos nesses setores em comparação com o cenário de manutenção do status quo.

O autor principal, Matt Gibson, pesquisador da Escola de Higiene e Medicina Tropical de Londres, que coordenou o estudo enquanto estava na Universidade Cornell, disse: “Em todos os modelos que utilizamos, uma transformação poderia reduzir o uso global de terras agrícolas em 9% e o valor da produção pecuária em 60% até 2050, em comparação com o cenário atual, com a produção agrícola total reduzida em 17%, principalmente devido a mudanças na pecuária. Essas reduções são parcialmente compensadas pelo crescimento em outros setores, com o valor econômico da produção de vegetais, frutas, nozes e leguminosas projetado para aumentar em uma mediana de 23%.”

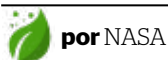
Essas trajetórias de produção teriam implicações de longo alcance para a economia política dos sistemas alimentares globais. Embora os efeitos adversos sejam frequentemente concentrados, por exemplo, em economias rurais voltadas para a pecuária, os benefícios para a saúde pública e o meio ambiente são mais amplamente distribuídos. De fato, as emissões líquidas de CO₂ provenientes da mudança no uso da terra relacionada à agricultura diminuiriam 76% até 2050 em um cenário de transformação, em comparação com o cenário atual, enquanto as emissões diretas de gases de efeito estufa não relacionados ao CO₂ provenientes da produção agrícola cairiam em um terço.

“Embora as oportunidades ambientais e de saúde sejam enormes, o gerenciamento dos desafios estruturais dentro do setor agrícola exigirá políticas alimentares e agrícolas coerentes e diálogos inclusivos com as partes interessadas”, disse a cientista do PIK, Felicitas Beier, também coautora do estudo. Os autores concluem que a escala da mudança implícita em uma transformação do sistema alimentar exige uma ambição política proporcional e que decisões ousadas no presente podem ajudar a apoiar aqueles que podem ser afetados negativamente pela transição, ao mesmo tempo que maximizam os benefícios de um sistema alimentar transformado.

Medindo a energia infravermelha por satélite, que revelam como as temperaturas da superfície variam de forma diferente — e drástica, nos polos

Perda invisível de calor dos polos da Terra, estão mudando rapidamente

No extremo norte e no extremo sul do planeta, as estações do ano chegam em um ritmo próprio e são mapeados pela Nasa



Fotos: NASA/JPL-Caltech, NASA/Chad Greene, Francesco Ungaro da Pexels

Dados de satélite de uma missão que mede a energia infravermelha revelam como as temperaturas da superfície variam de forma diferente — e drástica — ao longo de dois anos completos nos polos.

Nesta animação, as temperaturas da superfície no Ártico e na Antártida oscilam entre frio (azul escuro) e ameno a quente (azul mais claro a vermelho).

Os dados para a animação provêm dos satélites PREFIRE (Experimento de Energia Radiante Polar no Infravermelho Distante) da NASA. Os dois CubeSats da missão começaram a coletar dados científicos em julho de 2024 e já registraram dois ciclos sazonais completos em cada polo.

