

Amazônia



ANO 20
NÚMERO 155
JULHO/2026



**O QUE ESPERAR DO EL NIÑO
MAIS FORTE J  VISTO
COMO SERÁ A FLORESTA
AMAZÔNICA DAQUI A 100 ANOS?
BIOECONOMIA DA FLORESTA
GARANTE RENDA A COMUNIDADES**



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



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

+150

MARCAS
EXPOSITOAS
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.





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



EDITORIA CÍRIOS

DIRETOR

Rodrigo Barbosa Hühn
pauta@revistaamazonia.com.br

PRODUTOR E EDITOR

Ronaldo Gilberto Hühn
amazonia@revistaamazonia.com.br

COMERCIAL

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

ARTICULISTAS/COLABORADORES

Amy Bennett (The Conversation), Bruno Monteiro Balboni, Eberhard Fritz (Sociedade Max Planck), Gian Franco Capra, Jesse Steinmetz (Live Science), João Thiago Rodrigues de Sousa, Michelle Robin, Qing Yang, Ronaldo G. Hühn, Selino Monteiro Costa Filho, Sociedade Max Planck, Victor Hugo Pereira Moutinho, Xihuong Liu, Yaxin Wang, Zhen Xu;

FOTOGRAFIAS

Acervo da pesquisa / Ufopa, Adobe Stock, AFP, Agência Oceânica, Alejandro Piñero Amerio, Alice Weinert, Bernardo Flores, Bloomberg Creative, Capra et al., CCO Domínio Público, CIT, Communications Earth & Environment, DayakSibirak, Dejan Krsmanovic, Delsy L. Piedrahita, Discover Magazine, Divulgação Ufopa, Dom Jack, Edie et al., EqualSea, Escola de Ciências da Terra e do Meio Ambiente da Universidade de Leeds, FJ Jimenez, Florence Nightingale, Getty Images, IISD/ENB, INPA, Instituição Smithsonian, Instituto Max Planck de Biogeoquímica, Instituto Max Planck de Química, Jet Propulsion Laboratory, Jonathan Williams, Kiara Worth, Kristof Zyskowski, Lara Muriello, Lauren Dauphin, Live Science, Met Office, Michelle Robin et al., Museo Reina Sofia, NASA, NASA Earth Observatory, Nature Climate Change, Nature Picture Library, NOAA, Observatório da Torre Alta da Amazônia (ATTO), Ocean Blue Project, OMM, Pablo Picasso, Pedro Américo, Pexels, PRODES/INPE, Quang Nguyen Vinh, Rafael Oliveira / Unicamp, Ronaldo G. Hühn, Science Advances, Sentinel-6 Michael Freilich, Shutterstock, Sociedade Max Planck, Total Environment Advances, Unesp, Universidade de Utrecht, Unsplash, US Navy, Vinicius Braga / Embrapa, Vraj Acharya, WELL Labs, Wellcome Images, Wikimedia Commons;

EDITORACÃO

ELETRÔNICA
Editora Círios SS LTDA

DESKTOP

Rodolph Pyle

NOSSA CAPA

Terras indígenas seguras os últimos sumidouros de carbono.
Foto: Rafael Oliveira/Unicamp

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



06

CONFERÊNCIAS SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS DE BONN

Os negociadores climáticos reuniram-se na 64ª reunião dos Órgãos Subsidiários da UNFCCC em Bonn para discutir mitigação, adaptação, financiamento e preparar as decisões para a COP 31 em Antalya. O encontro ocorreu em um cenário geopolítico desafiador, marcado por tensões no abastecimento de petróleo e alertas sobre a intensificação do El Niño. Embora divergências em temas como o Programa de Trabalho de Mitigação e o Fundo de Adaptação tenham impedido consensos...



12

AS FLORESTAS TROPICAIS PODEM PASSAR DE SUMIDOUROS A FONTES DE CARBONO DURANTE O EL NIÑO

A Floresta Amazônica armazena cerca de 123 bilhões de toneladas de carbono, mas pesquisas demonstram que eventos climáticos extremos como o El Niño comprometem gravemente essa função de absorção. Diante de secas e temperaturas elevadas, as plantas fecham os estômatos foliares para conter a perda de água...



16

A PROTEÇÃO DAS ÁRVORES DA AMAZÔNIA CONTRA O ESTRESSE

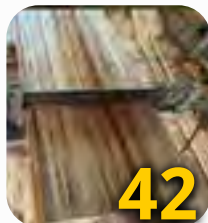
Estudos realizados no Observatório da Torre Alta da Amazônia (ATTO) indicam que o aquecimento global altera a forma como a floresta libera compostos orgânicos voláteis biogênicos (COVs). Sob temperaturas foliares mais altas, a vegetação passa a emitir menos isopreno e mais monoterpenos e sesquiterpenos, que são compostos quimicamente mais reativos e ricos em carbono. Essa mudança eleva a perda de carbono da floresta para a atmosfera e afeta diretamente...



26

PESCADORES DO PARÁ VIRAM PARCEIROS DE PESQUISA SOBRE MANGUEZAIS

Extrativistas de reservas marinhas no litoral do Pará uniram-se a pesquisadores da Embrapa e da Natura no projeto Floresta Azul para construir indicadores ecológicos de conservação dos manguezais. Os manguezais amazônicos formam a maior faixa contínua desse ecossistema no planeta e armazenam cerca de 1,5 bilhão de toneladas de dióxido de carbono, acumulando de duas a quatro vezes...



42

UFOPA TRANSFORMA CAULE DESCARTADO DO AÇAIZEIRO EM PAINEL PARA A CONSTRUÇÃO

Pesquisadores da Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa) e da USP obtiveram a patente de uma tecnologia que converte o estipe descartado do açaizeiro em painéis rígidos de alta resistência. A inovação processa e cola a porção densa e fibrosa do caule que normalmente apodrece nos açais após o manejo, resultando em um material substituto da madeira com aplicação na construção civil e na fabricação de móveis. A solução agrega valor aos resíduos...



44

MICROPLÁSTICOS TRANSFORMAM O ESGOTO EM FONTE OCULTA DE METANO

Uma pesquisa demonstrou que microplásticos provenientes da lavagem de roupas sintéticas e de resíduos domésticos alteram a atividade microbiana no interior das redes de esgoto. Ao passarem por processos de oxidação e envelhecimento nas tubulações, essas partículas reduzem as populações de bactérias causadoras de mau cheiro e estimulam arqueas metanogênicas, aumentando a produção...

MAIS CONTEÚDO

[13] O próximo El Niño será o mais forte já registrado [20] Satélite da NASA captura onda de água quente com centenas de quilômetros de extensão, sinalizando um El Niño devastadoramente forte [22] El Niño está se intensificando e as consequências podem ser catastróficas [30] Secas extremas na floresta tropical [35] Como as plantas primitivas evoluíram para sobreviver ao evento de extinção mais catastrófico da Terra [37] Como será a floresta amazônica daqui a 100 anos? [40] Copaíba revela ação potente contra o carrapato do gado [47] O solo decide guerras e sai delas devastado [51] Fósseis antigos da última extinção em massa e a biodiversidade do Oceano



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!

Conferências sobre Mudanças Climáticas de Bonn

Fotos: IISD/ENB - Kiara Worth, Lara Murillo via Flickr

Os negociadores climáticos se reuniram para discutir uma série de questões — da mitigação à adaptação, do financiamento à tecnologia e ao desenvolvimento de capacidades — e preparar decisões para adoção na COP 31 em Antalya, Turquia, em novembro

As conferências climáticas bianuais vão além das negociações multilaterais. Elas também incluem sessões de diálogo e servem como plataforma para que diversos atores lancem novas iniciativas, divulguem resultados de pesquisas e estabeleçam redes de contato.

Isso tem dificultado para pessoas não tão familiarizadas com o processo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) distinguir os resultados acordados multilateralmente de outros tipos de anúncios feitos em conferências climáticas.



Os negociadores se reuniram para discutir uma série de questões — da mitigação à adaptação, do financiamento à tecnologia — e preparar decisões para adoção na COP 31 em Antalya, Turquia, em novembro



Durante a sessão plenária de abertura, da UNFCCC SB62

A proliferação de iniciativas lideradas pela Presidência nos últimos anos contribuiu para confundir ainda mais essa distinção — especialmente porque algumas dessas iniciativas se refletem em decisões do órgão diretivo, enquanto outras não.

Brasil, como Presidência cessante, realizou um evento sobre seu trabalho de transição para longe dos combustíveis fósseis nos sistemas energéticos de maneira justa, ordenada e equitativa, visando alcançar emissões líquidas zero até 2050 — um tema notoriamente ausente do



Os resultados acordados multilateralmente de outros tipos de anúncios feitos em conferências climáticas



A Conferência de Bonn sobre Mudanças Climáticas de 2026 (SB 64) ocorreu de 8 a 18 de junho de 2026, no Centro Mundial de Conferências em Bonn, Alemanha



Liliana Chagas - Brasil, da Presidência da COP 30, em Belém

“Mutirão Global”, a principal decisão adotada em Belém.

Outras sessões abordaram o “Acelerador de Implementação Global”.

E a “Missão Belém para 1,5°C”, que, por sua vez, são iniciativas lançadas no âmbito da decisão Mutirão. As declarações dos oradores destacaram a confusão quanto à forma dessas iniciativas e às suas diferenças, visto que ambas visam acelerar a implementação das contribuições nacionalmente determinadas e dos planos nacionais de adaptação.



Simon Stiell, Secretário Executivo da UNFCCC, à esquerda, Murat Kurum, Presidente designado da COP31, ao centro, e Chris Bowen, Ministro do Clima e Energia da Austrália, está à direita e co-presidirá as negociações da COP31 em Antalya

Um evento obrigatório também ocorreu para que os participantes refletissem sobre a ação climática em regiões montanhosas. As discussões abordaram, entre outros temas:

- aumento da perda de massa glacial e consequentes inundações repentinas;
- impactos climáticos nas montanhas que se estendem até áreas a jusante, incluindo regiões costeiras;
- Soluções digitais para gestão de inundações e conscientização sobre riscos de deslizamentos de terra; e
- Pontos de entrada para ações reforçadas em relação às montanhas nos fluxos de trabalho existentes da UNFCCC.

Encerramento

O contexto geopolítico em que ocorreram as Reuniões sobre o Clima de junho de 2026 foi mais difícil do que nunca. O bloqueio no Estreito de Ormuz estrangulou as cadeias globais de abastecimento de petróleo e levou a pressões inflacionárias, demonstrando claramente como a contínua dependência de combustíveis fósseis ameaça a segurança energética de muitos países e comunidades. Ao mesmo tempo, a Organização Meteorológica Mundial alertou que o efeito El Niño será particularmente forte este ano, exacerbando a seca e as chuvas intensas e aumentando o risco de

ondas de calor, e que as temperaturas médias globais provavelmente continuarão em níveis recordes ou próximos a eles nos próximos cinco anos.

As reuniões de junho incluíram a 64ª reunião do Órgão Subsidiário de Implementação (SBI) e do Órgão Subsidiário de Assessoramento Científico e Tecnológico (SBSTA) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), que tinham a missão de retomar as discussões de onde haviam parado na Conferência de Belém sobre Mudanças Climáticas, em novembro de 2025. Isso não facilitou as coisas, já que a reunião de Belém terminou em clima de descontentamento, com muitas Par-

tes expressando forte decepção pela falta de menção à transição para combustíveis fósseis nas decisões multilateralmente acordadas e pela forma como um conjunto de indicadores para monitorar o progresso em direção à Meta Global de Adaptação (GGA) foi adotado.

Diferentemente dos anos anteriores, os Órgãos Subsidiários (OS) conseguiram adotar rapidamente suas agendas e iniciar negociações substanciais já no primeiro dia. Contudo, o restante das reuniões não manteve esse ímpeto inicial positivo. As negociações sobre o Programa de Trabalho de Mitigação (PTM), o Acordo Global sobre Mudanças Climáticas (AGM), a transição do



"Reféns" dos combustíveis fósseis: como nações ricas em petróleo influenciaram a conferência da ONU sobre o clima em Bonn"

Fundo de Adaptação para servir exclusivamente ao Acordo de Paris, a transição justa e a pesquisa e observação sistemática foram especialmente tensas. Em muitos pontos da agenda, as divergências foram tamanhas que as Partes sequer conseguiram chegar a um acordo para encaminhar qualquer documento em Bonn, de modo a servir de base para a continuidade das negociações na próxima sessão, que ocorrerá em novembro de 2026 em Antalya, Turquia.

Um ponto positivo foi o acordo das Partes em selecionar o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) para continuar a servir como



Grupos, partidos e observadores expressaram sua profunda decepção com o progresso — ou a falta dele — alcançado em Bonn.



As reuniões de Bonn incluíram a (SBI) e a (SBSTA) da Clima (UNFCCC),



Finalmente — concordar sobre como monitorar a “meta global de adaptação

sede do Centro de Tecnologia Climática (CTC), uma decisão fundamental para garantir a continuidade do apoio tecnológico aos países em desenvolvimento em 2027. As Partes também concordaram com os termos de referência para a revisão do Programa de Trabalho para uma Transição Justa, delinearam os próximos passos para considerar as ligações entre o Mecanismo de Tecnologia e o Mecanismo Financeiro e concluíram diversos processos de revisão relacionados ao desenvolvimento de capacidades.

As Reuniões sobre o Clima de Junho de 2026 foram realizadas de 8 a 18 de junho de 2026 no Centro Mundial de Conferências em Bonn, Alemanha. Houve 9.206 participantes inscritos, incluindo 4.198 delegados de partes envolvidas, 2.960 observadores e 134 membros da mídia.

As florestas tropicais podem passar de sumidouros de carbono a fontes de carbono durante o El Niño

As florestas tropicais absorvem e armazenam grandes quantidades de CO₂ da atmosfera.



por *Amy Bennett, The Conversation

Fotos: Nature Climate Change, Rafael Oliveira/Unicamp,Unsplash/

A floresta amazônica na América do Sul, por exemplo, armazena aproximadamente 123 bilhões de toneladas de carbono — mais do que qualquer outro ambiente terrestre no mundo. Mas essas florestas enfrentam um desafio crítico. Uma pesquisa de 2023, realizada por mim e mais de 100 colegas, constatou que as florestas tropicais da América do Sul são vulneráveis a eventos climáticos extremos. Determinamos que, durante um evento El Niño, a fase quente de uma flutuação natural no sistema climático da Terra, as florestas tropicais sul-americanas podem deixar de funcionar como sumidouro de carbono.

Essa constatação torna-se ainda mais alarmante quando consideramos a crescente frequência e intensidade dos eventos El Niño. Houve o dobro de El Niños “muito fortes” nos últimos 60 anos em comparação com os 60 anos anteriores. E a Administração Nacional Oceânica e Atmosférica dos EUA (NOAA) confirmou recentemente que um El Niño desse tipo está em curso.

As florestas tropicais absorvem CO₂ através do processo de fotossíntese e o convertem em biomassa. No entanto, o equilíbrio entre fotossíntese e respiração é delicado e depende de dois fatores: temperatura e disponibilidade de água.



As florestas amazônicas podem enfrentarum desafio crítico, por serem vulneráveis a eventos climáticos extremos

Em condições mais quentes e secas, as plantas fecham os poros das folhas para evitar a perda de água.

Mas, ao fechá-los, a planta perde o suprimento de energia, pois é através desses poros que ela absorve o CO₂.

Isso priva as plantas do carbono necessário para a fotossíntese e o crescimento. Durante os anos de El Niño, caracterizados por anomalias de alta temperatura, o estresse climático prolongado leva à redução do crescimento florestal e ao aumento da mortalidade das árvores.

Os efeitos disso são sentidos por décadas, à medida que o carbono é liberado de volta para a atmosfera quando as árvores mortas se decompõem.

Nossos resultados revelaram que, durante o El Niño de 2015-2016, quando as temperaturas em terra foram, em média, pelo menos um grau mais altas do que as condições normais, algumas florestas tropicais da América do Sul efetivamente pararam de absorver carbono. Isso levanta preocupações sobre o possível impacto do atual El Niño na Amazônia e no clima global.

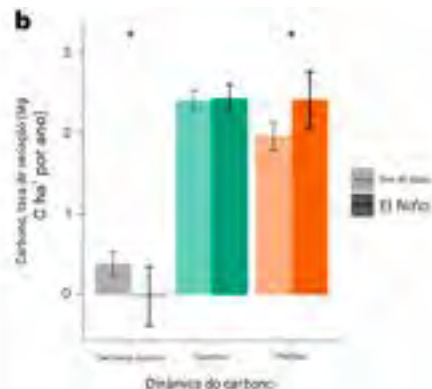
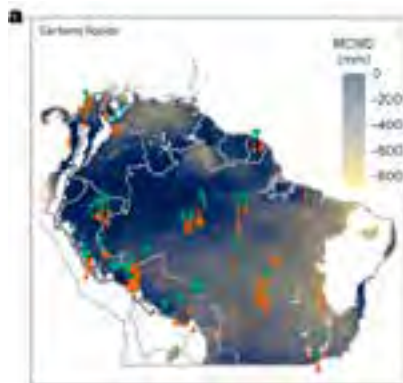
Em nossa pesquisa, medimos mais de meio milhão de árvores em seis países da América do Sul ao longo de um período de mais de 30 anos, utilizando fitas métricas para acompanhar seu crescimento. Essas árvores pertenciam a mais de 4.000 espécies diferentes. Utilizamos esses dados para calcular estimativas precisas da quantidade de carbono armazenada como biomassa acima do solo de uma floresta.

Descobrimos que a vulnerabilidade dessas florestas às condições do El Niño estava intimamente ligada ao seu clima de referência. Embora tendamos a presumir que todas as florestas tropicais sejam ecossistemas quentes, úmidos e biodiversos, a seca sazonal é uma realidade para muitas florestas tropicais. As condições em regiões na borda da floresta amazônica, por exemplo, tendem a ser particularmente quentes e secas.

Nossos resultados revelaram que as florestas mais secas na orla da Amazônia, onde as árvores frequentemente enfrentam períodos de disponibilidade hídrica limitada, eram especialmente suscetíveis às condições extremas do El Niño. Em média, um aumento de 0,5°C na temperatura fez com que essas florestas perdessem 0,5% do seu carbono acima do solo.

As árvores maiores foram as mais afetadas. Embora as taxas de mortalidade de árvores tenham aumentado de 1,8% para 3% ao ano durante o El Niño nas florestas tropicais da América do Sul como um todo, as taxas de mortalidade praticamente dobraram para árvores de médio (classificadas como acima de 20 cm) e grande porte.

O fato de árvores maiores com madeira menos densa morrerem em taxas muito mais altas do que árvores peque-



Impacto do El Niño de 2015-2016 na dinâmica do carbono das florestas tropicais sul-americanas

nas e aquelas com alta densidade de madeira aponta fortemente para falha hidráulica, quando a intensa demanda de umidade atmosférica rompe a tensão na coluna de água interna da árvore, em vez de uma lenta privação de carbono.

Esses resultados sugerem que a adaptação à seca sazonal pode não ser suficiente para proteger as florestas tropicais de eventos extremos. Os extremos climáticos possivelmente já estão levando as florestas nas bordas da Amazônia além de sua capacidade de adaptação, causando perdas catastróficas de carbono.

