

Amazônia



ANO 18
NÚMERO 129
MAIO/2024

 R\$ 29,99
 € 5,00

Especial Mudanças Climáticas

Desenvolvimento Sustentável

Transforme resíduos orgânicos em Gás de Cozinha e Biofertilizante



Gerar
6-8 horas
de gás de cozinha diário.



Tratar
300 KG
resíduos orgânicos por mês



criar
1.800 litros
de adubo todo mês



Produção de milhares de litros
de fertilizante natural líquido



Economia financeira
redução na compra de gás



A gestão de orgânicos
promove a economia circular

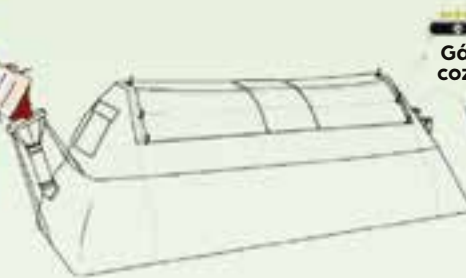


Mitigação de até 6 toneladas
de gases de efeito estufa



Resíduo orgânico

Esterco animal



Gás de cozinha

Resíduo orgânico



Gerar
2-3 horas
de gás de cozinha diário.



Tratar
120 KG
resíduos orgânicos por mês



criar
540 litros
de adubo todo mês

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.

DISQUE
SAÚDE **136**

f i s /minsaude

in /ministeriodasaude

yt /MinSaudeBR

Saiba mais em
gov.br/doacaodeleite

#DoeLeiteMaterno

Junte-se à luta de bebês
prematturos e com baixo
peso internados nas
Unidades Neonatais.
É o Brasil no rumo certo.

Vida em
cada gota
recebida.

doe leite materno

Qualquer quantidade importa.



Ligue 136 ou procure o
Banco de Leite Humano
mais próximo e informe-se
sobre como doar.



BRASIL BEM
CUIDADO



MINISTÉRIO DA
SAÚDE

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO



EXPEDIENTE

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

DIRETOR
Rodrigo Barbosa Hühn
pauta@revistaamazonia.com.br

PRODUTOR E EDITOR
Ronaldo Gilberto Hühn
amazonia@revistaamazonia.com.br

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

ARTICULISTAS/COLABORADORES
Emma Bryce, Lisa Leinert, Michael Birshan, Paulo Mussoi, Peter Aldhous, Raquel Donald, Rashid Sumaila, Saima May Sidik, Samuel Hanegreets/Universidade de Leiden, Stephen Buchmann, Universidade do Arizona, Trinity College Dublin, Tomas Nauclér, Universidade de Leeds, União Geofísica Americana, Universidade de Tóquio, Werner Rehm;

FOTOGRAFIAS
Andre Dib/WWF/PA Wire, Anke Jentsch, Best of CES 2024, CC BY-AS, CCO Domínio Público, Departamento Florestal de Oregon, Divulgação Internet, Luis Acosta/AFP/Getty Images, FAO/Sven Torfin, Greg Shine/BLM/CC POR, Hedera.Baltica via Flickr, Hong Wang et al., Imagens isoft/E+ Getty, Myriam Wares, Peter Aldhous e Evelyn Pence (artista gráfico). Com base em dados de Futuros Prováveis, Mani Shrestha, Max Dollner, Michael P. Moore, NNeiring/E+ Getty Images, NASA, Nature, Nicola Burghall, NOAA, NOAA Fisheries, Peter O'Donovan / Alamy Stock Photo, Pixabay, Pixabay/CCO Domínio Público, Produção e Consumo Sustentáveis, Richard Newstead via Getty Images, Rhett A. Butler/Mongabay, Santiago Borja, Seraj Elhouni, Shutterstock/Mahir Alawami, Science Advances, Scientific Reports, Shi-ichi Ito, Shutterstock, Shutterstock/papal, Stephanie Cap, Trinity College Dublin, União Geofísica Americana, Universidade de Exeter, Universidade de Leeds, Universidade de Leiden, Universidade de Tóquio, Universidade do Arizona, Unsplash, Unsplash/CCO Domínio Público, Yoal Desurmont, Zhen e Ito/Peixe e Pesca, Wikipedia, Wikipedia Commons;

EDITORACÃO ELETRÔNICA
Editora Círios SS LTDA

DESKTOP
Rodolph Pyle

NOSSA CAPA
Os níveis de CO₂ ameaçam o limite de 1,5°C
Foto/Criação: Alejandro Ospina



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



06

BRASIL: 76% DO DESMATAMENTO EM TRÊS ESTADOS AMAZÔNICOS OCORREU EM UMA ZONA PLANEJADA DE DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA

Enquanto isso, o desmatamento na região continua, com a zona planejada sendo responsável por 76,5% do desmatamento nos três estados entre 2018 e 2022, alerta um artigo publicado na Perspectives in Ecology and Conservation. segundo os autores, a desflorestação acelerou na região, a par da especulação fundiária e da conversão...



14

OS DESAFIOS ÚNICOS DA TECNOLOGIA CLIMÁTICA: UMA HISTÓRIA DIFERENTE DE ALTO CRESCIMENTO

Precisamente porque a sustentabilidade oferece uma enorme oportunidade, ela evoca o sucesso alcançado pelas empresas tecnológicas nas últimas três décadas. No entanto, embora o software possa ter consumido o mundo, o seu apetite por capital não era voraz. As soluções tecnológicas climáticas com muitos ativos - como o aço verde, a remoção de carbono da atmosfera e novas formas de produzir e armazenar energia renovável - são diferentes. Ao contrário de software...



27

O CRESCENTE IMPACTO DO AQUECIMENTO GLOBAL NOS RIOS ATMOSFÉRICOS

Fitas de vapor d'água chamadas rios atmosféricos serpenteiam pela troposfera, movendo a umidade do planeta perto do equador em direção aos polos. Estas hidroviárias aéreas são responsáveis por cerca de 20% a 30% da chuva e neve anuais em partes da Europa e dos Estados Unidos e por mais de 40% no Leste Asiático durante a estação quente daquela área. Prevê-se que as alterações climáticas alterem o calendário e a distribuição dos rios atmosféricos, redistribuindo potencialmente...



36

ENXAMES GIGANTES E SINCRONIZADOS DE GAFANHOTOS PODERÃO SE TORNAR MAIS COMUNS COM AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Enxames de gafanhotos podem surgir de vários locais ao mesmo tempo. A investigação relacionou estes eventos dramáticos a episódios de fortes chuvas e ventos - e isso não é uma boa notícia no contexto das alterações climáticas. O vento forte e a chuva podem estar desencadeando surtos generalizados e sincronizados de gafanhotos do deserto nas principais...



52

BIOCHAR PARA MITIGAR AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Novos mapas, feitos a partir de um conjunto de dados globais de alta resolução de resíduos de culturas, revelam áreas onde os resíduos podem ser utilizados de forma sustentável para produzir biochar. A investigação conclui que 12 países têm a capacidade técnica para sequestrar mais de 20% das suas atuais emissões totais de gases com efeito de estufa, convertendo resíduos de culturas em biochar. O Butão lidera com potencial para sequestrar 68% das suas emissões na forma...



54

LAGARTOS, PEIXES E OUTRAS ESPÉCIES ESTÃO EVOLUINDO COM AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS, MAS NÃO SUFICIENTEMENTE RÁPIDO

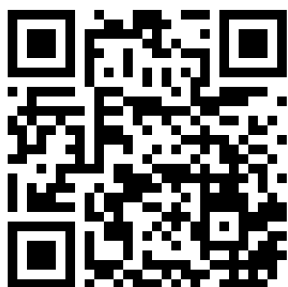
As alterações climáticas estão a ameaçar a sobrevivência de plantas e animais em todo o mundo à medida que as temperaturas aumentam e os habitats mudam. Algumas espécies foram capazes de enfrentar o desafio com rápida adaptação evolutiva e outras mudanças no comportamento ou na fisiologia. As libélulas de cor escura estão ficando....

MAIS CONTEÚDO

[09] Onde as alterações climáticas atingirão mais duramente? [22] A mudança climática perturba o fluxo sazonal dos rios [30] El Niño 2023-24 com temperaturas médias recorde [33] Os peixes estão diminuindo devido às mudanças climáticas que aquecem os oceanos e danificam microorganismos [40] O fim da pesca excessiva promoverá a biodiversidade e ajudará a enfrentar as alterações climáticas [43] "Crise comportamental" humana está na raiz do colapso climático [46] Desidratar a estratosfera pode ser uma opção para combater as mudanças climáticas [48] Plantas podem ser capazes de absorver mais CO₂ das atividades humanas do que o antes esperado [58] As abelhas podem ensinar umas às outras a resolver quebra-cabeças complicados que não conseguem aprender sozinhas [61] Mapas apavorantes mostram áreas que experimentarão temperaturas recorde este ano graças ao El Niño [65] Os níveis de CO₂ em 2024 ameaçam o limite de aquecimento de 1,5°C

Congresso Nacional de ESG

INSCRIÇÕES



**11 E 12 DE SETEMBRO
2024 - SÃO PAULO**

Maior Evento de ESG e Sustentabilidade da América
Latina / Principal Evento Pré-COP 30 no Brasil

Realização
ESG
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA



A Era da Jornada ESG
Impulsionando um Futuro Sustentável

Diante dos Desafios de Governança
Ambiental, Social e Corporativa

Brasil: 76% do desmatamento em três estados amazônicos ocorreu em uma zona planejada de desenvolvimento agrícola

O governo brasileiro está discutindo a criação de uma “zona de desenvolvimento agrícola” na confluência de três estados da região amazônica – Amazonas, Acre e Rondônia (daí a sigla proposta AMACRO)

Fotos: EMBRAPA/Monitoramento por Satélite, Michel Chaves, Neto Lucena/Secom Sudam, Polícia Federal, ABr, Romério Cunha/ VPR Sciencedirect.com

Enquanto isso, o desmatamento na região continua, com a zona planejada sendo responsável por 76,5% do desmatamento nos três estados entre 2018 e 2022, alerta um artigo publicado na *Perspectives in Ecology and Conservation*.

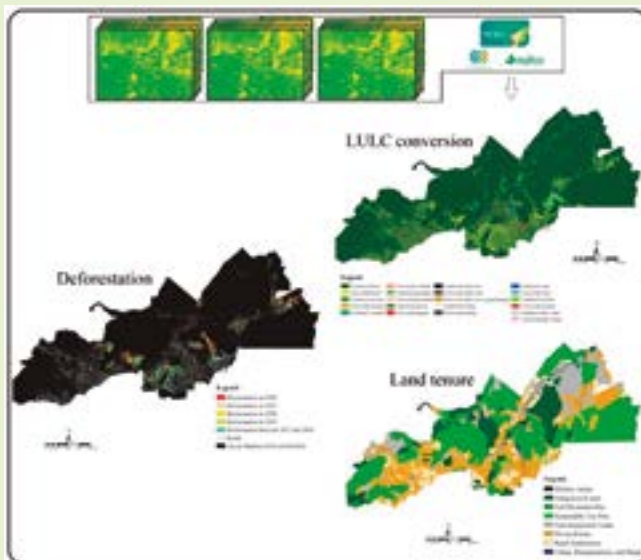
segundo os autores, a desflorestação acelerou na região, a par da especulação fundiária e da conversão de florestas em pastagens e terras agrícolas, desde que o governo anunciou o plano de criação da zona agrícola, agora denominada “Zona de Desenvolvimento Sustentável Abunã-Madeira” (SDZ). Eles usaram dados oficiais baseados em sensoriamento remoto para analisar uma área no sul do Amazonas, no leste do Acre e no noroeste de Rondônia, medindo cerca de 454 mil quilômetros quadrados (km²), aproximadamente o



Desmatamento no Brasil

tamanho da Suécia, o quinto maior país europeu. Às vezes chamada de novo arco do desmatamento, a área contém

32 municípios e tem 1,7 milhão de habitantes. O planejamento e a organização da SDZ estão em andamento.



O estudo utilizou dados oficiais de sensoriamento remoto para analisar uma área de cerca de 454 mil quilômetros quadrados que contém 32 municípios e é considerada o novo “arco do desmatamento”

[illegible]

“Minha pesquisa de pós-doutorado no INPE envolveu uma análise da expansão da fronteira agrícola no Cerrado, mas descobri que ela também estava avançando na Amazônia, especialmente na área em questão. Fomos então entender o que estava acontecendo ali e chegamos a essa situação de especulação fundiária e intensa pressão”, disse Michel Eustáquio Dantas Chaves, primeiro autor do artigo, à Agência FAPESP. Chaves é professor da Universidade Estadual Paulista (Unesp) em Tupã.

Ele liderou um estudo anterior que demonstrou a eficácia do uso de imagens do satélite SENTINEL-2 para detectar o avanço da fronteira agrícola como um dos impulsionadores de mudanças abruptas no uso da terra.

Taxas de desmatamento na Amazônia Legal, uma área de mais de 5 milhões de km² que abrange nove estados brasileiros (Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins) criada por lei federal para promover a proteção ambiental e o desenvolvimento regional, aumentou gradativamente na última década, ultrapassando 10 mil km² por ano e atingindo 13.038 km² em 2021, o maior nível desde 2006, segundo o PRODES, Serviço de Monitoramento da Floresta Amazônica por Satélite do INPE. No entanto, após quatro anos consecutivos de taxas elevadas, o desmatamento anual caiu 22%, para 9.001 km², entre agosto de 2022 e julho de 2023.

Numa análise das taxas de desmatamento por posse da terra, os pesquisadores mostram que elas foram mais altas e aumentaram na propriedade privada, mas aceleraram de forma alarmante nas unidades de conservação entre 2018 e 2022.



As terras públicas, uma grande parte da ZDS proposta, incluindo reservas extrativistas e territórios indígenas, também estavam sob pressão crescente. Em 2021, por exemplo, 64% do desmatamento ocorreu em terras públicas.

A área contém 86 unidades de conservação, 49 Terras Indígenas e 94.199 km² de florestas públicas não designadas (áreas estatais não destinadas a um uso específico, como conservação ou assentamento).

Para os autores, a falta de estudos de impacto ambiental e de políticas socioambientais para proteção das comunidades tradicionais é motivo de preocupação, levantando dúvidas sobre a viabilidade e sustentabilidade do projeto.

“Sabemos que é importante implementar uma zona de desenvolvimento, especialmente para garantir o acesso ao trabalho remunerado, à produção e ao crescimento econômico para as pessoas que vivem fora das grandes cidades, mas a boa governança é igualmente im-

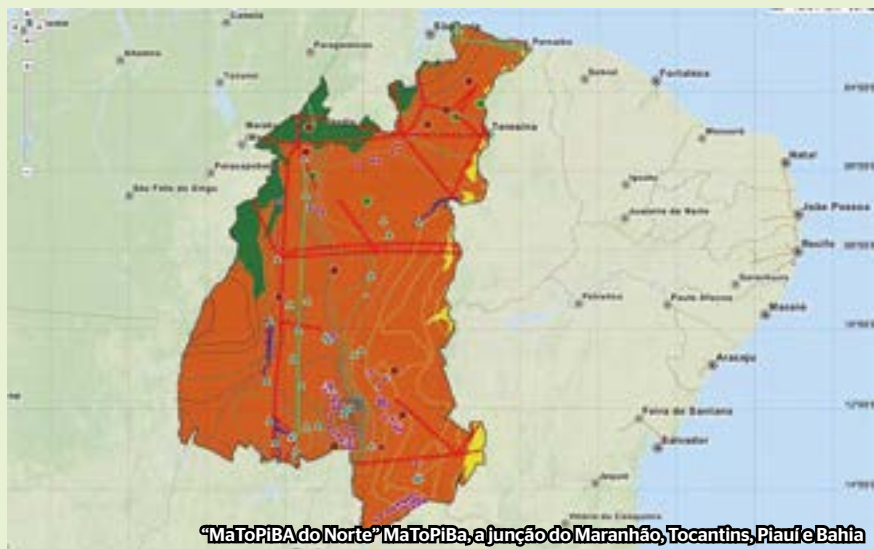
portante para fazer cumprir as leis e garantir a geração de rendimento e o desenvolvimento, em vez de exploração”, disse Marcos Adami, autor correspondente do artigo e pesquisador da Divisão de Observação da Terra e Geoinformática do INPE.

Os demais coautores incluem Ieda Sanches (INPE), Katyanne Conceição (Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Estado do Pará) e Guilherme Mataveli (INPE/Universidade de East Anglia).

A ideia de estabelecer a ZDS centrou-se originalmente na cultura da soja, lembrou Chaves, e por isso já foi chamada de “MaToPiBa do Norte”. Quase 12% da colheita de soja do país é cultivada na área conhecida como MaToPiBa, uma junção do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, partes da qual formam outra fronteira agrícola e estão a assistir a um aumento na conversão de vegetação nativa em pastagens e terras agrícolas.

A seção do portal do governo brasileiro dedicada à Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia, SUDAM, afirma que a ZDS Abunã-Madeira promoverá o desenvolvimento social e econômico, promovendo a bioeconomia, a agricultura sustentável (fruticultura, piscicultura e agronegócio), e atividades multissetoriais, como infraestruturas, logística, turismo, formação e investigação. Afirma também que a ZDS poderá servir como projeto piloto para empreendimentos semelhantes em outras partes da Amazônia.

Quando a Agência FAPESP solicitou ao Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional comentários sobre o plano, ela nos encaminhou para a SUDAM, que não respondeu ao nosso pedido.

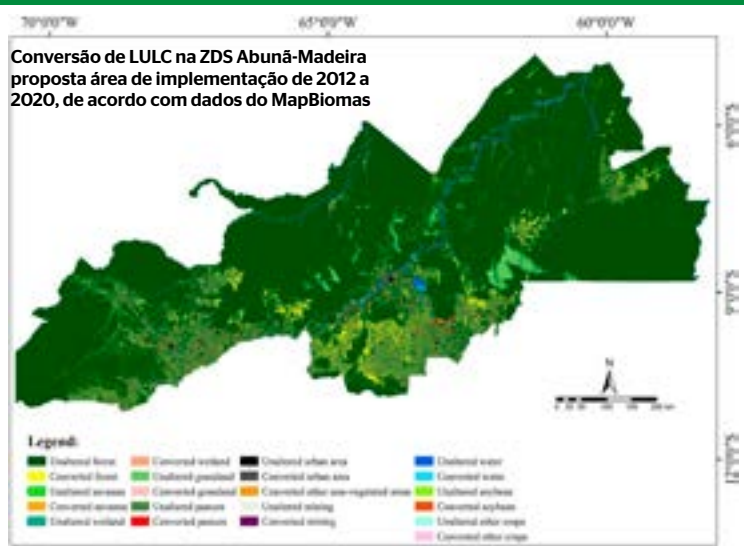


Principais conclusões

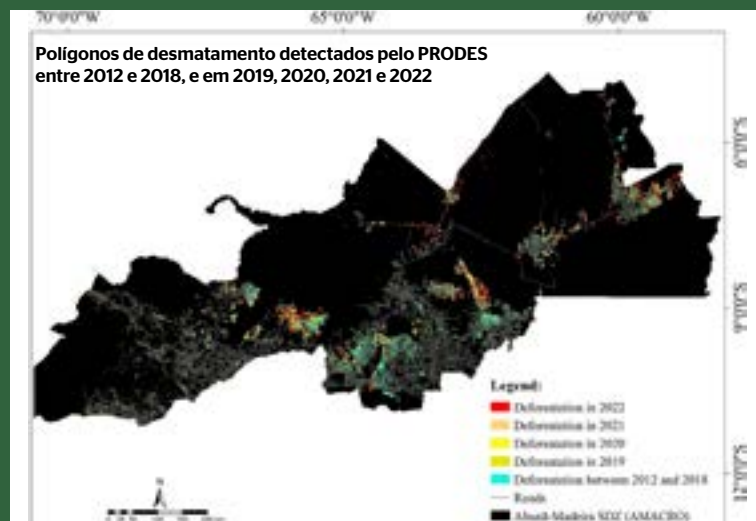
O desmatamento na área aumentou em 2018 e depois, mas já havia começado a acelerar em 2012, de acordo com o estudo. A tendência de alta coincidiu com um período de crise econômica e de enfraquecimento da regulamentação ambiental no Brasil. Entre 2012 e 2020, 5,2% da floresta da região foi convertida para usos antrópicos do solo, especialmente pastagens (78%).

Em termos absolutos, o desmatamento aumentou em todas as classes fundiárias, mas a aceleração foi mais intensa nas unidades de conservação, especialmente desde que o projeto SDZ foi anunciado em 2018. Nos assentamentos rurais, o nível mais alto foi de 625,56 km² em 2021, 83,34% acima da média de 2012-20 (341,20 km²).

O estudo utilizou dados do PRODES, que mantém consistentemente sua metodologia desde 1988 e é considerado a fonte mais precisa para estimativas das taxas anuais de desmatamento na Amazônia. Isso foi combinado



com informações geográficas e dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR) e do Sistema de Gestão Territorial (SIGEF).



Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), a fim de obter títulos, financiamento e licenças para empreendimentos como hidroeletricidade ou projetos de mineração.

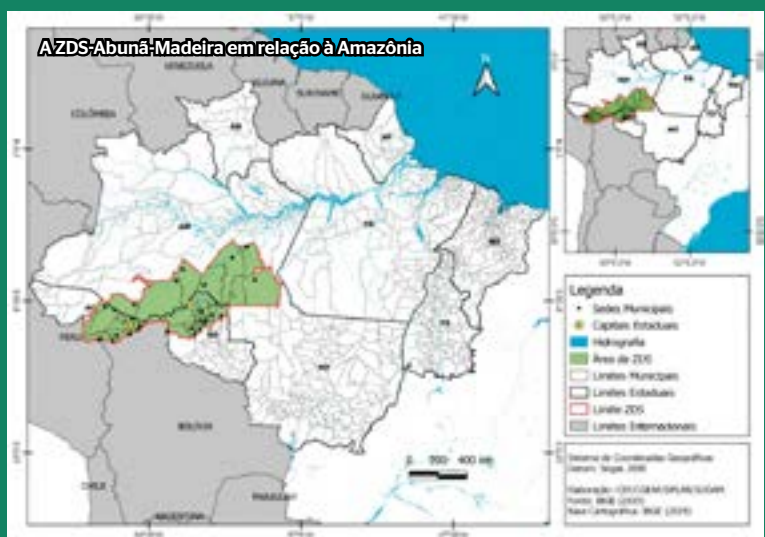
Para o penúltimo autor Felipe Gomes Petrone, mestrando e pesquisador de sensoriamento remoto do INPE, “A mera definição de zonas de desenvolvimento rural sem avaliações de impacto socioambiental e políticas públicas pode fazer mais mal do que bem ao setor agroambiental”.

De acordo com Adami, “os agricultores precisam de ser fortes aliados da proteção ambiental porque ela aumenta os rendimentos e leva a muitas outras melhorias através da conservação de fatores naturais, como a chuva, a ciclagem de nutrientes, a polinização e assim por diante.

Todos os proprietários de terras são obrigados a se cadastrar no CAR, o que supostamente garante o cumprimento do Código Florestal. O processo é essencialmente auto declarativo. Os proprietários de terras também são obrigados a registrar as propriedades no Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF), administrado pelo Instituto

A perturbação da regulação climática e do ciclo da água útil para a produção agrícola em importantes estados produtores pode levar a perdas no valor de milhares de milhões”.

Os autores defendem a produção agrícola diversificada na ZDS, com salvaguardas ambientais adequadas, estratégias para agregar valor à produção local e valorização da floresta em pé.



Onde as alterações climáticas atingirão mais duramente?

Mapas interativos oferecem uma visão reveladora. Pela primeira vez nos registos históricos, o mundo viveu um ano cerca de 1,5 °C

 por *Peter Aldhous

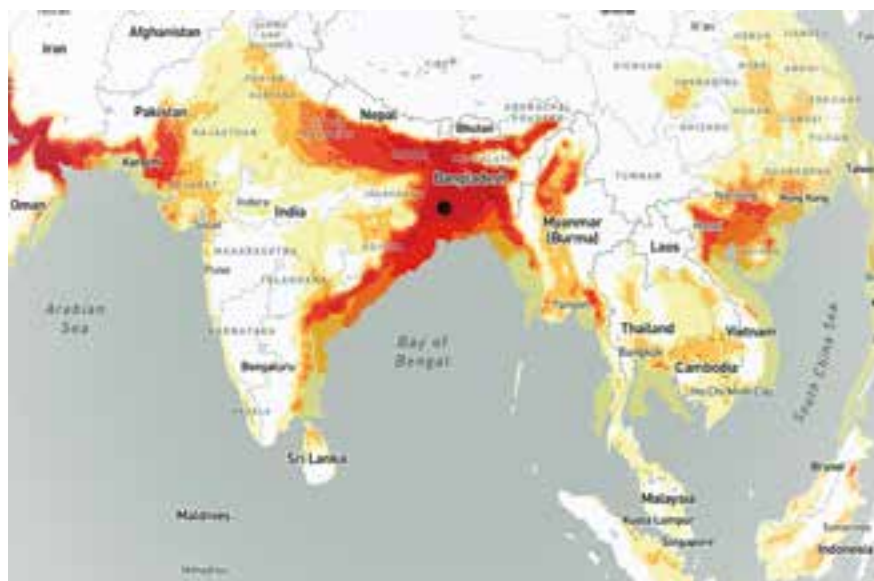
Fotos: Peter Aldhous e Evelyn Pence (artista gráfico). Com base em dados de Futuros Prováveis, Seraj Elhouni Shutterstock/Mahir Alawami, Shutterstock/papai

Éma equipe internacional de cientistas (Efi Rousi, Kai Kornhuber, Goratz Beobide-Arsuaga, Fei Luo, Dim Coumou) analisou dados observacionais dos últimos 40 anos e mostrou, pela primeira vez, que esse rápido aumento está ligado a mudanças na circulação atmosférica. Ventos de grande escala de 5 a 10 km de altura, a chamada corrente de jato, estão mudando na Eurásia. Os períodos durante os quais a corrente de jato é dividida em duas ramificações – os chamados estados de jato duplo – tornaram-se mais duradouros. Esses estados de jato duplo explicam quase toda a tendência ascendente das ondas de calor na Europa Ocidental e cerca de 30% no domínio europeu maior.

É oficial: 2023 foi o ano mais quente já registado, com temperaturas globais a situarem-se em média entre 1,35 °C e 1,54 °C acima das condições pré-industriais (1–4), de acordo com os principais projetos que monitorizam as temperaturas globais. Dado que 1,5 °C foi a meta estabelecida no Acordo de Paris de 2015, parece um marco desfavorável.