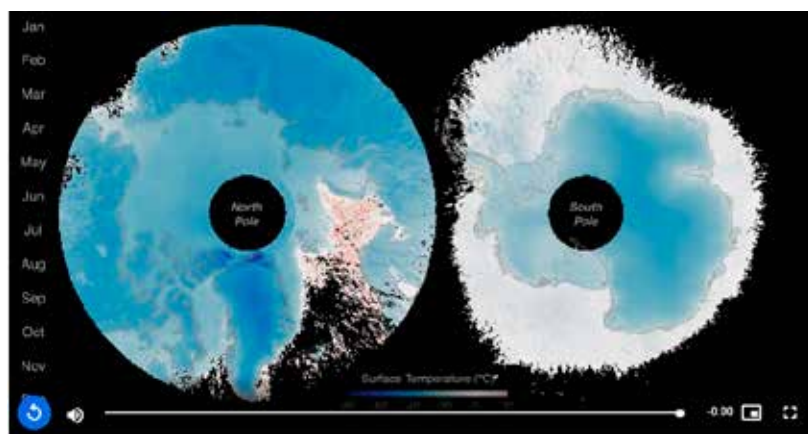
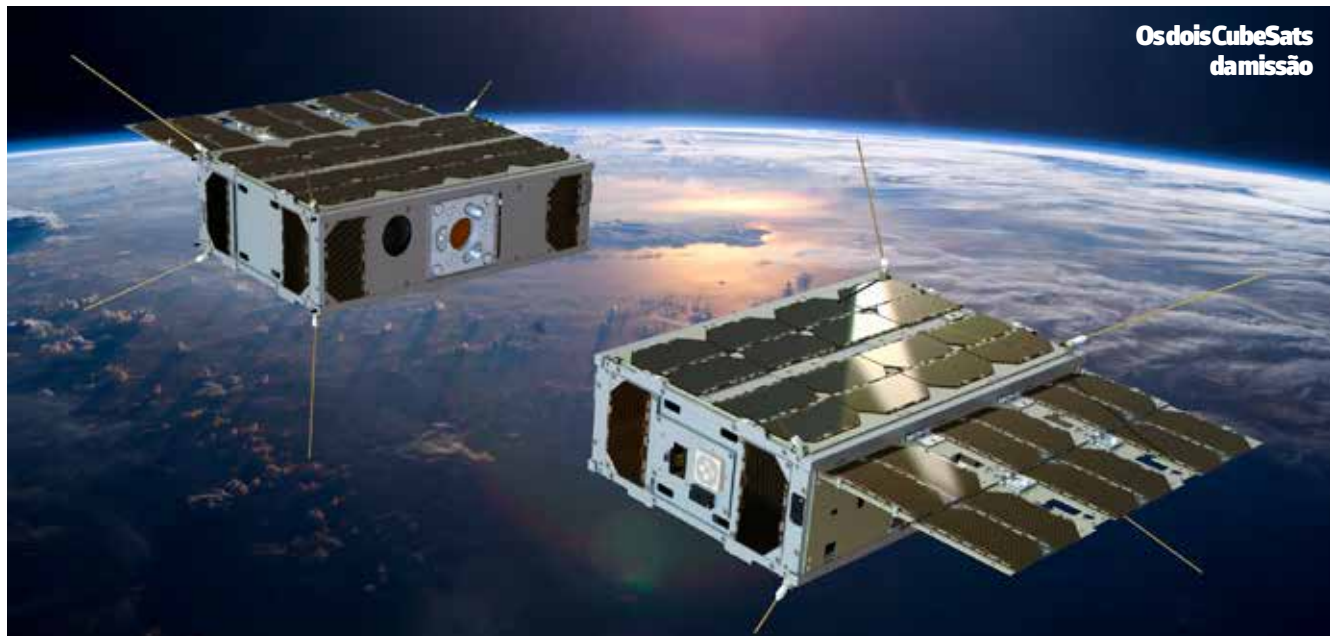
Como os dois polos estão em hemisférios opostos, suas estações ocorrem em épocas opostas — e a transição entre as estações também difere. No Ártico, invernos frios e escuros dão lugar a verões quentes o suficiente para derreter vastas extensões de tundra e gelo marinho. Na Antártida, o continente mais frio da Terra, as temperaturas de verão raramente sobem acima de zero antes que o frio intenso do inverno retorne.

As temperaturas da superfície e suas flutuações oferecem uma visão do balanço energético da Terra, o fluxo líquido de energia que entra e sai do sistema terrestre. A luz solar absorvida pela superfície é reirradiada como calor infravermelho, que ricocheteia entre a superfície da Terra e a atmosfera antes de escapar para o espaço. Os polos desempenham um papel impor-

tante nesse processo. A circulação atmosférica e oceânica transporta o excesso de calor absorvido nos trópicos em direção aos polos, onde ele se irradia para o espaço, ajudando a regular a temperatura do planeta.