Uma ameaça iminente

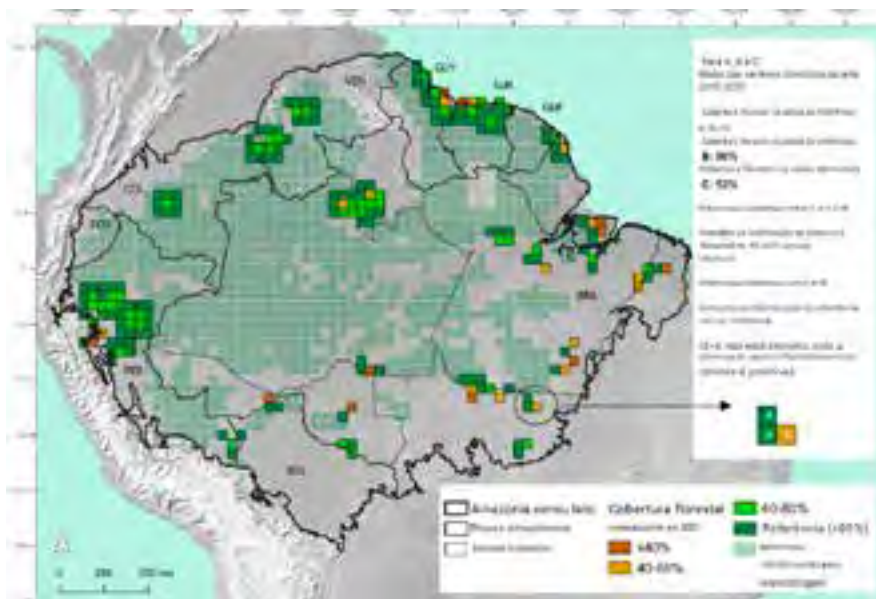
Cientistas alertaram que 2026 poderá ser novamente o ano mais quente já registrado. A gravidade do atual El Niño aumenta ainda mais o alarme. Nunca antes um El Niño começou com os oceanos tão quentes e as temperaturas do ar tão elevadas. Além disso, nas últimas três décadas, as margens da Amazônia expe-

rimentaram algumas das temperaturas mais altas e o aquecimento mais rápido já registrado nos trópicos. A integridade estrutural de uma floresta fica comprometida quando ocorre uma grande anomalia climática antes que ela se recupere do estresse recente e pluri-anual.

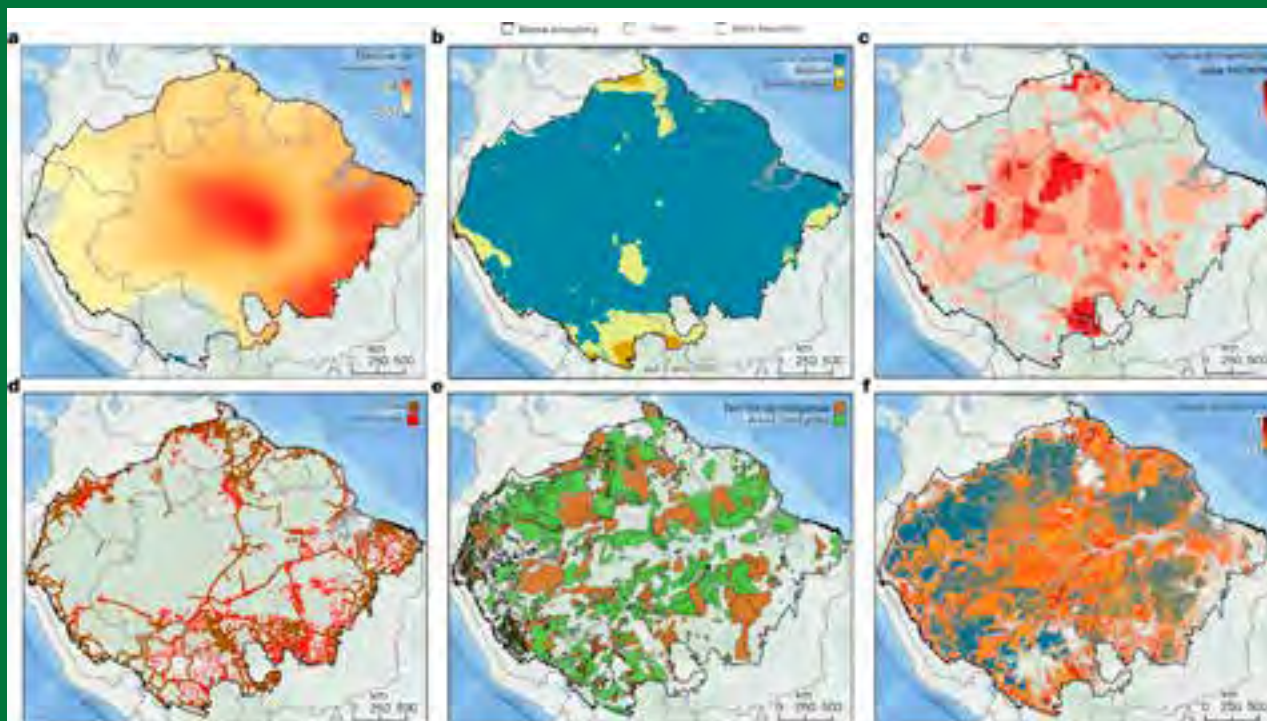


Esses fatores combinados significam que corremos o risco de testemunhar perdas de árvores e de carbono em escalas nunca antes vistas.

As florestas tropicais são recursos inestimáveis na luta contra as mudanças climáticas. No entanto, as florestas tropicais da América do Sul, que antes eram um sumidouro de carbono confiável, estão vulneráveis ao aumento do calor e da seca.



As florestas mais secas na orla da Amazônia, onde as árvores frequentemente enfrentam períodos de disponibilidade hídrica limitada, eram especialmente suscetíveis às condições extremas do El Niño



Explorando o potencial de transição do ecossistema no bioma da floresta amazônica como resultado de distúrbios cumulativo

a , Mudanças na temperatura média da estação seca (julho a outubro) revelam um aquecimento generalizado, estimado por meio de regressões simples entre o tempo e a temperatura observadas entre 1981 e 2020 (com $P < 0,1$). b , Classes de estabilidade potencial do ecossistema estimadas para o ano de 2050, adaptadas das classes de estabilidade atuais considerando apenas áreas com inclinações de regressão significativas entre o tempo e a precipitação anual observada de 1981 a 2020 (com $P < 0,1$) (ver Figura Suplementar 3 para áreas com mudanças significativas). c , Eventos repetidos de seca extrema entre 2001 e 2018 (adaptado da ref. 39). d , Rede rodoviária a partir da qual o desmatamento ilegal e a degradação podem se espalhar. e , Áreas protegidas e territórios indígenas reduzem o desmatamento e os incêndios. f , Potencial de transição do ecossistema (a possibilidade de a floresta mudar para um estado estrutural ou composicional alternativo) em todo o bioma Amazônico até o ano de 2050, inferido a partir de distúrbios cumulativos (a - d) e áreas de alta governança (e). Excluímos o desmatamento acumulado até 2020 e as savanas. O potencial de transição aumenta com os distúrbios cumulativos e varia da seguinte forma: menos de 0 (em azul) como baixo; entre 1 e 2 como moderado (em amarelo); mais de 2 como alto (laranja-vermelho). O potencial de transição representa a soma de: (1) inclinações da temperatura média da estação seca (como em a , multiplicado por 10); (2) classes de estabilidade do ecossistema estimadas para o ano de 2050 (como em b), com 0 para floresta estável, 1 para biestável e 2 para savana estável; (3) impactos acumulados de eventos de seca extrema, com 0,2 para cada evento; (4) proximidade de estradas como indicador de atividades degradantes, com valor 1 para pixels a menos de 10 km de uma estrada; (5) áreas com maior governança dentro de áreas protegidas e territórios indígenas, com valor -1 para pixels dentro dessas áreas. Para mais detalhes, consulte



Vista do topo de uma torre de 40 metros mostra que as árvores mais altas, que se destacavam acima da copa da floresta, morreram

Existe o risco de que esses aliados ecológicos essenciais deixem de atuar como sumidouro de carbono à medida que as condições climáticas extremas se tornem a norma.

Preservar as florestas tropicais é, portanto, essencial. Sua capacidade de continuar atuando como sumidouros de carbono depende dos esforços para protegê-las e de um compromisso coletivo para limitar o aumento da temperatura global. O futuro da Amazônia depende disso, assim como o nosso.



O fenômeno El Niño causará seca em grande parte e o impactos na agricultura global será de grande alcance, como no passado na Etiópia e no mundo todo

O próximo El Niño será o mais forte já registrado

A chegada do El Niño promete aumentar as temperaturas globais e perturbar os padrões climáticos em todo o mundo. Veja o que isso pode significar para a segurança alimentar em um mundo que já enfrenta os desafios das mudanças climáticas, segundo o Centro Europeu de Previsões Meteorológicas de Médio Prazo sugere que ele está se aproximando e será o mais forte já registrado.

Uma nova previsão alerta que o El Niño que está se formando este ano provavelmente se tornará o mais forte já registrado.

Novas previsões do Centro Europeu de Previsões Meteorológicas de Médio Prazo (ECMWF) sugerem que as temperaturas da superfície do mar em uma região chave do Pacífico equatorial central subirão 3 graus Celsius (5,4 graus Fahrenheit) acima da média até dezembro deste ano, com alguns cenários indicando que elas podem ultrapassar 4 graus Celsius (7,2 graus Fahrenheit).

Se a previsão se confirmar, significa que o El Niño deste ano — a fase quente

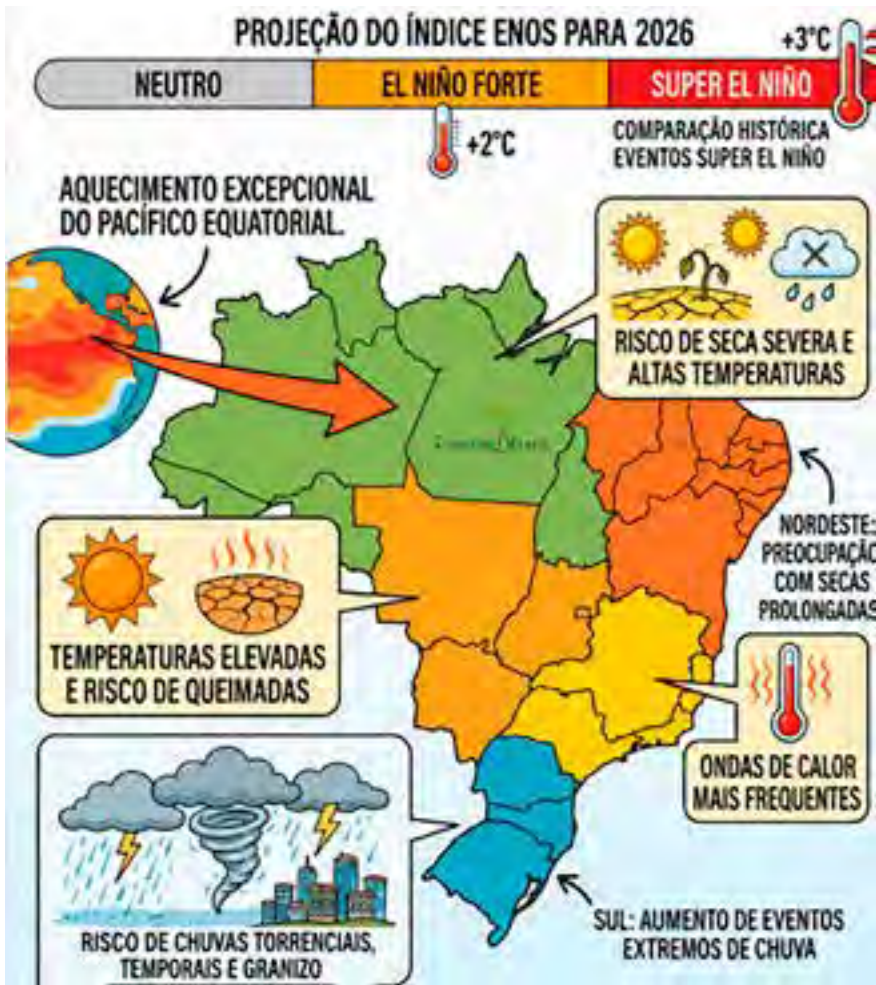
Fotos: Getty Images, Nasa, OMM.



de um padrão climático natural pluri-anual que intensifica as temperaturas em todo o mundo — será significativamente mais forte do que os recordistas anteriores, de 2015 a 2016 e de 1997 a 1998.

Sistema de Alerta ENSO:
Alerta El Niño

É provável que o El Niño surja em breve (82% de probabilidade entre maio e julho de 2026) e continue durante o inverno do Hemisfério Norte de 2026-2027 (96% de probabilidade entre dezembro de 2026 e fevereiro de 2027). Os últimos “super El Niños” provocaram secas extremas, enchentes, ondas de calor, perdas agrícolas e bilhões em prejuízos ao redor do mundo. A preocupação agora é ainda maior porque o planeta já está mais quente do que em eventos anteriores, o que pode intensificar os impactos climáticos em várias regiões. Apesar disso, os cientistas reforçam que as projeções ainda não são definitivas, e o fenômeno segue sendo monitorado de perto. Um ciclo climático natural em um planeta cada vez mais quente pode se tornar uma das maiores histórias climáticas da década. A Organização Meteorológica Mundial (OMM) emitiu um alerta recentemente) sobre a possibilidade de formação de um episódio “potencialmente forte” de El Niño nos próximos meses.



Previsões para o Brasil. Preparação é a chave para Mitigar riscos e garantir resiliência



Impulsionado pelo aquecimento das águas superficiais do Oceano Pacífico tropical, o fenômeno climático deve persistir ao menos até novembro, com a previsão de elevar as temperaturas acima da média em grande parte do planeta já entre junho e agosto. Segundo Celeste Saulo, secretária-geral da agência da ONU, o mundo precisa se preparar para um evento que agravará secas, chuvas intensas e o risco de ondas de calor extremas. Historicamente, o El Niño altera de forma agressiva os padrões globais de precipitação, provocando um aumento das chuvas no sul da América do Sul e em partes da África Oriental, enquanto impõe secas severas na América Central, Indonésia e Austrália. A OMM adverte que os desdobramentos vão além do clima: a combinação de extremos ameaça a segurança hídrica e alimentar global, além de favorecer a proliferação de doenças transmitidas por mosquitos e carrapatos.



O cenário é impulsionado por temperaturas subsuperficiais no Pacífico que já superam a média histórica em mais de 6°C em algumas áreas, acúmulo de calor que fortalece as condições para o fenômeno. Vale lembrar que o último episódio forte do fenômeno ocorreu entre 2023 e 2024, contribuindo diretamente para que 2024 se tornasse o ano mais quente já registrado. Para o setor agropecuário e os produtores rurais, que dependem diretamente da estabilidade climática para o planejamento de safras, a intensificação desses extremos impõe um desafio de resiliência e adaptação sem precedentes. Como reforçou o secretário-geral da ONU, António Guterres, o fenômeno adicionará combustível ao fogo de um planeta já em aquecimento. Transformar esses alertas globais em ações práticas e em comunicação técnica que prepare o campo e as cidades para a mitigação de impactos é um dos pilares estruturais do planejamento ambiental que defendemos diariamente no Florestal Brasil.



Precisamos nos preparar para um evento El Niño potencialmente forte, que exacerbará a seca e as chuvas intensas e aumentará o risco de ondas de calor tanto em terra quanto no oceano”



O ALERTA

“Precisamos nos preparar para um evento El Niño potencialmente forte, que exacerbará a seca e as chuvas intensas e aumentará o risco de ondas de calor tanto em terra quanto no oceano”, disse a Secretária-Geral da OMM, Celeste Saulo. Ela observou que o episódio anterior de El Niño, em 2023-24, esteve entre os cinco mais fortes já registrados e contribuiu para as temperaturas globais recordes observadas em 2024.



As árvores da Amazônia central reagem ao estresse climático emitindo mais compostos voláteis, que interferem na química da atmosfera

A proteção das árvores da Amazônia contra o estresse

Induzida pelo aquecimento climático, pode alterar a química da atmosfera

por *Eberhard Fritz, Sociedade Max Planck

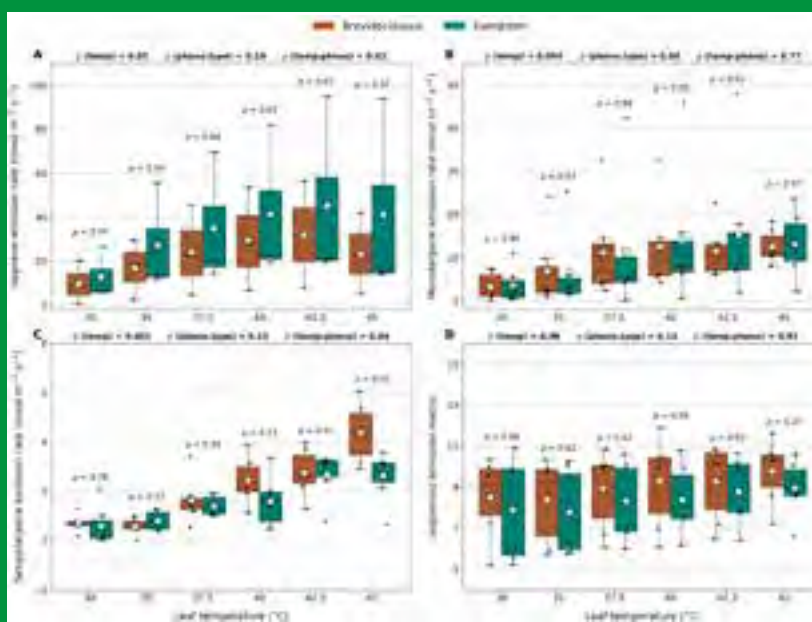
Fotos: Communications Earth & Environment (2026), Michelle Robin et al, Quang Nguyen Vinh da Pexels, Observatório da Torre Alta da Amazônia (ATTO)

A floresta amazônica é um dos maiores reservatórios de carbono da Terra. É também a maior fonte mundial de compostos orgânicos voláteis (COVs) biogênicos. Esses gases à base de carbono são liberados naturalmente pela vegetação. Eles protegem as árvores contra diversas fontes de estresse, por exemplo, mitigando o estresse oxidativo e repelindo herbívoros. Uma vez na atmosfera, os COVs reagem rapidamente com outros gases.

Isso influencia a formação de partículas em suspensão e nuvens, o que contribui para moldar o clima regional e os padrões de precipitação.

Pesquisadores do Instituto Max Planck de Biogeoquímica e do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) analisaram como o aquecimento global pode alterar as emissões de compostos orgânicos voláteis (COVs). No Observatório da Torre Alta da Amazônia (ATTO), em uma área remota da floresta amazônica, os cientistas mediram as emissões de diferentes COVs pelas árvores, bem como suas principais características fisiológicas ligadas à fotossíntese e à tolerância ao calor. Suas descobertas foram publicadas na *Communications Earth & Environment*.

Eles se concentraram em dois grandes grupos ecológicos que diferem em sua estratégia de renovação foliar para comparar sua resposta de emissão de COVs induzida pelo calor. As árvores perenes são as mais prevalentes na Amazônia e retêm suas folhas durante todo o ano. Em contraste, as árvores decíduas renovam suas copas em grande escala e permanecem sem folhas por até um mês durante a estação seca de cada ano.