À medida que o mercúrio continua a subir, é importante ser claro sobre o que significam exatamente esses marcos, ao mesmo tempo que se considera as perspectivas de mitigar novos aumentos de temperatura. Em primeiro lugar, um ano com cerca de 1,5 °C de aquecimento – ou um dia acima de 2 °C, conforme registado pelo programa Copernicus da União Europeia em meados de Novembro (5) – não



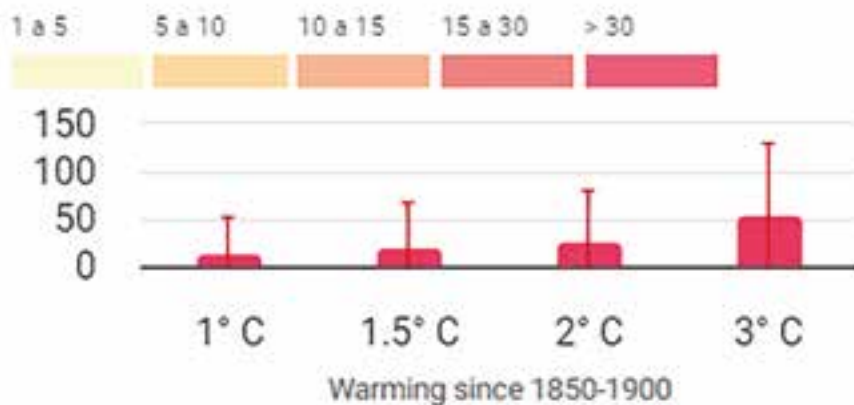
significa que já atingimos as metas estabelecidas, pelo Acordo de Paris. Quando os cientistas do clima se referem a metas para limitar o aquecimento, referem-se a um período sustentado – geralmente 20 anos – durante o qual a temperatura global atinge uma média de 1,5 °C ou 2 °C acima dos anos de 1850 a 1900 (6).

Mais importante ainda, as ações tomadas pelas nações do mundo neste momento podem fazer uma grande diferença na determinação do caminho que seguiremos. As políticas atuais, que ficam um pouco aquém das promessas feitas para reduzir as emissões, colocam o planeta em vias de aquecer entre 2,2 °C e 3,4 °C acima dos níveis pré-industriais até ao final do século (7). O objetivo de Paris de 1,5 °C está provavelmente fora do nosso alcance, mas uma ação mais agressiva para reduzir as emissões de gases com efeito de estufa ainda poderá limitar o aquecimento global a menos de 2 °C. E isso significaria uma redução maciça das consequências locais das alterações climáticas. “Cada décimo de grau é importante”, diz Katharine Hayhoe, cientista climática da Texas Tech University em Lubbock e cientista-chefe da The Nature Conservancy.

Para ilustrar o que diferentes destinos climáticos possíveis significam em termos de calor mortal, secas debilitantes e inundações destrutivas, o PNAS Front Matter criou uma série de mapas e gráficos interativos usando projeções compiladas pela Probable Futures, uma organização sem fins lucrativos que visa ajudar governos, organizações, e as pessoas planeiam os extremos que provavelmente irão experimentar nas próximas décadas. Tal como ilustram os mapas, muitas populações enfrentarão múltiplos fatores de stress, com consequências potencialmente terríveis para as pessoas, os ecossistemas e a agricultura. Partes do Paquistão, por exemplo, enfrentam ameaças simultâneas de calor potencialmente fatal e inundações desastrosas.

A Probable Futures utilizou uma estrutura de simulação denominada

Dias com temperatura de bulbo úmido acima de 30° C

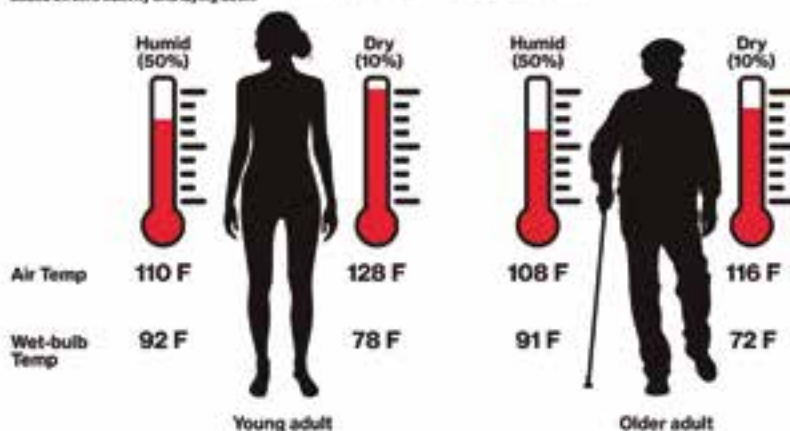


Dias com temperatura de bulbo úmido acima de 30° C



Survival limit for 6 hours of exposure

Based on zero activity and laying down



Jennifer Vanos, modela variáveis que moldam a habitabilidade sob condições extremas de calor

CORDEX-CORE (8), desenvolvida pelo Programa Mundial de Investigação Climática, para “reduzir” o resultado dos modelos climáticos globais. Isto significa essencialmente produzir projeções locais para extremos de calor e humidade, seca e precipitação sob diferentes graus de aquecimento global médio (9).

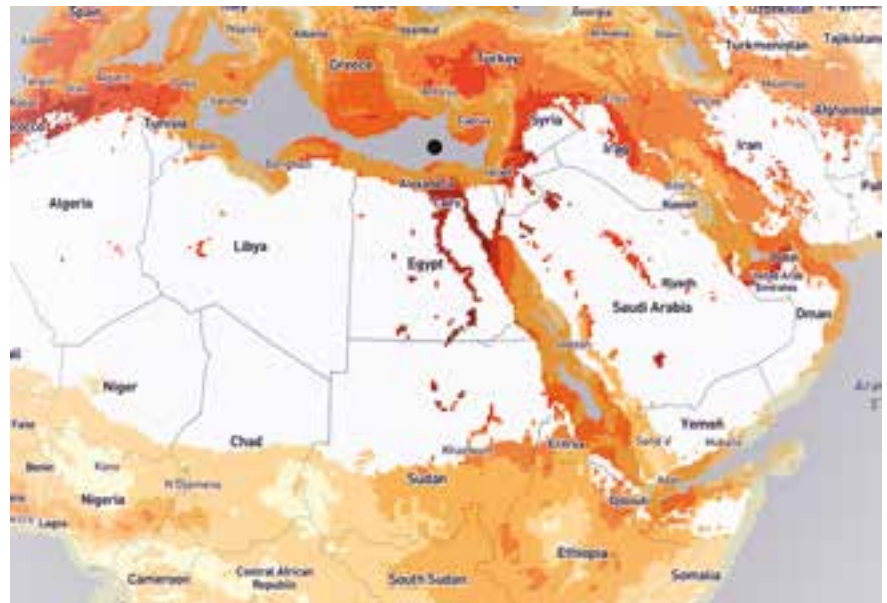
Durante alguns anos, os cientistas climáticos ajudaram funcionários governamentais dos países mais ricos do mundo, bem como clientes comerciais, como companhias de seguros, a tomar decisões com base em tais projeções. A Probable Futures afirma que pretende colocar esta informação crucial nas mãos dos decisores e das pessoas comuns em todo o mundo.

Calor e umidade mortais

Em cada mapa, clique em qualquer lugar do globo ou pesquise uma cidade ou região e o gráfico será redesenhado para esse local. Por padrão, as sobreposições do mapa mostram as condições projetadas em um mundo aquecido 3 °C acima da temperatura média de 1850 a 1900. Os controles no canto superior esquerdo mudam a visão geral para um mundo aquecido 1 °C (refletindo as condições médias dos últimos dois de décadas), 1,5 °C ou 2 °C. O botão no canto superior direito permite a navegação em tela cheia de todo o globo.

As pessoas resfriam o corpo principalmente através da evaporação do suor, mas quando o ar está muito úmido, esse mecanismo deixa de ser eficaz. A combinação potencialmente mortal de calor e umidade pode ser registrada envolvendo o bulbo de um termômetro em musselina úmida, obtendo-se uma medida chamada temperatura do bulbo úmido. A 35 °C (95 °F) e 20% de umidade relativa, por exemplo, a leitura do bulbo úmido seria inferior a 20 °C. Mas à mesma temperatura e 90% de humidade relativa, ultrapassa os 33 °C, o que é uma zona de perigo para muitas pessoas.

Durante anos, os especialistas consideraram uma temperatura de bulbo úmido de 35 °C como o limite de sobrevivência – qualquer pessoa exposta a essas condições por mais de 6 horas provavelmente morrerá. No entanto, de acordo com Jennifer Vanos, da Universidade Estadual do Arizona, este limite é enganoso. Não só ignora o facto de que as pessoas mais velhas



Probabilidade anual de seca extrema mais um ano (%)

1 a 10 10 a 20 20 a 33 33 a 50 50 a 66 > 66

No data available

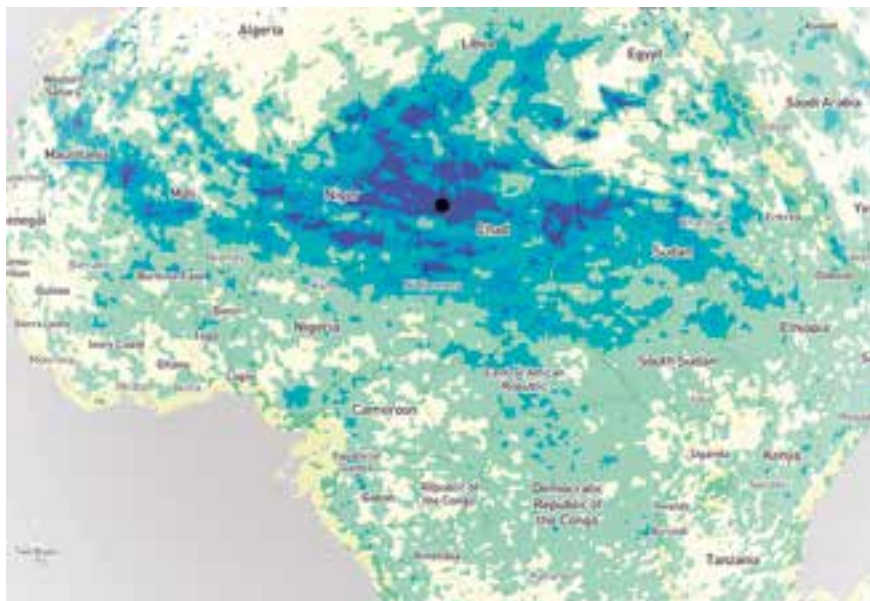
são muito menos resistentes aos extremos de calor, mas também assume que a pessoa que experimenta esses extremos está deitada nua e imóvel. Isto, claro, não é realista.

Assim, no ano passado, Vanos e os seus colegas publicaram uma reavaliação do limiar do bolbo húmido de 35 °C,

modelando as respostas dos corpos das pessoas ao calor e à humidade, considerando a habitabilidade e a capacidade de sobrevivência, e tendo em conta as mudanças com a idade – em particular, a fato de os idosos suarem menos (10). “Uma coisa é conseguir sobreviver num lugar”, diz Vanos. “Outra coisa é poder viver e prosperar em um lugar.”

De acordo com os modelos dos investigadores, os limites atualizados de sobrevivência variam entre temperaturas de bolbo húmido de 25,8 a 34,1 °C para os jovens e 21,9–33,7 °C para os idosos. Eles encontraram riscos muito maiores do que os estimados anteriormente em condições quentes e secas, refletindo principalmente os limites da capacidade das pessoas de suar, especialmente quando expostas ao sol direto.

O mapa de bulbo úmido destaca o número de dias com temperatura de bulbo úmido superior a 30 °C. Isso não é apenas uma ameaça à vida dos mais vulneráveis, de acordo com a pesquisa de Vanos, mas também é suficiente para impedir atividades prolongadas ao ar livre até mesmo para os indivíduos mais saudáveis.



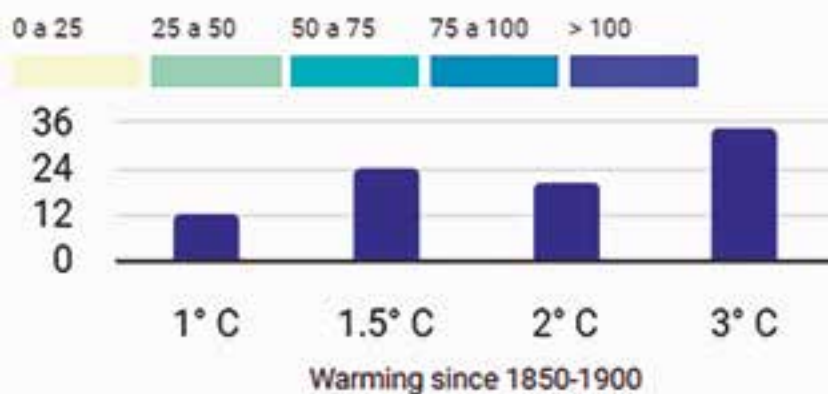
Em Calcutá, uma movimentada área metropolitana com cerca de 15 milhões de pessoas (11), 3 °C de aquecimento global médio indicaria normalmente mais de 50 dias por ano que excedem este limiar, em comparação com cerca de 20 hoje. As barras de erro no gráfico mostram os intervalos de confiança de 95% em torno das projeções para um ano médio. Um ano invulgarmente quente poderá fazer com que Calcutá enfrente 130 dias com uma temperatura de bolbo húmido superior a 30 °C – o que provavelmente causará uma mortalidade significativa e terá um enorme impacto na atividade econômica.

Outras regiões gravemente ameaçadas por extremos de calor e humidade sob graus mais elevados de aquecimento global médio incluem a costa norte da Austrália, o Mar Vermelho, o Golfo Pérsico e partes da Colômbia. Os Estados Unidos não estão imunes: abaixo de 3 °C de aquecimento global, Houston, Texas, provavelmente experimentará cerca de oito dias acima do limite de bulbo úmido de 30 °C em um ano típico.

Secas devastadoras

Prevê-se que as secas se intensifiquem em grande parte do mundo à medida que as temperaturas aumentam. O mapa mostra a probabilidade de que, em qualquer mês de um determinado ano, uma região complete uma série de 12 meses consecutivos durante os quais sofreu o que pode ser qualificado como seca “extrema” – o que provavelmente levará a perdas de colheitas e escassez de água. (Assim, por exemplo, uma seca que ocorresse nos trópicos normalmente húmidos seria mais húmida do que uma seca numa região já semiárida, como partes do sul de Espanha.) Não são apresentados dados sobre paisagens

Aumento na precipitação para uma tempestade de 1 em 100 anos (%)



áridas existentes – isto é, regiões secas desprovidas de vegetação, de acordo com observações de satélite.

O mapa mostra porque é que os cientistas do clima estão especialmente preocupados com o impacto das alterações climáticas nas secas nas nações que rodeiam o Mediterrâneo (12). No Cairo, Egito, uma região metropolitana onde vivem mais de 20 milhões de pessoas (11), e no Delta do Nilo, imediatamente a norte, historicamente o celeiro da região, a probabilidade anual de sofrer uma seca extrema com a duração de um ano situa-se actualmente em cerca de 25 %. Mas com 3 °C de aquecimento, esse número subiria para cerca de 75%. Juntamente com a subida do nível do mar e a intrusão de água salgada, isto limitaria gravemente a produção agrícola num país que já depende fortemente da importação de alimentos (13).

Enquanto isso, nos Estados Unidos, as secas que já assolaram o sudoeste nos últimos anos provavelmente se tornarão mais frequentes: em Phoenix, Arizona, a

probabilidade anual de uma seca extrema com duração de um ano deverá dobrar a partir de hoje, para mais de 40% num mundo aquecido em 3 °C.

Inundações Destrutivas

Em Setembro do ano passado, milhares de pessoas morreram em Derna, na Líbia, depois de as chuvas torrenciais da tempestade Daniel terem rompido duas grandes barragens, que foram construídas na década de 1970 e tinham sido mal conservadas. Estas inundações catastróficas provocadas por tempestades mais intensas são uma das maiores ameaças do aquecimento global. De acordo com a World Weather Attribution (14), as alterações climáticas tornaram este evento cerca de 50% mais intenso do que teria sido num mundo pré-industrial. As chuvas foram sem precedentes – o mesmo estudo de atribuição determinou que um dilúvio desta magnitude provavelmente aconteceria apenas uma vez em 300-600 anos na região.



Em Setembro passado, chuvas históricas e má manutenção da barragem combinaram-se para causar inundações catastróficas na cidade de Derna, na Líbia

As autoridades geralmente planeiam os riscos de inundações em relação à quantidade de chuva que provavelmente será despejada numa tempestade que ocorre a cada 100 anos, que é a medida utilizada para o mapa acima. No website Probable Futures, estes dados são apresentados como uma mudança absoluta nas precipitações extremas, medidas em milímetros em comparação com os valores de um mundo aquecido em 0,5 °C, o que reflete as condições médias de cerca do final da década de 1970 até ao final da década de 1990 (não relativas). às condições pré-industriais porque esse período não é coberto pelas simulações CORDEX-CORE). Em vez disso, o Front Matter mostrou essas mudanças como aumentos percentuais acima dos valores de um mundo aquecido em 0,5 °C.

A ideia é representar a pressão proporcional que provavelmente será colocada na infraestrutura que foi projetada para lidar com eventos históricos de chuvas extremas.

Em quase todas as partes do globo, os fenómenos de precipitação extrema tornar-se-ão mais graves com as alterações climáticas – mesmo que a seca também se torne um problema crescente. Os registos meteorológicos de longo prazo já indicam que as chuvas se tornaram mais intensas desde meados do século passado (15, 16).

É uma consequência simples da física atmosférica: o ar mais quente é capaz de transportar mais vapor de água, que acaba sendo depositado como chuva. Os mapas indicam que é provável que alguns dos maiores aumentos proporcionais nas preci-



pitações extremas ocorram na região do Sahel, em África. Já devastada por conflitos armados, esta região conturbada deverá também experimentar uma crescente desertificação nos próximos anos (17).

Todas as mudanças climáticas são locais

Estas projeções, especialmente as de um mundo aquecido em 3 °C, não são o destino do planeta. (Embora preparar-se para o pior possa ser sensato. Ver, por exemplo, Climate endgame: Exploring catastrophe Climate Change Scenes e Climate Change and the Threat to Civilization). A ilustração

destes cenários destaca o fato de que muitos dos impactos locais mais devastadores das alterações climáticas ainda pode ser evitado, se as nações conseguirem limitar o aquecimento global médio a menos de 2 °C acima das condições pré-industriais.


Mas Hayhoe argumenta que será crucial desviar a conversa política das médias globais abstratas, a fim de se concentrar nos extremos locais que as pessoas realmente experimentam. O mesmo acontecerá com os esforços para melhorar a incerteza em torno de tais projeções, incorporando mais modelos climáticos globais e regionais e, acrescenta ela, alinhando melhor os resultados dos modelos com observações reais de cenários que já se desenrolaram. “Quando falamos sobre mudanças na temperatura média global, as pessoas pensam que é essencialmente sem sentido”, diz Hayhoe.

“O que lembramos é da seca, da enchente, da onda de calor, da tempestade. É assim que podemos ajudar a conectar esses alvos com a vida das pessoas”. Esses mapas são baseados em dados e outros conteúdos disponibilizados pela Probable Futures, um projeto da SouthCoast Community Foundation. Certas partes desses dados podem ter sido fornecidas à Probable Futures pelo Woodwell Climate Research Center, Inc. ou pelo Experimento Coordenado de Redução Climática Regional (CORDEX).



Os desafios únicos da tecnologia climática: Uma história diferente de alto crescimento

As empresas sustentáveis e de capital intensivo oferecem crescimento numa escala alcançada pelos gigantes da tecnologia das últimas décadas. Mas eles enfrentam um conjunto diferente de desafios. Veja como eles podem superá-los

 **por** *Michael Birshan, **Lisa Leinert, ***Tomas Nauclér, e ****Werner Rehm

Precisamente porque a sustentabilidade oferece uma enorme oportunidade, ela evoca o sucesso alcançado pelas empresas tecnológicas nas últimas três décadas. No entanto, embora o software possa ter consumido o mundo, o seu apetite por capital não era voraz. As soluções tecnológicas climáticas com muitos ativos – como o aço verde, a remoção de carbono da atmosfera e novas formas de produzir e armazenar energia renovável – são diferentes. Ao contrário de software ou de outros negócios com poucos ativos, estes empreendimentos tecnológicos climáticos requerem capital substancial nas fases iniciais do seu



Fornecimento de tecnologia climática para emissões líquidas zero



ciclo de vida e precisam de mais tempo para atingir o equilíbrio e crescer.

E, em contraste com os parques de energia solar e eólica existentes, enfrentam maior incerteza comercial, incluindo as decisões de desenvolvimento e adoção de outros intervenientes em toda a cadeia de valor.

Dito de outra forma, os empreendimentos de tecnologia climática com intenso capital não são adequados para o capital de risco (VC) tradicional (seus negócios oferecem a promessa de crescimento extraordinário e ainda não têm fluxo de caixa positivo, mas precisam de mais capital, mais cedo do que o VC normalmente fornecem), não são páreo para o private equity (PE) (que tende a investir em negócios que já têm fluxo de caixa positivo) e parece estar muito cedo na construção de seus negócios para re-

O papel crítico do custo de capital e das políticas climáticas nas transições líquidas-zero



Embora os desafios para expandir empresas de soluções de sustentabilidade com muitos ativos sejam assustadores, existem soluções que já funcionam, ou podem funcionar por uma questão de engenharia e física. A tecnologia climática também beneficia de ventos favoráveis regulatórios favoráveis – eles próprios uma resposta às alterações climáticas urgentes. O capital privado também pode desempenhar um papel fundamental na transição

verde (Quadro 1). Neste artigo, exploramos os desafios e oportunidades únicos das empresas de tecnologia climática com muitos ativos – e como a tecnologia climática pode concretizar o seu imenso potencial.



Exposição 1 O capital privado também pode desempenhar um papel fundamental na transição verde

ceber financiamento bancário significativo. Tal como outros novos empreendimentos em todos os sectores e ao longo do tempo, alguns irão certamente falhar.

No entanto, de forma encorajadora, vários estão a começar a aceder a capital vital e alguns alcançaram um desempenho notável e rentável.

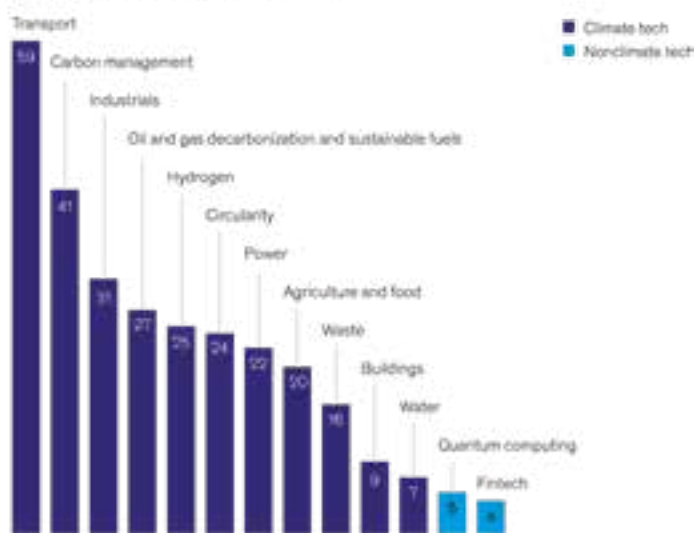
Embora os desafios para expandir empresas de soluções de sustentabilidade com muitos ativos sejam assustadores, existem soluções que já funcionam, ou podem funcionar por uma questão de engenharia e física. A tecnologia climática também beneficia de ventos favoráveis regulatórios favoráveis – eles próprios uma resposta às alterações climáticas urgentes. O capital privado também pode desempenhar um papel fundamental na transição verde (Quadro 1). Neste artigo, exploramos os desafios e oportunidades únicos das empresas de tecnologia climática com muitos ativos – e como a tecnologia climática pode concretizar o seu imenso potencial.

Reconhecendo o desafio

O primeiro passo para superar um desafio é reconhecê-lo, em toda a sua complexidade. Não se engane: os desafios que as empresas de tecnologia climática enfrentam são diferentes – e, francamente, mais difíceis – dos que as empresas de alta tecnologia enfrentaram nas últimas décadas. Isso começa com a intensidade de capital. O tamanho do bilhete das principais tecnologias climáticas em capital de risco em

Anexo 2 Os setores de tecnologia climática têm ingressos significativamente maiores em capital de risco em estágio avançado do que outros setores de alta tecnologia de alto crescimento

Average ticket size in later-stage venture capital, \$ million



Source: PitchBook; McKinsey analysis

Tamanho médio do ticket em capital de risco de estágio posterior US\$ milhões

fase inicial é cinco a seis vezes maior do que, por exemplo, fintech ou computação quântica. Em particular, as soluções de elevada procura para combustíveis sustentáveis, hidrogénio, energia verde e circularidade têm grandes necessidades de capital muito antes da produção (Quadro 2). Os setores de tecnologia climática, como a captura, utilização e armazenamento de carbono (CCUS) e a electrificação dos transportes, têm bilhetes de mais de 25 milhões de dólares nas fases iniciais do capital de risco.

Estima-se atualmente que até 90 por cento das emissões antropogênicas de referência para 2050 poderiam ser reduzidas com as tecnologias climáticas existentes. Dez por cento do potencial de redução provém de tecnologias climáticas que já estão comercialmente maduras; no entanto, aproximadamente 45% das reduções necessárias provirão de tecnologias emergentes que ainda não foram implementadas em grande escala (como turbinas eólicas flutuantes e combustíveis eletrônicos). Por exemplo,

os combustíveis sustentáveis para as companhias aéreas representam a única forma viável de descarbonizar as emissões das companhias aéreas até pelo menos 2050. Embora o conhecimento geral do processo de produção de combustíveis sustentáveis exista há décadas, a análise da McKinsey mostra que não se espera que a produção seja implementada em grande escala até pelo menos 2025, e resta saber se um aumento de preço será sustentável. Os investidores tradicionais em projetos — habituados a níveis de dívida de cerca de 80 por cento — podem evitar estes investimentos a longo prazo, uma vez que projetos como a energia solar e eólica já oferecem um fluxo de rendimento constante.

Ainda mais crítico, algumas tecnologias climáticas de capital intensivo carecem de modelos comerciais comprovados. Muitas vezes, o produto físico seria semelhante ou igual ao produto não descarbonizado, independentemente das suas emissões líquidas de carbono (por exemplo, aço verde e produtos químicos líquidos zero). A tese do investimento, portanto, muitas vezes resume-se a confiar num prémio verde para gerar retornos elevados. Mas a existência de um prémio verde sustentável no futuro não é um dado adquirido. Paralelamente, os custos de construção e operação devem diminuir, mesmo a níveis de preços mais elevados, para permitir um modelo comercial sustentável.