“Ao medir o calor invisível irradiado dos locais mais frios da Terra, o PREFIRE está ajudando os cientistas a entender por que os polos estão mudando tão rapidamente e o que essas mudanças podem significar para o resto do planeta”, disse Chad Greene, glaciologista do Laboratório de Propulsão a Jato da NASA.

Os cientistas sabem há muito tempo que a radiação infravermelha distante representa quase 60% da energia que a Terra perde para o espaço, mas essa porção do espectro — invisível aos olhos humanos — nunca havia sido medi-



As temperaturas da superfície nos polos da Terra variam com as estações do ano, como mostra esta animação baseada em dois anos de dados coletados pela missão PREFIRE (Polar Radiant Energy in the Far-Infrared Experiment) da NASA

da de forma abrangente em escala global. Ao rastrear diretamente essa energia invisível em tempo quase real, a missão PREFIRE está ajudando os cientistas a refinar modelos e a obter uma melhor compreensão do sistema terrestre.

“Sistemas meteorológicos, fluxos fluviais, rotas de navegação e a estabilidade das calotas polares são todos influenciados pelo movimento de energia em uma parte do espectro que somente o PREFIRE consegue detectar”, disse Tristan L’Ecuyer, cientista atmosférico da Universidade de Wisconsin-Madison e investigador principal da missão PREFIRE. “Agora que o invisível se tornou visível, podemos começar a aprimorar as previsões meteorológicas e climáticas das quais dependem as indústrias, nossa defesa nacional e as comunidades do Ártico”.



Brian Drouin, Cientista de Pesquisa Sênior agradecendo o prêmio da NASA para a equipe PREFIRE, concedido “pela conquista coletiva no desenvolvimento da missão e do sistema de voo PREFIRE, permitindo à NASA reduzir a incerteza na compreensão dos fluxos e processos de energia polar



Até o final do século, o quarto de menor renda da população mundial enfrentará ondas de calor equivalentes à exposição enfrentada pelos outros três quartos, combinados, de acordo com um novo estudo publicado na Earth's Future da AGU

Quatro horas a mais de calor extremo, em dias quentes, causados pelas mudanças climáticas