Respostas da temperatura nas emissões de isoprenoides voláteis em árvores de folha caduca e perene

Comparações das respostas de emissão de isopreno (A) ($n = 6$), monoterpeno (B) ($n = 12$) e sesquiterpeno (C) ($\text{nmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e da métrica de emissão de isoprenoides (D) ($n = 12$) à temperatura foliar ($^{\circ} \text{C}$) entre árvores decíduas (marrons) e perenes (verdes). A métrica de emissão de isoprenoides foi calculada multiplicando-se as taxas de emissão baseadas na massa ($\mu\text{g C g}^{-1} \text{h}^{-1}$) de cada grupo de compostos emitidos pelo número de átomos de carbono em sua molécula. Os valores ponderados pelo carbono foram então somados e divididos pela soma total das taxas de emissão baseadas na massa. Os diagramas de caixa mostram a mediana e os percentis 25 e 75, as linhas (bigodes) mostram os pontos de dados máximo e mínimo adquiridos que não foram considerados outliers, os círculos pretos representam os pontos de dados observados e os valores médios são indicados pelos quadrados brancos. Os valores de p foram extraídos de modelos de regressão linear geral de cada variável de resposta (y) variando em função da estratégia de renovação foliar (brevidécidua, perene) em cada etapa de temperatura foliar (T_i) (y em T_i - fenótipo; p (T_i $^{\circ} \text{C}$)), e variando em função da temperatura foliar (y - temp; p (temp)), da estratégia de renovação foliar (y - fenótipo; p (fenótipo)) e da interação entre a temperatura foliar e a estratégia de renovação foliar (y - temp $\times$ fenótipo; p (temp:fenótipo)).

Os pesquisadores descobriram que temperaturas foliares mais elevadas desencadearam emissões substancialmente maiores de COVs (Compostos Orgânicos Voláteis).

Além disso, revelaram uma mudança na emissão de isopreno (cinco átomos de carbono) para monoterpenos (10 átomos de carbono) e sesquiterpenos (15 átomos de carbono), substâncias altamente reativas e ricas em carbono. Essa mudança foi particularmente evidente em árvores de folha caduca.

Monoterpenos e sesquiterpenos estão entre os gases quimicamente mais reativos liberados pela vegetação e podem afetar fortemente os processos atmosféricos. A tendência para maiores emissões, e a emissão de compostos com mais átomos de carbono, também significa que as florestas perdem mais carbono para a atmosfera à medida que as temperaturas aumentam.

“Também notamos que diferentes grupos de árvores usam diferentes estratégias fisiológicas diante do estresse térmico”, diz

“Também notamos que diferentes grupos de árvores usam diferentes estratégias fisiológicas diante do estresse térmico”, diz Michelle Robin, autora principal e pesquisadora de pós-douto-



A floresta tropical na Reserva da Biosfera 2 da Universidade do Arizona

rado no Instituto Max Planck de Biogeoquímica. Espécies de árvores decíduas que emitem isopreno apresentam taxas fotossintéticas basais mais elevadas.

Isso sugere que elas dependem dos efeitos atenuantes dos compostos voláteis biogênicos como estratégia para responder ao estresse térmico. No entanto, espécies de árvores perenes que não emitem isopreno apresentaram maior condutância estomática basal,

permitindo o resfriamento por transpiração de vapor d'água, e maior estabilidade térmica em diversas características fotoquímicas.

Estudos anteriores demonstraram que a renovação foliar na estação seca pode servir como um mecanismo de proteção contra o estresse hídrico e a herbivoria. É importante ressaltar que as árvores podem transitar de perenes para caducifólias em resposta ao estres-

Um amanhã melhor é responsabilidade de todos nós.

O futuro já está acontecendo na BHP.

O mundo não para de crescer, e a demanda por recursos essenciais produzidos de forma consciente segue aumentando.

Esse é o nosso compromisso e o que estamos construindo agora na BHP: um futuro melhor.

Porque essa é uma responsabilidade de todos nós.

Saiba mais em bhp.com/futuromelhor

BHP

Recursos minerais para
um mundo melhor





Michelle Robin, (na Torre ATTO), autora principal e pesquisadora de pós-doutorado no Instituto Max Planck de Biogeoquímica, disse



Pesquisadores no Observatório na Torre Alta da Amazônia (ATTO)

se e a perturbações. Consequentemente, com o aquecimento climático contínuo e as frequentes ondas de calor, a floresta amazônica pode apresentar uma mudança para estratégias de renovação foliar caducifólia, o que poderia amplificar ainda mais as emissões de compostos orgânicos voláteis biogênicos.

Por fim, a equipe testou se a consideração das estratégias de renovação foliar poderia melhorar a precisão das estimativas de emissão de isopreno em um modelo global de emissão da vegeta-

ção. As abordagens padrão comumente utilizadas superestimaram substancialmente os fluxos de isopreno.

As projeções climáticas indicam que a região amazônica experimentará aumento das temperaturas e ondas de calor extremas mais frequentes nas próximas décadas. As novas descobertas sugerem que isso pode alterar a forma como as árvores alocam carbono, ou seja, a quantidade e o tipo de compostos que liberam na atmosfera. Como essas emissões influenciam a reatividade atmosférica, a formação de aerossóis, o desenvolvimento de nuvens e o ciclo do carbono, mesmo pequenas mudanças nos padrões de emissão podem afetar os processos climáticos em escalas regionais e potencialmente globais.



Pesquisadores no Observatório na Torre Alta da Amazônia (ATTO)



Dra. Eliane Gomes Alves, líder de Projeto Pós-Doutorado líder do grupo de projeto no Instituto Max Planck de Biogeoquímica: "Nossos resultados mostram que os modelos que incorporam parâmetros fenologicamente informados, derivados de medições de campo no sítio ATTO, produziram estimativas de emissão mais realistas", concluiu Eliane Gomes Alves

Satélite da NASA captura onda de água quente com centenas de quilômetros de extensão, sinalizando um El Niño devastadoramente forte

O El Niño deste ano está a caminho de ser um dos mais fortes já registrados.

Fotos: Jet Propulsion Laboratory, CIT, NASA), Sentinel-6 Michael Freilich e (JPL) da NASA. NASA Earth Observatory/Lauren Dauphin)

Uma enorme onda de água quente está atravessando o Oceano Pacífico à medida que o recém-declarado El Niño ganha força total, como mostram imagens de satélite.

A faixa, chamada onda de Kelvin, representa uma elevação do nível do mar acima da média que se estende por centenas de quilômetros ao longo do equador.

A anomalia é causada por águas mais quentes associadas ao El Niño — a fase quente de um padrão climático natural cuja versão atual pode se tornar uma das mais fortes já registradas.

O satélite Sentinel-6 Michael Freilich capturou os desvios da altura média da superfície do mar em 8 de junho. As áreas vermelhas indicam níveis do mar mais altos que o normal, enquanto as áreas azuis marcam áreas com níveis mais baixos.

Desenvolvido e lançado em 2020 pela NASA e pela Agência Espacial Europeia, e operado pela Organização Europeia para a Exploração de Satélites Meteorológicos (EUMETSAT), o Sentinel-6 Michael Freilich mede as variações na altura da superfície do mar com precisão de frações de polegada a cada 10 dias.



São 10 anos de pioneirismo em soluções de espaços executivos para uma pessoa ou até mesmo equipes inteiras. Reduza os custos com endereço comercial, temos serviço de atendimento telefônico, gestão de correspondência usufruindo de espaços flexíveis de trabalho, perfeitos para alavancar negócios.

EXPERIMENTE A PROOFFICE POR 01 DIA. AGENDE AGORA

prooffice

(92) 9286-1381 / 3878-2600
<http://prooffice.net.br>
@proofficemanaus

Prooffice Business - Rua Solimões, 120 - 12º Andar
Veneza Business Center - Adrianópolis - Manaus

Os dados complementam as medições da temperatura da superfície do mar que mostraram um aquecimento sem precedentes nas águas do Pacífico nos últimos meses, levando os cientistas a declararem o início de um novo El Niño em 11 de junho. Quando a água do oceano aquece, ela se expande e ocupa mais espaço. Isso se traduz em um aumento na altura da água em relação ao satélite e ao centro da Terra, o que é então captado pelos equipamentos sensíveis do satélite. Em alguns pontos ao longo do equador, a superfície do mar está agora mais de 15 centímetros (6 polegadas) acima do normal

Quanto tempo dura o El Niño?

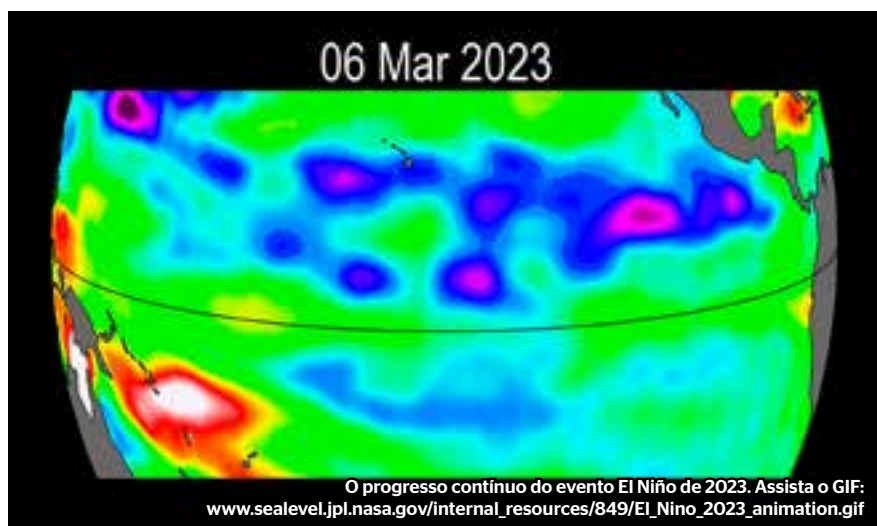
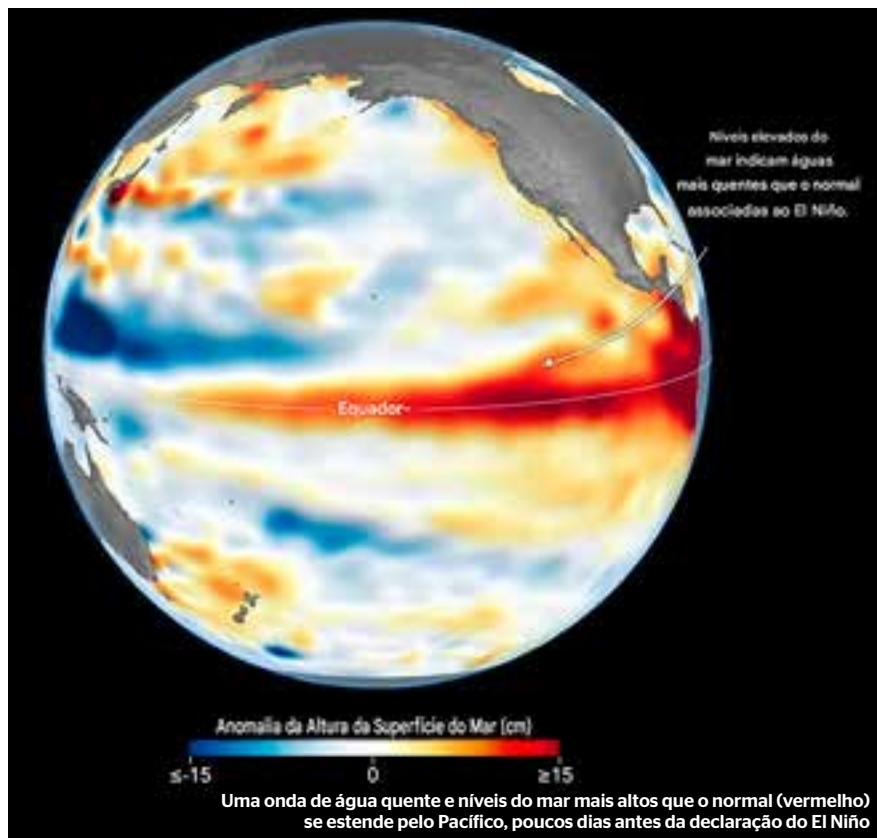
Os fenômenos El Niño ocorrem a cada três a cinco anos, mas podem acontecer com uma frequência tão baixa quanto a cada dois anos ou tão rara quanto a cada sete anos. Normalmente, os eventos El Niño ocorrem com mais frequência do que os eventos La Niña. Cada evento costuma durar de nove a doze meses. Frequentemente, começam a se formar na primavera, atingem o pico de intensidade entre dezembro e janeiro e se dissipam em maio do ano seguinte.

O que causa o El Niño?

Os cientistas ainda não compreendem completamente o que desencadeia um ciclo El Niño. Nem todos os eventos El Niño são iguais, nem a atmosfera e o oceano seguem sempre os mesmos padrões de um El Niño para outro.

Para prever o El Niño, os cientistas monitoram diversas regiões do Pacífico.

“É preciso pensar em cada região como um oceano em constante movimento”, disse Neville Sweijd, diretor da Aliança para a Colaboração em Ciências Climáticas e do Sistema Terrestre (AC-CESS) na África do Sul.



“Às vezes, ele se desloca para um lado e, às vezes, para o outro. Isso é El Niño e La Niña.” Especialistas “monitoram a temperatura média da superfície do mar em cada região e usam essa informação para criar um modelo”, disse ele à Live Science. “Os modelos, então, preveem a probabilidade de ocorrência do fenômeno”.

Em condições normais, fora do El Niño, os ventos alísios sopram para oeste através do Pacífico tropical, afastando-se da América do Sul. Esses ventos acumulam água quente na superfície do

Condição El Niño

INDIA Y



O El Niño enfraquece a velocidade dos ventos alísios, resultando em menos água quente sendo empurrada para o oeste. Em vez disso, ela é empurrada de volta para o leste, em direção à costa oeste das Américas. Isso afeta o padrão normal de ar ascendente e chuva

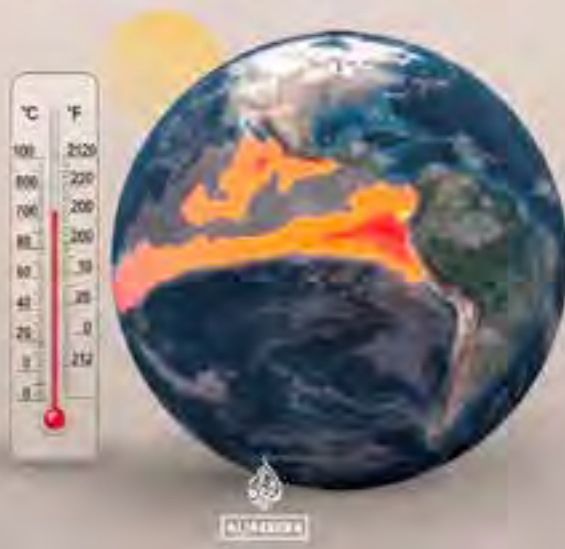
Pacífico ocidental, de modo que o nível do mar fica cerca de 0,5 metros mais alto perto da Indonésia do que na costa do Equador. As temperaturas mais elevadas da superfície do mar fazem com que os níveis da água se expandam e subam, além de deslocarem a precipitação da terra para o oceano.

Em um ano sem El Niño, a temperatura da superfície do mar também é cerca de 8 graus Celsius (14 graus Fahrenheit) mais quente no Pacífico Ocidental. Temperaturas oceânicas mais frias predominam ao largo da costa noroeste da América do Sul, devido à ressurgência de água fria de camadas mais profundas.

Os meteorologistas declaram oficialmente o El Niño quando observam que tanto a temperatura do oceano quanto a precipitação das tempestades se deslocam para o leste. Os especialistas também procuram por um enfraquecimento dos ventos alísios predominantes. Essas mudanças estabelecem um ciclo de retroalimentação entre a atmosfera e o oceano que intensifica as condições do El Niño.

O que sabemos sobre o El Niño?

O El Niño é um padrão climático natural que ocorre quando o Oceano Pacífico tropical se aquece, perturbando os padrões de vento e alterando o clima em todo o mundo. O El Niño ocorre a cada 2 a 7 anos e pode durar entre 9 e 12 meses.



Quanto tempo dura o El Niño?

Os fenômenos El Niño ocorrem a cada três a cinco anos, mas podem acontecer com uma frequência tão baixa quanto a cada dois anos ou tão rara quanto a cada sete anos. Normalmente, os eventos El Niño ocorrem com mais frequência do que os eventos La Niña. Cada evento costuma durar de nove a doze meses. Frequentemente, começam a se formar na primavera, atingem o pico de intensidade entre dezembro e janeiro e se dissipam em maio do ano seguinte.

O El Niño está de volta, e cientistas alertam que ele pode intensificar eventos climáticos extremos em todo o mundo.

O padrão climático, impulsionado pelo aquecimento das águas do Oceano Pacífico, deve elevar ainda mais as temperaturas globais em um mundo que já está aquecendo. As previsões sugerem que o evento deste ano pode se tornar um dos mais fortes já registrados. De inundações e secas a incêndios florestais, perdas de colheitas e perturbações econômicas, aqui está o que sabemos sobre como o El Niño pode moldar o clima global nos próximos meses.

El Niño está se intensificando e as consequências podem ser catastróficas

O Super El Niño começou oficialmente no Pacífico tropical e está se intensificando rapidamente, alertam os cientistas

Fotos: Met Office, OMM

A previsão mais recente da Organização Meteorológica Mundial (OMM) indica que as condições do El Niño devem se intensificar e se tornar um evento “forte” entre julho e setembro deste ano.

De acordo com os modelos meteorológicos, as temperaturas da superfície do oceano estão apresentando um “aquecimento consistente e significativo” nas principais regiões do Pacífico central e oriental. Especialistas agora preveem que as temperaturas da água ultrapassarão 2°C (3,6°F) acima da média nas áreas críticas que impulsionam o ciclo El Niño.

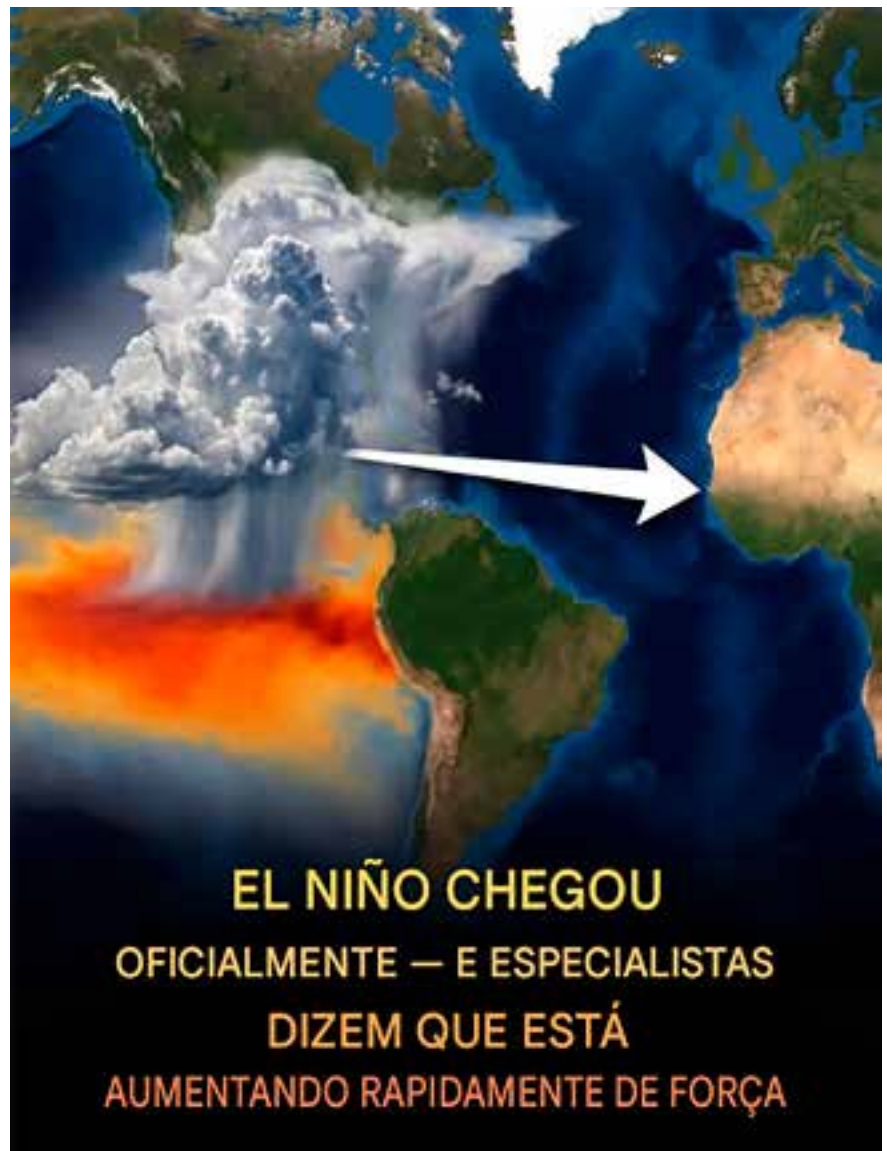
A Organização Meteorológica Mundial-OMM, prevê que o El Niño continuará a se fortalecer durante o outono no Hemisfério Norte, com influência abrangendo muitas regiões do globo.