Além disso, o ponto de equilíbrio não é imediatamente visível, o que pode criar tensão nas discussões sobre financiamento. As empresas climáticas com utilização intensiva de capital normalmente requerem muito mais tempo para ampliar os ativos físicos em comparação com as empresas de alta tecnologia com poucos ativos. Por exemplo, o tempo médio da Série A à Série D para mercados digitais



A indústria pesada na crise climática sob crescente escrutínio, requerem capital substancial



Economizar reduzindo emissões de carbono por meio do Desperdício Zero

é de três anos; as tecnologias climáticas baseadas no conhecimento atual levarão cerca de sete anos para atingir escala.

Resolvendo o enigma

Embora os desafios sejam formidáveis, a promessa da tecnologia climática de capital intensivo, como uma questão fundamental das finanças e da economia, oferece motivos para otimismo. Os investidores procuram naturalmente retornos atrativos ajustados ao risco, tal como as empresas se esforçam inelutavelmente para satisfazer a procura emergente. Além do mais, a assistência

governamental substancial proporciona um poderoso vento favorável. O caminho a seguir exigirá que a tecnologia climática com utilização intensiva de capital evite riscos no caso de negócio, seja criativa em relação ao financiamento (muitas vezes tirando partido de incentivos públicos) e amplie as operações mais rapidamente.

Desarrisque o caso de negócios

As soluções de capital intensivo são soluções reais — e não teóricas; a maioria das tecnologias necessárias para a neutralidade carbonica já estão maduras. Existem alguns riscos tecnológicos, é claro, mas tornar estes desafios transparentes é, na verdade, um passo positivo no sentido de dissipar as preocupações dos investidores. As empresas podem começar por explicar que os principais riscos são uma questão de engenharia e não de física; muitas soluções líquidas zero combinam tecnologias onde a maioria ou mesmo todas as etapas individuais foram comprovadas em outras aplicações. Por exemplo, uma empresa química circular combinou cinco etapas diferentes, onde todas, exceto uma, foram testadas em escala — e a nova etapa de produção já estava sendo demonstrada em uma



Empresas climáticas com utilização intensiva de capital

fábrica. Apresentar a solução em etapas claras, em vez de apresentá-la como uma “caixa preta”, revelou-se extremamente útil para os investidores.

As empresas podem começar por explicar que os principais riscos são uma questão de engenharia e não de física; muitas soluções líquidas zero combinam tecnologias onde a maioria ou mesmo todas as etapas individuais foram comprovadas em outras aplicações.

Os líderes da tecnologia climática também podem mostrar que os novos processos de produção são bem fundamentados e baseados em estudos de certificação de engenharia. Muitas vezes, uma ou mais das novas etapas do processo podem ser avaliadas por empresas de engenharia terceirizadas, imparciais e respeitadas, e sintetizadas num “estudo de viabilidade financeira” que aborda, por exemplo, a maturidade tecnológica, a robustez do processo, o custo e as despesas de capital necessárias. Estes estudos são especialmente eficazes com financiadores de dívidas de projetos nas fases iniciais de lançamento.

É claro que simplesmente desmistificar a forma como as soluções funcionariam não equivale, por si só, a desvalorizar; a empresa precisa dar vida às soluções. Mas descobrimos que muitas novas empresas podem tomar medidas operacionais rapidamente. Isto começa com a garantia de uma cadeia de abastecimento: as novas empresas precisam de alinhar fornecedores de matérias-primas e outros componentes-chave de forma antecipada e criativa. Vimos exemplos recentes de empresas que estabelecem parcerias com fornecedores-chave para garantir uma futura cadeia de abastecimento estável – e partilham o risco. Por exemplo, um promotor de projeto de amoníaco verde em fase inicial negociou uma alocação de preço de compra de carga de base a longo prazo a partir de uma fonte de energia renovável; o acordo incluía garantias de origem para cada local do projeto.



Ligação entre tecnologia climática, transição energética e emissões de CO₂



Os acordos de offtake são amplamente utilizados no desenvolvimento de recursos naturais, quando as despesas de capital para extrair o recurso são elevadas e a empresa necessita de uma garantia de que pelo menos uma parte do produto que produz será vendida aos clientes

Os acordos de offtake ou acordos semelhantes são particularmente importantes para a redução do risco e para reforçar o modelo comercial. As negociações normalmente passam por várias etapas, culminando em um acordo financiável, que inclui cronograma, especificações do produto, garantias e acordos de preço final. Criticamente para o financiamento, vimos empresas alcançarem acordos de compra muito antes de uma tecnologia ser testada no mercado. Por exemplo, uma empresa de materiais verdes começou a discutir aquisições com os principais CEO do setor automóvel no início da fase de planeamento empresarial, muito antes do primeiro projeto detalhado

do financiamento inicial da fábrica. A gestão apresentou a procura latente de forma transparente, demonstrando que até 2030, para 30 por cento dos OEM automóveis, a descarbonização exigiria a utilização do seu produto específico – que era menos dispendioso e envolvia menor risco tecnológico do que soluções alternativas. Além disso, a empresa apresentou claramente o crescimento da procura e da oferta ao nível de concorrente por concorrente, um exercício que destacou o risco de escassez entre o período de 2025 a 2035 – reforçando a defesa de contratos de longo prazo. Na verdade, a empresa conseguiu estabelecer acordos de aquisição vantajosos para todos muito antes da concepção dos seus primeiros projetos e da entrega quatro anos depois.

Para além dos acordos de compra, as novas empresas podem avançar antecipadamente num plano estratégico claro, para além do horizonte típico de longo prazo. Consideremos, por exemplo, o sucesso que alguns intervenientes na indústria automóvel obtiveram na redução do custo dos veículos elétricos (VE), ao passarem de “apenas luxo” para “custo automóvel abaixo da média” para alguns modelos.



Redução do custo dos veículos elétricos (VE), ao passarem de “apenas luxo” para “custo automóvel abaixo da média” para alguns modelos

Os intervenientes nos setores das baterias e da energia, por seu lado, celebraram acordos de joint venture com clientes para partilhar o risco patrimonial e eliminar a maior parte – e até mesmo todos – os riscos da procura. Estes acordos não são novos: em 2012, por exemplo, a Intel adquiriu uma participação acionária no fabricante holandês de equipamentos de semicondutores ASML para fortalecer as maiores relações empresariais da empresa.

Empresas eficazes em tecnologia climática de capital intensivo também asseguraram relacionamentos com fornecedores de equipamentos; fornecedores de materiais e componentes; e empresas de engenharia, compras e construção o mais rápido possível. Por exemplo, um interveniente do setor automóvel está a colaborar com empresas da Europa de Leste para garantir o fornecimento de peças metálicas com baixo teor de carbono. Compreensivelmente, os investidores e parceiros querem ver progressos demonstráveis nos prazos e evitar atrasos e custos excessivos. Dado que os riscos são elevados, mesmo um pequeno deslize pode resultar em dificuldades financeiras, dada a dimensão dos planos necessários.

Mas a ousadia é essencial. Vencer exige que as empresas de capital intensivo estabeleçam e cumpram aspirações grandes e que ampliem o possível. Um verdadeiro disruptor estabelece uma ambição clara de construir uma plataforma líder do setor com múltiplas fábricas, produtos e escalabilidade. Por exemplo, Ørsted definiu em 2010 a ambição de mudar o seu portfólio de 85% de combustíveis fósseis e 15% de energia renovável para 99% de geração de energia a partir de fontes renováveis até 2025. O seu plano abrangente era passar de fornecedor de energia integrado a líder mundial, na energia eólica – e fun-



Enfrentando desafios e aproveitando oportunidades à medida que navegam em um cenário de negócios em evolução.

cionou. O rendimento líquido da empresa passou de negativo para positivo – variando entre aproximadamente mil milhões de dólares e 3 mil milhões de dólares entre 2016 e 2022, mesmo face às recentes tensões na cadeia de abastecimento e ao aumento das taxas de juro – ao mesmo tempo que reduziu as suas emissões em cerca de 90%.

Seja criativo com financiamento

Embora a tecnologia climática enfrente agora desafios mais acentuados do que a alta tecnologia – especialmente os montantes de capital necessários e o horizonte mais longo para alcançar escala – também beneficia de um vento

favorável único: o tremendo impulso regulamentar para a sustentabilidade. Isso pode fazer a diferença no acesso a grandes quantidades de capital.

Como parte da Lei de Redução da Inflação (IRA) dos EUA de 2022, mais de 500 mil milhões de dólares serão investidos em tecnologias climáticas (sem incluir apoio regulamentar adicional significativo para VE).⁷ Mas as iniciativas IRA não são a única fonte de apoio público: a empresa solar residencial Sunnova Energy International, por exemplo, recorreu a garantias parciais de empréstimos do governo dos EUA de até 3 mil milhões de dólares para apoiar o financiamento dos seus sistemas solares nos telhados. Na União Europeia, mais de 2 biliões de dólares em investimentos de capital, subvenções e apoio político foram orçamentados através de fundos dedicados à concretização do Pacto Ecológico Europeu. Participantes como Solarcentury (adquirida pela Statkraft), Encavis e a joint venture Enbridge e EDF Renewables alocaram fundos significativos para projetar, construir e manter soluções com muitos ativos. O Banco Europeu de Investimento, por seu lado, apoia a gigafábrica do fabricante de baterias Northvolt para células de baterias de iões de lítio em Skellefteå, na Suécia, com o apoio do Plano de Investimento para a Europa.



Mais de 500 mil milhões de dólares serão investidos em tecnologias climáticas



Gigafábrica Northvolt para células de baterias de íons de lítio em Skellefteå, na Suécia

A dívida corporativa pode começar já na rodada da Série A. As novas empresas de tecnologia climática normalmente acedem à dívida através de empréstimos sindicalizados, onde os credores comerciais e públicos se reúnem para permitir o financiamento da dívida e a expansão bem-sucedida dos negócios. As instituições públicas são muitas vezes as primeiras a agir quando concedem empréstimos a empresas de tecnologia climática. Algumas instituições comerciais também estão a ajustar o seu perfil de crédito para serem mais criativas. Por exemplo, os bancos comerciais europeus emitiram cartas de compromisso condicionais no valor de 3,3 mil milhões de euros de dívida sénior para um investimento em aço verde. Os bancos também não são os únicos fornecedores de financiamento de dívida: facilidades de crédito de

crescimento para empreendimentos e expansão, gestores de ativos alternativos e especialistas em empréstimos diretos estão a fornecer financiamento de dívida para a transição líquida-zero. Dados os atuais desafios nos mercados de capitais próprios, a dívida continuará provavelmente a ser uma importante fonte de capital durante os próximos um a dois anos, bem como a longo prazo.

Além de aceder à dívida a nível empresarial, vemos as empresas utilizarem o financiamento de projetos já na fase da Série B para financiar os fluxos de caixa projetados. Este tipo de financiamento – já padrão para a geração de energia eólica e solar – ajuda a proteger o balanço da empresa-mãe, mesmo quando a dívida é consolidada numa base contabilística. Embora a energia renovável ainda constitua a maior parte do financiamento de

projetos de transição, o financiamento de projetos para outras tecnologias climáticas – como a produção de baterias, fábricas de veículos elétricos e fábricas de hidrogénio – registou taxas de crescimento de cerca de 15 a 30 por cento nos últimos anos e constitui agora cerca de 25 por cento do volume total de financiamento do projeto.

Vários bancos estão a aumentar rapidamente as suas capacidades para financiar projetos climáticos de formas criativas. No caso de uma importante fábrica de produção de hidrogénio verde, por exemplo, o veículo de financiamento do projeto tornou-se financiável através de uma grande participação governamental indireta numa das suas holdings e através de um acordo de compra de 30 anos assinado por uma empresa global de produção de hidrogénio.



3,3 mil milhões de euros de dívida sénior para um investimento em aço verde. O financiamento verde começou a fluir para o financiamento do aço verde

As empresas de tecnologia climática também podem reduzir os custos de capital de forma significativa através de garantias de crédito, garantias de crédito à exportação ou garantias governamentais, uma vez que os pedidos sejam alcançados ou estejam ao seu alcance. Um dos maiores programas de garantia de crédito do mundo para tecnologias climáticas é administrado pelo Departamento de Energia dos EUA (DOE); o seu Programa de Garantia de Empréstimos para Energia Inovadora, Título XVII, forneceu mais de 25 mil milhões de dólares em garantias de empréstimos para instalações de energia predominantemente renováveis. Na Europa, onde agências como a EKN, a agência sueca de crédito à exportação, ajudam a tornar os projetos financiáveis, agindo antecipadamente para assumir riscos, um fabricante de aço verde recebeu garantias de crédito de agências de exportação de 10 a 15 por cento do seu financiamento de 4,5 mil milhões de euros – o que ajudou este, por sua vez, recebe empréstimos seniores comprometidos por um consórcio liderado por bancos financiadores de projetos. Num outro exemplo, o gabinete nacional da dívida sueco forneceu uma garantia de crédito de 80% para um empréstimo de 300 milhões de euros a uma refinaria de petróleo europeia para aumentar o fornecimento de combustíveis renováveis. E na COP28, os EAU anunciaram o lançamento da Alterra, uma iniciativa de 30 mil milhões de dólares para ajudar a financiar soluções climáticas através da qual serão aplicados 25 mil milhões de dólares para escalar



investimentos climáticos e 5 mil milhões de dólares para a mitigação de riscos. O veículo de investimento já comprometeu 6,5 mil milhões de dólares para investimentos globais, incluindo no Sul Global.

Aumente a escalabilidade mais rapidamente

Não há como evitar: ampliar fábricas de capital intensivo, vias de produção e outras operações com muitos ativos leva tempo. Mas mesmo as maratonas podem ser disputadas rapidamente – e ser rápido traz vantagens claras. Os fornecedores que conseguem fornecer soluções de trabalho certificadas aos seus clientes industriais e de consumo, por exemplo, têm maior probabilidade de se tornarem o padrão da indústria ou de fornecerem a solução ou produto indispensável em que outras empresas passam a confiar.

Não há como evitar: ampliar fábricas de capital intensivo, vias de produção e outras operações com muitos ativos leva tempo. Mas mesmo as maratonas podem ser disputadas rapidamente – e ser rápido traz vantagens claras.

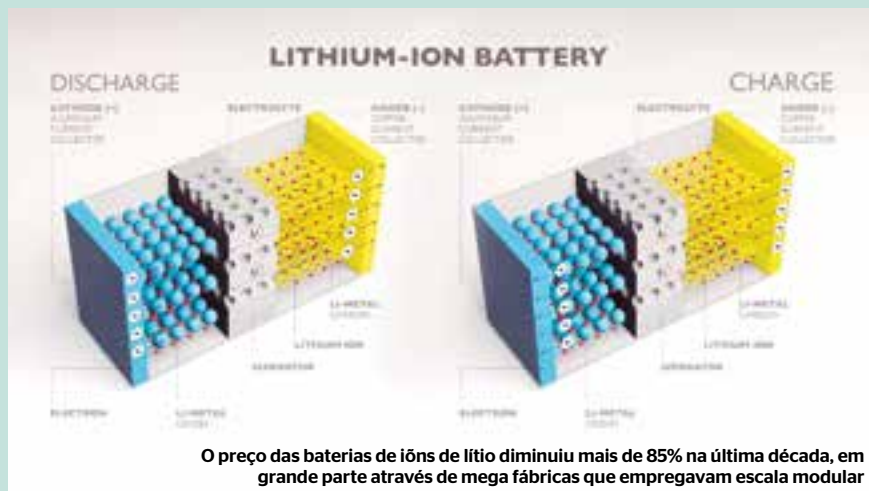
Novas abordagens podem permitir que as empresas expandam negócios com utilização intensiva de capital muito mais rapidamente do que antes. Por exemplo, a Northvolt conseguiu reduzir significativamente os custos através do aumento da produtividade dos equipamentos e da redução dos requisitos de energia e dos custos de materiais. O esforço da indústria automóvel no sentido de baterias acessíveis para veículos eléctricos é um exemplo demonstrável de obtenção de melhorias de custos. O preço das baterias de iões de lítio diminuiu mais de 85% na última década, em grande parte através de mega fábricas que empregavam escala modular. Prevê-se que investimentos semelhantes na produção de hidrogénio diminuam substancialmente o preço do hidrogénio verde até 2030, impulsionando ainda mais a transição verde.

Além disso, o projeto modular da planta permite que unidades operacionais quase idênticas sejam construídas em paralelo, à medida que as empresas expandem rapidamente seus negócios. As empresas estão avançando mais rapidamente adotando uma abordagem iterativa, com lançamentos de plantas, módulos, instruções operacionais e treinamentos atualizados que podem ser atualizados em todas as instalações ao mesmo tempo. Ao se concentrarem nos requisitos mínimos para priorizar a velocidade de lançamento no mercado, em vez de projetar para cada necessidade possível do cliente, as empresas podem avançar mais rapidamente.



Os EAU anunciaram na COP28, o lançamento da Alterra, uma iniciativa de 30 mil milhões de dólares para ajudar a financiar soluções climáticas através da qual serão aplicados 25 mil milhões de dólares para escalar investimentos climáticos e 5 mil milhões de dólares para a mitigação de riscos

Por exemplo, um player de gás industrial minimizou custos e maximizou a velocidade de colocação no mercado através de um projeto padronizado de seu equipamento de hidrogênio e da operação de suas instalações. A padronização das centrais de hidrogênio prevê-as como módulos ou “comboios” que podem ser facilmente ligados para aumentar a capacidade ou implantados nos clientes como unidades individuais. À medida que a procura aumenta, um comboio adicional é facilmente adicionado. Como o projeto é padronizado em todas as unidades, o processo não requer engenharia, projeto ou outros gastos significativos.



Todas têm um histórico semelhante de construção agressiva e escalonamento, e estão se tornando construtoras em série de novos projetos

Para garantir ainda mais a simplicidade operacional, todo o trabalho de engenharia é concluído em um único local.

Os projetos de capital intensivo não exigem que uma etapa seja concluída antes que outra possa começar; o design e o dimensionamento podem funcionar em paralelo. Na verdade, otimizar para cada etapa pode ser a abordagem exatamente errada. Os projetos de capital intensivo não exigem que uma etapa seja concluída antes que outra possa começar; o design e o dimensionamento podem funcionar em paralelo. Na verdade, otimizar para cada etapa pode ser a abordagem exatamente errada. Em vez disso, as empresas eficazes de tecnologia climática muitas vezes adotam uma abordagem de “planta como produto” e traba-

ham de trás para frente a partir do que é possível. Isso pode significar pular o piloto e ir direto para a menor escala comercial. Ao fazê-lo, envolvem-se com parceiros, especialmente fornecedores, que partilham o objetivo de um relacionamento de longo prazo. A Tesla é talvez o exemplo mais proeminente de alavancagem da sua abordagem de engenharia, aquisição e construção para escalar rapidamente. Mas não é único. As empresas Vargas, como a H2 Green Steel, têm um histórico semelhante de construção agressiva e escalonamento, e estão se tornando construtoras em série de novos projetos. Embora nem todos os participantes possam ou queiram lançar múltiplas fábricas, é muito mais provável que “mais e maiores” seja um diferencial. Ao contrário de escrever um código me-

Embora o potencial de crescimento da tecnologia climática seja uma reminiscência da espetacular ascensão da alta tecnologia nas últimas três décadas, os principais desafios para concretizar esse crescimento são muito diferentes. Conseguir capital suficiente e tempo suficiente para construir escala será particularmente difícil. Mas esses desafios são solucionáveis. Dentro de mais uma década, algumas empresas serão líderes em tecnologia climática com utilização intensiva de capital. Por que não o seu?

lhor, é difícil ser um seguidor rápido em um negócio com muitos ativos.



[*] Sócio sênior no escritório de Londres da McKinsey, [**] Sócia associada no escritório de Zurique [***] Sócio sênior no escritório de Estocolmo e [****] Sócio no escritório de Nova Jersey. Os autores desejam agradecer a Fredrik Dahlqvist, Caitlin Hayward, Anton Jansson, Tim Koller e Alexander van de Voorde por suas contribuições para este artigo. • Este artigo foi editado por David Schwartz, editor executivo do escritório de Tel Aviv.

A mudança climática perturba o fluxo sazonal dos rios

As alterações climáticas estão perturbando o fluxo sazonal dos rios nas latitudes mais setentrionais da América, da Rússia e da Europa e representam uma ameaça à segurança hídrica e aos ecossistemas

 **por** *Universidade de Leeds

Fotos: Hong Wang et al, Myriam Wares, Universidade de Leeds, Yoal Desurmont

Uma equipe de cientistas liderada pela Universidade de Leeds analisou dados históricos de estações hidrográficas de rios em todo o mundo e descobriu que 21% delas mostraram alterações significativas na subida e descida sazonal dos níveis da água. O estudo utilizou reconstruções baseadas em dados e simulações de última geração para mostrar que o fluxo do rio tem agora muito menos probabilidade de variar com as estações em latitudes acima de 50°N do que anteriormente, e que isto poderia estar diretamente ligado a mudanças na o clima causado pela atividade humana, , de acordo com uma investigação publicada na Science.

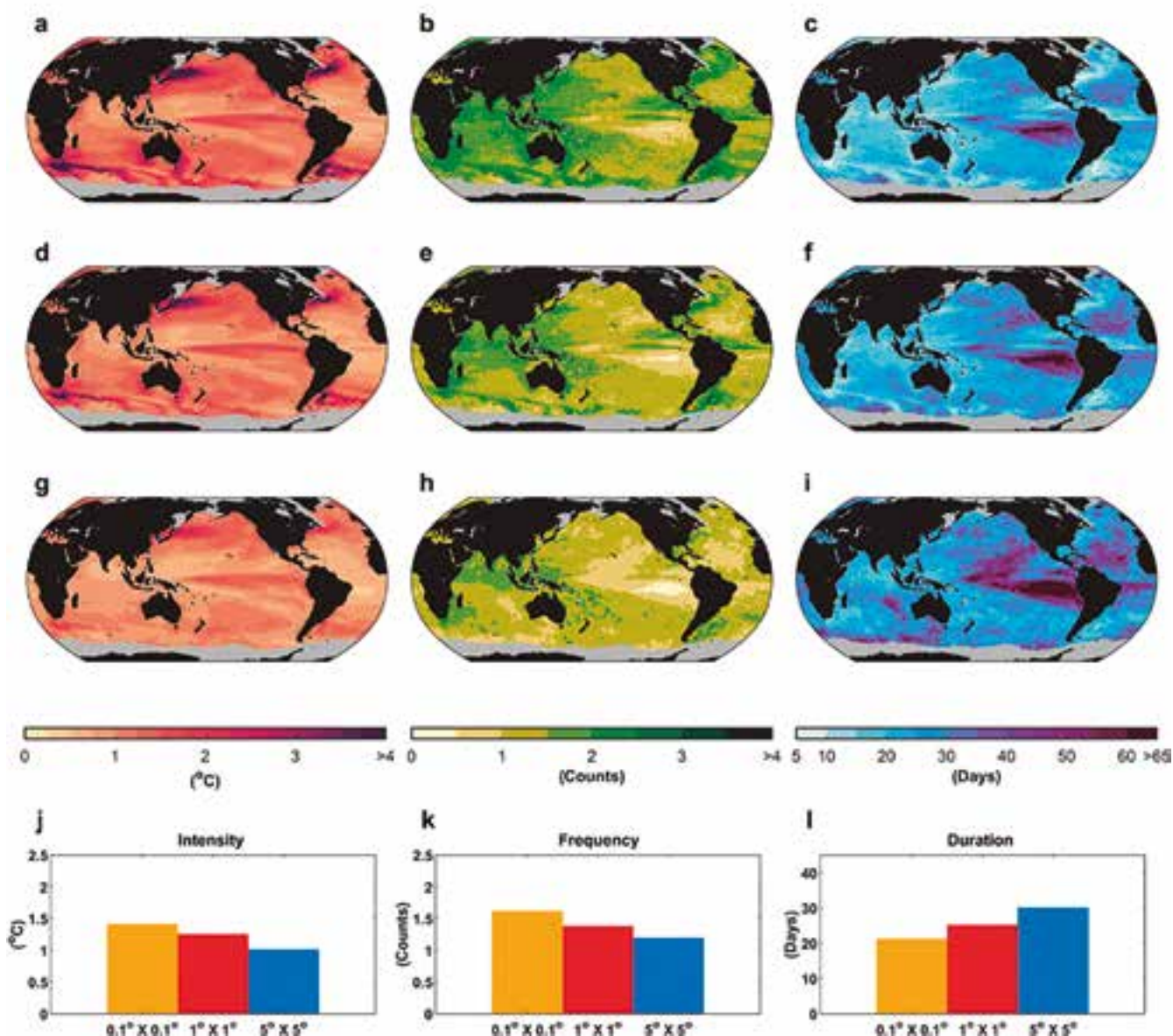
Até agora, as evidências que sugerem que as alterações climáticas tiveram um impacto na sazonalidade do fluxo dos rios têm sido limitadas a estudos locais ou não consideram explicitamente o impacto das alterações climáticas provocadas pelos seres humanos.

Neste estudo, a equipe utilizou medições mensais da vazão média do rio de 10.120 estações hidrométricas de 1965 a 2014. Pela primeira vez, conseguiram excluir intervenções humanas diretas, como a gestão de reservatórios ou a extração de água, para mostrar que a redução generalizada da sazonalidade do fluxo dos rios foi impulsionada pelas alterações climáticas.

Autor principal, Hong Wang, Ph.D. pesquisador da Universidade de Leeds e da Universidade de Ciência e Tecnologia do Sul da China, disse: “Nossa pesquisa mostra que o aumento da temperatura do ar está alterando fundamentalmente os padrões naturais do fluxo do rio.