Exposição desigual a extremos de calor a cada hora, tanto



por Álvaro Fernández-Llamazares/ICTA-UAB

Fotos: Mohammad Reza Alizadeh (CC BY 4.0), Pixabay/CCO Domínio Público

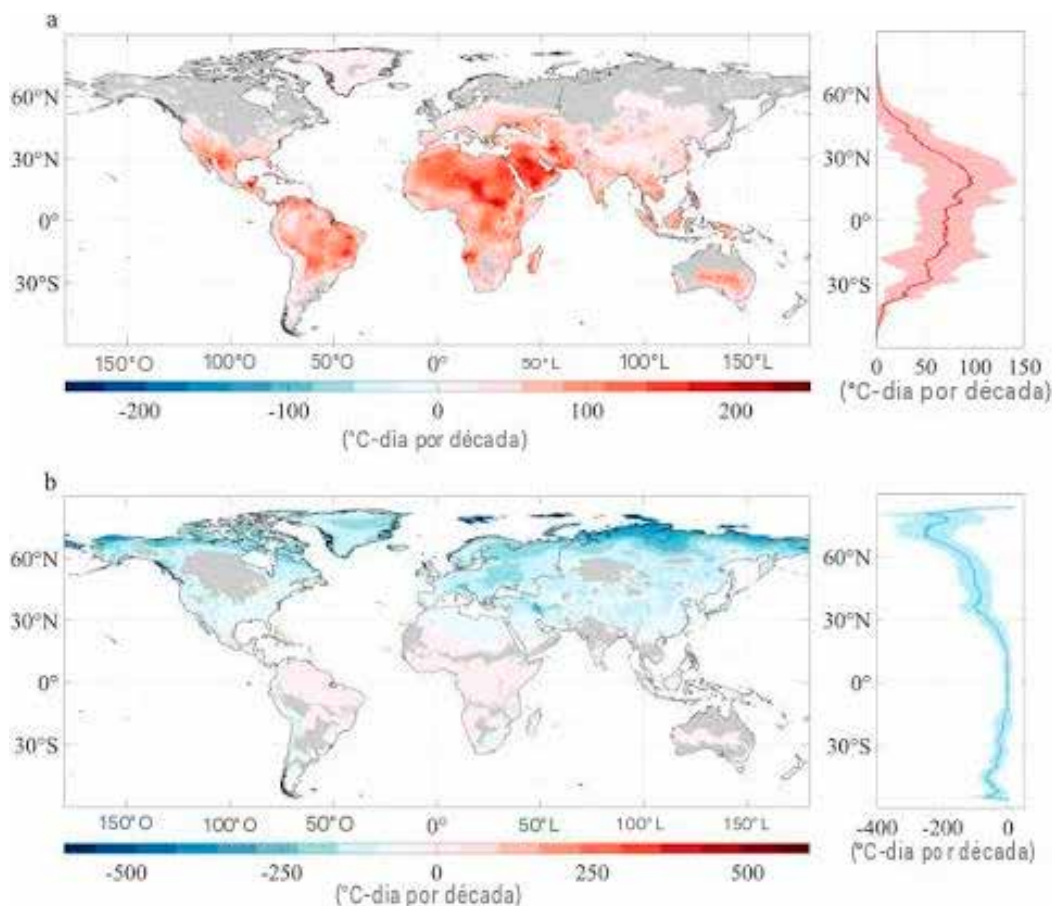
Segundo um estudo de modelagem publicado na Nature Climate Change, os dias quentes poderão ter mais de quatro horas adicionais de calor extremo até o final do século XXI, em um cenário de altas emissões. Os resultados mostram que avaliações horárias podem captar a exposição ao calor que passa despercebida pelas métricas diárias e podem contribuir para uma gestão mais eficaz dos riscos relacionados ao calor e para o planejamento em saúde pública.

Eventos de calor extremo são normalmente avaliados usando as temperaturas médias, máximas ou mínimas diárias. No entanto, essas medidas podem negligenciar períodos mais curtos, mas potencialmente importantes, de calor extremo.

Para o estudo, Xiaoping Liu e seus colegas analisaram dados horários globais, que combinam observações meteorológicas e estimativas de modelos, de 1981 a 2023, e os correlacionaram com projeções climáticas futuras até o final do século XXI. Duran-

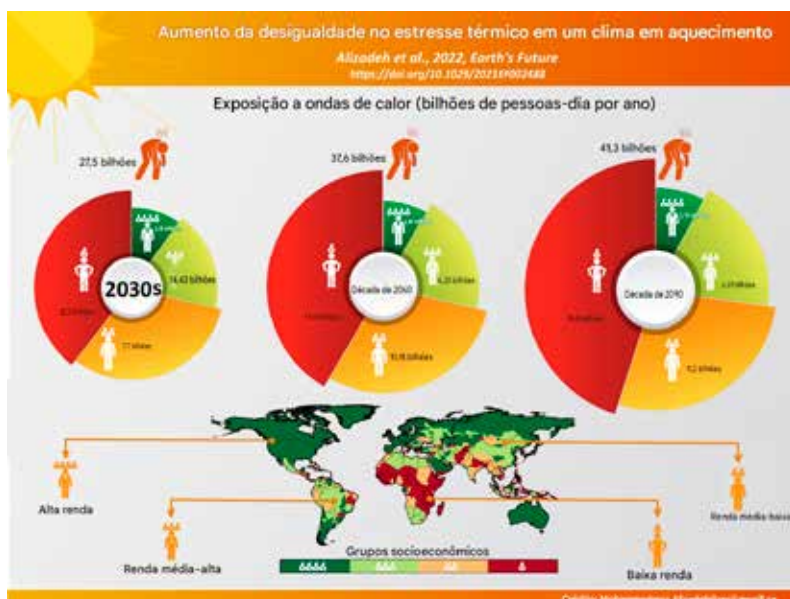
te esse período, eles estimam que as áreas terrestres globais experimentam uma média de aproximadamente 269 horas de calor extremo a cada verão. Os autores definem um evento de calor horário como uma temperatura que excede o percentil 90 em relação àquela hora durante o período de referência de 1981–2010.