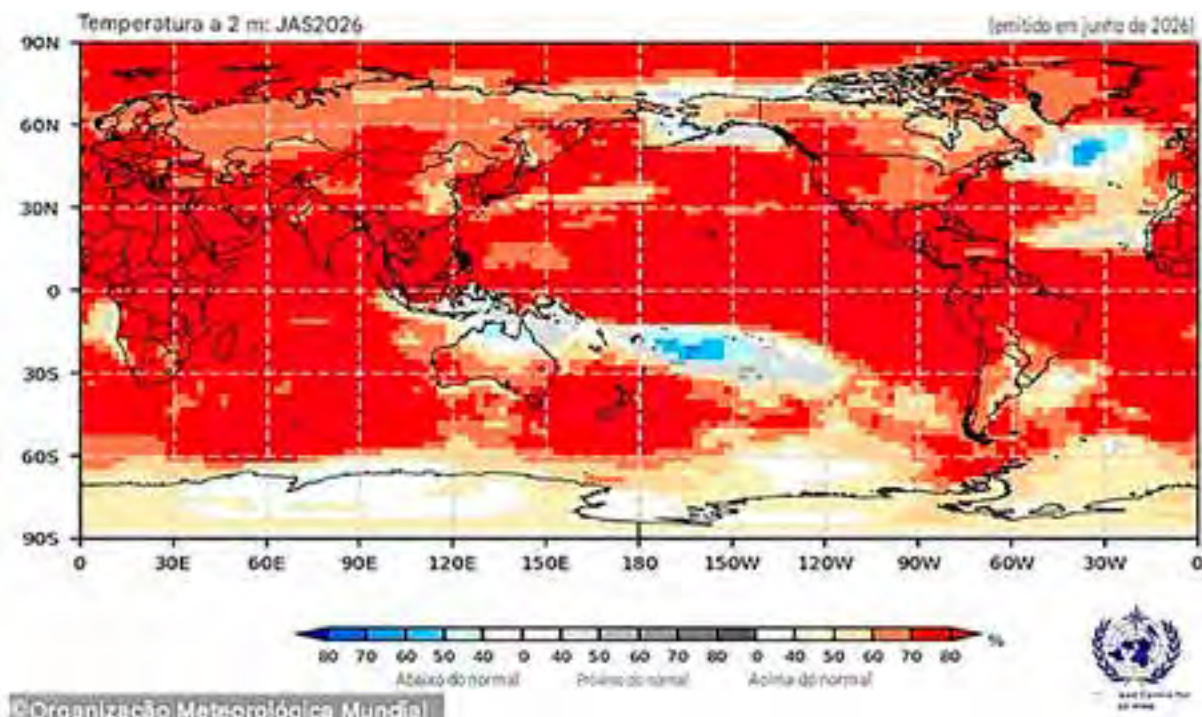
Entretanto, prevê-se que outras áreas oceânicas, como a bacia equatorial do Atlântico, também se mantenham bem acima da média.

Espera-se que esse ciclo natural de aquecimento exacerbe os efeitos das mudanças climáticas sobre o clima, podendo levar a eventos climáticos extremos catastróficos em todo o mundo.

A Secretária-Geral da OMM, Celeste Saulo, afirmou: “Isso intensificará as chances de seca e chuvas intensas, bem como o risco de ondas de calor em terra e ondas de calor marinhas em muitas regiões do mundo”.

O El Niño-Oscilação Sul é um ciclo climático natural, sendo um dos principais fatores que impulsionam as variações climáticas de ano para ano.

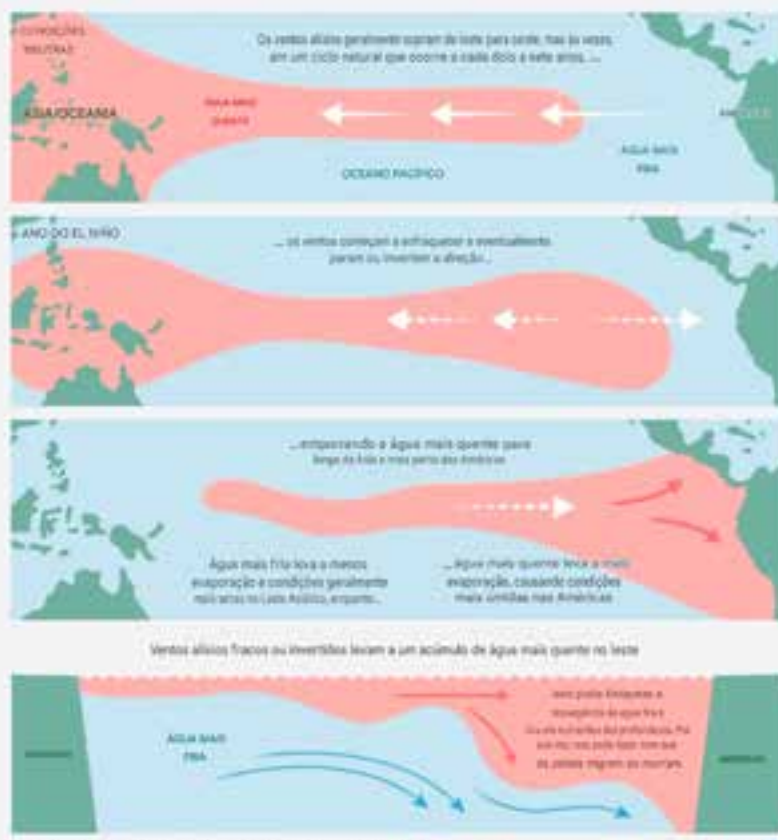




A OMM alerta que o El Niño está se intensificando e pode desencadear condições climáticas extremas e ondas de calor em todo o mundo. Na imagem: Mapa mostrando a probabilidade de uma determinada área experimentar temperaturas acima da média

OS EFEITOS DO EL NIÑO

Este fenômeno climático move grandes quantidades de calor e umidade para a atmosfera e, embora possa haver muita variação local, normalmente causa CONDIÇÕES MAIS SECAS ao redor da Índia, Sudeste Asiático, América Central e norte do Brasil e CONDIÇÕES MAIS ÚMIDAS nos EUA, sul do Brasil e Peru.



Fontes: UK Met Office, American Meteorological Society Nota: O gráfico é esquemático.

AFP

O El Niño evoluirá rapidamente para um fenômeno de forte intensidade entre julho e setembro, aumentando a probabilidade de condições meteorológicas extremas, alertou recentemente a agência da ONU responsável por questões meteorológicas e climáticas.

A cada dois a sete anos, o ciclo alterna entre uma fase fria de La Niña e uma fase quente de El Niño.

Normalmente, os ventos alísios sopram para oeste através do Pacífico, transportando água quente da América do Sul em direção à Austrália e permitindo que a água mais fria suba ao longo da costa.

Durante a fase El Niño do ciclo, esses ventos enfraquecem ou invertem sua direção, permitindo que a água quente se acumule no Pacífico tropical.

Essa concentração de água quente pode elevar a temperatura média global e perturbar os padrões climáticos em escala global.

No mês passado, cientistas confirmaram que a superfície do oceano no Pacífico já aqueceu além do limite necessário para que as condições do El Niño comecem oficialmente.

No entanto, os especialistas agora preveem que esse padrão climático só irá se intensificar com o passar do tempo.

Nos oceanos, o Pacífico já mostra os sinais de um evento El Niño que está se

intensificando rapidamente, com mais de 80% de probabilidade de temperaturas da superfície do mar acima do normal no Pacífico equatorial.

A secretária executiva da OMM, Sra. Saulo disse: 'As condições do El Niño já estão em curso e prevê-se que se intensifiquem rapidamente.' Um evento marcante – conforme previsto com precisão pelas projeções da OMM (Organização Meteorológica Mundial).

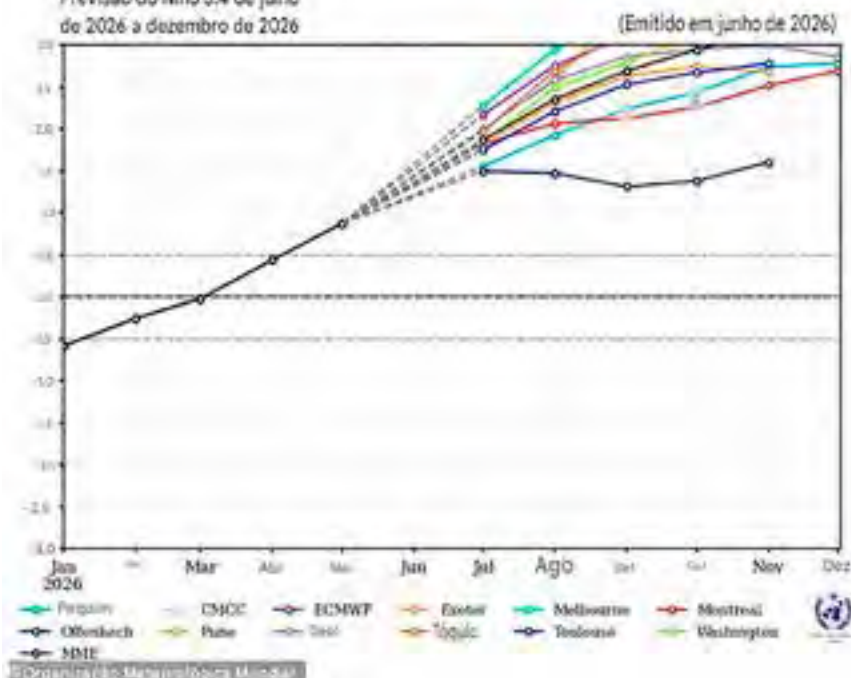
O fenômeno climático El Niño normalmente atinge seu pico em novembro e fevereiro, exercendo sua maior influência sobre as temperaturas globais no ano seguinte ao seu início.

Os impactos exatos que um El Niño desencadeia variam dependendo de sua intensidade, da época do ano em que se forma e de como interage com outros eventos climáticos em curso.

Mas, em quase todos os casos, esse padrão climático leva ao aumento das temperaturas globais e a eventos climáticos extremos em todo o mundo.

De acordo com as previsões da OMM (Organização Meteorológica Mundial), existe agora uma “probabilidade esmagadora” de temperaturas acima da média em terra entre 60°S e 60°N, que inclui quase todas as regiões povoadas da Terra.

Previsão do Niño 3.4 de julho de 2026 a dezembro de 2026



Especialistas preveem que o El Niño continuará a se intensificar de julho a setembro, à medida que as águas do Pacífico equatorial aquecem.

Isso ocorre em um momento em que a Europa já enfrenta uma onda de calor recorde que elevou as temperaturas a níveis altíssimos.

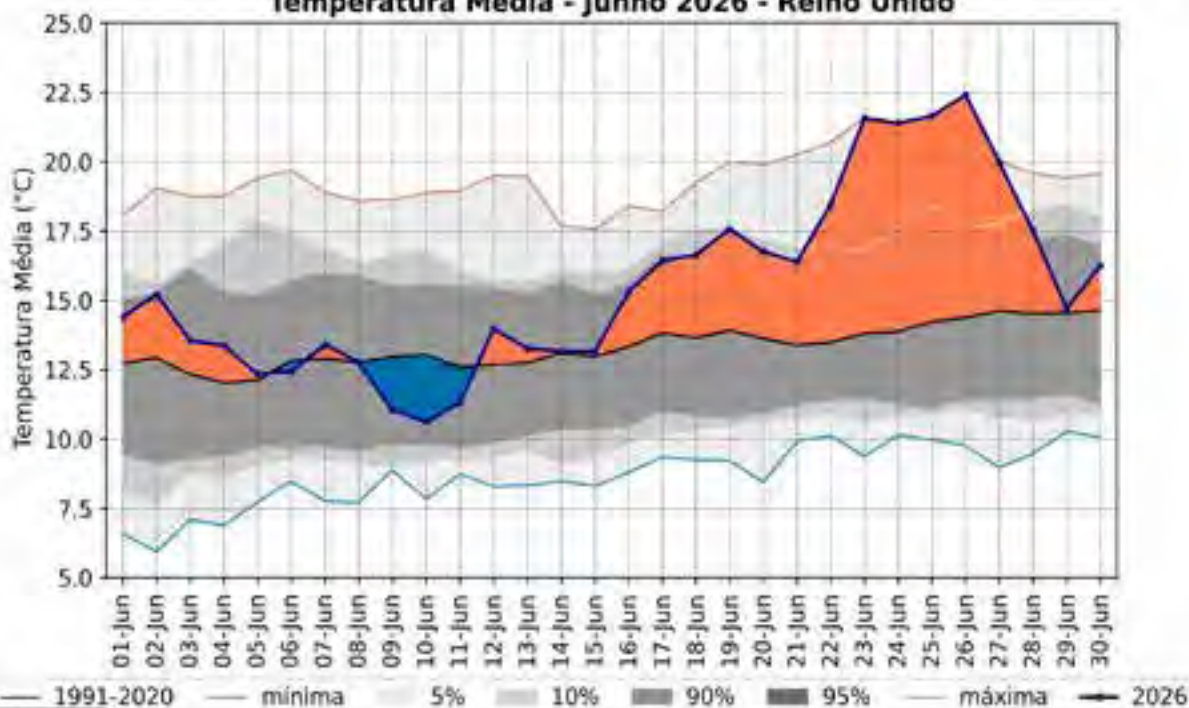
No Reino Unido, o recorde de temperatura mais alta registrada em um dia de junho foi quebrado, com 37,3°C em Santon Downham, no condado de Suffolk.

Met Office

Fonte: HadUK-Grid 01/07/2026 11:38

© Direitos Autorais da Coroa

Temperatura Média - Junho 2026 - Reino Unido



Isso ocorre depois que o Reino Unido registrou o junho mais quente de sua história, com uma temperatura média de 17,1°C no mês passado, superando o recorde anterior de 16,9°C estabelecido em 2025.

Da mesma forma, dados provisórios revelam que o Reino Unido acaba de passar pelo junho mais quente já registrado.

Segundo o Met Office, a temperatura média no mês passado foi de 17,1°C, superando o recorde anterior de 16,9°C estabelecido em 2025. Entretanto, a França tem enfrentado condições de calor mortais que já foram associadas a outros fatores, para 1.300 mortes.

Embora as ondas de calor atuais não sejam causadas pelo El Niño, especialistas dizem que também podemos esperar calor extremo “em quase todos os lugares”, à medida que esse padrão climático se intensifica neste verão.

‘Agora, a intensificação do El Niño deverá adicionar mais calor ao nosso clima, elevando as temperaturas em quase todo o país nos próximos meses.’

Embora sua influência no clima britânico seja indireta, Um evento El Niño particularmente forte poderá elevar as temperaturas globais e intensificar os efeitos do aquecimento global, além de reduzir as chuvas no norte da Europa.

Simon Culling, um importante coletor de dados e investigador da Organização de Pesquisa de Tornados e Tempestades do Reino Unido (TORRO), escreveu no X: “Se as previsões atuais para a próxima fase do El Niño se concretizarem, o que isso significa para o Reino Unido?”

“Isso pode significar verões mais



Prevê-se também que o El Niño afete os padrões globais de precipitação, resultando em chuvas abaixo da média no norte da Europa

quentes tanto em 2026 quanto em 2027 e aumenta o risco de uma onda de frio

significativa no inverno de 2026/27. Vamos ver o que acontece”.



Gareth Redmond-King, chefe do Programa Internacional da Unidade de Inteligência de Energia e Clima, disse: “Duas ondas de calor mortais nos últimos dois meses mostraram o quão perigosos se tornaram os impactos das mudanças climáticas com um aumento de 1,4°C na temperatura média global”.



Oficina prática apresentou metodologias de monitoramento dos manguezais durante encontro promovido pela Natura e Embrapa com comunidades extrativistas do Pará.

Pescadores do Pará viram parceiros de pesquisa sobre manguezais

Moradores das Reservas Extrativistas Mãe Grande de Curuçá e Marinha Mestre Lucindo, em Marapanim, dividem com pesquisadores da Embrapa e da Natura o conhecimento acumulado sobre os manguezais que cercam suas comunidades. O encontro integra um projeto que investiga o carbono retido nesse ecossistema costeiro.

Fotos: Vinicius Braga/Embrapa

Moradores de comunidades extrativistas do litoral paraense se reuniram, no dia 8 de julho, para debater metodologias de monitoramento dos manguezais que cercam suas casas. O encontro juntou pescadores e catadores de caranguejo das Reservas Extrativistas (Resex) Mãe Grande de Curuçá e Marinha Mestre Lucindo, em Marapanim, com pesquisadores da Embrapa e da fabricante de cosméticos Natura.

O objetivo foi construir, em conjunto, indicadores ecológicos de conservação dos mangues. O trabalho integra o

projeto Floresta Azul, que investiga o potencial desses ecossistemas no combate às mudanças climáticas por meio da medição do chamado carbono azul: o carbono retido em grande volume no solo e na vegetação dos manguezais.

A costa do Pará, do Maranhão e do Amapá reúne cerca de 8 mil quilômetros quadrados de manguezal nativo, a maior faixa contínua desse ecossistema no mundo, segundo dados reunidos pela plataforma Mangues da Amazônia. Um estudo divulgado em março de 2025 e noticiado pelo Instituto Humanitas Unisinos (IHU) es-

timou que os manguezais amazônicos guardam sozinhos 1,5 bilhão de toneladas de dióxido de carbono, volume comparável ao de florestas tropicais bem maiores em extensão.

O Brasil tem a segunda maior extensão de manguezais do planeta, atrás apenas da Indonésia, com um cinturão que vai do Amapá a Santa Catarina, segundo reportagem da Agência Brasil sobre a agenda climática dos oceanos. Um hectare de manguezal brasileiro pode armazenar de duas a quatro vezes mais carbono do que a mesma área de outros biomas, incluindo a floresta amazônica,

de acordo com pesquisa divulgada pela Agência USP de Notícias.

Ainda assim, os manguezais somam apenas 0,6% das florestas tropicais do planeta e respondem por até 12% das emissões globais ligadas ao desmatamento florestal quando são degradados, segundo reportagem da InfoAmazonia. No litoral paraense, a principal ameaça não é o corte de madeira, mas a erosão costeira associada à dinâmica das marés e ao avanço do mar.

O tema ganhou espaço na agenda climática internacional durante a COP30, conferência do clima da Organização das Nações Unidas (ONU) realizada em Belém, em 2025. Na ocasião, a organização Conservação Internacional apresentou, em conjunto com o governo federal, um documento de salvaguardas socioambientais para projetos de carbono azul no Brasil, com diretrizes voltadas a garantir justiça social e segurança jurídica às comunidades envolvidas. Um quarto dos cerca de 1,4 milhão de hectares de manguezal do país está degradado ou destruído e poderia ser recuperado por esse tipo de iniciativa, segundo estudo divulgado pela National Geographic Brasil.