Foto do rio alpino em Zinal, Suíça



Dependência das propriedades das ondas de calor marinhas (MHW) em escalas espaciais durante 1982-2021 simuladas pelo CESM-H

Distribuição geográfica da intensidade média anual (a), frequência (b) e duração (c) dos MHW definidos com base na SSTA não suavizada. d - f e g - i, iguais a a - c, mas para MHWs definidos com base no SSTA suavizado usando uma média móvel de 1° x 1° e 5° x 5°, respectivamente. As grelhas com cobertura temporária ou permanente de gelo marinho na observação são mascaradas a cinzento e excluídas da análise. Média global ponderada por área da intensidade média anual (j), frequência (k) e duração (l) de MHWs em diferentes escalas espaciais

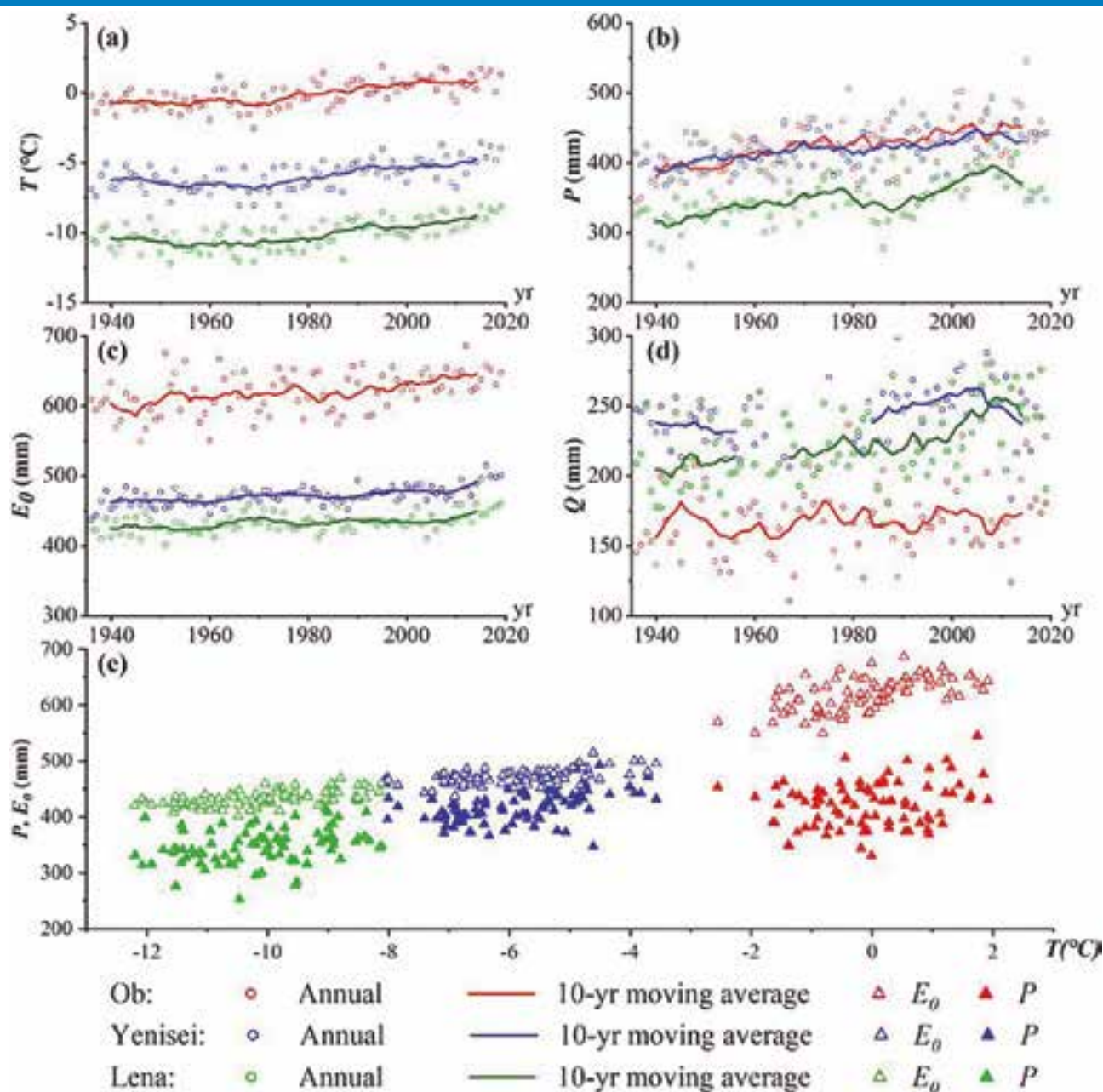
“O aspecto preocupante desta mudança é o enfraquecimento observado da sazonalidade do fluxo dos rios, e que isto é uma consequência direta das emissões históricas induzidas pelo homem. Isto sinaliza uma diminuição sustentada e considerável da sazonalidade do fluxo dos rios se as temperaturas do ar continuarem a subir”.

Impacto humano no fluxo do rio

As atividades humanas estão alterando os padrões de fluxo dos rios em todo o mundo, tanto diretamente através de regulações de fluxo, como os reservatórios, como indiretamente através de alterações no uso dos solos e dos impactos das alterações climáticas na temperatu-

ra do ar, na precipitação, na humidade do solo e no degelo. Mais de dois terços dos rios do mundo já foram alterados pelo homem, mesmo sem considerar os impactos indiretos do aumento dos gases com efeito de estufa e dos aerossóis.

A sazonalidade do caudal dos rios desempenha um papel crítico no ciclo previsto de cheias e secas.



Série temporal nas bacias dos rios da Sibéria: Ob, Yenisei e Lena de 1936 a 2019, apresentando uma diminuição significativa

(a) temperatura (T), (b) precipitação (P), (c) evaporação potencial (E O), (d) vazão (Q) e (e) as relações entre P, E O e T

O enfraquecimento destes picos e depressões pode ameaçar a segurança hídrica e a biodiversidade da água doce. Por exemplo, uma porção substancial da água do degelo inicial resultante do esgotamento da camada de neve pode fluir rapidamente para os oceanos e, portanto, não estar disponível para uso humano.

O enfraquecimento da sazonalidade do fluxo fluvial – por exemplo, devido a uma redução dos níveis dos rios na Pri-

mavera e no início do Verão em regiões de degelo – também pode ter um impacto a jusante na vegetação ribeirinha e nos organismos que vivem no próprio rio.

No norte da América do Norte, os pesquisadores descobriram que 40% das 119 estações observadas mostraram uma diminuição significativa na sazonalidade do fluxo dos rios. Resultados semelhantes também foram observados no sul da Sibéria, com 32% das estações apresen-

tando uma diminuição significativa.

Verificou-se um padrão comparável na Europa, com 19% das estações hidro-métricas fluviais a registarem uma diminuição significativa – principalmente no norte da Europa, no oeste da Rússia e nos Alpes europeus.

Além disso, as regiões contíguas dos Estados Unidos (os 48 estados mais baixos da América do Norte, incluindo o Distrito de Columbia) mostraram



tendências predominantemente decrescentes da sazonalidade do fluxo dos rios em geral, com exceção dos rios nas Montanhas Rochosas e na Flórida.

Na região central da América do Norte, a pesquisa mostrou tendências de diminuição significativa da sazonalidade do fluxo fluvial em 18% das estações.

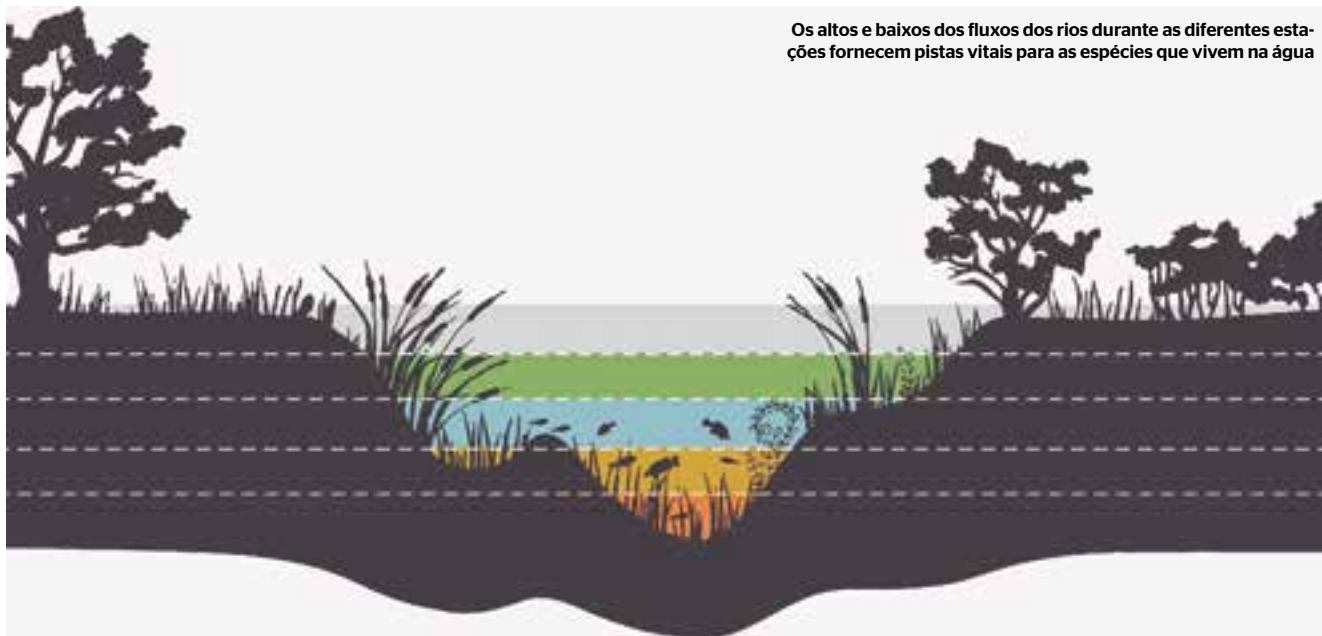
Por outro lado, os pesquisadores encontraram um aumento significativo na sazonalidade do fluxo dos rios em 25% das estações hidrométricas no sudeste do Brasil, mostrando que as mudanças no ciclo da água estão tendo um impacto diferente em algumas partes do mundo.

Megan Klaar, professora associada da Escola de Geografia da Universidade de Leeds e membro do water@leeds, foi coautora da pesquisa. Ela disse: “Os altos e baixos do fluxo do rio durante as diferentes estações fornecem pistas vitais para as espécies que vivem na água.

“Por exemplo, muitos peixes usam aumentos específicos na água como um sinal para correrem para as suas áreas de reprodução rio acima ou em direção ao mar. Se não tiverem esses sinais, não serão capazes de desovar”.



Os altos e baixos dos fluxos dos rios durante as diferentes estações fornecem pistas vitais para as espécies que vivem na água



A investigação conclui que é necessário acelerar os esforços de adaptação climática para salvaguardar os ecossistemas de água doce, através da gestão dos fluxos para tentar recriar alguns dos sistemas e processos naturais que estão a ser perdidos.

O professor Joseph Holden, diretor do water@leeds e que supervisionou a pesquisa de Hong Wang, acrescentou: “Muita preocupação baseia-se no que as alterações climáticas farão no futuro, mas a nossa investigação sinaliza que está acontecendo agora e que os aumentos na temperatura do ar são provocando grandes mudanças no fluxo do rio.

“Devemos estar muito preocupados com o que o futuro reserva, dada a aceleração das alterações climáticas, e co-



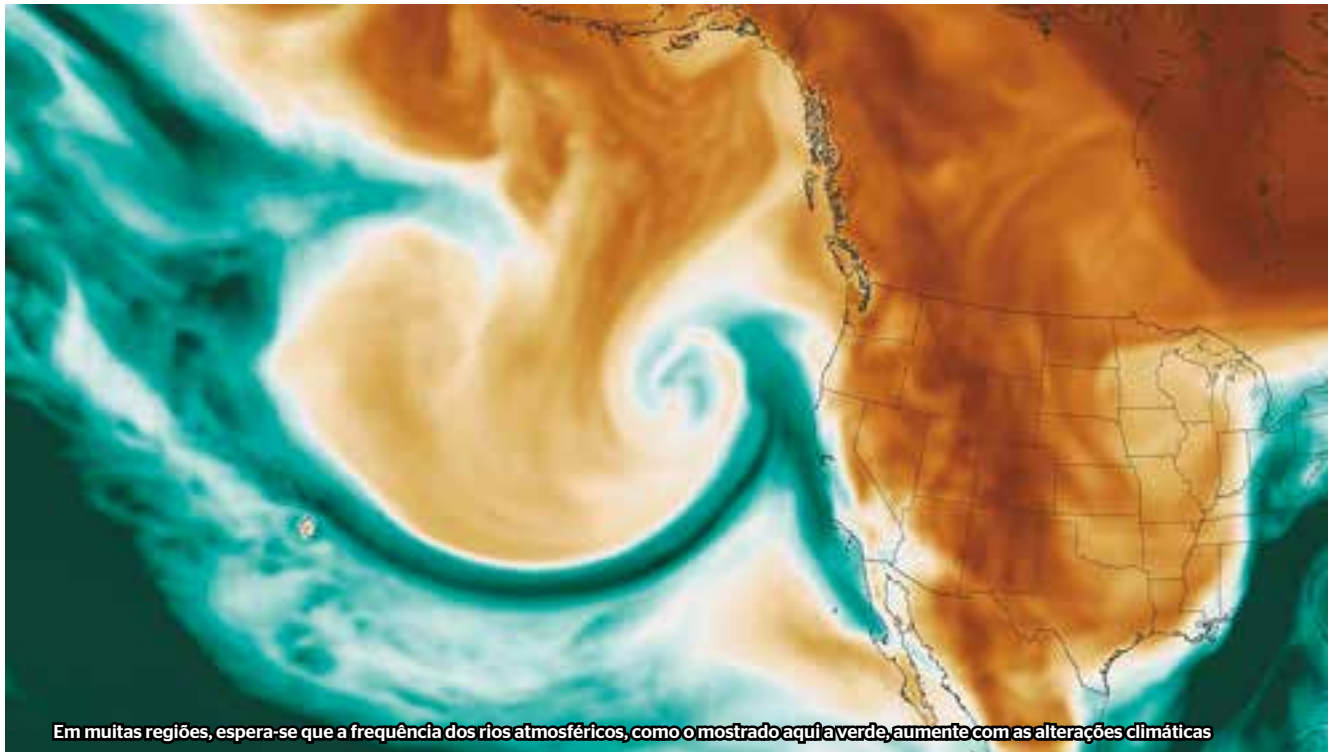
nossa investigação sinaliza que está acontecendo agora e que os aumentos na temperatura do ar são provocando grandes mudanças no fluxo do rio

meçar a pensar em estratégias de mitigação e planeamento de adaptação para aliviar o futuro enfraquecimento do

fluxo sazonal dos rios, particularmente em locais como o oeste da Rússia, a Escandinávia e o Canadá”.



O aumento da temperatura do ar está alterando fundamentalmente os padrões naturais do fluxo dos rios disse Hong Wang



Em muitas regiões, espera-se que a frequência dos rios atmosféricos, como o mostrado aqui a verde, aumente com as alterações climáticas

O crescente impacto do aquecimento global nos rios atmosféricos

por *Saima May Sidik, União Geofísica Americana

Fotos: NASA, União Geofísica Americana

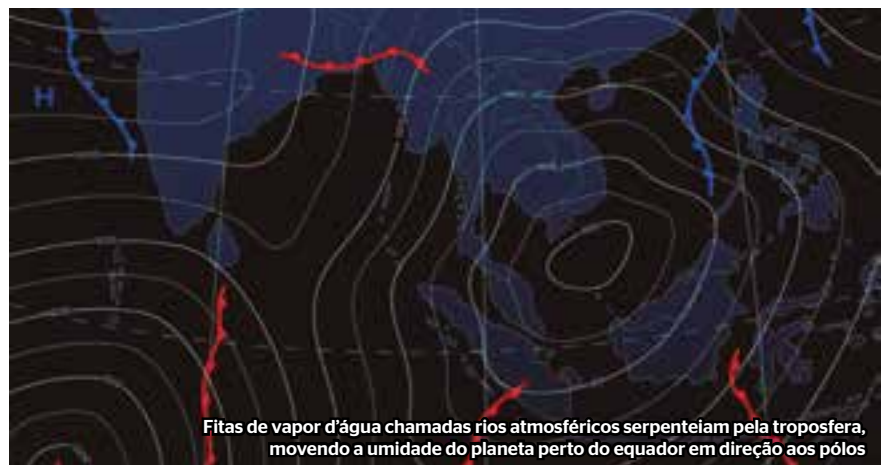
Mudanças futuras nos Rios Atmosféricos globais projetadas pelos modelos CMIP6

Fitas de vapor d'água chamadas rios atmosféricos serpenteiam pela troposfera, movendo a umidade do planeta perto do equador em direção aos polos. Estas hidroviárias aéreas são responsáveis por cerca de 20% a 30% da chuva e neve anuais em partes da Europa e dos Estados Unidos e por mais de 40% no Leste Asiático durante a estação quente daquela área.

Prevê-se que as alterações climáticas alterem o calendário e a distribuição dos rios atmosféricos, redistribuindo potencialmente o abastecimento global de água. Em um estudo publicado no *Journal of Geophysical Research: At-*

mospheres, Zhang e outros usaram um conjunto de modelos climáticos cha-

mado Coupled Model Intercomparison Project Phase 6 (CMIP6) para examinar como a prevalência de rios atmosféricos já mudou e continuará a mudar em um futuro próximo. aquecendo o mundo entre 1980 e 2099.



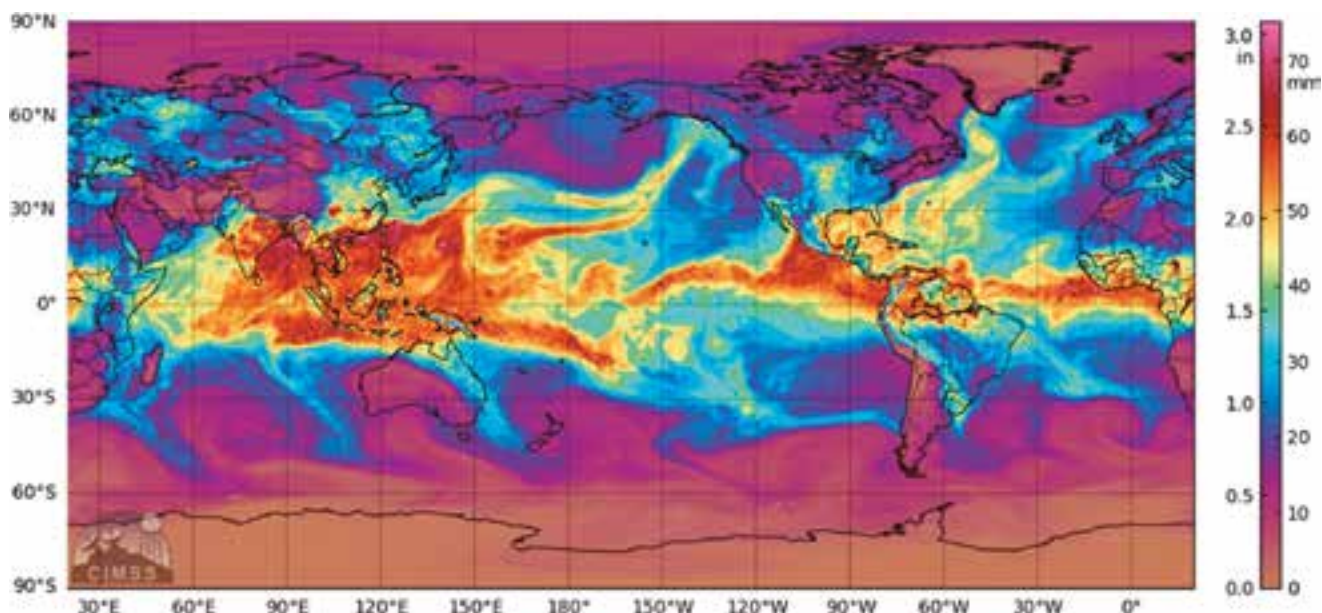
Fitas de vapor d'água chamadas rios atmosféricos serpenteiam pela troposfera, movendo a umidade do planeta perto do equador em direção aos pólos

Compreender os rios atmosféricos (ARs) é crucial para a prevenção e mitigação de desastres. Este estudo avalia o desempenho da simulação CMIP6 em ARs históricos em escalas de tempo sazonais e interanuais, avalia sua projeção futura sob diferentes cenários de emissões e examina suas implicações hidrológicas. Os padrões de AR sazonais e interanuais nos modelos são consistentes com as observações. As projeções futuras revelam que as RAs se tornarão mais frequentes, intensas e duradouras, enquanto o tempo entre os eventos de RAs terrestres será mais curto, com a magnitude variando por região e estação. Curiosamente, espera-se que a frequência AR aumente ainda mais rapidamente após meados do século devido a um aumento não linear na temperatura da superfície da Terra.

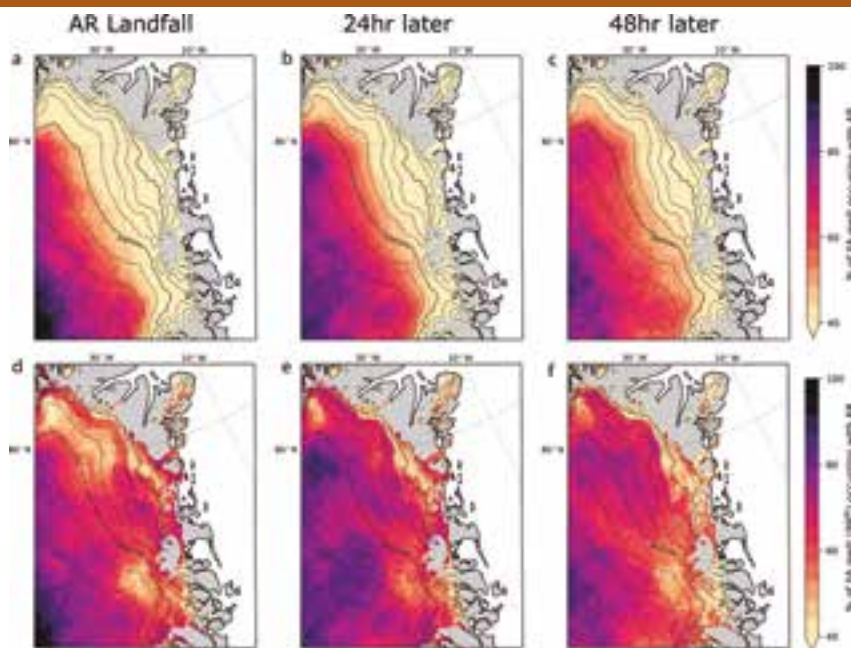
Os rios atmosféricos (ARs), coloquialmente conhecidos como “rios no céu”, são faixas de umidade em rápido movimento; são caracterizados como longos e estreitos corredores de transporte de vapor de água na baixa troposfera, tipicamente associados a uma corrente de jato de baixo nível à frente da frente fria de um ciclone extratropical. Esses corredores desempenham um papel crucial no clima hidrológico global, transportando grandes quantidades de umidade e energia em direção aos polos



O estudo também mostra que as ARs de latitudes médias estão a deslocar-se para latitudes mais altas, trazendo mais precipitação para as regiões polares. As mudanças nas características da RA podem levar a riscos aumentados de precipitação intensa, especialmente em regiões onde as RA são relativamente pouco frequentes no passado. O estudo também mostra que as mudanças nas características da AR são contribuídas principalmente pelo aumento da umidade atmosférica. A contribuição das mudanças nos padrões do vento é limitada e varia entre diferentes regiões, como resultado da amplificação da temperatura regionalmente divergente devido ao aquecimento global.

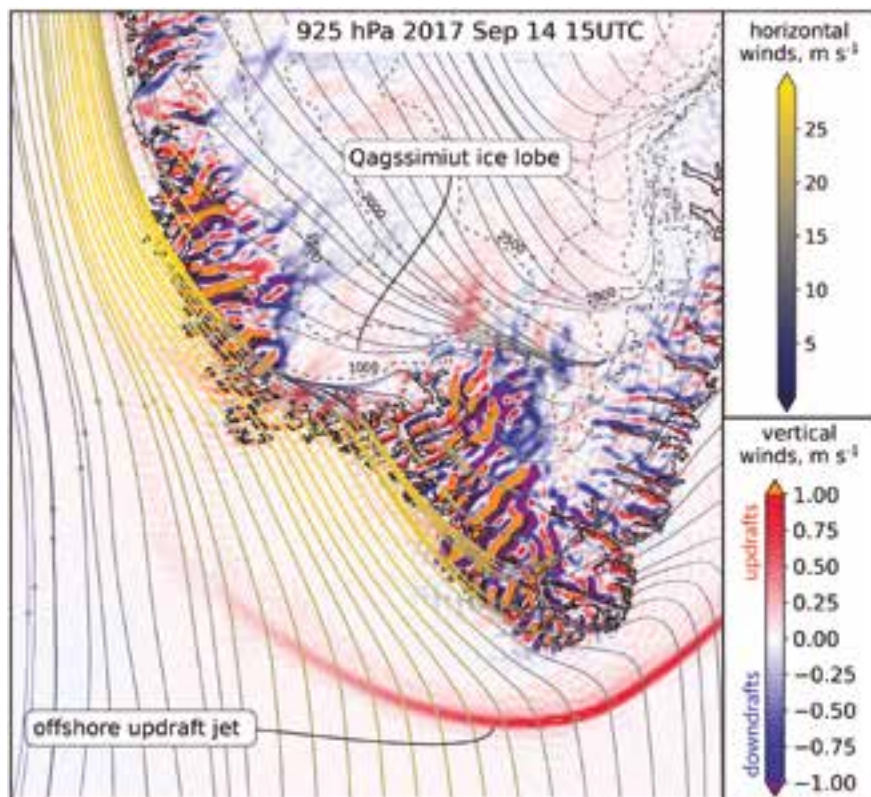


A imagem mostra um rio atmosférico com origem no Sudeste Asiático, movendo-se através do Pacífico Norte e atingindo o Sudeste do Alasca



Porcentagem de derretimento superficial no verão (JJA) atribuível aos rios atmosféricos (ARs)

a - c A porcentagem de derretimento diário da superfície do modelo climático atmosférico regional polar versão 2.3p2 (RACMO2) simulado no verão (JJA) ed - f a porcentagem de derretimento da superfície igual ou superior ao percentil 99 da climatologia média mensal de 1980-2020 que ocorreu (a), (d) no mesmo dia, (b), (e) 24 horas depois, e (c), (f) 48 horas depois de um desembarque AR no noroeste (NW) da Groenlândia



Meteorologia CARRA de um rio atmosférico atingindo a Groenlândia

O aumento das temperaturas da superfície continuará a aumentar o teor de humidade no ar, levando a um aumento geral dos rios atmosféricos, descobriram os investigadores. Globalmente, estes eventos aumentarão 84% entre Dezembro e Fevereiro e 113% entre Junho e Agosto sob o uso continuado de combustíveis fósseis. Sob emissões médias de gases com efeito de estufa, estas aumentarão 34% e 46% durante os mesmos períodos. O norte do Oceano Índico registará o aumento mais substancial, com os rios atmosféricos a duplicar ou talvez até a triplicar a sua frequência.