(a) e aquecimento (b) são apresentadas no painel esquerdo, enquanto o painel direito mostra a distribuição das médias das tendências por latitude, de 1980 a 2020. As áreas



Tendências

espaciais globais de CDD e HDD. As variações espaciais da tendência para graus-dia de resfriamento



Enquanto incêndios florestais ameaçam casas e vidas, e a fumaça torna o ar irrespirável em alguns locais, pessoas como Mojtaba (Moji) Sadegh, professor de Engenharia Civil da Boise State, desenvolvem pesquisas capazes de mitigar o crescente

com uma média de 62 horas adicionais por década entre 1981 e 2023. Constatou-se também que 28% desses eventos ocorreram em dias não identificados como extremos de calor pelas métricas diárias.

Em um cenário de altas emissões (SSP5-8.5), os autores projetam que, entre 2070 e 2099, cada dia quente poderá conter mais de quatro horas adicionais de calor em comparação com os níveis atuais (2001-2023). Eles também projetam que os dias sem calor poderão acumular mais três horas de calor, que provavelmente passarão despercebidas pelas medições diárias.

Os países de baixa e média renda representam mais de três quartos da exposição ao calor, tanto atual quanto projetada, e enfrentam os maiores aumentos na exposição ao longo da vida, intergeracional.

Pesquisas futuras devem se concentrar nos mecanismos que causam extremos de calor em escala horária, como ondas de calor ou eventos de calor repentino. Uma melhor compreensão de eventos de calor de curta duração em escala horária poderia aprimorar os sistemas de alerta precoce, as avaliações de risco à saúde e a adaptação a um clima em aquecimento, argumentam os autores.

Detalhes da publicação

Weilin Liao et al, *Exposição global e intergeracionalmente desigual a extremos de calor por hora*, *Nature Climate Change* (2026).

em cinza em (a, b) indicam tendências que não passaram no teste de significância ($p > 0,05$), ao passo que as demais áreas são esta-

tisticamente significativas ($p < 0,05$).

Mais de 80% da superfície terrestre global apresentou um aumento no calor extremo,

Desenvolvimento sustentável

BioMovement
Representante Autorizado **HOME BIOGÁS**™

Em parceria com

AMAZÔNIA TEC



O sistema tem capacidade de receber até 12 Litros de resíduos por dia.

O equipamento produz biogás e fertilizante líquido diariamente.

Totalmente fechado mantendo pragas afastadas.

Em um ano, o sistema deixa de enviar 1 tonelada de resíduos orgânicos para aterros e impede a liberação de 6 toneladas de gases de efeito estufa (GEE) para atmosfera.

O QUE COLOCAR NO SISTEMA
Carne, frutas, verduras, legumes e restos de comida.
OBS: Máximo de duas cascas de cítricos por dia.

O QUE NÃO COLOCAR NO SISTEMA
Resíduos de jardinagem, materiais não orgânicos (vidro, papel, plástico, metais). Resíduos de banheiro, produtos químicos em geral.

HomeBiogasamazonia

91 99112.8008

92 98225.8008

BELEM

26 DE SETEMBRO

CÊ TÁ
DOIDO

ÍCARO & GILMAR + PANDA + HUMBERTO & RONALDO

LINK

HP MJ

VILLA
TEXANA

fire

CHOP



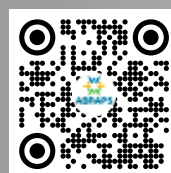
**Profissionais
trabalhando pelo
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL**



ABRAPS

Associação Brasileira dos Profissionais
pelo Desenvolvimento Sustentável

Junte-se a nós!



abraps.org.br



11 99922 7825

Apenas mensagens de texto