Em 2024, a Agência Brasil noticiou que os manguezais do país têm potencial de gerar até R\$ 49 bilhões em créditos de carbono, reforçando o interesse crescen-



Comunidades das Reservas Extrativistas Mãe Grande de Curuçá e Marinha Mestre Lucindo, em Marapanim, compartilharam conhecimentos sobre o território durante encontro do projeto Floresta Azul, fortalecendo a integração entre ciência e saberes tradicionais.

te por um ecossistema historicamente menos estudado do que a floresta em pé.

A Resex Mãe Grande de Curuçá foi criada em 2002 e abriga cerca de 11 mil moradores distribuídos por 52 comunidades de pesca artesanal e coleta de caranguejo, segundo o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Mais da metade do território do município de Curuçá está dentro da reserva, e a coleta de caranguejo e mariscos, na qual as mulheres têm papel central como marisqueiras, é

uma atividade que atravessa gerações e sustenta boa parte da economia local.

Já a Resex Marinha Mestre Lucindo, criada em 2014, ocupa 26.465 hectares em Marapanim e leva o nome de um mestre de carimbó que registrou em suas composições o cotidiano dos pescadores da região.

Para o pesquisador Alessandro Carioca de Araújo, da Embrapa Amazônia Oriental, entender o funcionamento do manguezal depende diretamente do que os moradores observam há gerações.



Representantes das comunidades extrativistas participaram da construção conjunta de indicadores ecológicos de conservação dos manguezais, em diálogo com pesquisadores da Natura e da Embrapa.



Participantes acompanharam demonstrações de análises utilizadas no estudo sobre o carbono azul, iniciativa do projeto Floresta Azul que investiga o potencial dos manguezais no enfrentamento das mudanças climáticas.

“Não chegamos com respostas prontas, nós cruzamos a vivência deles sobre o comportamento da natureza com a nossa análise técnica de solos e raízes. É um diálogo científico e humano de via dupla, onde a comunidade é a nossa principal parceira de pesquisa”, afirma o pesquisador. Além de medir o carbono estocado, o projeto Floresta Azul busca identificar possíveis usos de plantas e outros organismos do mangue como bioativos, sempre em colaboração com as comunidades que conhecem o território. A proposta inclui ainda valorizar, junto às populações locais, os demais serviços ambientais prestados pelo ecossistema, como

a proteção da costa contra a erosão e a manutenção de viveiros naturais de peixes e crustáceos, dos quais essas famílias dependem para viver.

Para a Natura, a pesquisa nos manguezais amplia uma frente que a empresa já mantém há duas décadas na Amazônia, agora voltada às chamadas “outras Amazônias”, ecossistemas de transição em que condições ambientais mais extremas levam plantas a desenvolver compostos específicos. “Olhar para os manguezais permite à Natura unir ciência de ponta ao desenvolvimento social e ambiental. Queremos levar o modelo de regeneração que validamos na Amazônia para outros ecos-

sistemas ameaçados”, afirma Manuel Rios Krauss, diretor executivo de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação da Natura.

Um exemplo desse tipo de pesquisa já chegou às prateleiras: o ajuru, fruto das restingas de Bragança, no Pará, deu origem a um ativo antioxidante usado pela empresa na linha Chronos, voltada ao cuidado com a pele madura. O caso é citado pela Natura como referência do que pretende repetir a partir do trabalho nos mangues.

Os dados levantados no litoral paraense devem ajudar a entender a dinâmica do carbono armazenado no território e a alinhar essas medições aos padrões internacionais de contabilização de carbono, cada vez mais rigorosos. Segundo pesquisadores envolvidos no projeto, o trabalho conjunto também deve contribuir para fortalecer cadeias produtivas ligadas ao extrativismo e para reforçar o protagonismo das comunidades fornecedoras nesse tipo de parceria.

Segundo a Natura, a cooperação entre a empresa e a Embrapa soma cerca de duas décadas e já resultou em outros projetos de pesquisa envolvendo biodiversidade brasileira, incluindo estudos com castanha-do-brasil e erva-mate. As duas instituições afirmam que a proposta agora é repetir, nos manguezais, o mesmo caminho: transformar conhecimento técnico-científico em modelos de desenvolvimento sustentável que beneficiem toda a cadeia envolvida, das comunidades extrativistas ao produto final. 🌿



Atividade prática apresentou procedimentos laboratoriais que integram as pesquisas sobre conservação dos manguezais e monitoramento do carbono azul desenvolvidas pela Natura e Embrapa.

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

Secas extremas na floresta tropical

A seca e as temperaturas extremas do El Niño suprimem a capacidade de absorção de isopreno pelo solo na floresta amazônica



por * Sociedade Max Planck

Fotos: Communications Earth & Environment, Dom Jack, Instituto Max Planck de Química, Jonathan Williams, Sociedade Max Planck

O isopreno é um composto orgânico volátil (COV) produzido naturalmente pelas plantas. Mais de 500 megatoneladas de isopreno são emitidas anualmente para a atmosfera terrestre, principalmente por florestas tropicais. Os solos são reconhecidos como sumidouros de isopreno atmosférico, mas seu comportamento em ambientes naturais ainda é pouco compreendido, particularmente na Amazônia, onde as emissões são globalmente significativas.

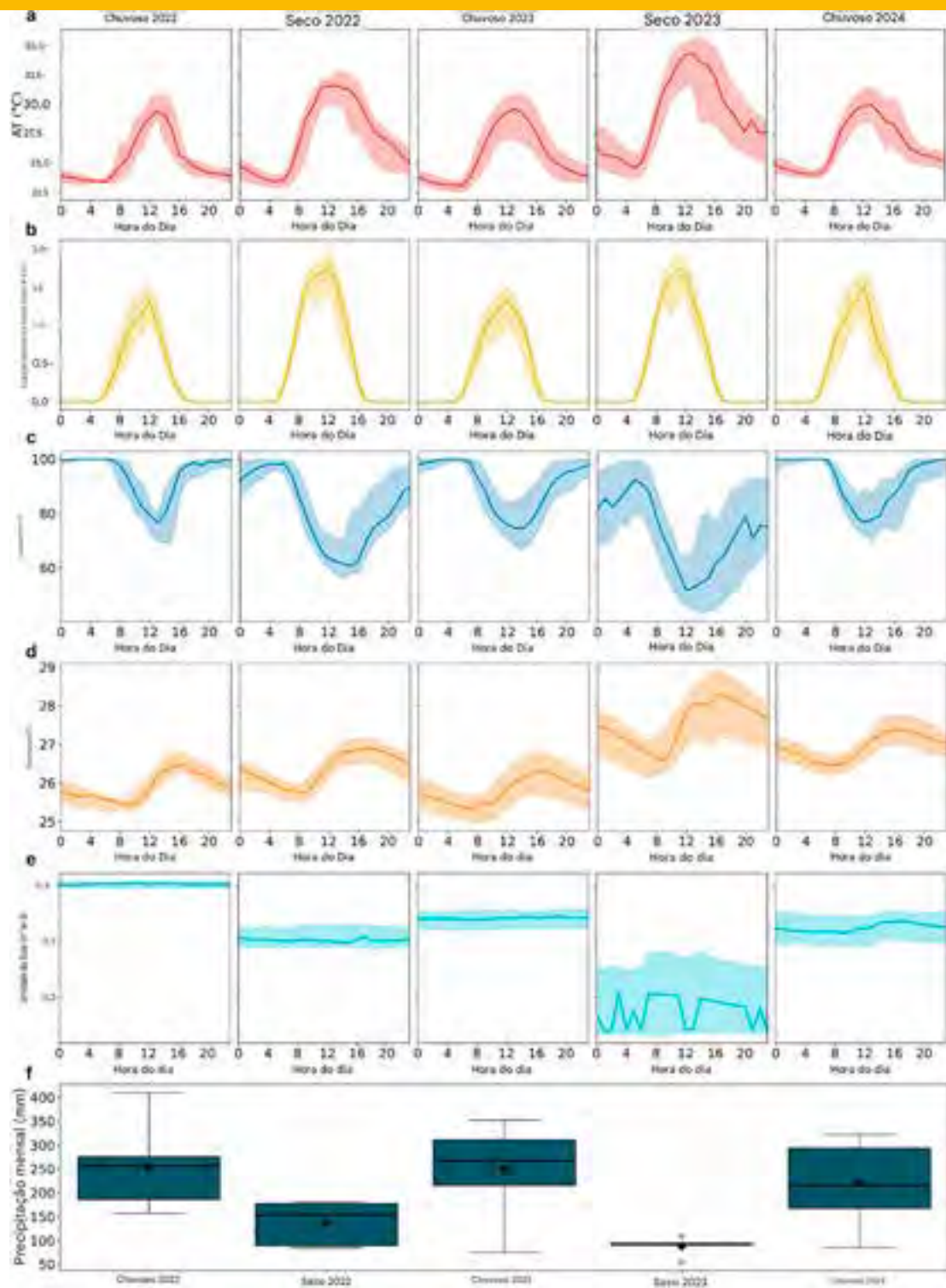
Um novo estudo realizado por pesquisadores do Instituto Max Planck de Química, em Mainz, descreve como um mecanismo de retroalimentação solo-atmosfera é criticamente afetado por condições severas de seca e calor na região amazônica.



O pesquisador Giovanni Pugliese, do MPIC, trabalhando no sistema de medição do fluxo de solo na floresta amazônica



Uma torre de medição de 80 metros perto da estação de pesquisa ATTO na floresta amazônica brasileira, a 150 quilômetros a nordeste de Manaus. A uma altura de 23 metros, diretamente acima da copa das árvores, a equipe de pesquisa coletava amostras de ar a cada uma hora e meia a três horas



Calor extremo e seca induzidos pelo El Niño durante a estação seca de 2023

A seca retarda a absorção de isopreno no solo

Ciclos diários medianos para (a) temperatura do ar (TA), (b) radiação fotossinteticamente ativa (RFA), (c) umidade relativa (UR), (d) temperatura do solo (TS) e (e) teor de água no solo (TAS) medidos ao longo dos dias de amostragem em cada estação: chuvosa de 2022, seca de 2022, chuvosa de 2023, seca de 2023 e chuvosa de 2024. As linhas representam os valores medianos, enquanto as áreas sombreadas representam o intervalo interquartil (IIQ) (percentis 25 a 75). (f) Precipitação mensal medida ao longo de toda a estação investigada. Os retângulos representam os percentis 25 e 75 dos dados, as linhas indicam a mediana, o losango preenchido mostra a média, as linhas verticais mostram os pontos de dados máximo e mínimo em 1,5 vezes o intervalo interquartil e os círculos vazios indicam os valores discrepantes. A estação chuvosa foi definida como de dezembro a junho e a estação seca como de julho a novembro

A equipe mediu os fluxos de isopreno para o solo da floresta tropical ao longo de várias estações, incluindo a seca recorde da estação seca de 2023.

Os resultados mostram que os solos absorvem fortemente o isopreno em condições normais, mas significativamente menos sob estresse hídrico, como durante o forte evento El Niño de 2023, que levou a níveis recordes de baixa nos rios e estresse generalizado na vegetação. Os resultados foram impressionantes: a capacidade de absorção de isopreno caiu mais de quatro vezes em comparação com as condições normais.

“Nossos resultados mostram que, durante as condições climáticas extremas impostas pelo El Niño de

2023, a absorção de isopreno pelo solo tornou-se abruptamente insensível ao aumento das concentrações de isopreno no ambiente”, observou Giovanni Pugliese, primeiro autor do estudo e pesquisador do Instituto Max Planck de Química. “Os resultados são consistentes com uma limitação fisiológica dos microrganismos do solo que degradam o isopreno quando a umidade do solo cai abaixo de 20%”.

O estudo foi publicado recentemente na revista *Communications Earth & Environment*.

O isopreno é removido do ar por meio de oxidação química pelo principal oxidante atmosférico, os radicais hidroxila (OH), e, em menor grau, pelo ozônio (O₃). Portanto, as



O líder do projeto, Jonathan Williams, no Observatório da Torre Alta da Amazônia (ATTO)

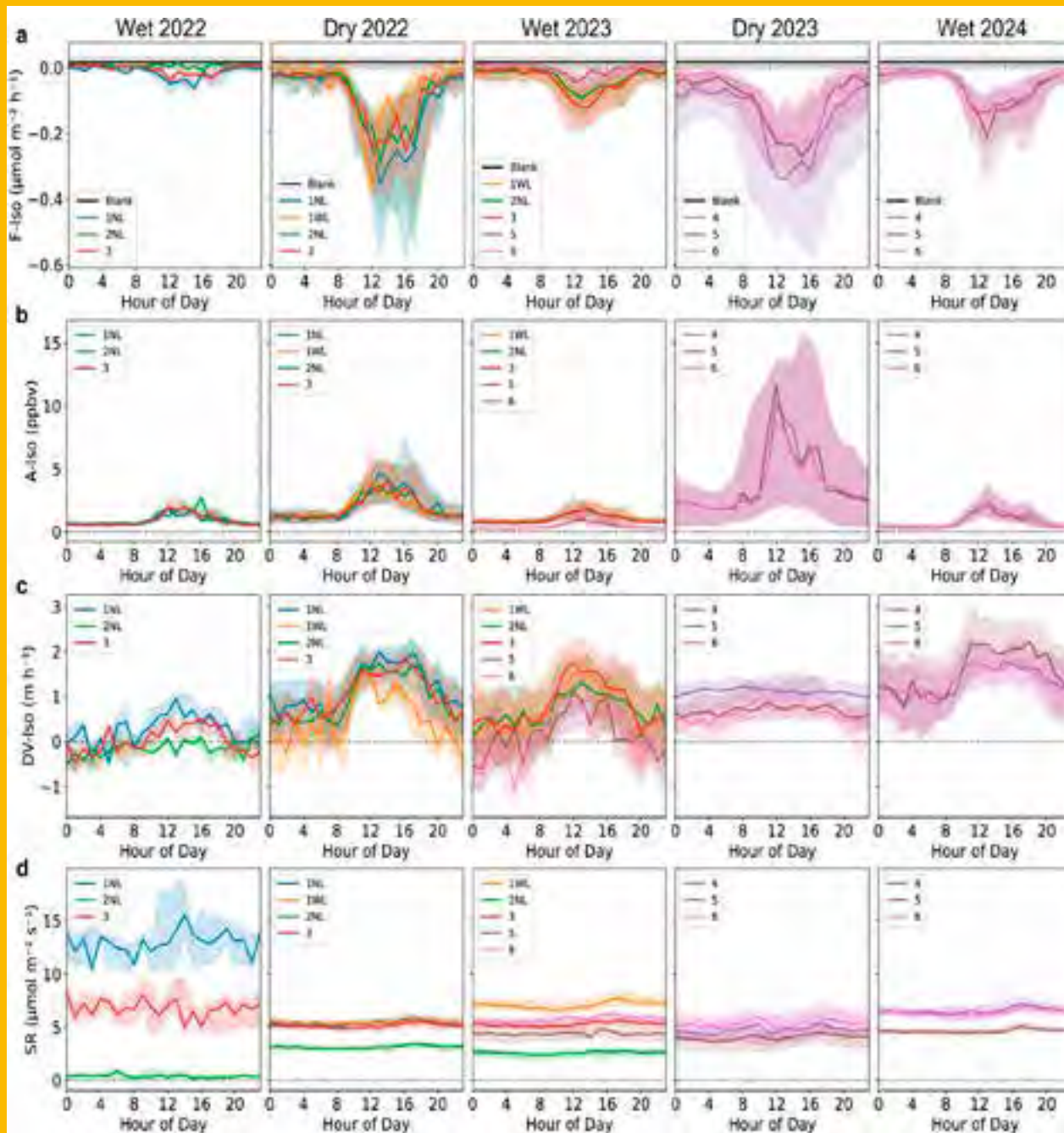


Uma selva repleta de cabos: tubos no solo levam a vários locais na floresta amazônica onde o isopreno foi medido no ar. O isopreno: um gás fundamental para o clima

concentrações de isopreno são essenciais para o equilíbrio entre as emissões biogênicas reativas e os oxidantes atmosféricos.

Esse equilíbrio influencia a vida útil de gases de efeito estufa, como o metano, e altera a taxa de formação de aerossóis orgânicos secundários, que, por sua vez, atuam como núcleos de condensação de nuvens. Como resultado, os níveis de isopreno no ar refletem o efeito combinado das emissões florestais, da remoção atmosférica e da absorção pelo solo.

O líder do projeto, Jonathan Williams, acrescentou: “É interessante observar que, quando o ecossistema amazônico enfrenta secas de curto prazo e extremos de calor, ele age aumentando os níveis de isopreno na atmosfera, elevando as emissões da copa das árvores e, simultaneamente, enfraquecendo o sumidouro do solo.” Esses resultados corroboram o consenso de que a emissão de isopreno serve como um mecanismo de defesa das plantas contra o estresse térmico e os danos oxidativos.



Dinâmica diurna e sazonal das proporções de mistura de isopreno no ambiente, troca de isopreno no solo e respiração do solo

Utilizando dados do solo para aprimorar modelos climáticos

Ciclos diurnos medianos para (a) fluxos de isopreno no solo (F-Iso), (b) razões de mistura de isopreno no ambiente (A-Iso), (c) velocidade de deposição de isopreno no solo (DV-Iso) e (d) respiração do solo (SR) medidos em todos os dias de amostragem em cada estação: úmida de 2022, seca de 2022, úmida de 2023, seca de 2023 e úmida de 2024. As linhas representam os valores medianos e as áreas sombreadas representam o intervalo interquartil (IQR; percentis 25-75). Os ciclos diurnos são mostrados para cada ponto de amostragem do solo em cores diferentes. NL = sem serapilheira; WL = com serapilheira. A especificação WL aplica-se apenas ao ponto 1, que também foi medido sem serapilheira (ponto 1NL). Para todos os outros pontos, quando NL não é especificado, a camada de serapilheira permaneceu intacta (Tabela 1). As linhas tracejadas cinzentas indicam $y = 0$. Para F-Iso, o fluxo mediano geral da câmara em branco é representado por uma linha preta, com a área sombreada indicando seu intervalo interquartil (percentis 25 a 75). A estação chuvosa foi definida como o período de dezembro a junho, e a estação seca como o período de julho a novembro.



Torre ATTO na Floresta Amazônica. Foto cedida por Jonathan Williams



As medições foram realizadas no Observatório da Torre Alta da Amazônia (ATTO). O ATTO é um projeto conjunto germano-brasileiro lançado em 2009. É gerenciado pelos Institutos Max Planck de Biogeoquímica em Jena e de Química em Mainz, bem como pelo INPA (Instituto Nacional de Parques e Recursos Naturais) e pela Universidade Estadual do Amazonas (UEA) em Manaus.

Os resultados também são consistentes com medições anteriores realizadas em uma floresta tropical artificial, que examinaram os efeitos da seca e da reidratação nos fluxos de compostos orgânicos voláteis biogênicos no solo. Naquela época, os pesquisadores descobriram que, quando a umidade do solo cai abaixo de 19%, a capacidade do solo da floresta tropical de absorver COVs da atmosfera não apenas diminui, como o solo se torna, na verdade, uma fonte de COVs. No entanto, níveis elevados de isopreno também reduzem a capacidade de oxidação atmosférica e prolongam a vida útil do metano durante o período de seca. Resta saber se as secas do El Niño, mais frequentes e intensas, darão continuidade a essa tendência ou se os microrganismos do solo se adaptarão às condições cada vez mais comuns, quentes e secas.

Com base nessas descobertas, os pesquisadores sugerem que levar em conta a absorção de isopreno pelo solo em modelos globais é um passo crucial para quantificar melhor os efeitos de retroalimentação atmosférica impulsionados pelo clima nos trópicos. As medições foram realizadas no Observatório da Torre Alta da Amazônia (ATTO). O ATTO é um projeto conjunto germano-brasileiro lançado em 2009. É gerenciado pelos Institutos Max Planck de Biogeoquímica em Jena e de Química em Mainz, bem como pelo INPA (Instituto Nacional de Parques e Recursos Naturais) e pela Universidade Estadual do Amazonas (UEA) em Manaus.