A Groenlândia também registará um aumento pronunciado, com o intervalo entre os rios atmosféricos a diminuir de uma média de 59 dias para entre 30 e 41 dias, dependendo da evolução do consumo de combustíveis fósseis. Para regiões não habituadas a receber fortes precipitações, estas mudanças podem ser perturbadoras. Aumentos repentinos na precipitação podem sobrecarregar as infra-estruturas, provocando inundações prejudiciais. Os impactos potenciais “não devem ser subestimados”, escreveram os pesquisadores. 🌱

El Niño 2023-24 com temperaturas médias recordes

Risco aumentado de temperaturas regionais recordes durante o El Niño de 2023–24. Áreas costeiras enfrentam “enorme e urgente crise climática” à medida que o evento sobrecarrega o aquecimento global causado pelo homem, dizem os cientistas



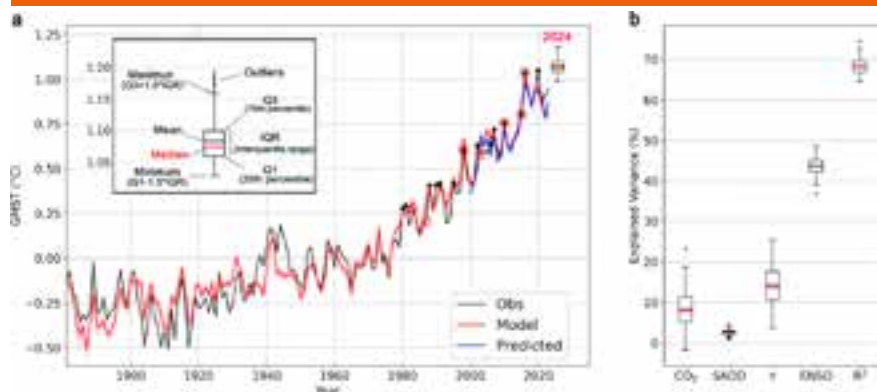
por *Victor Miranda

Fotos: Karen Robinson

Em 2023, o desenvolvimento do El Niño conduziu a um aumento global das temperaturas do ar à superfície (SAT), resultando potencialmente num aquecimento sem precedentes em todo o mundo. No entanto, os padrões regionais de anomalias do SAT permaneceram diversos, obscurecendo onde os registos históricos de aquecimento poderão ser ultrapassados neste ano. Esse estudo ressalta a influência significativa do El Niño e da persistência dos sinais climáticos na variabilidade interanual do SAT regional, tanto na amplitude quanto na distribuição espacial. A probabilidade de o SAT médio global exceder os registos históricos, calculado de julho de 2023 a junho de 2024, era estimado em 90%, dependendo das anomalias médias anuais da temperatura da superfície do mar no Pacífico equatorial oriental superiores a 0,6 °C.



Fumaça saindo de um incêndio florestal em Nemocón, Colômbia, no mês passado, em meio a temperaturas recordes



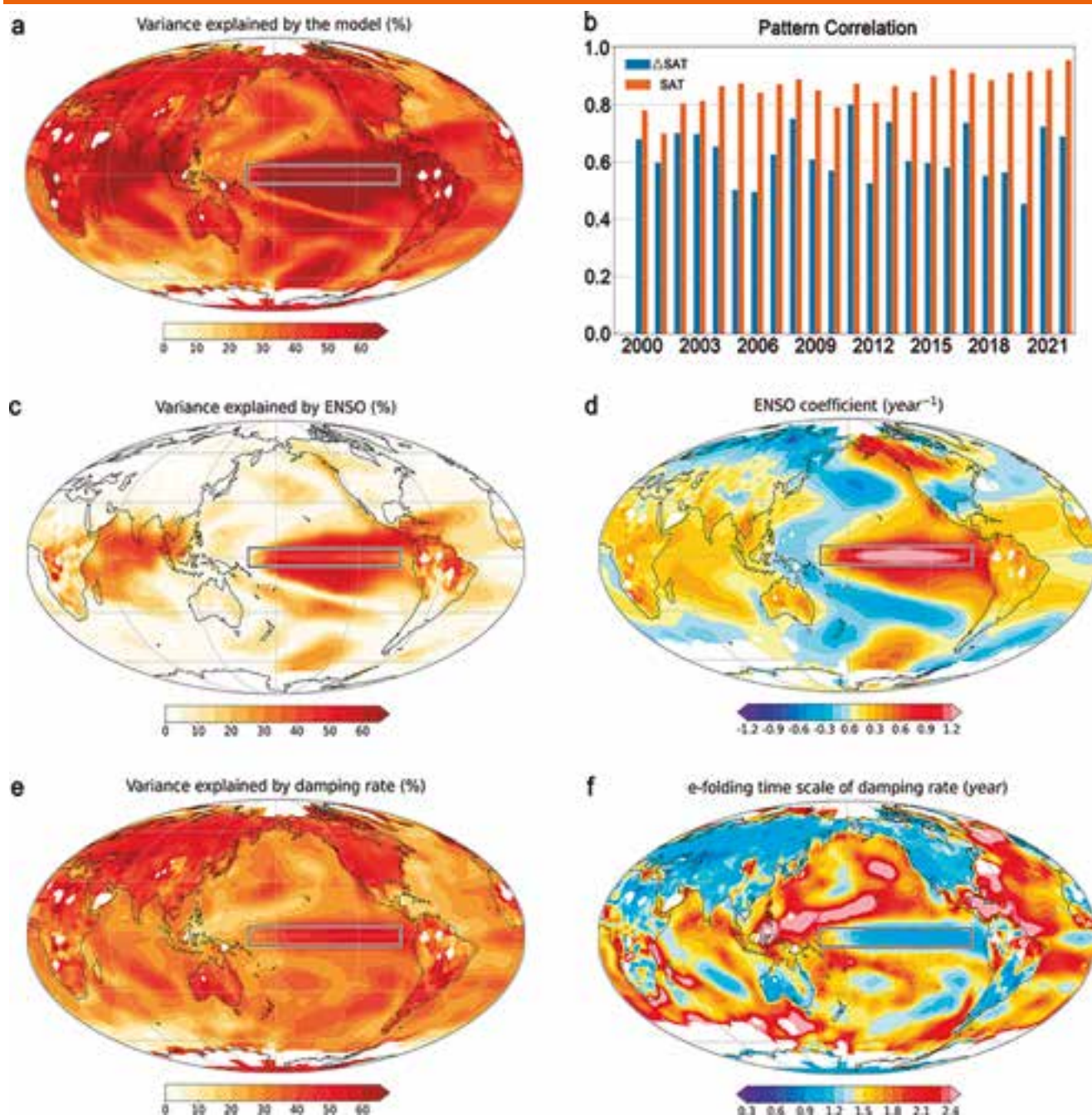
Variações GMST observadas, simuladas por modelo e previstas durante o período de 1881–2024

As variações do GMST são derivadas de observações, calculadas a partir do modelo e previstas por meio de experimentos progressivos (a). Os pontos pretos (círculos abertos vermelhos) em (a) indicam os anos de GMST recorde (El Niño moderado e forte) desde 1980. O boxplot ilustra o intervalo de previsões do conjunto para 2024. Em (b), a variância explicada do observado As alterações do GMST por todos os termos forçados (R^2) e termos forçados individuais são exibidas

As regiões particularmente suscetíveis ao registro de SAT recorde incluem áreas costeiras e adjacentes na Ásia, como a Baía de Bengala e o Mar da China Meridional, bem como o Alasca, o Mar das Caraíbas e a Amazônia. Este calor iminente aumentou o risco de ondas de calor marinhas durante todo o ano e aumenta a ameaça de incêndios florestais e outras consequências negativas no Alasca e na bacia amazônica, necessitando de medidas estratégicas de mitigação para minimizar potenciais impactos de pior caso.

O atual evento climático conhecido como El Niño provavelmente irá sobrecarregar o aquecimento global e proporcionar temperaturas recordes da Amazônia ao Alasca em 2024, concluiu a análise.

As zonas costeiras da Índia, junto ao Golfo de Bengala e ao Mar da China Meridional, bem como as Filipinas e as Caraíbas, também deverão sofrer um calor sem precedentes no período até Junho, disseram os cientistas, após o qual o El Niño poderá enfraquecer.



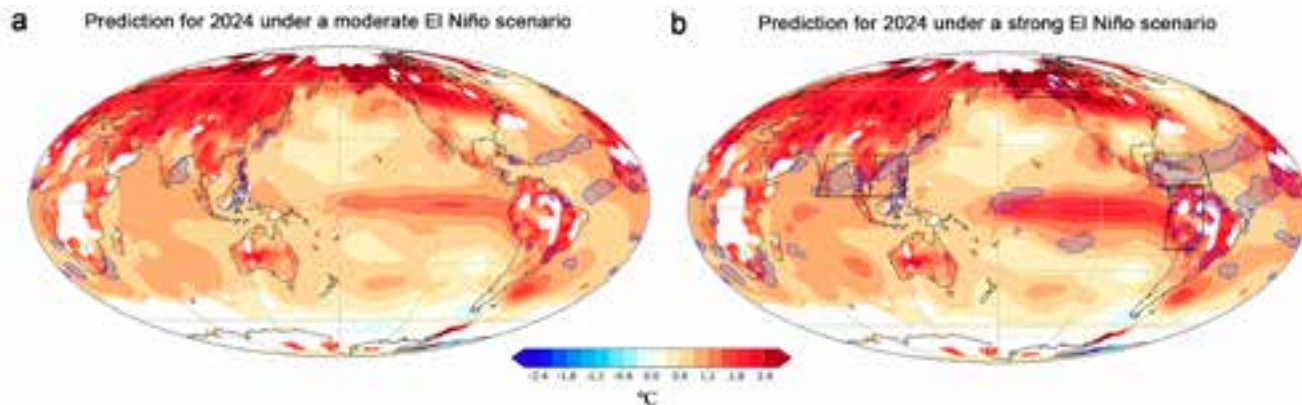
Variações GMST observadas, simuladas por modelo e previstas durante o período de 1881–2024

(a). As variâncias explicadas do Δ SAT observado pelo modelo (R^2). **(b)**. As correlações dos padrões Δ SAT e SAT entre previsões e observações progressivas desde 2000. **(c)** e **(e)**. as variâncias explicadas contribuídas pelo ENSO e pela taxa de amortecimento, respectivamente, semelhantes ao mapa em **(a)**. Os coeficientes de regressão para ENSO e taxa de amortecimento são mostrados em **(d)** e **(f)**. A caixa preta indica a região utilizada para o índice ENSO

Sabe-se que o fenômeno natural, no qual o calor é libertado do oeste do Oceano Pacífico, aumenta as temperaturas globais da superfície e ajudou 2023 a quebrar o recorde do ano mais quente por uma larga margem. O calor extremo

no segundo semestre de 2023, quando o El Niño começou, teve impactos graves nas pessoas que vivem na América do Norte, Europa e China, América do Sul e Madagáscar à medida que a crise climática se intensificava. A nova análise

utiliza modelos informáticos para identificar os prováveis focos regionais no primeiro semestre de 2024. Concluiu também que havia 90% de probabilidade de a temperatura global durante este período estabelecer um novo recorde.



Variações GMST observadas, simuladas por modelo e previstas durante o período de 1881–2024

(cor sombreada) sob **(a)** um cenário de El Niño moderado e **(b)** um cenário de El Niño forte. Em ambos **(a)** e **(b)**, as regiões com aquecimento recorde são marcadas por pontos azuis. As caixas pretas em **(b)** indicam as regiões: a Baía de Bengala (5°N–25°N, 75°E–105°E), o Mar da China Meridional (5°N–25°N, 105°E–125°E), o Mar do Caribe (10°N–25°N, 55°W–90°W), Alasca (55°N–70°N, 105°W–165°W) e a Amazônia (20°S–10°N, 60°W–80°W).

“Ondas de calor intensas e ciclones tropicais, combinados com o aumento global do nível do mar [causado pelo homem], [significam] que as áreas costeiras densamente povoadas enfrentam uma crise climática enorme e urgente que desafia a nossa capacidade atual de adaptação, mitigação e gestão de riscos”, disse o Dr. Ning Jiang, da Academia Chinesa de Ciências Meteorológicas em Pequim, e seus coautores.

“Este calor iminente aumenta o risco de ondas de calor marinhas durante todo o ano e aumenta a ameaça de incêndios florestais e outras consequências negativas no Alasca e na bacia amazônica”, disse ele. Os mares e as zonas costeiras são particularmente vulneráveis porque o oceano pode reter mais calor do que a terra, o que significa que as condições de calor podem persistir durante longos períodos de tempo.

O clima da Terra circula naturalmente entre o El Niño e sua contraparte mais fria, La Niña. Isto impulsiona e modera a forte tendência subjacente de aquecimento global, que é causada pelos níveis cres-



centes de dióxido de carbono proveniente de combustíveis fósseis na atmosfera.

O El Niño geralmente atinge o pico entre novembro e janeiro e, portanto, o novo estudo, publicado na Scientific Reports, modelou os efeitos do evento na variação regional nas temperaturas do ar na superfície de julho de 2023 a junho de 2024.

Os cientistas descobriram que temperatu-

ras recordes na Amazônia são prováveis em 2024, aumentando o risco de incêndios florestais. Fortes incêndios e secas atingiram a Amazônia no final de 2023 e as emissões provenientes dos incêndios em fevereiro estabeleceram um novo recorde para aquele mês. O calor recorde no Alasca resultaria no derretimento das geleiras e do permafrost e na erosão costeira, disseram os cientistas.

O professor Adam Scaife, do Met Office e da Universidade de Exeter, no Reino Unido, disse: “Este estudo usa registros de temperatura observados e o que sabemos sobre o El Niño e outros efeitos no resto do globo, para inferir o que pode acontecer em 2024 ...

Está longe de ser uma previsão de última geração, mas oferece uma primeira visão simples e útil deste ano.” “Algumas regiões, África e Groenlândia, por exemplo, têm uma fraca cobertura de dados históricos e são difíceis de avaliar com estes métodos, mas são destacadas como regiões com níveis proeminentes de excesso de calor este ano nas previsões dos modelos climáticos”.



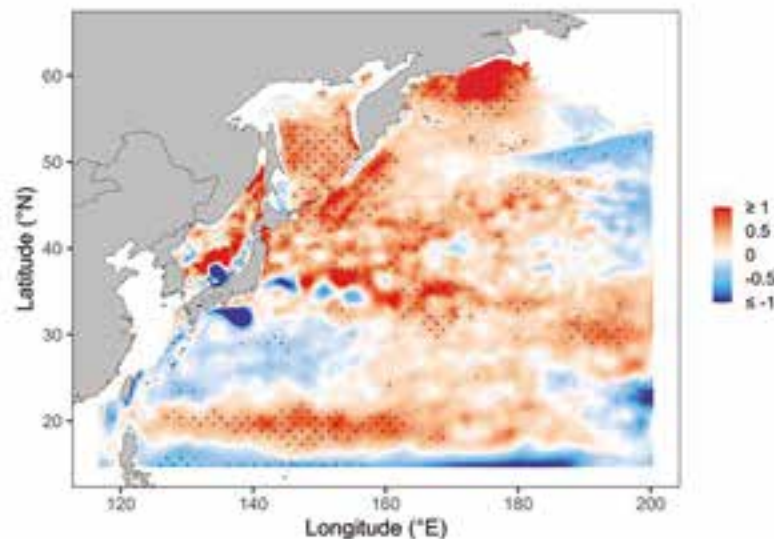
Os peixes estão diminuindo devido às mudanças climáticas que aquecem os oceanos e danificam microorganismos

 **por** Daniel Scheschkewitz

Fotos: Karen Robinson

Os peixes estão diminuindo devido ao aquecimento global, revela um novo estudo. Água mais quente significa que plâncton menor - os microrganismos dos quais os peixes se alimentam - flutua para a superfície.

Conforme descrito pelo paradigma da regra temperatura-tamanho, os peixes que vivem em temperaturas mais quentes crescem mais rapidamente, mas têm um tamanho corporal adulto menor. No entanto, as alterações no tamanho do corpo das comunidades piscícolas no oeste do Pacífico Norte, que é uma das zonas de pesca mais ativas, permanecem obscuras. Este estudo teve como objetivo investigar mudanças no tamanho corporal das assembleias de peixes no oeste do Pacífico Norte e se os tamanhos dos peixes eram potencialmente impulsionados pela regra temperatura-tamanho, efeitos de baixo para cima e competição intra e interespecíes em escala comunitária. Avaliamos os dados de peso de peixes de 6 estoques de 4 espécies de 1978 a 2018 e 17 estoques de 13 espécies de 1995/1997 a 2018. A redução de peso na assembleia de peixes foi observada na década de 1980 e foi associada ao pico de biomassa dos japoneses sardinha (*Sardinops melanostictus*), indicando o efeito da competição intra e interespecíes.

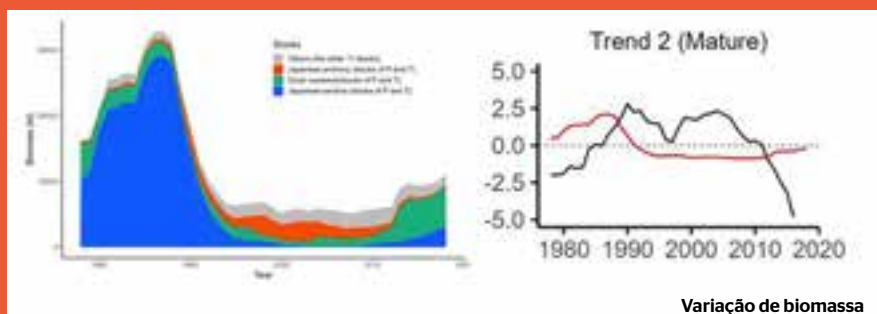


Água mais quente significa que plâncton menor - os microrganismos dos quais os peixes se alimentam - flutua para a superfície. Isso significa que os peixes obtêm menos nutrição do que comem, descobriram os pesquisadores.

Isso significa que os peixes obtêm menos nutrição do que comem, descobriram os pesquisadores.

Os investigadores da Universidade de Tóquio analisaram o peso individual e a biomassa global de 13 espécies de peixes,

O gráfico à esquerda mostra a variação da biomassa dos peixes estudados, ou seja, o peso total de cada espécie (unidade: 1.000 toneladas). O gráfico à direita mostra a relação entre a biomassa total e o peso individual. A linha vermelha mostra a biomassa total da sardinha, cavala e anchova, enquanto a linha preta mostra a flutuação e diminuição do peso individual



Variação de biomassa

incluindo cavala, anchova e sardinha, analisando dados de longo prazo para seis populações de peixes de quatro espécies entre 1978 e 2018.

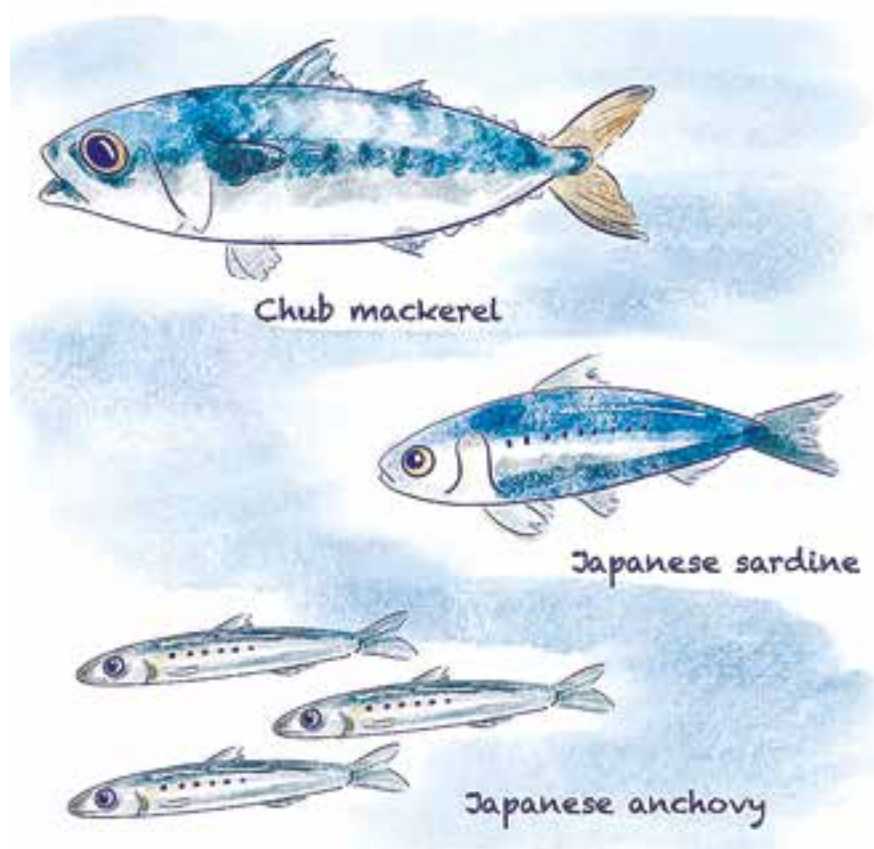
Os dados da temperatura da água do mar entre 1982 e 2014 também foram estudados para verificar se as mudanças nas camadas superficiais e subterrâneas do oceano podem ter tido algum impacto.

Os resultados, publicados na revista *Fish and Fisheries*, mostraram dois períodos de redução do peso corporal dos peixes, primeiro na década de 1980 e novamente na década de 2010.

Esta queda inicial de peso foi originalmente atribuída ao maior número de sardinhas japonesas, o que aumentou a competição com outras espécies por alimento.

No entanto, análises mais aprofundadas revelaram que o efeito das alterações climáticas que aquecem o oceano parece ter resultado numa maior competição por alimentos, uma vez que a água mais fria e rica em nutrientes não conseguia subir facilmente à superfície.

As descobertas no Pacífico apoiam investigações anteriores realizadas noutras áreas do mundo, que concluíram que os peixes capturados em competições de pesca também estão a diminuir e que as espécies de peixes mais pequenas também estão a aumentar em número à custa das maiores.



A anchova japonesa, a sardinha japonesa e a cavala constituem uma grande proporção do importante stock pesqueiro na área (conforme mostrado no gráfico de variação da biomassa)



Os resultados, publicados na *Fish and Fisheries*, mostraram dois períodos de redução do peso corporal dos peixes, primeiro na década de 1980 e novamente na década de 2010 (Foto: Sardinhas debaixo d'água)

O professor Shin-ichi Ito, da Universidade de Tóquio, disse: “Com temperaturas mais altas, a camada superior do oceano torna-se mais estratificada, e pesquisas anteriores mostraram que o plâncton maior é substituído por plâncton menor e por espécies gelatinosas menos nutritivas, como as águas-vivas.

“As alterações climáticas podem alterar o momento e a duração da proliferação do fitoplâncton, do crescimento explosivo de algas microscópicas na superfície do oceano, que podem já não se alinhar com períodos-chave do ciclo de vida dos peixes.

‘A migração de peixes também demonstrou ser afetada, em outros estudos, o que por sua vez impacta a interação dos peixes e a competição por recursos.’

De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura, em 2019, o oeste do Pacífico Norte foi responsável por quase um quarto do total global de peixe capturado e vendido.



Um trabalhador da aquicultura alimentando salmão em um cercado de rede



Água mais quente significa plâncton menor, o que significa que os peixes obtêm menos nutrição do que comem, descobriram os pesquisadores (Foto: arenque recém pescado em um mercado de peixe)

A equipa acrescenta que os seus resultados têm implicações para as pescas e para os decisores políticos que tentam gerir os recursos oceânicos em cenários futuros de alterações climáticas.

O Professor Ito disse: “As unidades populacionais de peixes deveriam ser geridas de forma diferente do que eram antes, considerando o impacto crescente das condições induzidas pelo clima.

“A situação vivida pelos peixes é muito mais grave do que há décadas. Se não conseguirmos travar o aquecimento global, a qualidade do peixe poderá diminuir.

‘Portanto, precisamos agir para que possamos desfrutar de um oceano saudável e de peixes deliciosos.’



[*] Universidade de Tóquio



Vista da costa da província de Aomori, no norte do Japão, onde são pescadas muitas espécies, incluindo cavala, sardinha e bacalhau

Enxames gigantes e sincronizados de gafanhotos podem se tornar mais comuns com as mudanças climáticas

Revelando o papel do clima nos riscos de surtos de gafanhotos sincronizados espacialmente



por *Emma Bryce

Fotos: FAO/Sven Torfin, Peter O'Donovan / Alamy Stock Photo, Science Advances, Unsplash

Os gafanhotos do deserto ameaçam a produção agrícola e a segurança alimentar. Surtos de gafanhotos sincronizados espacialmente agravam ainda mais estas crises. A compreensão à escala continental desses riscos compostos de gafanhotos e dos fatores climáticos subjacentes é crucial para a concepção de estratégias de controlo coordenadas e preditivas, mas permanece ilusória. Os pesquisadores desenvolveram uma estrutura baseada em dados para avaliar o risco composto de surtos de gafanhotos no Médio Oriente e Norte de África (MENA) e elucidar o papel do clima na dinâmica dos gafanhotos. Eles descobriram que mais de um

quinto dos pares de países de alto risco enfrentaram riscos de gafanhotos espacialmente sincronizados entre 1985 e 2020, dominados por ventos ou inundações simultâneos. Os gafanhotos individuais são mais propensos a infestar áreas áridas atingidas por chuvas extremas. A prevalência espacial de gafanhotos é fortemente modulada pela variabilidade climática, como El Niño - Oscilação Sul. O aquecimento do clima levará a aumentos generalizados de surtos de gafanhotos com focos emergentes no centro-oeste da Ásia, colocando desafios adicionais à coordenação global do controlo de gafanhotos.

Enxames de gafanhotos podem surgir de vários locais ao mesmo tempo. A investigação relacionou estes eventos dramáticos a episódios de fortes chuvas e ventos — e isso não é uma boa notícia no contexto das alterações climáticas.

O vento forte e a chuva podem estar desencadeando surtos generalizados e sincronizados de gafanhotos do deserto nas principais regiões produtoras de pão do mundo, mostram novas pesquisas. E a distribuição destes gafanhotos vorazes e destruidores de colheitas poderá aumentar até 25% devido às alterações climáticas.

O estudo, publicado recentemente na Science Advances, é o primeiro a mostrar uma ligação robusta entre enxames síncronos de gafanhotos em grande escala e padrões climáticos específicos.



Até ao final do século, os gafanhotos poderão ganhar 25% mais território sob alterações climáticas não controladas

A escala destes mega enxames é surpreendente: um único enxame pode conter dezenas de milhões de insetos e abranger 2.400 quilómetros quadrados. Os surtos — que ocorrem principalmente no Norte

de África, em partes do Médio Oriente e na Ásia — podem, num só dia, dizimar milhares de hectares de terras agrícolas e privar culturas de alimentos suficientes para alimentar 35.000 pessoas.