Como será a floresta amazônica daqui a 100 anos?

A Amazônia é a maior floresta tropical do mundo, abrangendo mais de 5,2 milhões de quilômetros quadrados — uma área 12 vezes maior que a Califórnia. Ela influencia os ciclos globais da água, armazena anos de emissões globais de carbono, sustenta 47 milhões de pessoas e abriga a maior concentração de biodiversidade da Terra.



por *Jesse Steinmetz / Live Science

Fotos: Bernardo Flores, Bloomberg Creative via Getty Images, FJ Jimenez via Getty Images, Laboratório EqualSea, Live Science, PRODES/INPE Universidade de Utrecht

Mas a floresta amazônica também está desaparecendo, com 17% dela já desmatada ou destruída e amplamente substituída pela agricultura. Outras graves ameaças, como a perfuração de petróleo e a mineração ilegal, continuam a reduzi-la.

O próximo século pode ter uma importância crucial, já que a floresta pode atingir um “ponto de inflexão”.



Bernardo Flores, pesquisador do Laboratório EqualSea da Universidade de Santiago de Compostela, na Espanha, e a Amazônia



A floresta amazônica abriga a maior concentração de biodiversidade da Terra, mas 17% dela já foi desmatada ou destruída

Então, como será a floresta amazônica daqui a 100 anos?

A resposta depende de uma série de ameaças que se acumulam, disse Bernardo Flores, pesquisador do Laboratório EqualSea da Universidade de Santiago de Compostela, na Espanha, à Live Science.

A expansão de terras agrícolas e o crime organizado são alguns dos pro-

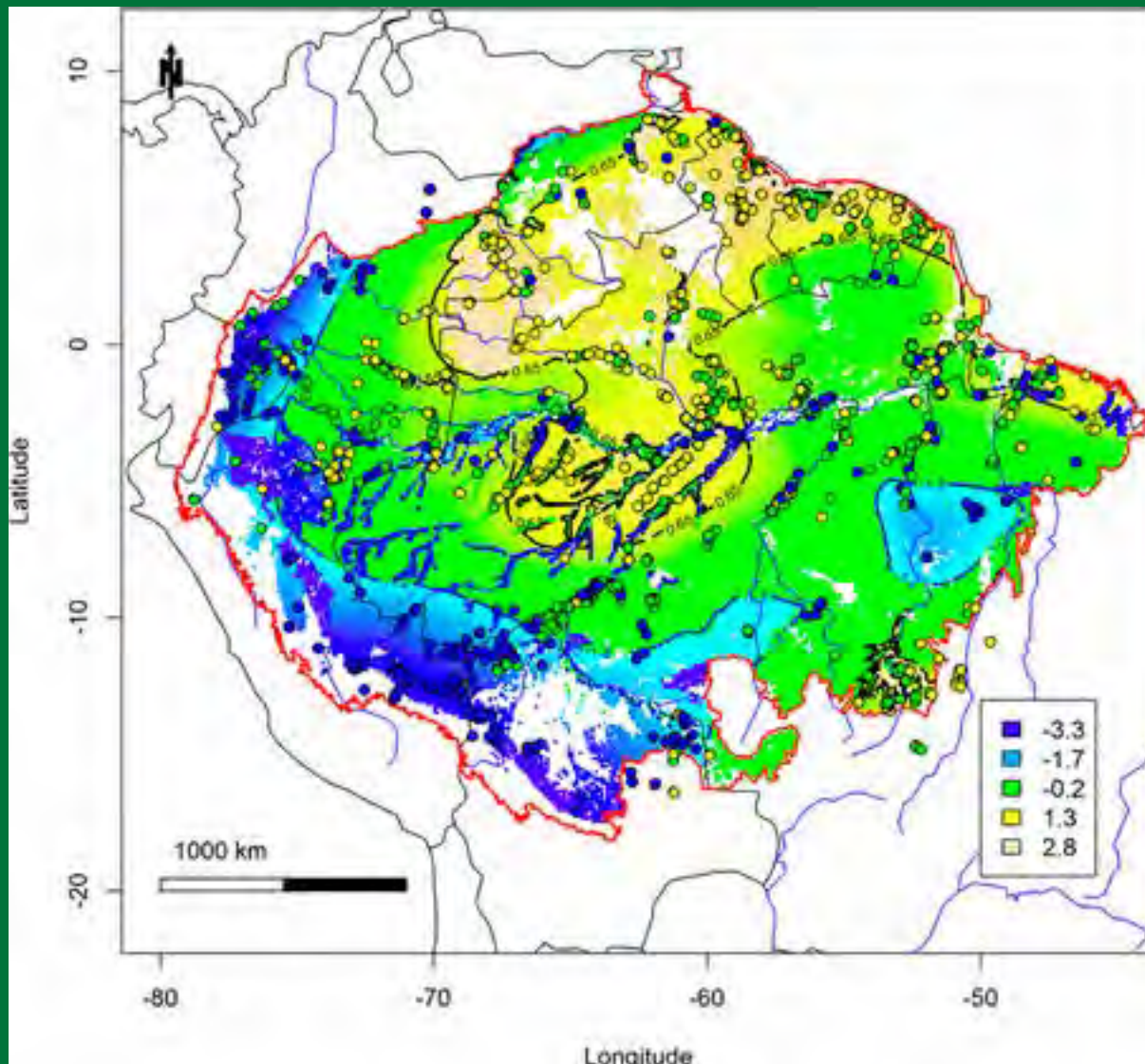
blemas que corroem a Amazônia. Mas esses fatores atuam em conjunto com o que ele considera as três principais ameaças: mudanças climáticas, que podem levar a eventos climáticos extremos, “como estações chuvosas mais úmidas e estações secas mais secas”, desmatamento e incêndios.

À medida que a Amazônia perde mais floresta, isso desencadeia um ciclo de retroalimentação. “Há menos chuva; então há menos floresta, [então] menos chuva, menos floresta”, explicou Flores. “Isso, em última análise, leva a uma retroalimentação em escala global envolvendo a Amazônia: mais perda de floresta [leva a] mais aquecimento global. Mais aquecimento global, mais perda de floresta”.

À medida que as florestas ficam mais secas, torna-se mais fácil para os incêndios florestais queimarem áreas maiores. As estradas também degradam a floresta e “onde quer que haja estradas, há pessoas realizando atividades ilegais, extração ilegal de madeira... então isso leva a [mais] incêndios florestais”, disse Flores.



O desmatamento representa uma grave ameaça à longevidade da floresta amazônica



Variações no estado hídrico foliar e tolerância à seca de espécies de árvores dominantes que crescem em florestas tropicais multi-idade florestais na Tailândia

Florestas com pontuação positiva no 'espectro florestal rápido-lento' (amarelo, bege) são florestas no lado "lento" e resistente do espectro econômico (alta relação C/N, baixa SLA, N e P), alta densidade da madeira, baixo número de frutos carnosos, altos níveis de hermafroditismo, alta concentração de indivíduos produtores de néctar, ocorrendo principalmente em solos com baixa a muito baixa disponibilidade de nutrientes. Florestas com pontuação negativa no 'espectro florestal rápido-lento' (azul, roxo) são o oposto em termos de valores de características e ocorrem principalmente em solos ricos em nutrientes. As isolinhas

dividem a Amazônia em três regiões: resistente-lenta ($PC1 > 0,65$, amarelo-bege), macia-rápida ($PC1 < -1,2$, azul-roxo) e intermediária (verde). A coloração dos gráficos com base em seus escores de $PC1$ mostra que sua cor corresponde, em sua maioria, à cor da área, exceto para gráficos de areia branca (PZ) em uma área verde e gráficos de várzea (pontos azuis) em áreas verdes e amarelas. Observe que a legenda foi truncada em 2 desvios padrão. Polígono vermelho: limite do Bioma Amazônico¹⁶⁷. Fonte do mapa base (country.shp, rivers.shp), ESRI (<http://www.esri.com/data/basemaps>), © Esri, DeLorme Publishing Company)

O "arco do desmatamento" — uma faixa de aproximadamente 500.000 quilômetros quadrados ao longo da Amazônia, considerada a maior fronteira de desmatamento do mundo — ofe-

rece uma prévia de como grande parte da Amazônia poderá ficar no futuro, segundo Flores. As florestas remanescentes apresentam maior mortalidade de árvores e mais clareiras na copa, e

frequentemente estão "cobertas por lianas", ou cipós lenhosos, que se tornam um problema ecológico, afirmou ele. As lianas competem com as árvores por luz e nutrientes no solo, reduzindo signi-

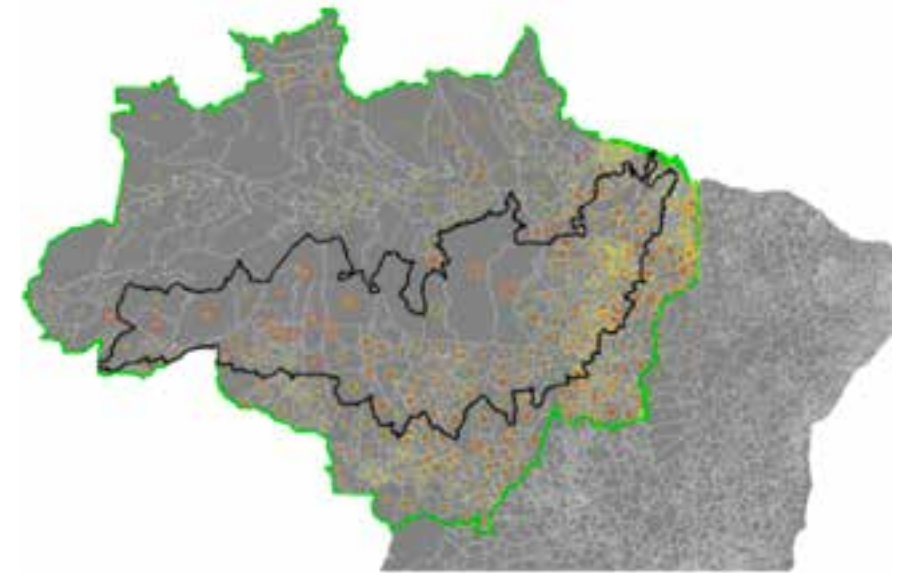
ficativamente não apenas a chance de sobrevivência das árvores, mas também a diversidade geral de árvores em uma floresta. "Quando toda a floresta está coberta por lianas, você não vê mais a floresta", acrescentou.

Gramíneas invasoras introduzidas por pecuaristas provavelmente proliferarão nas próximas décadas, mas "apenas algumas partes" da Amazônia poderão se tornar "uma savana, porque a savana é um ecossistema nativo e biodiverso", concluiu.

As gramíneas invasoras "excluem espécies nativas, reduzem a biodiversidade" e não permitiriam que as gramíneas nativas da savana substituíssem a floresta, disse Flores.

Em vez disso, uma possibilidade é um "ecossistema degradado de dossel aberto", onde árvores nativas, naturalmente tolerantes ao fogo, combinadas com gramíneas, trepadeiras e samambaias invasoras, proliferam, disse Flores à Live Science.

A vida selvagem também seria afetada rapidamente. Espécies aquáticas são especialmente vulneráveis, disse Flores. "Quando começam a ocorrer essas secas que duram apenas um, dois, três anos", os pântanos secam e se tornam inflamáveis, explicou ele. Isso poderia levar a "extinções muito rápidas nessas áreas".



Mapa ilustrando a região que compreende o Arco do Desmatamento (polígono em preto). Fonte: PRODES/INPE. O "arco do desmatamento" — uma faixa de aproximadamente 500.000 quilômetros quadrados ao longo da Amazônia, considerada a maior fronteira de desmatamento do mundo — oferece uma prévia de como grande parte da Amazônia poderá ficar no futuro

A destruição da floresta amazônica seria desastrosa para os povos indígenas que vivem lá, disse Christian Poirier, diretor de programas da Amazon Watch, um grupo de defesa ambiental e dos direitos indígenas, à Live Science. "Imagine ter seu quintal arrasado por tratores e sua fonte de água envenenada", disse ele.

"Você provavelmente precisaria se mudar de onde mora, e é exatamente isso que está acontecendo na Amazônia."

Uma Amazônia devastada também levaria a "um sistema climático global mais caótico", disse Flores.

Poderia haver menos chuvas em partes da América do Sul, e o aquecimento global pioraria.

A Terra poderia eventualmente atingir um ponto de inflexão onde as calotas polares derreteriam, as correntes oceânicas falhariam e o colapso da Amazônia aceleraria o aquecimento simultaneamente, levando o planeta a "cruzar o ponto de inflexão e fazer a transição para um clima muito mais quente", disse ele, com consequências potencialmente irreversíveis.

Ao contrário de outros grandes riscos climáticos, como o potencial de derretimento da camada de gelo da Groenlândia, Além de contribuir para a elevação do nível do mar, o desmatamento pode, em teoria, ser revertido mais facilmente pelo reflorestamento, afirmou Arie Staal, professor assistente de resiliência de ecossistemas na Universidade de Utrecht, na Holanda.

"Isso nos dá uma ferramenta que não temos para outros possíveis pontos de inflexão na Terra", disse ele à Live Science. "É evidente que precisamos realmente parar o desmatamento na Amazônia. E há esperança".



O colapso da Amazônia aceleraria o aquecimento simultaneamente, levando o planeta a "cruzar o ponto de inflexão e fazer a transição para um clima muito mais quente"



[*] Bacharel em Letras (Inglês) pelo Hampshire College e em Música pela Eastern Connecticut State University

Copaíba revela ação potente contra o carrapato do gado

Estudo de pesquisadores da Ufopa e da Unicamp, publicado na revista ACS Omega, mostra que a fração resinosa da copaíba mata as larvas do carrapato bovino e abre caminho para carrapaticidas de origem vegetal, menos dependentes de produtos sintéticos.

Fotos: Divulgação / Acervo da pesquisa (Ufopa)

A fração resinosa da óleo-resina de copaíba matou todas as larvas do carrapato bovino em ensaios de laboratório, com uma concentração letal capaz de eliminar metade da população (CL50) de 3,35 miligramas por mililitro. O resultado saiu de um estudo conduzido por pesquisadores da Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa) e da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e foi publicado na ACS Omega, revista científica da American Chemical Society.

O trabalho testou a óleo-resina da copaíba-amazônica (*Copaifera reticulata*) contra larvas do *Rhipicephalus microplus*, o carrapato que mais prejudica a pecuária brasileira. Nativa da floresta, a árvore produz uma resina rica em terpenoides, compostos que as plantas usam para se defender de insetos e fungos e que, no laboratório, se mostraram letais para o parasita.

A pesquisa foi desenvolvida pelo biotecnologista e mestrando Selino Monteiro Costa Filho, do Programa de Pós-Graduação em Biociências da Ufopa. Reuniu três laboratórios: o Laboratório de Sanidade Animal (Larsana), coordenado pelo professor Antonio Humberto Hamad Minervino; o Laboratório de Biotecnologia de Plantas Medicinais (LBPM), coordenado pela professora Elaine Cristina Pacheco de Oliveira, ambos na Ufopa; e o Centro Pluridisciplinar de Pesquisas Químicas, Biológicas e Agrícolas (CPQBA), da Unicamp.

Para chegar ao resultado, a equipe separou a óleo-resina em duas frações, a volátil (formada por sesquiterpenos) e a resinosa (formada por diterpenos), e



submeteu cada uma ao Teste de Imersão de Larvas (TIL), método padrão para avaliar produtos contra carrapatos. A fração resinosa foi a mais eficiente, com CL50 de 3,35 e CL95 de 7,22 miligramas por mililitro. A óleo-resina bruta também apresentou forte ação, com CL50 de 8,84 miligramas por mililitro. Já a fração volátil teve desempenho menor.

A diferença tem explicação química. Os diterpenos, menos voláteis e mais afeitos à gordura, tendem a se fixar e a se espalhar pela cutícula do carrapato, rica em lipídios, o que prolonga a exposição da larva ao composto. Os sesquiterpenos, mais voláteis, evaporam rápido e agem por menos tempo.

A matéria-prima veio da própria floresta. A óleo-resina foi retirada de uma copaíba adulta na Floresta Nacional

(Flona) do Tapajós, em Belterra, no oeste do Pará, pela perfuração de dois orifícios no tronco, método tradicional que não derruba a árvore. Os carrapatos foram coletados em um frigorífico de Santarém, na inspeção de bovinos abatidos vindos de uma propriedade rural de Belterra, e levados ao Larsana, onde foram identificados e mantidos até os ensaios.

Por que combater o carrapato importa tanto? O *Rhipicephalus microplus* está entre os principais parasitas da pecuária tropical. Ele suga sangue, reduz o ganho de peso do animal, derruba a produção de leite, danifica o couro e transmite os agentes da tristeza parasitária bovina, doença que reúne babesiose e anaplasmose e pode matar o rebanho. O prejuízo se espalha por toda a cadeia da carne e do leite.

Hoje o controle depende, em grande parte, de carrapaticidas sintéticos. O uso



A óleo-resina de copaíba é processada em laboratório; a fração resinosa foi a mais eficaz contra as larvas do carrapato.

intensivo desses produtos favoreceu o surgimento de populações resistentes, e cada aplicação rende menos. Soma-se a isso a preocupação crescente com resíduos químicos na carne, no leite e no ambiente. É nesse cenário que ganham

espaço as alternativas de origem vegetal.

Os próprios autores, porém, pedem cautela. Os resultados vieram de ensaios com larvas em laboratório. Antes de qualquer produto chegar ao mercado, será preciso desenvolver formula-

ções veterinárias estáveis, testar em bovinos naturalmente infestados e avaliar segurança, dosagem, tempo de ação e viabilidade econômica. Só depois dessas etapas um novo carrapaticida de base vegetal poderá ser registrado.

Mesmo assim, a descoberta reforça um caminho caro à ciência amazônica, o de transformar a biodiversidade em produtos de maior valor. A copaíba já é usada há gerações pelas populações tradicionais como anti-inflamatório, cicatrizante e analgésico, e ocupa lugar de destaque entre os produtos florestais não madeireiros da região. Mostrar que a mesma espécie pode servir também à saúde animal amplia esse horizonte e aproxima floresta, ciência e produção rural.

Para o leitor do Pará, o dado tem endereço. A árvore estudada fica na Flona do Tapajós, os carrapatos vieram de Belterra e Santarém, e a pesquisa nasceu numa universidade do oeste paraense. A promessa de um carrapaticida verde, se confirmada nas próximas etapas, pode começar exatamente onde o problema e a solução convivem, no interior da Amazônia.



O biotecnologista e mestrando Selino Monteiro Costa Filho no Laboratório de Sanidade Animal (Larsana), da Ufopa, onde os carrapatos foram testados.

Ufopa transforma caule descartado do açaizeiro em painel para a construção

Patente concedida pelo INPI a pesquisadores da universidade em Santarém aproveita a parte do açaizeiro que hoje apodrece nas áreas de manejo e a converte em painéis de alta resistência, com potencial de renda extra para o produtor amazônico

Fotos: Divulgação / Acervo da pesquisa · Kristof Zyskowski / Wikimedia Commons

O Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) concedeu, em 16 de junho de 2026, a patente de uma tecnologia que converte o caule excedente do açaizeiro, hoje descartado nas áreas de manejo, em painéis rígidos de alta resistência mecânica. O registro, batizado de Painéis de caule do Açaizeiro (*Euterpe* sp.), pertence à Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa), com sede em Santarém, e tem validade de 20 anos.

A invenção é assinada pelos professores João Thiago Rodrigues de Sousa e Victor Hugo Pereira Moutinho, docentes do Instituto de Biodiversidade e Florestas (Ibef) da Ufopa, e por Bruno Monteiro Balboni, professor da Universidade de São Paulo (USP). O pedido foi depositado em maio de 2020 e levou seis anos até a expedição da carta-patente.



Painéis produzidos a partir do caule do açaizeiro passam por colagem e prensagem na oficina da pesquisa. O material fibroso ganha rigidez e resistência próximas às da madeira.



Totem, balcão e mesa produzidos com os painéis de caule de açaí. Os protótipos foram exibidos na Zona Verde da COP30, em Belém, e na 17ª Feira da Indústria do Pará.

Diferentemente do fruto, que sustenta toda a cadeia econômica do açaí, o caule costuma sobrar. No manejo dos açaizais, parte das touceiras é desbastada para favorecer a produção e facilitar a colheita, e esse material lenhoso é normalmente deixado para apodrecer no terreno. A tecnologia aproveita a porção mais densa e fibrosa desse caule e a transforma, por processamento e colagem, em painéis com características próximas às de madeiras de alta densidade e de compensados laminados.

O desafio técnico não era pequeno. O açaizeiro é uma palmeira, não uma árvore de madeira verdadeira, e seu estipe é fibroso, heterogêneo e sem o crescimento que dá origem à madeira convencional, o que sempre limitou seu uso industrial. Ao contornar essa barreira, os pesquisadores abriram uma destinação nobre para um material que antes só tinha como destino o solo da floresta.

“a patente proposta representa inovação de imenso valor científico, ecológico e socioeconômico para a região amazônica”, afirmou João Thiago Rodrigues de Sousa.

O pesquisador lembra que a Amazônia já contava com registro voltado ao aproveitamento do caroço do açaí; o trabalho da Ufopa se distingue por olhar para o caule, uma fração até então sem qualquer aplicação de mercado.

Na prática, os painéis podem substituir a madeira em três frentes, a construção civil, o mobiliário e a fabricação de objetos.

Protótipos já foram levados a público na Zona Verde da COP30, a conferência do clima da ONU realizada em Belém em novembro de 2025, e na 17ª Feira da Indústria do Pará (Fipa), em 2026, onde apareceram na forma de balcões, mesas e totens de exposição.

Para os autores, o ganho ambiental caminha junto com o social.

“A madeira de açaí é uma forma de fornecer uma fonte de renda extra para o produtor”, disse Bruno Monteiro Balboni. A proposta é que o ribeirinho, além de vender o fruto, possa comercializar o caule excedente para a indústria, agregando valor a um resíduo que hoje não gera receita e reduzindo a pressão sobre outras madeiras da floresta.

O contexto ajuda a dimensionar o impacto. O Pará é o maior produtor de açaí do país, atividade que sustenta



Açaizeiro carregado de frutos na floresta. O estipe da palmeira, antes sem uso industrial, é a matéria-prima da nova patente.

milhares de famílias no estuário e nas várzeas amazônicas. Dar destino ao caule que sobra do manejo significa transformar passivo em ativo, dentro da lógica da bioeconomia e da economia circular que o estado busca projetar após sediar a cúpula do clima.

A patente é a terceira concedida à Ufopa, que soma 11 pedidos depositados no INPI, três já aprovados e um quarto à espera de decisão final. Antes dos painéis, a universidade havia registrado sistemas líquidos cristalinos à base de gordura de murumuru, sua primeira patente, e um

cosmético para colorir os lábios feito com pigmento de jambo-vermelho. A instituição mantém ainda o registro de marca da Afroteca, uma tecnologia educacional antirracista.

O próximo passo, segundo os pesquisadores, é avançar nos estudos de viabilidade comercial e inserção no mercado, etapa que vai definir se o painel de caule de açaí sai do laboratório para as prateleiras da indústria e para os canteiros de obras da região.

[*] Com informações do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Pará (Crea-PA) e do Portal Amazônia.

Microplásticos transformam o esgoto em fonte oculta de metano

Estudo de acesso aberto mostra que partículas de plástico que escorrem pelas redes de esgoto, vindas de roupas sintéticas, cosméticos e lixo mal descartado, reorganizam os micróbios do sistema e elevam a produção de metano, um potente gás de efeito estufa. A conclusão recoloca o descarte correto do plástico no centro do combate à crise climática.

Fotos: DayakSibirak / Wikimedia Commons · OceanBlueProject / Wikimedia Commons · Dejan Krstanovic / Wikimedia Commons · Vraj Acharya, WELL Labs / Wikimedia Commons

Acada ciclo de uma máquina de lavar, milhares de fibras sintéticas microscópicas se soltam das roupas e escorrem pelo ralo. Somadas a resíduos de cosméticos, a lixo plástico mal descartado e a efluentes industriais, essas partículas formam um fluxo invisível que percorre quilômetros de tubulações antes de chegar, quando chega, a uma estação de tratamento. Um novo estudo mostra que esse trajeto está longe de ser inofensivo. Dentro dos esgotos, os microplásticos reorganizam a vida microbiana e aumentam a produção de metano, um dos gases que mais aquecem o planeta.

A pesquisa foi publicada em 2026 na revista científica *Environmental Science and Ecotechnology*, de acesso aberto, por um grupo da Universidade de Tecnologia de Pequim, na China, liderado por Yaxin Wang, com Xiuhong Liu e Qing Yang como autores responsáveis. Em reatores que simulam trechos reais de esgoto, os cientistas expuseram comunidades de micróbios a dois plásticos muito comuns, o PET, presente em garrafas e embalagens, e o PBAT, usado em sacolas ditas biodegradáveis, em concentrações de 30 a 500 partículas por litro.

O primeiro achado desfaz uma imagem corriqueira. O esgoto não é um cano passivo que apenas transporta dejetos, mas um reator biológico vivo.



Lixo plástico acumulado em um rio. Boa parte dele se fragmenta em microplásticos que seguem pelas redes de esgoto e pelos cursos d'água, onde interferem na química do ambiente.

No ambiente pobre em oxigênio e rico em enxofre das tubulações, moléculas altamente reativas, os radicais hidroxila, atacam as ligações químicas do plástico, tornando sua superfície mais rugosa, quebrando as partículas em pedaços menores e acelerando seu envelhecimento. Esse plástico envelhecido, por sua vez, passa a interferir diretamente nos micróbios ao redor.

Os números mostram o tamanho do efeito. Nas doses mais altas, as bactérias que decompõem a matéria orgânica e as que produzem sulfeto caíram até 63,4% e 49,7%, respectivamente. Na direção oposta, as arqueas produtoras de metano e as bactérias que geram hidrogênio aumentaram entre 48,4% e 67%. Em termos práticos, o sistema deixou de seguir a rota que gera gás sulfídrico e passou a favorecer a rota que gera metano.

Essa troca de rota tem um lado aparentemente bom e um lado claramente ruim. Menos sulfeto significa menos mau cheiro e menos corrosão nas tubulações, o que reduz custos de manutenção. Mas o aumento do metano cobra um preço ambiental alto. O metano é um gás de efeito estufa com potencial de aquecimento muito superior ao do dióxido de carbono no curto prazo, segundo o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). Além disso, o acúmulo desse gás combustível em trechos fechados e mal ventilados representa risco de segurança. Os autores resumem o dilema. As alterações podem reduzir a corrosão, escrevem, mas também elevar as emissões de me-



Fragmentos de microplásticos recolhidos na areia de uma praia. Coloridos e com poucos milímetros, eles vêm da quebra de plásticos maiores e de fibras de tecidos sintéticos.

tano e agravar o efeito estufa e as ocupações com a segurança do esgoto.

A pergunta que sobra é de onde vêm esses plásticos, e a resposta leva de volta ao descarte cotidiano. A maior parte

tem origem no esgoto doméstico, sobretudo nas fibras que se soltam de roupas de poliéster, náilon e acrílico durante a lavagem. Cosméticos com microesferas plásticas, lenços umedecidos jogados no vaso e todo tipo de plástico de uso único que acaba em bueiros completam o fluxo. O que parece sumir pelo ralo, na verdade, apenas muda de endereço.

Por isso, dizem os pesquisadores, a solução não pode ficar restrita às estações de tratamento. O controle precisa começar antes, lá na origem. O manejo dos microplásticos deve ir além das estações e incluir os próprios sistemas de esgoto, apontam os autores, defendendo esforços para reduzir a entrada de partículas na fonte, como limitar a liberação de microfibras na lavagem de roupas e tratar previamente efluentes industriais ricos em plástico, além de instalar sistemas de captura em pontos estratégicos da rede.

Para o leitor, isso se traduz em gestos concretos. Reduzir o consumo de plástico descartável, nunca jogar lenços umedecidos e cotonetes no vaso sanitário, preferir tecidos de fibras naturais,



A lavagem de roupas sintéticas é uma das principais fontes domésticas de microplásticos. A cada ciclo, milhares de microfibras se soltam e seguem pela rede de esgoto.



Tanques de aeração de uma estação de tratamento de esgoto. O estudo alerta que agir apenas nesta etapa final não basta, porque os microplásticos já alteram a rede antes de chegar aqui.

usar filtros de microfibras na máquina de lavar e separar corretamente o lixo são atitudes que diminuem a carga de plástico que chega ao esgoto e aos rios. No plano coletivo, investir em coleta e tratamento de esgoto continua sendo decisivo, ainda que, como mostra o estudo, o tratamento sozinho não resolva o problema na origem. O alerta ganha peso extra na Amazônia. A região tem os menores índices de coleta e tratamento de esgoto do Brasil, o que significa que grande parte dos dejetos, e do plástico

neles dissolvido, chega diretamente aos igarapés e rios sem qualquer barreira. Em um território definido pela água, o descarte correto do plástico deixa de ser questão de limpeza urbana e passa a ser tema de saúde dos rios e de clima.

O estudo tem limites que os próprios autores reconhecem, já que foi feito em reatores de laboratório e não em uma rede real, com toda a sua variação. Ainda assim, a mensagem central é robusta e incômoda. Aquilo que jogamos fora não desaparece. Segue

por baixo das cidades, envelhece, reorganiza a vida invisível dos esgotos e volta para a atmosfera na forma de um gás que aquece o planeta. Entre a lixeira de casa e a crise climática há menos distância do que parece. 🌱

[*] Com informações do artigo “In-sewer microplastics drive microbial metabolic shifts toward enhanced methanogenesis” (Environmental Science and Ecotechnology, vol. 32, 2026, acesso aberto CC BY 4.0) e do release de divulgação “Microplastics in sewers: Hidden catalysts for methane emissions?” (Newswise).





"Guernica", de Pablo Picasso (1937), retrata o bombardeio da cidade basca de mesmo nome e tornou-se o maior símbolo do horror da guerra sobre os civis. Se a arte fixou o custo humano dos conflitos, a ciência agora investiga o custo que fica no chão, o solo.

O solo decide guerras e sai delas devastado

Uma revisão científica internacional, com participação de pesquisadores brasileiros, cruzou mais de 17 mil batalhas travadas entre 1468 a.C. e 2003 com mapas de solo. A terra sob os pés dos exércitos aparece como personagem ativa dos conflitos, capaz de decidir vitórias e derrotas, e como a primeira vítima ambiental que sobra quando os canhões silenciam.

Fotos: Pablo Picasso / Museo Reina Sofía · Wikimedia Commons · Wellcome Images / Creative Commons · U.S. Navy / Wikimedia Commons · Capra et al. (2026) / Total Environment Advances (CC BY 4.0)

Na noite anterior à Batalha de Waterloo, em 18 de junho de 1815, uma chuva intensa encharcou os campos da Bélgica. No dia seguinte, os cerca de 70 mil soldados franceses mobilizados por Napoleão Bonaparte encontraram um terreno transformado em lamaçal. Os canhões atolavam, as balas de artilharia afundavam na lama e perdiam poder de destruição, e os cavalos escorregavam. A cavalaria francesa, presa no barro, virou alvo fácil. Ao fim do dia, o exército de Napoleão estava derrotado. Parte decisiva daquela batalha, que redesenhou o mapa da Europa, foi disputada não entre generais, mas contra o solo.

Waterloo é apenas um dos episódios reunidos em uma ampla revisão científica publicada em 2026 na revista *Total Environment Advances*, que se propôs a responder a uma pergunta pouco explorada. Qual o peso do solo no destino das guerras? Para investigar, os autores cruzaram, com o auxílio de sistemas de informação geográfica (SIG), uma base histórica de mais de 17 mil batalhas registradas entre 1468 a.C. e 2003 com os mapas mundiais de tipos de solo. O trabalho é liderado pelo professor Gian Franco Capra, da Universidade de Sassari, na Itália, e reúne pesquisadores brasileiros vinculados à Universidade Estadual Paulista (Unesp).

A conclusão central desafia uma ideia consolidada. O solo, afirmam os autores, não é um mero cenário passivo das atividades de guerra. Segundo a revisão, suas propriedades físicas, químicas e biológicas, como textura, drenagem, fertilidade e estabilidade, funcionam como uma variável mediadora que condiciona a mobilidade das tropas, a construção de fortificações, a saúde dos combatentes e até a disputa por recursos que alimenta os conflitos.

O solo, nessa leitura, é ao mesmo tempo motor e vítima da guerra.

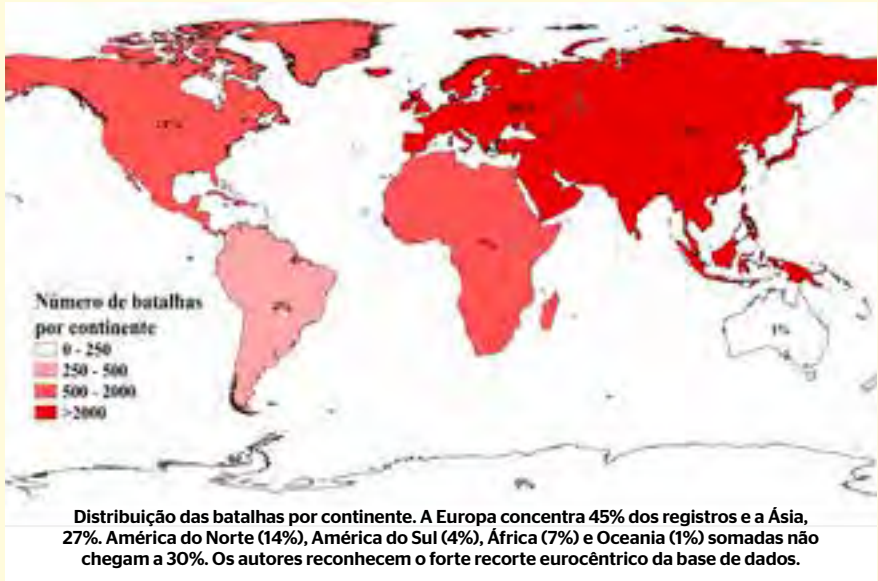
É esse duplo papel que interessa ao olhar ambiental. Antes de ser campo de batalha, o solo é uma infraestrutura viva e finita. Leva séculos para se

formar, sustenta a agricultura, armazena água e carbono e abriga a base das cadeias alimentares. A revisão mostra que, historicamente, os exércitos se moveram sobre essa infraestrutura sem contabilizar o custo ambiental, e que a própria guerra costuma destruir o recurso pelo qual, muitas vezes, ela é travada.

O Brasil e a América do Sul têm na Guerra do Paraguai (1864-1870) um exemplo eloquente. O coautor Antonio Ganga, também da Universidade de Sassari, destaca que as campanhas ao longo dos rios Paraguai e Paraná foram profundamente condicionadas por solos mal drenados, sujeitos a inundações e áreas alagadiças. Chuvas intensas transformavam rotas estratégicas em lama, atrasavam operações, disseminavam doenças e exauriam os soldados. Controlar as áreas de solo firme e fértil tornou-se vantagem militar decisiva.

Ao cruzar batalhas e mapas, os pesquisadores identificaram que alguns tipos de solo aparecem com frequência muito maior nos campos de guerra. Dois se destacam, os Cambissolos e os Luvisso-los, ricos em argila e, por isso, capazes de virar lama quando úmidos. São péssimos para o combate e, ao mesmo tempo, férteis e produtivos para a agricultura, o que os tornou, ao longo da história, terras cobiçadas e disputadas. Os Cambis- solos, sozinhos, estiveram envolvidos em cerca de 20% dos conflitos analisados.

Mas a floresta guarda um contraponto revelador. Os Latossolos, conhecidos internacionalmente como Ferralsols e emblemáticos da paisagem amazônica, estão entre os solos menos ligados a guerras. Muito intemperizados, ácidos e pobres em nutrientes, e cobertos por mata densa, eles dificultam tanto a agricultura de larga escala quanto o deslocamento de grandes exércitos.



Aqui entra um dado que fala diretamente à Amazônia. Entre os solos mais associados às batalhas está o Argissolo, chamado Acrisol na classificação internacional, um solo ácido, com acúmulo de argila em profundidade, comum em florestas tropicais úmidas. Segundo os pesquisadores, os Argissolos cobrem cerca de 24% do território brasileiro e estão presen-



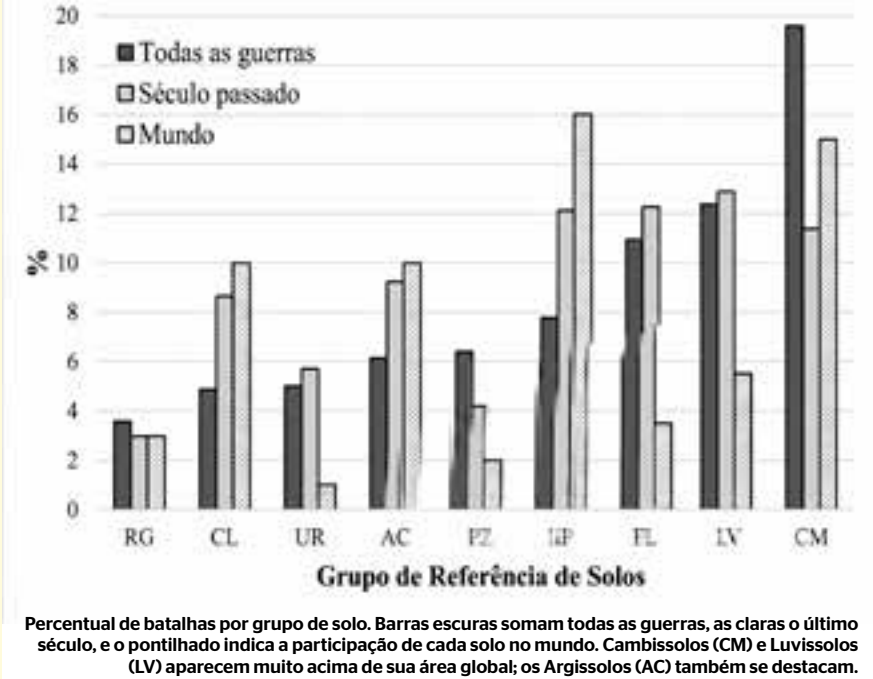
O terreno encharcado que ajudou a decidir a Batalha de Waterloo virou símbolo do papel oculto do solo na história militar. Estudo internacional agora quantifica essa influência ao longo de 35 séculos.



A Batalha do Avaí, retratada por Pedro Américo, foi marcada por chuvas que engrossaram o arroio, alagaram o terreno e comprometeram a munição das tropas brasileiras, forçando o combate corpo a corpo. Um retrato de como o solo pesou na Guerra do Paraguai.

Na prática, a combinação de solo pobre e floresta fechada funcionou, ao longo da história, como uma barreira natural contra campanhas militares de grande porte. É a floresta se defendendo por meio da própria terra que a sustenta.