Evolução temporal e pontos críticos espaciais de surtos históricos de gafanhotos (1985–2020). O gráfico de isotipo mostra a frequência anual de gafanhotos agregada em toda a área de estudo. Cada símbolo de gafanhoto representa 500 ocorrências de gafanhotos. O mapa mostra o total de ocorrências de gafanhotos durante todo o período (1985–2020) com os 10 principais países críticos (ou seja, Mauritânia, Arábia Saudita, Índia, Sudão, Paquistão, Quênia, Iêmen, Níger, Argélia e Marrocos, destacados pelo contornos pretos) e todas as áreas bem controladas. As cores verdes de fundo no mapa mostram diferentes condições climáticas (hiperárido, árido, semiárido, seco, subúmido e úmido)



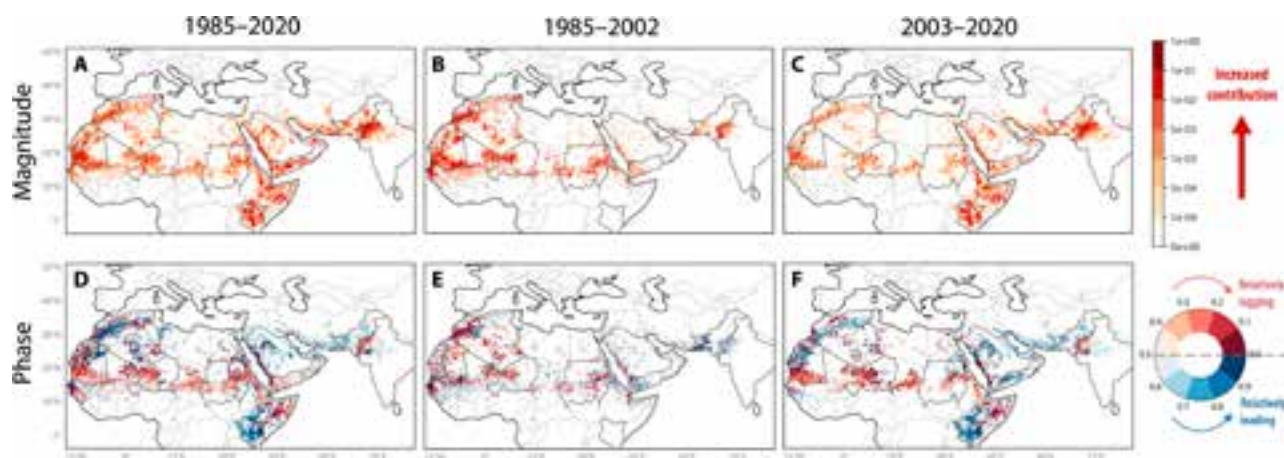
Evolução temporal e pontos críticos espaciais de surtos históricos de gafanhotos (1985–2020)

Por vezes, os surtos ocorrem em vários locais ao mesmo tempo, causando destruição de colheitas e insegurança alimentar à escala regional. Por exemplo, em 2003, quatro surtos distintos começaram simultaneamente na Mauritânia, no Mali, no Níger e no Sudão e espalharam-se por vários outros países, causando cerca de 2,5 mil milhões de dólares em perdas de colheitas nos dois anos seguintes.

Compreender os desencadeadores destes eventos poderia ajudar os agricultores a prever e evitar catástrofes. Mas os pesquisadores têm lutado para identificar os motivadores.



Enxames de gafanhotos podem expandir seu alcance em um mundo mais quente e tempestuoso

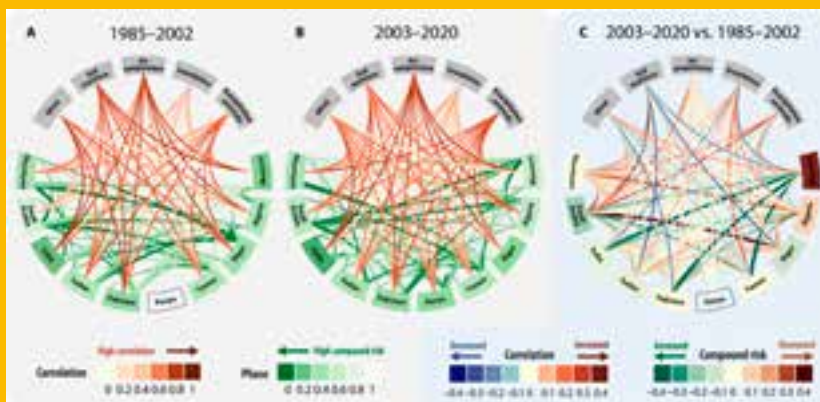


Dinâmica espaço-temporal de surtos de gafanhotos

Magnitude (**A a C**) e fase (**D a F**) do modo dinâmico de 1 ano extraído pelo DMD para todo o período de estudo [1985–2020, (**A**) e (**D**)], o primeiro semestre [1985–2002, (**B**) e (**E**)], e o segundo semestre [2003–2020, (**C**) e (**F**)]. A magnitude mostra o nível de contribuição de cada local na

dinâmica dos gafanhotos, com valores mais elevados indicando maiores contribuições. A fase mede o horário de pico da infestação de gafanhotos em locais específicos em relação a outros. A fase relativamente adiantada e atrasada é mostrada pela fase >0,5 e fase <0,5.

Diagramas de acordes que resumem as correlações gafanhotos-clima (links em vermelho) para os 10 principais países (Mauritânia, Arábia Saudita, Índia, Sudão, Paquistão, Quênia, Iêmen, Níger, Argélia e Marrocos), diferenças de fase entre pares de países (links na cor verde, os nós com fitas mais grossas indicam os países com a fase líder de gafanhotos) e o intervalo de fases dentro dos países (cores dos nós de fundo para os 10 países) para 1985-2002 (A), 2003-2020 (B), e a mudança entre os dois períodos [2003-2020 versus 1985-2002, (C)]. Aqui, usamos o coeficiente de correlação espacial filtrado de Spearman para denotar a associação entre variáveis climáticas e dinâmica de gafanhotos para cada país. A diferença de fase entre países representa o risco composto de gafanhotos entre países, enquanto o intervalo de fases dentro do país representa o risco composto de gafanhotos intra-país para aquele país específico. Cores verdes mais escuras indicam maior risco com-



Avaliação multiescala do risco composto de gafanhotos e pistas climáticas.

posto. As principais variáveis climáticas examinadas aqui incluem vento, umidade do solo, temperatura do ar, inundação e anomalia de precipitação. Para mudanças relativas entre os dois períodos (C), as cores azul/vermelho mais escuras indicam correlação diminuída/aumentada, e as cores marrom/verde mais escuras indicam risco composto diminuído/aumentado

Para identificá-los, os investigadores do estudo analisaram uma grande base de dados da Organização para a Alimentação e Agricultura, parte das Nações Unidas. A base de dados rastreou o número de surtos de gafanhotos em 36 países e num período de 35 anos entre 1985 e 2020. A equipa combinou esta informação com dados meteorológicos sobre indicadores como temperatura, velocidade do vento e precipitação.

Eles encontraram “um forte acoplamento entre a ocorrência de gafanhotos e as condições climáticas através de nossa análise”, disse Xinyue Li, doutorando na Universidade Nacional de Cingapura e autor principal do novo artigo. Especificamente, os dados meteorológicos mostraram que os surtos de gafanhotos atingem frequentemente mais do que um país ao mesmo tempo e tendem a coincidir com períodos de chuvas e ventos intensos a nível regional.

Uma teoria sustenta que os ovos de gafanhotos, que são depositados em massa no solo, requerem elevados níveis de humidade do solo para se desenvolverem e eclodirem, explicou Li. As fortes chuvas também estimulam o crescimento das plantas, proporcionando colheitas exuberantes e outra vegetação como fonte de alimento pronto para os filhotes, que depois crescem e voam para o céu em enxames.



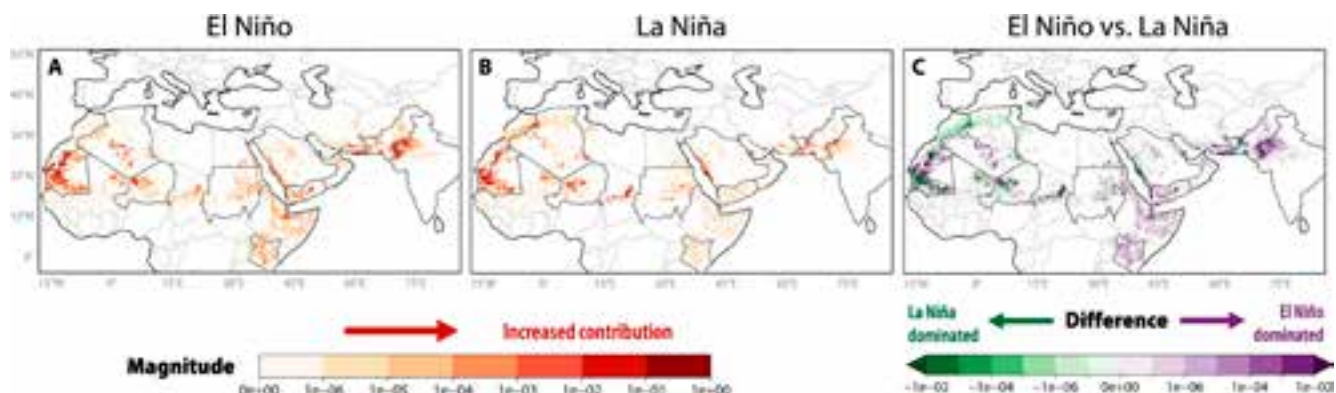
Mudança climática pode trazer enxames maiores de gafanhotos se o aquecimento global não for revertido

E os ventos fortes podem ajudar a transportar enxames de gafanhotos por grandes distâncias para iniciar surtos em novos lugares.

A nova investigação fornece uma visão perturbadora do futuro sob as alterações climáticas.

Os investigadores modelaram diferentes cenários possíveis de alterações climáticas entre 2065 e 2100, onde emissões mais baixas ou mais altas poderiam levar a um aquecimento futuro menor ou maior.

“Mesmo num cenário mitigado com uma redução dramática nas emissões de carbono, ainda haverá um aumento de pelo menos 5% no habitat de gafanhotos”, e os hotspots existentes em África e na Ásia continuarão a sofrer enxames, disse o investigador do estudo Xiaogang He, professor assistente de engenharia ambiental na Universidade Nacional de Cingapura, disse ao Live Science. No cenário climático de manutenção do status quo, uma expansão empurraria os gafanhotos



Influência do El Niño-Oscilação Sul na dinâmica espaço-temporal dos surtos de gafanhotos

Padrões dinâmicos de gafanhotos (isto é, magnitude) extraídos por mrDMD dos anos de El Niño (A), La Niña (B) e a diferença entre eles (C). Os modos mostrados aqui são modos de fundo nos anos correspondentes. A diferença é calculada subtraindo a magnitude modal dos anos de La Niña daquela dos anos de El Niño

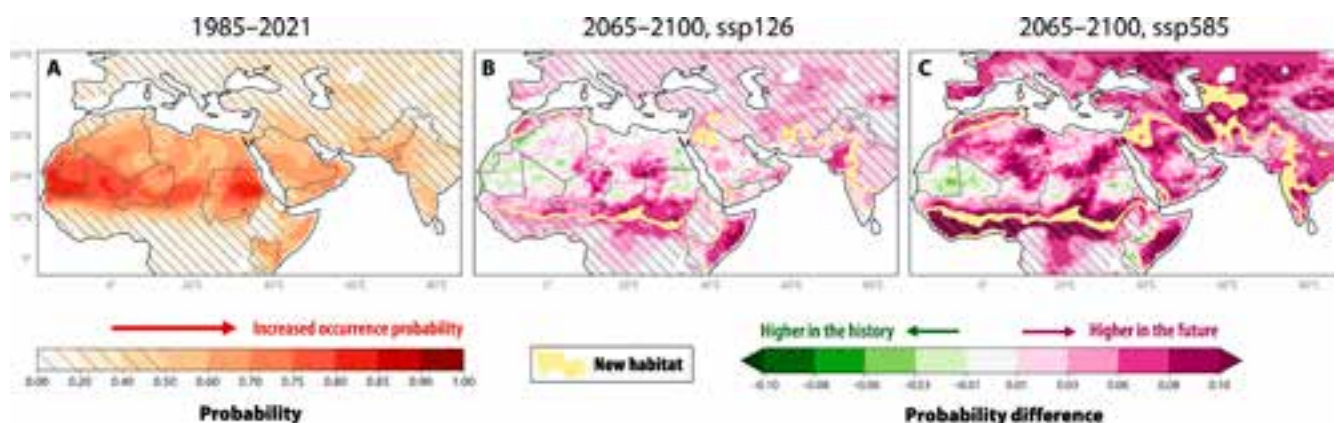
para novas regiões, anteriormente desabitadas, como o oeste da Índia, o Irão, o Afeganistão e o Turquemenistão.

“Dados os papéis críticos da África e do Sul da Ásia como celeiros globais, as infestações simultâneas de gafanhotos têm o potencial de desencadear quebras generalizadas de colhei-

tas, colocando em risco a segurança alimentar global”, disse ele.

Ele espera que as descobertas destaquem a natureza interligada dos surtos de gafanhotos. Enfrentar o problema a nível regional, em vez de país por país, poderia ajudar os cientistas a prever melhor os surtos de ga-

fanhotos, o que poderia, por sua vez, informar os sistemas de alerta precoce. Estas medidas poderiam ajudar os agricultores a prepararem-se — por exemplo, colhendo as colheitas mais cedo e armazenando os alimentos, ou cobrindo as colheitas com redes à prova de gafanhotos.



Distribuição prevista de gafanhotos sob as mudanças climáticas

Probabilidade de ocorrência de gafanhotos é mostrado para períodos históricos [1985-2021 (A)], enquanto diferenças na probabilidade são mostrados entre períodos futuros [2065-2100, ssp126 (B) e ssp585 (C)] e históricos. A eclosão significa áreas com probabilidade de ocorrência de gafanhotos inferior a 0,5, que não são consideradas habitats adequados para gafanhotos de acordo com Chambault et al.. As regiões de cor amarela apresentam novos habitats emergentes em cenários futuros. A probabilidade de ocorrência de gafanhotos é prevista através de um modelo de

distribuição de espécies que estabelece a relação estatística entre a distribuição dos gafanhotos e as variáveis hidroclimáticas para prever mudanças no habitat dos gafanhotos nos cenários atuais e futuros. As variáveis hidroclimáticas são obtidas a partir de projeções climáticas de sete modelos climáticos globais no conjunto de dados CMIP6. As médias de conjunto multimodelo de probabilidades mensais de ocorrência de gafanhotos são calculadas e calculadas a média ao longo do período histórico [(A), 1985-2021] e dos cenários futuros (2065-2100) [(B), ssp126; (C), ssp585

O fim da pesca excessiva promoverá a biodiversidade e ajudará a enfrentar as alterações climáticas

No meio das crescentes ameaças de um mundo em aquecimento, há uma mensagem crítica que muitas vezes é deixada de fora do discurso sobre as alterações climáticas. Acabar com a sobrepesca é, por si só, uma ação climática eficaz



por *Rashid Sumaila

Fotos: NOAA Fisheries, Pixabay/CCO Domínio Público, Rhett A. Butler/Mongabay, Shutterstock



Acabar com a sobrepesca não é apenas uma necessidade, é uma vantagem para a vitalidade dos oceanos...

Este argumento é a conclusão lógica de uma infinidade de estudos que afirmam inequivocamente que acabar com a sobrepesca não é apenas uma necessidade, é uma vantagem para a vitalidade dos oceanos, a robustez climática e os meios de subsistência dependentes da pesca sustentável.

A intrincada relação entre as alterações climáticas e os ecossistemas oceânicos foi objeto de uma recente investigação colaborativa – liderada por investigadores da Universidade da Colúmbia Britânica – que destacou as ligações cruciais entre a sobrepesca e as alterações climáticas.

Encontrando as conexões

Uma equipe colaborativa de pesquisadores internacionais aplicou uma série de metodologias que vão desde revisões de literatura até análises quantitativas e de qualidade. As conclusões desta investigação iluminam oito impactos multifacetados principais.



Cardumes de jackfish retratados no oceano perto de Losin, Tailândia. A sobrepesca é um fator que contribui para as alterações climáticas globais

★. Acabar com a sobrepesca não é apenas um imperativo ecológico, mas uma ação climática vital. Fazer isso reforçaria a resiliência da vida marinha face às mudanças climáticas e reduziria as emissões de carbono associadas.

★. As grandes frotas de barcos de pesca subsidiados podem, na verdade, constituir um fardo para a pesca de pequena escala, deixando-as desproporcionadamente vulneráveis a choques. Por sua vez, a sobrepesca não só esgota os recursos, mas também aumenta as emissões de carbono, intensificando os impactos climáticos nestas pescarias e nas suas comunidades, especialmente nas mulheres. Além disso, a vulnerabilidade da pesca de marisco aos fatores de stress climático sublinha ainda mais a importância de estratégias adaptativas adaptadas às condições locais.

★. Histórias de sucesso, como a recuperação das unidades populacionais de pesca europeias, revelam uma ligação direta entre a recuperação das unidades populacionais e a redução da intensidade das emissões provenientes da pesca. Devemos defender e também aprender com esses sucessos.



Cerca de 30 por cento das águas pescadas comercialmente são agora classificadas como "sobreexploradas", o que significa que o plantel reprodutor de uma área fica tão esgotado que a população não pode ser reabastecida

★. A gestão das pescas baseada nos ecossistemas inverte a "ordem de prioridades para que a gestão comece com considerações ecossistêmicas e não com a exploração máxima de várias espécies-alvo".

A gestão das pescas baseada nos ecossistemas tem um potencial considerável para aumentar as capturas sustentáveis, ao mesmo tempo que promove o sequestro de carbono. Isto é talvez melhor exemplificado pela implementação bem sucedida da gestão das pescas baseada nos ecossistemas no oeste do Mar Báltico.

★. A poluição por metais pesados no oceano - como o mercúrio ou os resíduos de chumbo - intensifica os impactos negativos do aquecimento e da pesca excessiva. Esta

poluição reforça a necessidade de desenvolver regulamentações multifacetadas baseadas em soluções de sustentabilidade dos ecossistemas e dos oceanos.

★. A sobrepesca agrava as ameaças climáticas e à biodiversidade. As alterações climáticas contribuem para estações menos definidas e previsíveis e estão a causar desafios reprodutivos e a propagação de doenças nas populações de peixes - entre outros problemas. A somar a estes problemas, a própria sobrepesca está alterando a dinâmica ecológica, modificando habitats e abrindo novos caminhos para espécies invasoras. Estas crises agravadas agravam ainda mais os impactos da sobrepesca nos ecossistemas marinhos, ao mesmo tempo que tornam as populações de peixes mais vulneráveis às alterações climáticas. Todos os fatores acima referidos combinam-se para reduzir o potencial de captura em qualquer ecossistema. Por sua vez, os pescadores são forçados a aventurar-se mais longe e mais fundo no oceano para pescar - aumentando as emissões de carbono, os fatores de risco pessoais para os pescadores e as preocupações com as capturas acessórias.



A sobrepesca é um problema global que ameaça os ecossistemas oceânicos

★. A gestão internacional das pescas deve desempenhar um papel central na promoção da biodiversidade e na manutenção do potencial de sequestro de carbono do oceano. Embora 87 nações tenham assinado o Tratado da ONU sobre Biodiversidade de Áreas Além da Jurisdição Nacional (também conhecido como Tratado de Alto Mar), apenas um o ratificou. Este tratado deve ser totalmente ratificado e a sua implementação efetiva deve depender da criação de áreas marinhas protegidas que cubram pelo menos 30 por cento do alto mar.

★. O oceano tem um enorme potencial de sequestro de carbono. A mudança do máximo geralmente aceite de gestão sustentável do rendimento para a maximização do sequestro de carbono na gestão das pescas poderia promover ainda mais os objetivos climáticos



Os regulamentos futuros deverão atribuir uma percentagem da quota anual de pesca para manter a função de sequestro de carbono dos animais marinhos. Simplificando, para além de serem apenas alimentos, os recursos haliêuticos servem para o sequestro de carbono e serviços vitais de biodiversidade que beneficiam diretamente a humanidade. Os regulamentos futuros deverão refletir esta realidade.

Um objetivo simples

Esta pesquisa colaborativa conjunta ressalta a urgência desta questão. Acabar com a sobrepesca não é apenas um imperativo ecológico, mas também um elemento fundamental para a ação climática. Além disso, as pescas não são meras vítimas nestas dinâmicas, mas têm uma capacidade real para desempenhar um papel fundamental na exacerbação ou na mitigação das alterações climáticas.

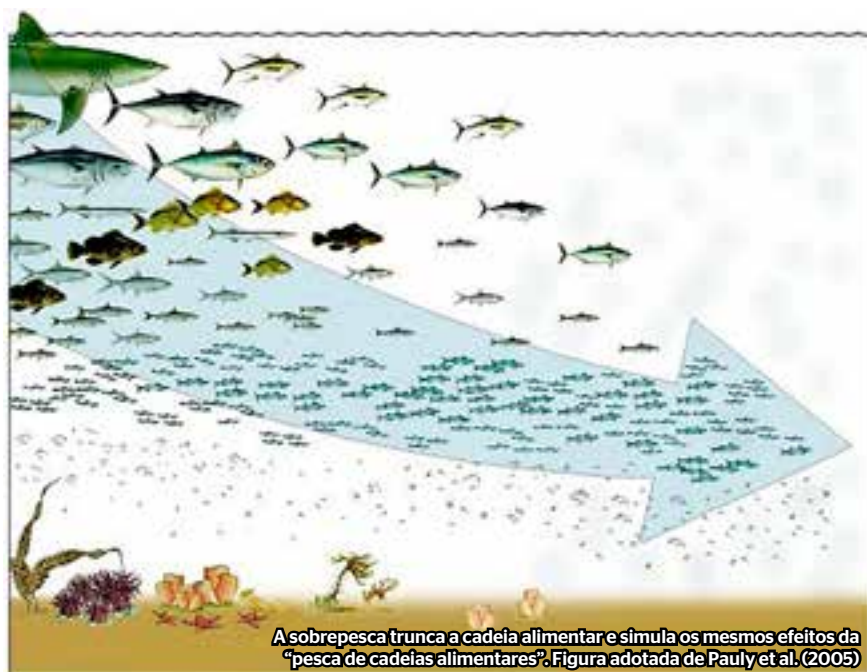
Um quadro de governação ideal centrar-se-ia na gestão dos ecossistemas tendo em consideração os seus diversos benefícios, com base nas melhores evidências disponíveis. A regulamentação das pescas, embora controversa, é

essencial para não explorar excessivamente um recurso público tão valioso.

À medida que nos preparamos para as próximas COP's, fariamos bem em recordar estas conclusões. Sem nutrir a vida oceânica, enfrentar as alterações climáticas torna-se uma batalha difícil.

A gestão sustentável das pescas não é apenas uma necessidade ecológica. É também a pedra angular de um futuro resiliente e sustentável.

[*] The Conversation



“Crise comportamental” humana está na raiz do colapso climático

Novos documentos afirmam que, a menos que a demanda por recursos seja reduzida, muitas outras inovações são apenas um esparadrapo

por *Raquel Donald

Fotos: Best of CES 2024., Divulgação Internet, Unsplash

Recorde de calor, recorde de emissões, recorde de consumo de combustíveis fósseis. A um mês da Cop28, o mundo está mais longe do que nunca de alcançar os seus objetivos climáticos coletivos. Na raiz de todos estes problemas, segundo pesquisas recentes, está a “crise comportamental” humana, um termo cunhado por uma equipe interdisciplinar de cientistas.



Alerta dos cientistas mundiais: A crise comportamental conduz ao excesso ecológico

“Nós projetámo-nos socialmente da mesma forma que concebemos a geoengenharia do planeta”, afirma Joseph Merz, principal autor de um novo artigo que propõe que o colapso climático é um sintoma de excesso ecológico, que por sua vez é causado pela exploração



Um globo na feira de tecnologia para consumidores CES em Las Vegas, no início de janeiro 2024. Os especialistas em clima afirmam que “a criatividade e a inovação estão impulsionando o consumo excessivo

deliberada do comportamento humano.

“Precisamos de estar conscientes da forma como estamos sendo manipulados”, diz Merz, que é cofundador do

Instituto Merz, uma organização que investiga as causas sistêmicas da crise climática e como enfrentá-las.

Merz e os seus colegas acreditam que a maioria das “soluções” climáticas propostas até agora apenas combatem os sintomas e não a causa raiz da crise. Isto, dizem eles, leva a níveis crescentes das três “alavancas” de excesso: consumo, desperdício e população. Afirmam que, a menos que a procura de recursos seja reduzida, muitas outras inovações serão apenas um esparadrapo. “Podemos lidar com as alterações climáticas e agravar o excesso”, diz Merz. “A pegada material das energias renováveis é perigosamente subdiscutida. Estas centrais energéticas têm de ser reconstruídas a cada poucas décadas – não vão resolver o problema maior, a menos que resolvamos a procura”.

“Overshoot” refere-se a quantas Terras a sociedade humana está utilizando para se sustentar – ou crescer – a si mesma. A humanidade necessitaria atualmente de 1,7 Terras para manter o consumo de recursos a um nível que a biocapacidade do planeta possa regenerar.





Enquanto a discussão sobre o clima se centra frequentemente nas emissões de carbono, o enfoque no excesso realça a utilização de materiais, a produção de resíduos e o crescimento da sociedade humana, fatores que afetam a biosfera da Terra. “Essencialmente, o overshoot é uma crise do comportamento humano”, diz Merz. “Durante décadas, temos dito às pessoas para mudarem o seu comportamento sem dizer: “Mude o seu comportamento”. Temos dito “seja mais

ecológico” ou “voe menos”, mas, entretanto, todas as coisas que impulsionam o comportamento têm empurrado para o outro lado. Todas essas dicas sutis e não tão sutis têm literalmente empurrado na direção oposta – e temos nos perguntado por que nada está mudando”.

O artigo explora como a neuropsicologia, a sinalização social e as normas têm sido exploradas para impulsionar comportamentos humanos que fazem crescer a economia, desde o consumo

de bens até à constituição de famílias numerosas. Os autores sugerem que os antigos impulsos de pertencer a uma tribo, de sinalizar o status de alguém ou de atrair um companheiro foram cooptados por estratégias de marketing para criar comportamentos incompatíveis com um mundo sustentável.

“As vítimas são as pessoas – fomos explorados ao ponto de entrarmos em crise. Estas ferramentas estão a ser usadas para nos levar à extinção”, afirma a ecologista comportamental evolucionista e coautora do estudo, Phoebe Barnard. “Por que não usá-los para construir um mundo genuinamente sustentável?”

Apenas um quarto da população mundial é responsável por quase três quartos das emissões. Os autores sugerem que a melhor estratégia para contrariar o excesso seria utilizar as ferramentas das indústrias do marketing, dos meios de comunicação e do entretenimento numa campanha para redefinir as nossas normas socialmente aceites com utilização intensiva de materiais.

“Estamos falando em substituir o que as pessoas estão tentando sinalizar pelo que estão tentando dizer sobre si mesmas. Neste momento, os nossos sinais têm uma pegada material muito elevada – as nossas roupas estão ligadas ao estatuto e à riqueza, os seus materiais são provenientes de todo o mundo, enviados para o sudeste da Ásia com maior frequência e depois enviados para cá, apenas para serem substituídos pelos da próxima estação. tendências. As coisas às quais os humanos podem atribuir



Phoebe Barnard

status são tão fluidas que poderíamos substituir tudo isso por coisas que essencialmente não têm pegada material – ou melhor ainda, têm uma pegada ecologicamente positiva”.

O Instituto Merz administra um laboratório de comportamento de excesso onde trabalha em intervenções para lidar com o excesso. Um deles identifica “influenciadores comportamentais”, como argumentistas, programadores web e engenheiros de algoritmos, todos os quais promovem determinadas normas sociais e poderiam estar a trabalhar para reconfigurar a sociedade de forma relativamente rápida e inofensiva, promovendo um novo conjunto de comportamentos.

O artigo discute o enorme sucesso do trabalho do Population Media Center, uma iniciativa que cria entretenimento convencional para impulsionar mudanças de comportamento no crescimento populacional e até mesmo na violência de gênero. As taxas de fertilidade diminuíram nos países onde as novelas e radionovelas do centro foram transmitidas.

O crescimento populacional é um tema difícil de abordar, dada a história não muito distante da eugenia e da limpeza étnica praticada em muitas nações ao redor do mundo. No entanto, Merz



Instituto Merz e as intervenções para lidar com o excesso

e os seus colegas insistem que é importante enfrentar a questão, uma vez que o crescimento populacional anulou a maior parte dos ganhos climáticos provenientes das energias renováveis e da eficiência nas últimas três décadas.

“É uma questão de libertação das mulheres, francamente”, diz Barnard. “Níveis mais elevados de educação levam a taxas de fertilidade mais baixas. Quem poderia alegar ser contra a educação das raparigas – e se for, porquê?”

A equipe apela a mais investigação interdisciplinar sobre o que apelidaram de “crise comportamental humana” e esforços concertados para

redefinir as nossas normas e desejos sociais que estão impulsionando o consumo excessivo. Quando questionados sobre a ética de tal campanha, Merz e Barnard salientam que as empresas lutam pela atenção dos consumidores a cada segundo de cada dia.

“É ético explorar a nossa psicologia para beneficiar um sistema económico que está a destruir o planeta?” pergunta Barnard. “A criatividade e a inovação estão impulsionando o consumo excessivo. O sistema está nos levando ao suicídio. É conquista, direito, misoginia, arrogância e vem em um pacote fétido que nos leva ao abismo”.

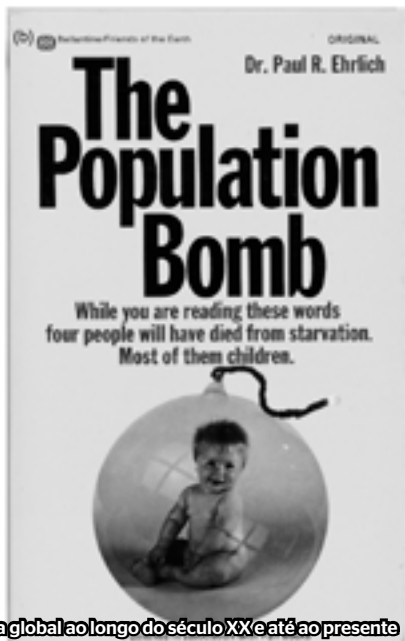
A equipa está convencida de que as soluções que não abordam os motores subjacentes das nossas economias baseadas no crescimento apenas agravarão a crise excessiva.

“Tudo o que conhecemos e amamos está em jogo”, diz Barnard. “Um planeta habitável e uma civilização pacífica têm valor e precisamos de estar conscientes sobre a utilização de ferramentas de forma ética e baseada na justiça. Isto não se trata apenas da humanidade. Isto é sobre todas as outras espécies deste planeta. Isto é sobre as gerações futuras”.

“Fico frustrado porque as pessoas ficam paralisadas pensando: o que eu faço? Ou o que devemos fazer? Existem riscos morais em todos os lugares. Temos que escolher como intervir para nos mantermos trabalhando no caminho a seguir como humanidade, porque tudo neste momento está preparado para nos despojar da nossa humanidade”.



A população passou a ser vista como um problema global ao longo do século XX e até ao presente



Existem riscos morais em todos os lugares

Desidratar a estratosfera pode ser uma opção para combater as mudanças climáticas

Um novo estudo explora a possibilidade de remover a água do ar antes de entrar na estratosfera, onde o vapor de água atua como gás com efeito de estufa, para mitigar os efeitos das alterações climáticas. A propagação de nuvens acima do oeste do Pacífico impediria que o vapor de água, um gás de efeito estufa, atingisse o topo da atmosfera

 por Daniel Scheschkewitz

Fotos: Max Dollner, NASA, Richard Newstead via Getty Images, Santiago Borja, Wikipedia

O vapor de água na estratosfera forma uma barreira semelhante a uma esponja que impede que o calor irradiado da Terra escape para o espaço. Agora, os cientistas estão a explorar a plausibilidade de desidratar esta camada da atmosfera para arrefecer o nosso planeta em aquecimento.

A estratosfera se estende entre 12 e 50 quilômetros (7,5 e 31 milhas) acima da superfície da Terra e fica acima de outra camada da atmosfera chamada troposfera. A água que circula naturalmente na troposfera vaza para a estratosfera – mas esse vazamento não é uniforme em todo o planeta, de acordo com um estudo publicado recentemente na Science Advances.

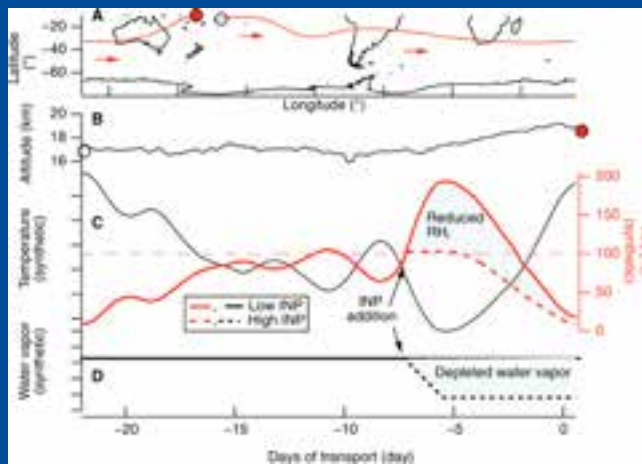


A estratosfera é a segunda camada da atmosfera terrestre. Situa-se acima da troposfera

“Acontece que a maior parte do ar está entrando na estratosfera nos trópicos”, disse o autor principal Joshua (Shuka)

Schwarz, físico do Laboratório de Ciências Químicas da Administração Oceânica e Atmosférica Nacional (NOAA).

(A) Uma trajetória retroativa de 22 dias para um pacote aéreo terminando no círculo sólido e começando no círculo aberto; isto é para uma massa de ar que subiu para a estratosfera perto do WCP, conforme modelado por HYSPLIT e ajustado para maior clareza. (B) Altitude HYSPLIT associada à parcela. (C) Dados sintéticos para representar conceitualmente a temperatura e a umidade relativa em relação às flutuações do gelo (RH_i) experimentadas por uma parcela de ar com poucos INP que não experimenta RH_i alto o suficiente para iniciar a nucleação homogênea do gelo. Uma injeção de INP quando a massa de ar exibe uma supersaturação clara ou antes da condição de supersaturação remove o WV gerando a supersaturação em relação ao gelo na baixa temperatura do TTL, formando gelo que cai da massa de ar [mostrado em (D)]. Após a injeção, a massa de ar continua sua jornada para a estratosfera com flutuações adicionais de temperatura. Uma vez na estratosfera, a temperatura aumenta rapidamente com a altitude, de modo que a umidade relativa diminui rapidamente com a altitude acima da tropopausa. As áreas sombreadas representam a mudança na umidade relativa e no conteúdo de WV na massa de ar devido à perda de gelo gerado pela injeção de INP, com o RH_i de alto INP permanecendo uma fração fixa do caso RH_i de baixo INP após o gelo caiu da massa de ar. A nucleação homogênea ocorre em RH_i de ~200% nas temperaturas relevantes



intencional (ISD) para reduzir o transporte de vapor de água através da tropopausa tropical e para a estratosfera

Uma pequena região acima do norte da Austrália parece ser particularmente importante no controle do movimento ascendente do ar e do vapor de água.

“Se pudéssemos fazer algo apenas naquela pequena área, talvez pudéssemos reduzir o vapor de água estratosférico, a fim de deixar sair mais radiação infravermelha [para o espaço] - essa é a ideia básica”, disse Schwarz.

Schwarz e os seus colegas testaram a sua ideia usando dados de vapor de água e temperatura da campanha Airborne Tropical Tropopause Experiment (ATTREX) da NASA, bem como modelos de computador que simulam a remoção de vapor de água do ar pouco antes de entrar na estratosfera. Relacionado: Michael Mann: Sim, ainda podemos impedir os piores efeitos das mudanças climáticas. Aqui está o porquê.

Uma vez na estratosfera, o ar se dispersa dos trópicos em direção aos polos por até quatro anos antes de retornar à troposfera. É por isso que a maneira mais eficaz de controlar o vapor d'água é capturá-lo antes que ele atravesse a estratosfera. “Temos um portão de mel, onde se abrimos sai muito mel e, se fecharmos, interrompemos o fluxo de mel”, disse Schwarz, cujos hobbies incluem a apicultura.

Em locais onde estas condições não são satisfeitas, como o local com fugas acima da Austrália, podem formar-se cristais de gelo em torno de partículas flutuantes de poeira mineral conhecidas como partículas nucleadoras de gelo.

No estudo, Schwarz e os seus colegas exploraram a plausibilidade de semear o ar na região acima da Austrália com tais partículas de nucleação de gelo. “Se colocarmos algumas partículas que facilitem a formação de gelo, então o gelo se formará”, disse Schwarz. “Isso formará uma nuvem de curta duração que cairá para altitudes mais baixas, esquentando rapidamente, provavelmente evaporando, e agora o ar que está a caminho da



estratosfera não tem mais aquela água”.

Ao injetar repetidamente partículas “onde é importante”, Schwarz postula que os cientistas poderiam desidratar gradualmente a estratosfera e compensar um setenta avos do aquecimento causado pelas alterações climáticas.

“É apenas um pequeno passo na di-

reção certa”, disse Schwarz, e os potenciais efeitos colaterais também são pequenos. “O vapor de água muda naturalmente na estratosfera devido às mudanças sazonais, e a quantidade de que estamos falando é muito menor do que a mudança sazonal”.

Os detalhes da estratégia prosta permanecem confusos. Os modelos do estudo pressupõem o uso de partículas de trióxido de bismuto – um material que também está sendo considerado para outro tipo de engenharia climática conhecido como afinamento de nuvens cirros.

“Há muita preocupação com a intervenção climática”, disse Schwarz. “O que penso é que com mais compreensão estaremos em melhor posição para tomar boas decisões. Estamos aprendendo sobre as possibilidades e não descobrimos nada que pareça impossível”.



Plantas podem ser capazes de absorver mais CO₂ das atividades humanas do que o antes esperado

Nova pesquisa publicada na Science Advances pinta um quadro atipicamente otimista para o planeta. “Porém, é absolutamente necessário reduzir as emissões de todos os setores. As árvores por si só não podem oferecer à humanidade um cartão para sair da prisão”



por *Trinity College Dublin

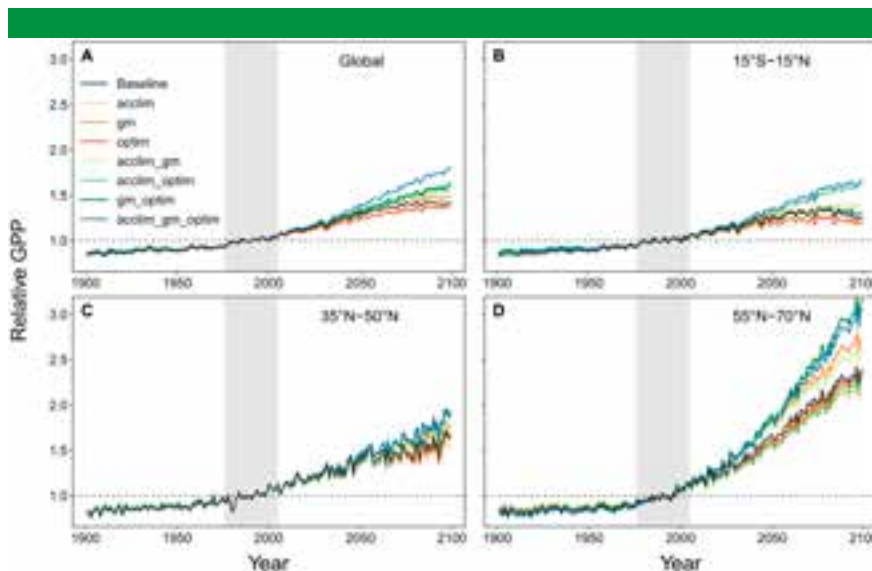
Fotos: Andre Dib/WWF/PA Wire, CCO Domínio Público, Science Advances, Trinity College Dublin

Isto acontece porque modelos ecológicos mais realistas sugerem que as plantas do mundo podem ser capazes de absorver mais CO₂ atmosférico das atividades humanas do que o previsto anteriormente. Apesar desta descoberta principal, os cientistas ambientais por detrás da investigação sublinham rapidamente que isto não deve de forma alguma ser interpretado como significando que os governos mundiais podem tirar o pé do travão nas suas obrigações de reduzir as emissões de carbono o mais rapidamente possível.



Dr. Jürgen Knauer, do Instituto Hawkesbury para o Meio Ambiente da Western Sydney University

Simplemente plantar mais árvores e proteger a vegetação existente não é uma solução mágica, mas a investigação sublinha os múltiplos benefícios da conservação dessa vegetação.



Série temporal de GPP normalizado

São mostradas execuções de modelos fatoriais realizadas neste estudo para o cenário climático RCP8.5 para (A) o globo, (B) os trópicos internos (15°S a 15°N), (C) a zona temperada (35°N a 50°N), e (D) a zona boreal (55°N a 70°N). O GPP foi normalizado para a média do período de referência 1976-2005 (área sombreada em cinza) para cada experimento modelo e cada faixa de latitude

“As plantas absorvem uma quantidade substancial de dióxido de carbono (CO_2) todos os anos, abrandando assim os efeitos prejudiciais das alterações climáticas, mas até que ponto continuará esta absorção de CO_2 no futuro é incerta”, explica o Dr. Jürgen Knauer, que chefiou a equipe de pesquisa liderada pelo Instituto Hawkesbury para o Meio Ambiente da Western Sydney University. “O que descobrimos é que um modelo climático bem estabelecido, utilizado para alimentar as

previsões climáticas globais feitas por entidades como o IPCC, prevê uma absorção de carbono mais forte e sustentada até ao final do século XXI, altura em que leva em conta o impacto de alguns fatores críticos. processos fisiológicos que governam como as plantas conduzem a fotossíntese.

“Consideramos aspectos como a eficiência com que o dióxido de carbono pode se mover através do interior da folha, como as plantas se ajustam às mudanças de temperatura e como as plantas distribuem os nutrientes de maneira mais econômica em sua copa.

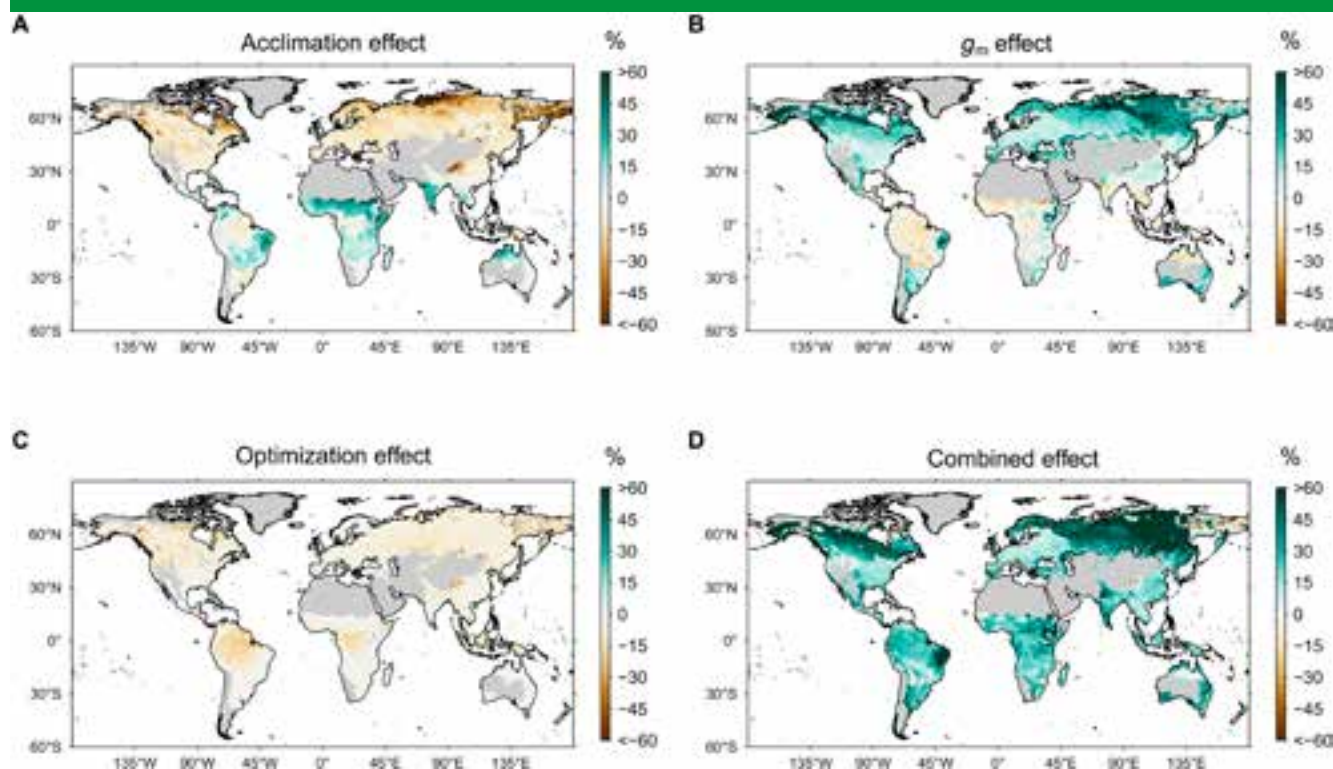


Desmatamento em Maués-AM

Esses são três mecanismos realmente importantes que afetam a capacidade de uma planta de ‘consertar’ carbono, mas eles são comumente ignorados na maioria dos modelos globais”, disse o Dr. Knauer.

Fotossíntese é o termo científico para o processo pelo qual as plantas convertem - ou “fixam” - CO_2 nos açúcares que

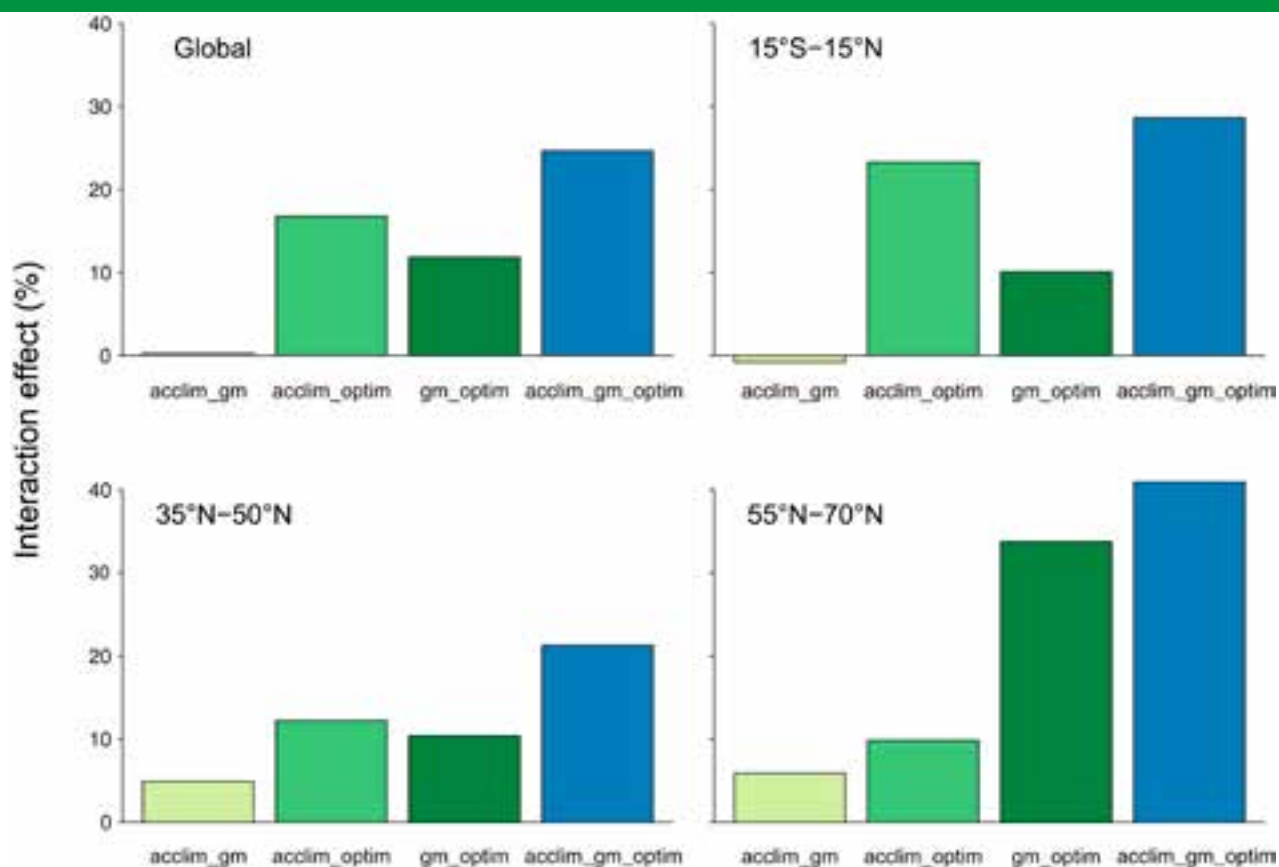
utilizam para o crescimento e o metabolismo. Esta fixação de carbono serve como um mitigador natural das alterações climáticas, reduzindo a quantidade de carbono na atmosfera; é esta maior absorção de CO_2 pela vegetação que é o principal fator do aumento do sumidouro de carbono terrestre registrado nas últimas décadas.



Efeitos de interação dos mecanismos

(A) Aclimação da temperatura da fotossíntese, (B) condutância explícita do mesófilo (g_m), (C) otimização fotossintética e (D) todos os mecanismos combinados. Os

efeitos foram calculados de acordo com a Eq. 6 para a referência (1976–2005) e períodos futuros (2070–2099) para o cenário climático RCP8.5



Efeitos de interação dos mecanismos

Os efeitos de interação foram calculados como a diferença entre o efeito combinado, calculado a partir da Eq. 6 para o experimento com dois ou três mecanismos incluídos, e a soma dos efeitos dos experimentos modelo incluindo os

respectivos mecanismos individualmente. Valores superiores a 0 indicam que os mecanismos combinados conduziram a aumentos mais fortes no GPP do que seria de esperar a partir da soma dos seus efeitos individuais

Contudo, o efeito benéfico das alterações climáticas na absorção de carbono pela vegetação poderá não durar para sempre e há muito que não está claro como a vegetação responderá ao CO₂, à temperatura e às alterações na precipitação que são significativamente diferentes do que é observado hoje.

Os cientistas pensaram que as alterações climáticas intensas, como secas mais intensas e calor intenso, poderiam enfraquecer significativamente a capacidade de absorção dos ecossistemas terrestres, por exemplo.

No entanto, no estudo recém-publicado, Knauer e colegas apresentam resultados do seu estudo de modelização definido para avaliar um cenário climático de elevadas emissões, para testar como a absorção de carbono pela vegetação responderia às alterações climáticas globais até ao final do século XXI.



Dra Silvia Caldararu, Professora Assistente da Escola de Ciências Naturais da Trinity

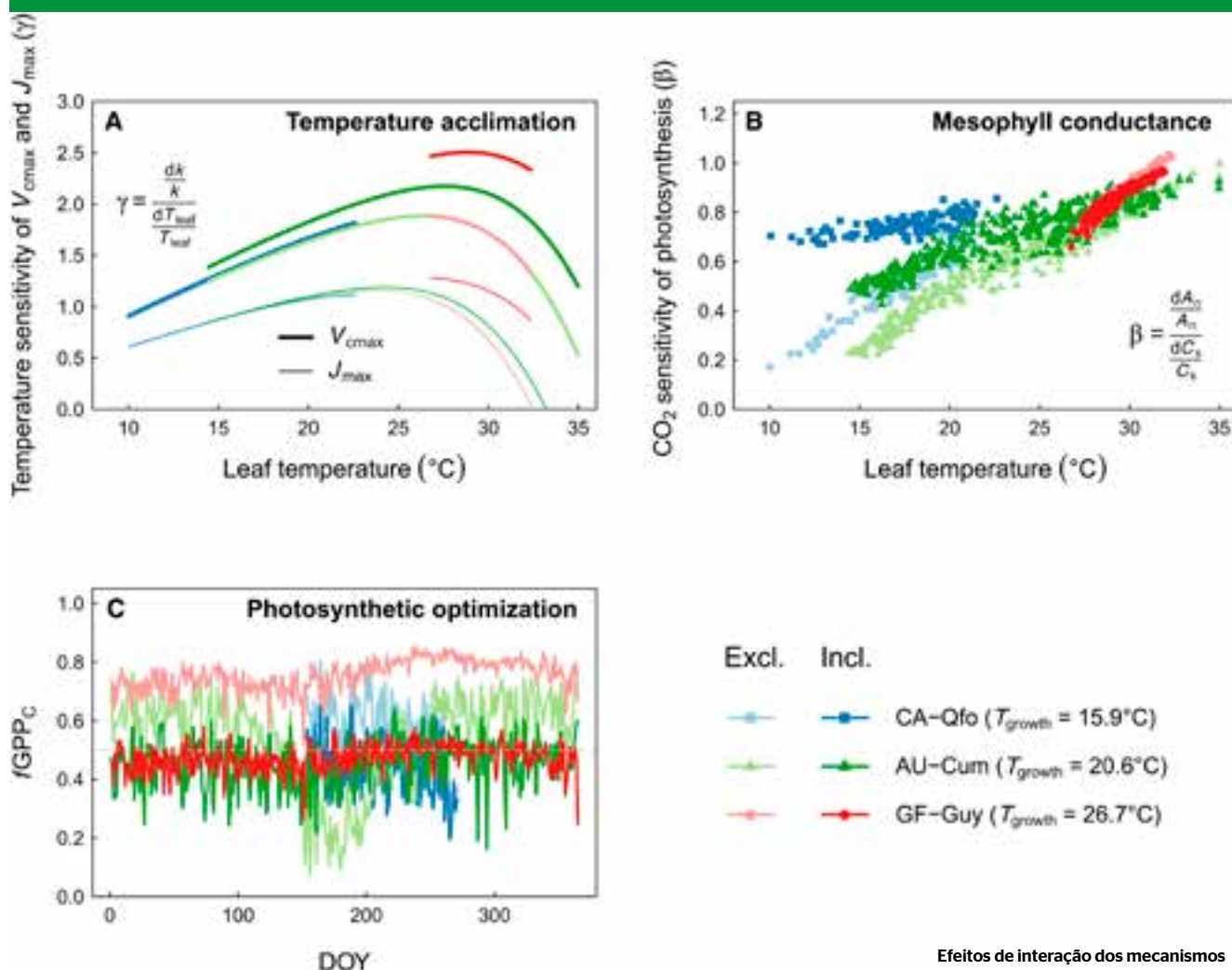
Os autores testaram diferentes versões do modelo que variavam em sua complexidade e realismo de como os processos fisiológicos das plantas são

contabilizados. A versão mais simples ignorou os três mecanismos fisiológicos críticos associados à fotossíntese, enquanto a versão mais complexa foi responsável por todos os três mecanismos.