O padrão tropical se repetiu de forma dramática na Guerra do Vietnã (1954-1975). A chuva persistente e a umidade transformavam estradas em atoleiros sobre solos como Argissolos e Latossolos, e as tropas norte-americanas, atoladas, chegaram a aplicar aditivos químicos ao terreno para lhe dar estabilidade, enquanto os vietnamitas exploravam o conhecimento local do chão. No deserto, como o Saara, você não tem recursos, não tem plantações próximas, exemplifica o pesquisador Rafael Barroca Silva, doutor em Ciência Florestal pela Faculdade de Ciências Agrárias da Unesp, em Botucatu, e coautor do estudo.



As tropas, os caminhões, os tanques iriam todos atolar, completa. Ele acrescenta uma ressalva importante para qualquer leitura ambiental. As características dos solos também se transformam com o tempo, afirma. Regiões antes férteis, como a Mesopotâmia, tornaram-se áridas por mudanças climáticas e pelo uso intensivo.

Se o solo molda a guerra, a guerra devolve o golpe. É na degradação que o legado ambiental dos conflitos fica mais visível. Na Primeira Guerra do Golfo (1990-1991), tropas iraquianas em retirada incendiaram entre 600 e 730 poços de petróleo no Kuwait e despejaram cerca de quatro milhões de barris de petróleo bruto no Golfo Pérsico. O solo, contaminado, virou obstáculo logístico e ameaça à saúde. A contaminação do solo pode tornar áreas inteiras perigosas para a saúde humana e para a mobilidade, observa Capra. O terreno tornou-se, ao mesmo tempo, alvo estratégico e depósito do passivo tóxico da guerra.

A contaminação nem sempre é química. Na Guerra da Crimeia, no século 19, mais de 200 mil mortes foram causadas por doenças, sobretudo o tétano, provocado pela bactéria *Clostridium* te-



Caça da marinha norte-americana sobrevoa poço de petróleo em chamas no Kuwait. Em 1991, forças iraquianas incendiaram entre 600 e 730 poços, contaminando o solo e o ar da região.

tani, que prospera no solo. Feridas em contato com a terra contaminada matavam mais que as próprias batalhas, num tempo em que a relação entre solo, micro-organismos e saúde ainda era mal compreendida.

Talvez a lição mais atual venha de um caso sem exércitos. Ao ocupar a Groenlândia, a partir do século 10, comunidades nórdicas praticaram uma

agricultura intensa para sustentar uma população crescente. O solo frágil se exauriu e, somado ao desmatamento e à variabilidade climática, levou ao colapso e ao desaparecimento daqueles assentamentos. Capra interpreta o episódio como um conflito entre uma sociedade e os limites de seus recursos ligados ao solo. Quando o solo é superexplorado, a capacidade de uma população se sustentar diminui drasticamente, resume a revisão. É um alerta que atravessa os séculos e chega, sem esforço, às fronteiras agrícolas da Amazônia.

Os autores fazem questão de frisar que não há relação determinística. O solo não decide sozinho onde nascem as guerras, mas interage com clima, hidrografia, vegetação, redes de povoamento e economia. A ambição do estudo é outra, e tem endereço ambiental. Trata-se de reconhecer o solo como infraestrutura dinâmica e frágil que conecta agricultura, cidades, ecossistemas e até as tragédias da guerra. Para Capra, a consequência é prática. Qualquer discussão séria sobre reconstrução, segurança alimentar ou ação climática em áreas de pós-conflito precisa colocar a recuperação dos solos no centro das estratégias, afirma.

Vista da Amazônia, a mensagem soa familiar. O mesmo solo que, na escala da guerra, decide impérios é, na escala do cotidiano, o que sustenta a floresta, a roça e a segurança alimentar de milhões de pessoas. Trata-se, nos dois casos, de um recurso vivo, lento de formar e rápido de destruir. Cuidar dele, sugere a ciência, é também uma forma de construir a paz.



Imagem de 1908 retrata a enfermeira inglesa Florence Nightingale cuidando de soldados adoecidos durante a Guerra da Crimeia, em 1856. Mais de 200 mil mortes no conflito foram causadas por doenças, muitas ligadas ao solo.

[*] Com informações do artigo "The role of soil in historical warfare: a review" (Total Environment Advances, vol. 18, 2026, acesso aberto CC BY 4.0) e da reportagem "Sangue, suor e solos", de Carolina Fioratti, publicada no Jornal da Unesp em 22 de junho de 2026.

Fósseis antigos da última extinção em massa e a biodiversidade do Oceano

Fotos: Alejandro Piñero Amerio no Unsplash, Agência Oceânica, Edie et al. 2025, Instituição Smithsonian, Science Advances

Cerca de 66 milhões de anos atrás — talvez em um dia de azar de maio — um asteroide colidiu com nosso planeta.

As consequências foram imediatas e severas. Evidências mostram que cerca de 70% das espécies foram extintas em um instante geológico, e não apenas os famosos dinossauros que outrora habitavam a terra.

Os mestres dos oceanos mesozoicos também foram extintos, desde os mosassauros — um grupo de répteis aquáticos no topo da cadeia alimentar — até os parentes das lulas, com suas conchas requintadas, conhecidos como amonites.

parentes das lulas, com suas conchas requintadas, conhecidos como amonites

Mesmo os grupos que sobreviveram à catástrofe, como mamíferos, peixes e plantas com flores, sofreram severos declínios populacionais e perda de espécies. A vida invertebrada nos oceanos não se saiu muito melhor.

Mas borbulhando no fundo do mar havia um grupo sólido de animais que deixou um registro fóssil fantástico e continua a prosperar hoje: bivalves — amêijoas, berbigões, mexilhões, ostras e muito mais.

O que aconteceu com essas criaturas durante o evento de extinção e como elas



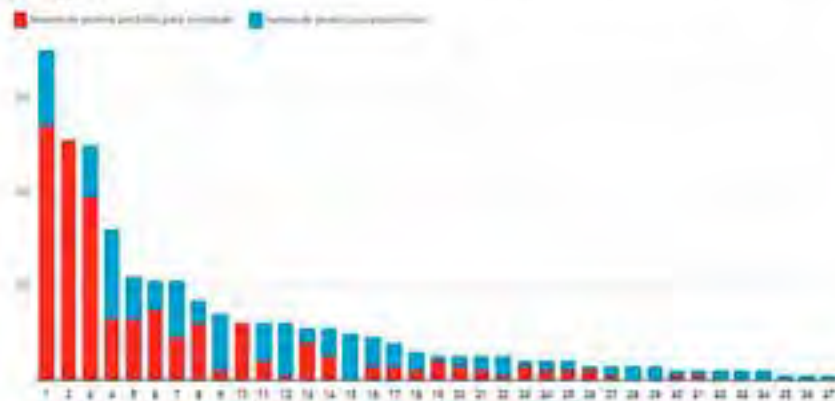
Até os bivalves pareciam diferentes na época dos dinossauros, como mostram estes fósseis de uma ostra ultra fortificada, à esquerda, e de um berbigão-de-couraça



Parentes das lulas, com suas conchas requintadas, conhecidos como amonites

A maioria dos modos de vida bivalves sobreviveu à última extinção em massa

Esta figura mostra a sobrevivência dos modos de vida bivalves durante a última extinção em massa. O eixo X representa o número de modos de vida (1 a 27) e o eixo Y representa a sobrevivência (0 a 100%). A legenda indica: vermelho = modos de vida que sobreviveram; azul = modos de vida que não sobreviveram.



Fonte: Edie et al. 2025, Science Advances, 12(10), ead11111. DOI: 10.1126/sciadv.ad11111

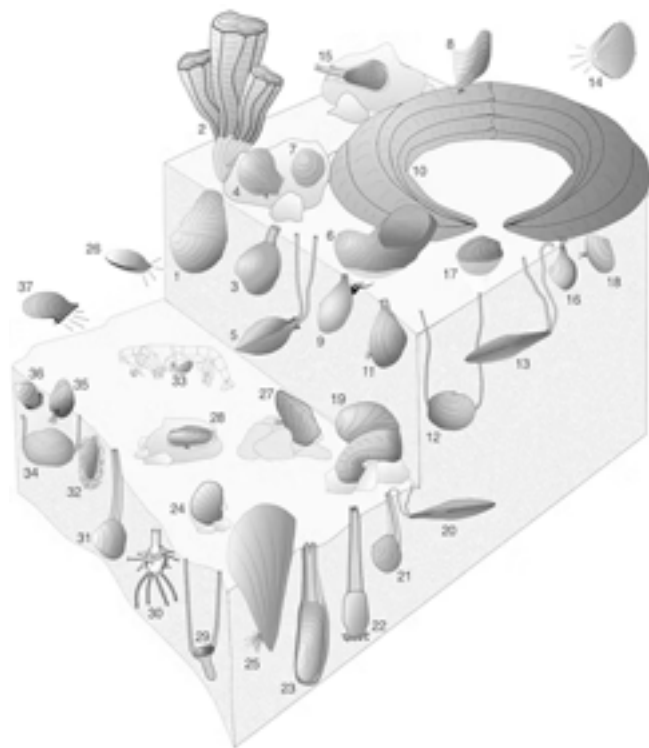
A maioria dos modos de vida bivalves sobreviveu à última extinção em massa

se recuperaram conta uma história importante, tanto sobre o passado quanto sobre o futuro da biodiversidade.

Descobertas surpreendentes no fundo do mar

Mas, como explicamos em um estudo publicado na revista Science Advances, esse não foi o caso. Ao avaliar os fósseis de milhares de espécies de bivalves, descobrimos que pelo menos uma espécie, de quase todos os seus modos de vida, por mais rara ou especializada que fosse, sobreviveu à extinção.

Estatisticamente, isso não deveria ter acontecido. Mate 70% das espécies de bivalves, mesmo aleatoriamente, e alguns modos de vida desapareceriam.

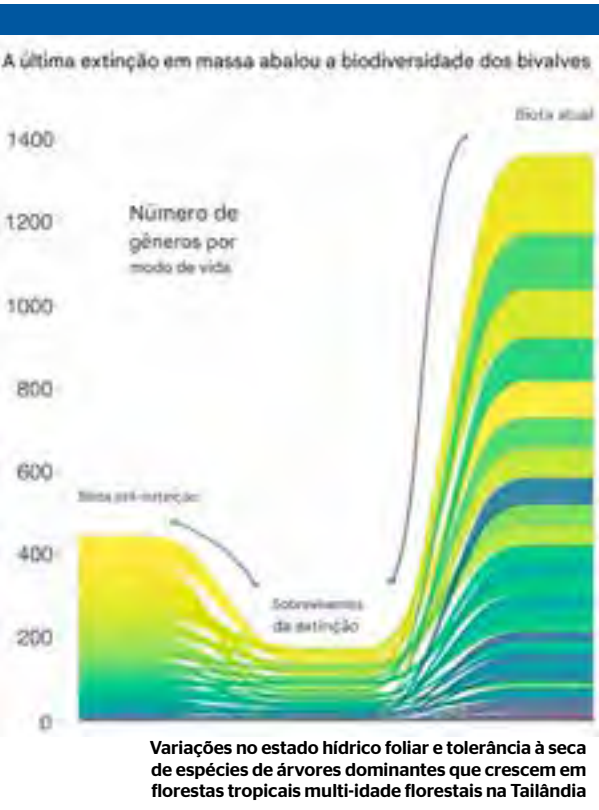


Os bivalves possuíam uma incrível variedade de modos de vida pouco antes da extinção em massa do final do Cretáceo, há 66 milhões de anos. Incrivelmente, apesar da perda de 70% de suas espécies, todos os modos de vida, exceto dois, sobreviveram – os de número 2 e 10

A maioria dos bivalves se enterra alegremente na areia e na lama, alimentando-se do fitoplâncton que extraem da água. Mas outros adotaram quimiossimbiontes e fotossimbiontes – bactérias e algas que produzem nutrientes para os bivalves a partir de substâncias químicas ou da luz solar em troca de abrigo. Alguns até se tornaram carnívoros . Alguns grupos, incluindo as ostras, conseguem depositar um cimento resistente que endurece debaixo d’água, e os mexilhões se agarram às rochas fiando fios de seda.



Mexilhões e ostras, produzindo uma cola incrível à prova d’água para mantê-los no lugar



A biodiversidade se recupera

A recuperação da extinção não foi tão simples. Alguns modos de vida perderam quase todas as suas espécies, sem nunca recuperar a diversidade anterior. Outros ascenderam e chegaram ao topo da classificação

Achávamos que esses modos de vida mais especializados certamente teriam sido extintos pelos efeitos do impacto do asteroide, incluindo poeira e detritos que provavelmente bloque-

aram a luz solar e interromperam uma grande parte da cadeia alimentar dos bivalves: algas e bactérias fotossintéticas.

Em vez disso, a maioria persistiu, embora a biodiversidade tenha sido para sempre embaralhada à medida que uma nova paisagem ecológica emergia. Espécies que antes eram dominantes lutaram, enquanto novas espécies evolucionárias surgiram em seu lugar.

As razões pelas quais algumas espécies sobreviveram e outras não deixaram muitas questões a serem exploradas. Aquelas que filtraram fitoplâncton da coluna d’água sofreram algumas das maiores perdas de espécies, mas o mesmo ocorreu com espécies que se alimentavam de restos orgânicos e não dependiam tanto da energia solar. Distribuições geográficas estreitas e metabolismos diferentes podem ter contribuído para esses padrões de extinção.

A biodiversidade se recupera

A vida se recuperou de cada uma das cinco grandes extinções em massa ao longo da história da Terra, eventualmente superando os picos de diversidade do passado. O rico registro fóssil e a espetacular diversidade ecológica dos bivalves nos oferecem uma excelente oportunidade de estudar essas recuperações para entender como os ecossistemas e a biodiversidade global se reconstroem após as extinções.

A extinção causada pelo impacto do asteroide derrubou alguns modos de vida prósperos e abriu caminho para que outros dominassem a nova paisagem.

Enquanto muitas pessoas lamentam a perda dos dinossauros, nós, malacologistas, sentimos falta dos rudistas .

Esses bivalves de formato bizarro assemelhavam-se a cones de sorvete gigantes, às vezes atingindo mais de 1 metro de tamanho, e dominavam os mares tropicais rasos do Mesozoico como enormes agregados de indivíduos contorcidos, semelhantes aos recifes de corais atuais. Pelo menos alguns abrigavam algas fotossimbióticas , que lhes forneciam nutrientes e estimulavam seu crescimento, assim como os corais modernos.



Um fóssil antigo de um rudista de antes da última extinção em massa. Esses bivalves podiam atingir até um metro de altura



Um fóssil antigo de um bivalve trigoniídeo perolado, porém resistente, da última extinção em massa. As duas conchas correspondentes exibem sua elaborada dobradiça

Hoje, amêijoas gigantes (Tridacna) e seus parentes preenchem partes desses estilos de vida fotossimbióticos únicos, antes ocupados pelos rudistas, mas não possuem a surpreendente diversidade de espécies dos rudistas.

Extinções em massa claramente alteram o status quo.

Agora, nossos fundos oceânicos são dominados por mariscos enterrados na areia e na lama, os quahogs, os berbigões e seus parentes – um cenário muito diferente daquele do fundo do mar há 66 milhões de anos.

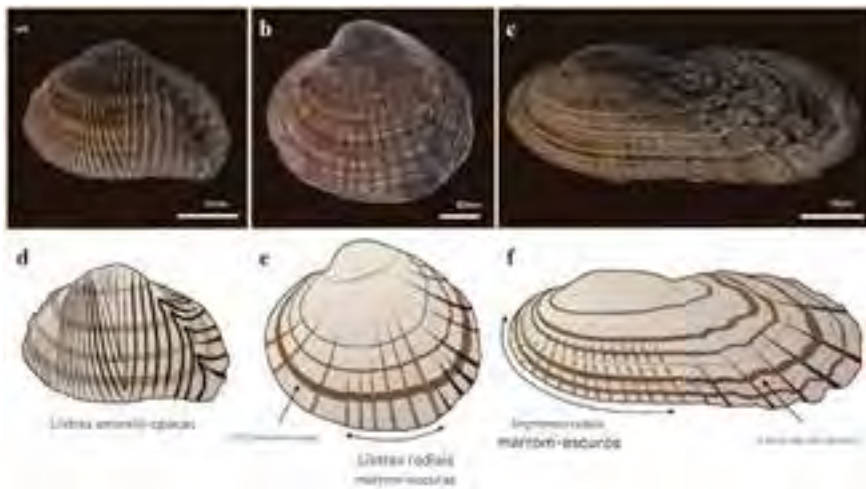
Novos vencedores em um ecossistema embaralhado

As características ecológicas por si só não previram completamente os padrões de extinção, nem explicaram inteiramente a recuperação. Também vemos que a simples sobrevivência a uma extinção em massa não proporcionou necessariamente uma vantagem, já que as espécies se diversificaram em seus antigos e, às vezes, novos modos de vida – e poucos desses novos modos dominam a paisagem ecológica atual.

Assim como os rudistas, os bivalves trigoniídeos possuíam muitas espécies diferentes antes da extinção.

Esses moluscos altamente ornamentados construíam partes de suas conchas com um biomaterial superforte chamado nácar – pense em pérolas iridescentes – e possuíam dobradiças fractalmente interligadas que mantinham suas duas valvas unidas.

Mas, apesar de sobreviverem à extinção, o que deveria tê-los colocado em uma posição privilegiada para acumular espécies novamente, sua diversificação estagnou. Outros tipos de bivalves que viviam da mesma maneira proliferaram, relegando esse grupo outrora poderoso e global a um punhado de espécies agora encontradas apenas na costa da Austrália.



Bivalves trigoniídeos possuíam muitas espécies diferentes antes da extinção

Lições para os oceanos de hoje

Esses padrões inesperados de extinção e sobrevivência podem oferecer lições para o futuro. O registro fóssil nos mostra que a biodiversidade tem pontos de ruptura definidos, geralmente durante uma tempestade perfeita de turbulência climática e ambiental. Não se trata apenas da perda de espécies, mas da reviravolta na paisagem ecológica.

Muitos cientistas acreditam que a atual crise de biodiversidade pode descambar para uma sexta extinção em massa, desta vez impulsionada por atividades humanas que estão alterando os ecossistemas e o clima global. Os corais, cujos recifes abrigam quase um quarto das espécies marinhas conhecidas, têm enfrentado eventos de branqueamento em massa, à medida que o aquecimento das águas oceânicas coloca seu futuro em risco. A acidificação, à medida que



os oceanos absorvem mais dióxido de carbono, também pode enfraquecer as conchas de organismos cruciais para a teia alimentar oceânica.

Descobertas como as nossas sugerem que, no futuro, a recuperação de even-

tos de extinção provavelmente resultará em misturas muito diferentes de espécies e seus modos de vida nos oceanos.

E o resultado pode não corresponder às necessidades humanas se as espécies que fornecem a maior parte dos serviços ecossistêmicos forem geneticamente ou funcionalmente extintas.

Os oceanos globais e seus habitantes são complexos e, como mostram as pesquisas mais recentes de nossa equipe, é difícil prever a trajetória da biodiversidade à medida que ela se recupera, mesmo quando as pressões de extinção são reduzidas.

Bilhões de pessoas dependem do oceano para se alimentar. Como demonstra a história registrada pelos bivalves do mundo, a inversão da hierarquia – o número de espécies em cada modo de vida – não necessariamente se estabelecerá em um arranjo que possa alimentar o mesmo número de pessoas na próxima vez.





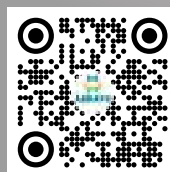
**Profissionais
trabalhando pelo
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL**



ABRAPS

Associação Brasileira dos Profissionais
pelo Desenvolvimento Sustentável

Junte-se a nós!



abraps.org.br



11 99922 7825

Apenas mensagens de texto

BELEM

26 DE SETEMBRO

CÊ TÁ
DOIDO

ÍCARO & GILMAR + PANDA + HUMBERTO & RONALDO

LINK

MJ

VILLA
TEXANA