Os resultados foram claros: os modelos mais complexos que incorporaram mais do nosso atual conhecimento fisiológico das plantas projetaram consistentemente aumentos mais fortes na absorção de carbono pela vegetação em todo o mundo.

Os processos contabilizados reforçaram-se mutuamente, de modo que os efeitos eram ainda mais fortes quando contabilizados em combinação, o que aconteceria num cenário do mundo real.

Silvia Caldararu, professora assistente da Escola de Ciências Naturais da Trinity, esteve envolvida no estudo. Contextualizando as descobertas e a sua relevância, ela disse: “Como a



Efeitos de interação dos mecanismos

(A) Sensibilidade instantânea à temperatura de V_{cmax} e J_{max} (elasticidade γ) na dependência da temperatura da folha com e sem aclimação fotossintética à temperatura, **(B)** Sensibilidade instantânea ao CO_2 da fotossíntese líquida (elasticidade β) na dependência da temperatura da folha com e sem um g_m explícito, e **(C)** a fração do GPP limitada pela atividade da Rubisco ($f\text{GPP}_c$) com e sem otimização fotossintética para o clima atual. As cores fracas e cheias denotam exclusão (excl.) e inclusão (incl.) do mecanismo, respectivamente. Em todos os casos, excl. refere-se ao modelo de linha de base e incl.

refere-se à versão do modelo com o respectivo mecanismo incluído, mas os outros dois mecanismos excluídos. Os pontos de dados representam variáveis médias diárias dentro da estação de crescimento durante o período de simulação. $k = V_{cmax}$ ou J_{max} , T_{folha} = temperatura da folha, A_n = fotossíntese líquida, C_s = concentração de CO_2 na superfície da folha, T_{growth} = temperatura média de crescimento na estação de crescimento. As cores indicam os três locais (tabela S4) do conjunto de dados FLUXNET 2015: CA-Qfo (floresta boreal), AU-Cum (floresta perene de clima quente) e GF-Guy (floresta tropical).

maioria dos modelos da biosfera terrestre usados para avaliar o sumidouro global de carbono estão localizados na extremidade inferior desta faixa de complexidade, contabilizando apenas parcialmente estes mecanismos ou ignorando-os completamente, é provável que estamos atualmente a subestimar os efeitos das alterações climáticas na vegetação, bem como a sua resiliência às alterações climáticas.

“Muitas vezes pensamos que os modelos climáticos são apenas uma questão de física, mas a biologia desempenha um papel enorme e é algo que realmente precisamos de ter em conta.

“Esses tipos de previsões têm implicações para as soluções baseadas na natureza para as mudanças climáticas, como o reflorestamento e o florestamento, e para a quantidade de carbono que essas iniciativas podem absorver. Nossas

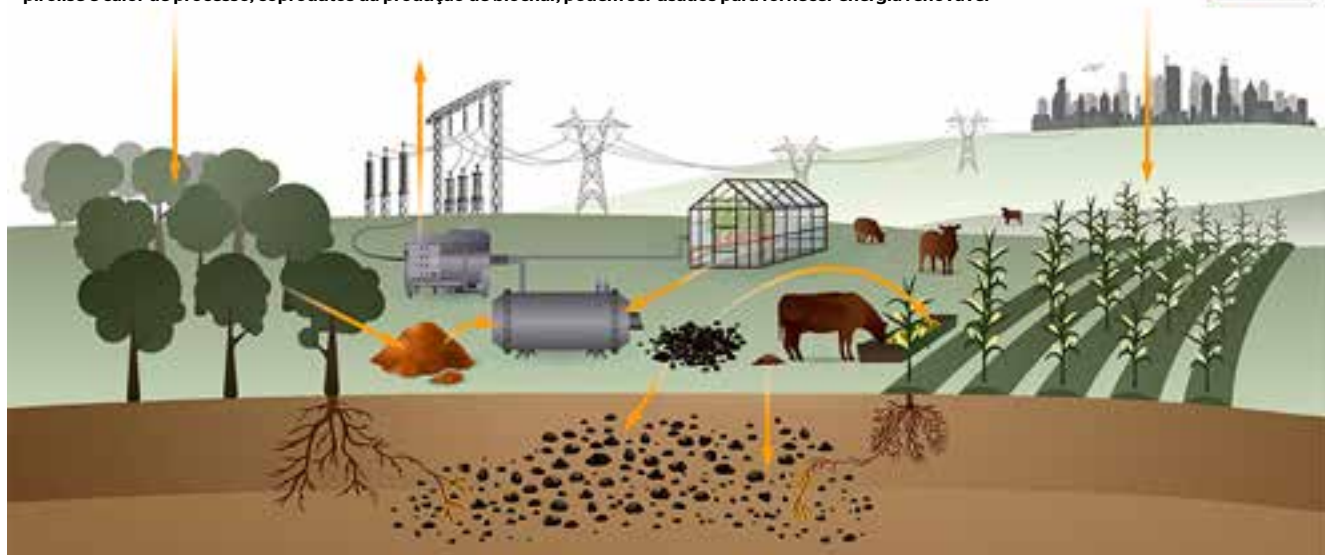
descobertas sugerem que essas abordagens poderiam ter um impacto maior na mitigação das mudanças climáticas e durante um período mais longo. do que pensávamos. “No entanto, simplesmente plantar árvores não resolverá todos os nossos problemas. Precisamos absolutamente de reduzir as emissões de todos os sectores. As árvores por si só não podem oferecer à humanidade um cartão para sair da prisão”.

Biochar para mitigar as mudanças climáticas

Tipo de carvão vegetal. feito aquecendo sobras de materiais orgânicos – resíduos de colheitas – como uma solução para a Ação Climática. Um caminho para reduzir o dióxido de carbono (CO₂) atmosférico

Fotos: Departamento Florestal de Oregon, Nature, Wikipedia Commons

Os sistemas de biochar utilizam resíduos orgânicos, incluindo resíduos florestais, agrícolas e hortícolas, para produzir biochar que é usado como corretivo do solo direta e indiretamente através da alimentação do gado. Gases de pirólise e calor de processo, coprodutos da produção de biochar, podem ser usados para fornecer energia renovável



Novos mapas, feitos a partir de um conjunto de dados globais de alta resolução de resíduos de culturas, revelam áreas onde os resíduos podem ser utilizados de forma sustentável para produzir biochar

A investigação conclui que 12 países têm a capacidade técnica para sequestrar mais de 20% das suas actuais emissões totais de gases com efeito de estufa, convertendo resíduos de culturas em biochar. O Butão lidera com potencial para sequestrar 68% de suas emissões na forma de biochar, seguido pela Índia, com 53%. O estudo, “Potencial para sequestro de carbono de biochar de resíduos de culturas: uma avaliação global espacialmente explícita”, publicado na GCB Bioenergy.



Distribuição espacial da produção anual de resíduos culturais por unidade de área total de terra em uma célula de grade (Mg C ha⁻¹)

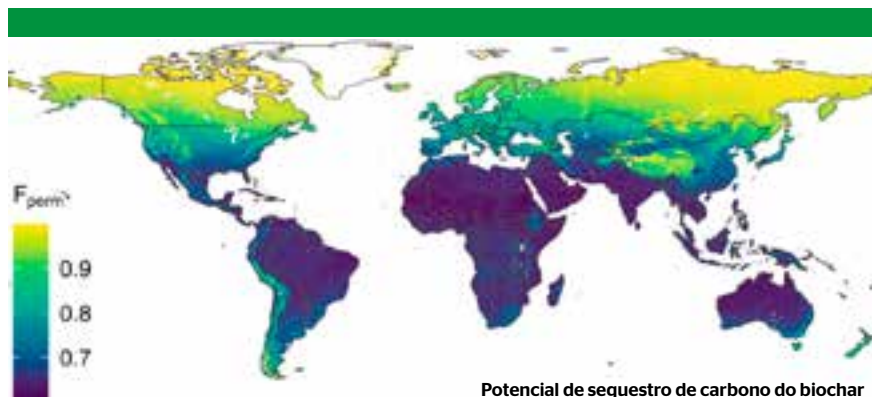
“Estamos entrando numa era sem precedentes, em que mesmo uma redução rápida e profunda no uso de combustíveis fósseis não será suficiente para evitar danos graves, tanto para os seres humanos como para os

ecossistemas, decorrentes das alterações climáticas”, disse o co-autor principal Dominic Woolf, investigador sénior associado com a Escola de Ciência Integrativa de Plantas da Universidade Cornell.

“Também precisamos reduzir o excesso de CO₂”, disse ele. “Produzir biochar a partir de resíduos agrícolas é uma das poucas ferramentas que temos que pode fazer isso em escala sem competir por terra”. Biochar melhora a fertilidade do solo e beneficia o crescimento das plantas, ao mesmo tempo que oferece uma forma de remover CO₂ da atmosfera. Quando adicionado aos solos, o biochar sequestra carbono no solo durante séculos.

O estudo conclui que se a quantidade total de resíduos agrícolas gerados pela agricultura a nível mundial fosse convertida em biocarvão, seria sequestrado um máximo de mil milhões de toneladas métricas de carbono armazenadas anualmente. Três quartos desse carbono permaneceriam sequestrados após 100 anos, o que representa o suficiente para compensar cerca de 80% de todas as emissões de gases com efeito de estufa provenientes da agricultura.

“Mesmo considerando as limitações à colheita sustentável de resíduos e à utilização competitiva de resíduos agrícolas – como a alimentação do gado – o potencial global de produção de biochar é aproximadamente metade dessa quantidade”, disse Woolf.

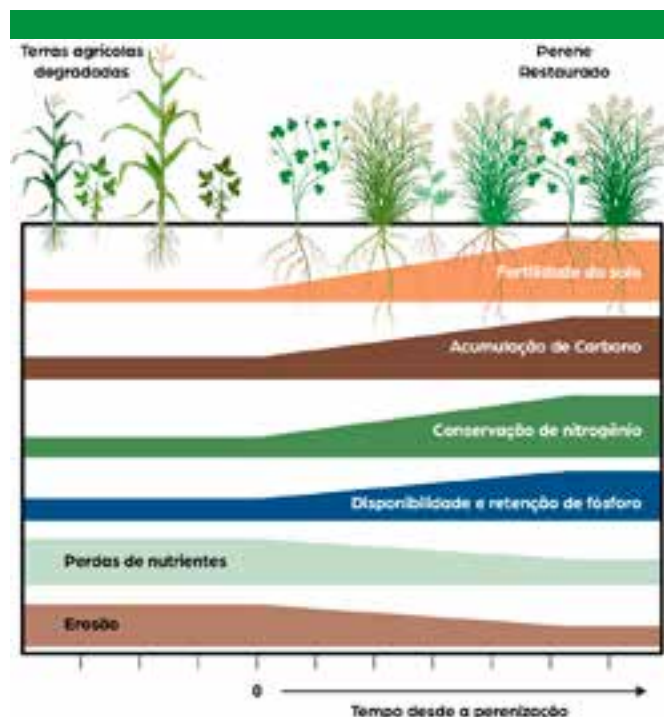


Potencial de sequestro de carbono do biochar

Fração de carbono biocarvão (F_{perm}) que permanece não mineralizado 100 anos após adição ao solo. O F permanente é calculado em função das condições de pirólise (assumindo temperaturas médias de pirólise) e da temperatura do solo, de acordo com Woolf et al. (2021). Observe que o F permanente não é ajustado para a umidade do solo, portanto os valores são representativos de terras agrícolas que têm umidade regulada por irrigação ou drenagem. Portanto, o F permanente em solos alagados ou de terras áridas não manejados pode ser superior a esses valores

Ao considerar estas limitações, a produção potencial global de biocarvão equivale a 510 milhões de toneladas métricas de carbono por ano, com cerca de 360 milhões de toneladas métricas permanecendo sequestradas após 100 anos.

“Os mapas de alta resolução da produção de resíduos agrícolas e do sequestro de biochar fornecerão informações valiosas e apoiarão a tomada de decisões relacionadas à produção de biochar e ao investimento na capacidade de produção de biochar”, disse Woolf.



Biochar sustentável: Padrões das principais alterações dos processos agronômicos e biogeoquímicos durante a restauração da fertilidade do solo através da perenização de terras agrícolas degradadas

(a, b) e como uma fração das emissões de GEE a nível nacional em 2019 **(c, d)**. A linha superior **(a, c)** indica o potencial técnico, utilizando todos os resíduos. A linha inferior **(b, d)** indica o potencial limitado, contabilizando a fração de resíduos colhíveis de forma sustentável e os resíduos utilizados na produção pecuária



Um trabalhador agrícola coleta resíduos de trigo em uma fazenda em Haryana, na Índia, para produção de biochar, com a finalidade de limitar o aquecimento global a menos de 2°C em comparação com os níveis pré-industriais, é essencial reduzir as emissões líquidas de gases com efeito de estufa (GEE) e também remover o excesso de dióxido de carbono (CO₂) da atmosfera através da remoção de dióxido de carbono (CDR)

Conclusões

Finalmente, gostaríamos de enfatizar a grande heterogeneidade espacial neste potencial, levando alguns países (por exemplo, China, Estados Unidos, Índia, Brasil e Argentina) a terem potenciais globais muito grandes, enquanto outros países (por exemplo, Butão, Índia), Gana, Bulgária, Ruanda e Malawi) poderiam cumprir de forma viável uma grande parte dos seus objectivos de mitigação das alterações climáticas utilizando biochar de CRs. O estudo foi financiado pela Nature Conservancy e pelo Bezos Earth Fund.

Lagartos, peixes e outras espécies estão evoluindo com as alterações climáticas, mas não suficientemente rápido

As respostas adaptativas dos animais às alterações climáticas são provavelmente insuficientes

 **por** *Paulo Mussoi

Fotos: Greg Shine/BLM/CC POR, Hedera.Baltica via Flickr, CC BY-AS, Imagens isoft/E+ Getty, Michael P.Moore, NNehring/E+ Getty Images

As alterações climáticas estão a ameaçar a sobrevivência de plantas e animais em todo o mundo à medida que as temperaturas aumentam e os habitats mudam. Algumas espécies foram capazes de enfrentar o desafio com rápida adaptação evolutiva e outras mudanças no comportamento ou na fisiologia.

As libélulas de cor escura estão ficando mais pálidas para reduzir a quantidade de calor que absorvem do sol.

As plantas de mostarda florescem mais cedo para aproveitar as vantagens do degelo anterior. Os lagartos estão a tornar-se mais tolerantes ao frio para lidar com a extrema variabilidade do nosso novo clima. No entanto, estudos científicos mostram que as alterações climáticas estão a ocorrer muito mais rapidamente do que as espécies estão a mudar.



A sensibilidade à temperatura torna os lagartos das cercas ocidentais vulneráveis às mudanças climáticas

O que é adaptação evolutiva?

A palavra “adaptação” é usada de muitas maneiras pelos cientistas do clima,

mas tem um significado muito específico para os biólogos: refere-se a mudanças genéticas que são transmitidas de uma geração para a seguinte e melhoram a capacidade de uma espécie sobreviver no seu ambiente. .

Estas modificações genéticas tornam a adaptação evolutiva diferente da “aclimação” ou “aclimatação”, que envolve vantagens que não são transmitidas aos descendentes. Por exemplo, quando as pessoas se mudam para cidades de grande altitude, começam a produzir mais glóbulos vermelhos à medida que se adaptam ao baixo nível de oxigénio.

Em todo o mundo, as plantas e os animais adaptaram-se a muitos habitats quentes e secos, levando os cientistas a questionar se as espécies também se poderiam adaptar ao nosso clima em rápida mudança.

Até agora, a resposta parece ser não para a maioria das espécies.



Os peixes-zebra evoluíram para prosperar em águas um grau mais quentes do que o normal, mas lutam para sobreviver em temperaturas mais altas

Evoluindo, rápido e lento

Um estudo recente das populações de 19 espécies de aves e mamíferos, incluindo corujas e veados, mostra uma barreira potencial à adaptação.

Nos animais que demoram vários anos a atingir a idade reprodutiva, o clima já mudou quando os seus descendentes nascem. Os genes que deram uma vantagem aos pais – como a eclosão exata no momento certo ou o crescimento até ao tamanho ideal – já não são tão benéficos para a descendência. As populações destes animais de maturação lenta estão a adaptar-se às alterações climáticas, mas não o suficiente durante cada geração para prosperar nas condições em mudança.

Na verdade, a taxa de evolução é tão incompatível com a taxa de aquecimento global que os autores do estudo estimam que quase 70% das populações locais que estudaram já são vulneráveis à extinção provocada pelo clima nas próximas décadas. Animais de pequeno porte, como muitos peixes, insetos e plâncton, normalmente amadurecem rapidamente. No entanto, pesquisas recentes sobre peixes pequenos e um tipo de plâncton de maturação rápida chamado copépode revelaram outro obstáculo à rápida adaptação genética às alterações climáticas.

Muitas espécies possuem genes que lhes permitem viver em ambientes 1 a 2 graus Celsius (cerca de 2 a 4 Fahrenheit) mais quentes do que hoje, mas novas mutações genéticas devem surgir para permitir a sobrevivência se os climas atingirem 4 a 5 C (cerca de 7 a 9 F) mais quente, como é possível em algumas regiões, especialmente se as emissões de gases com efeito de estufa continuarem a taxas elevadas.

Para testar a resiliência das espécies, os cientistas aqueceram as populações destas espécies de rápido amadurecimento ao longo de muitas gerações para observar as suas alterações genéticas.



Faixas pretas nas libélulas aquecem seus corpos. A pesquisa mostra que algumas libélulas desenvolveram faixas pretas menores à medida que o clima esquenta



Neste mapa de calor da mesma libélula, as áreas brancas são as mais quentes e as áreas roxas são as mais frias. Destacam-se as faixas escuras nas asas.

Eles descobriram que tanto os copépodes quanto os pequenos peixes foram capazes de se adaptar aos primeiros graus de aquecimento, mas as populações logo foram extintas acima disso. Isto ocorreu porque as mutações genéticas que aumentaram a sua capacidade de viver em condições mais quentes ocorreram a um ritmo mais lento do que o aumento da temperatura.

Espécies de sangue frio, como lagartos, rãs e peixes, são especialmente vulneráveis às alterações climáticas porque têm uma capacidade limitada de regular a temperatura do seu próprio corpo. Espera-se que a sua capacidade de evoluir em resposta às alterações climáticas seja crítica para a sua sobrevivência.

No entanto, a rápida adaptação às alterações climáticas tem muitas vezes um custo : as populações diminuem devido à morte de indivíduos que não conseguem tolerar temperaturas novas e mais quentes. Portanto, mesmo que as espécies evoluam para sobreviver às alterações climáticas, as suas populações menores ainda podem ser extintas devido a problemas como a endogamia, novas mutações prejudiciais ou o simples e velho azar, como uma epidemia de doenças. Num estudo agora clássico, investigadores que estudam lagartos no México descobriram que as elevadas taxas de



Um copépode vivo com bolsas de ovos ampliadas 10 vezes. Estas criaturas oceânicas produzem novas gerações rapidamente, permitindo uma evolução mais rápida.

mortalidade apenas dos indivíduos sensíveis ao calor - representando apenas um subconjunto de toda a população - causaram a extinção de 12% de todas as populações de lagartos no México entre 1975 e 2009. Mesmo com alguns lagartos adultos tolerantes ao calor sobrevivendo em cada população sob condições mais quentes, os investigadores estimaram que as alterações climáticas matariam tantos adultos sensíveis ao calor em cada população que 54% de todas as populações seriam extintas até 2080. A adaptação evolutiva não é a única opção das espécies

Outra maneira pela qual as espécies se ajustam ao aumento das temperaturas é a aclimação, às vezes chamada de “plasticidade fenotípica”. Por exemplo, os



Um chapim-real - *Parus major*. No Reino Unido, estas aves comuns põem os seus ovos mais cedo nos anos quentes

chapins-reais no Reino Unido – pequenas aves comuns em quintais e florestas – põem os seus ovos mais cedo nos anos

mais quentes, para que os seus filhotes eclodam logo quando o inverno termina, não importa quando isso aconteça.

No entanto, uma análise recente de mais de 100 espécies de besouros, gafanhotos e outras espécies de insectos em todo o mundo concluiu que a aclimação pode não ajudar suficientemente essas espécies. Os autores do estudo descobriram que as espécies que analisaram ganharam em média apenas 0,1 C (cerca de 0,2 F) maior tolerância ao calor quando se aclimataram a temperaturas do ar 1 C (cerca de 2 F) mais quentes durante o seu desenvolvimento. Assim, a taxa de aquecimento global parece estar a ultrapassar também a capacidade de adaptação das espécies.

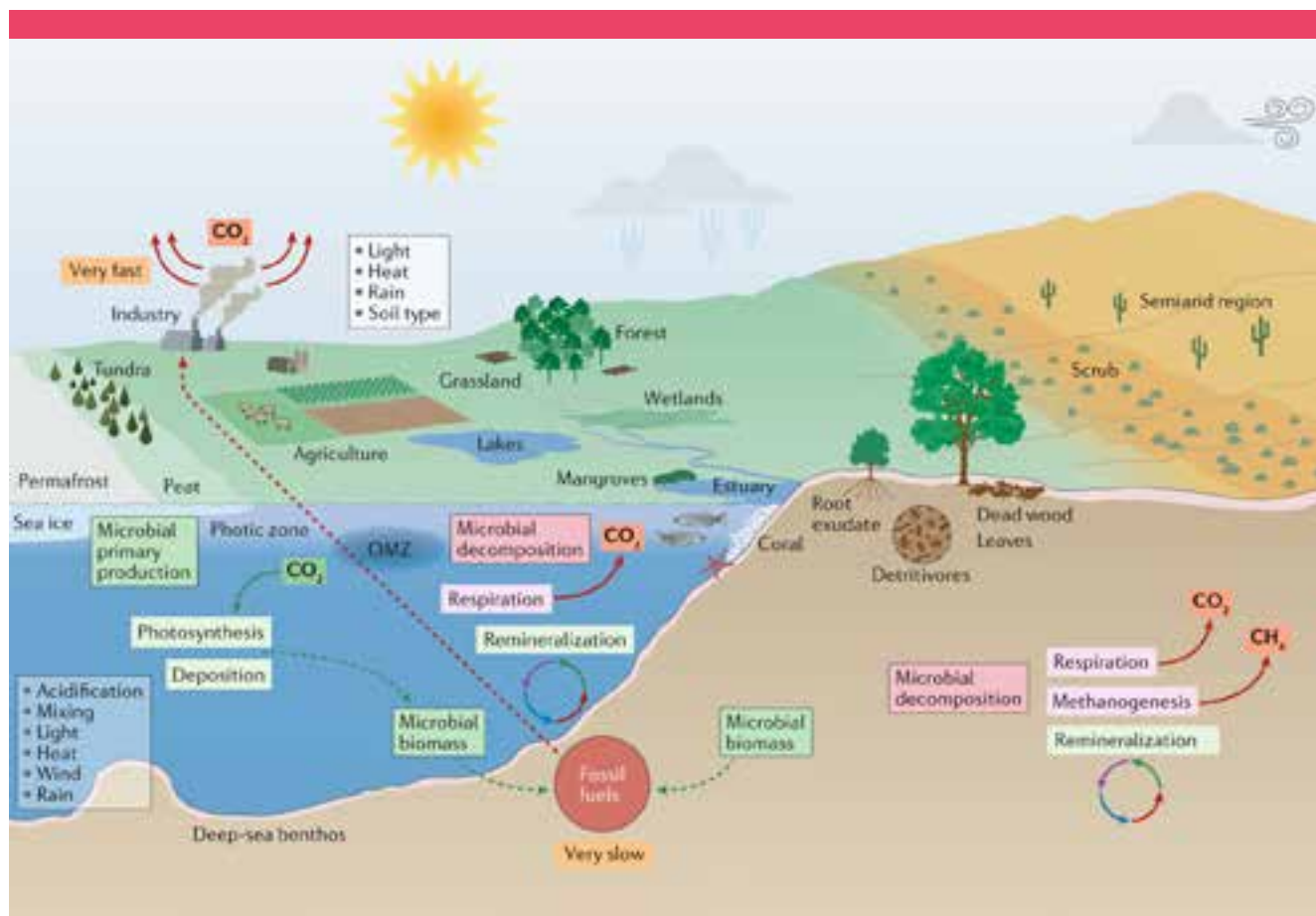
As plantas e os animais também poderiam escapar aos impactos do aquecimento global migrando para habitats mais frios. Uma análise global de mais de 12.000 espécies diferentes de plantas e animais mostrou recentemente que muitas espécies estão a migrar em direção aos pólos com rapidez suficiente para acompanhar o aumento das temperaturas, e muitas espécies tropicais também estão a mover-se para altitudes mais elevadas.

No entanto, a migração tem os seus limites. A investigação mostra que as aves tropicais que já vivem no alto das montanhas podem estar condenadas porque não há espaço para migrarem mais para cima. As espécies tropicais, portanto, podem estar no que os autores chamam de “escada rolante para a extinção”.

Os habitats de alta latitude e altitude também apresentam numerosos desafios a serem superados pelas espécies, além da temperatura. A nossa própria investigação sobre 800 espécies de insectos em toda a Terra mostra que as borboletas, abelhas e outros insectos



As mariposas dos carros de polícia que vivem em altitudes elevadas têm pouco espaço para migrar para escapar do calor crescente



As mariposas dos carros de polícia que vivem em altitudes elevadas têm pouco espaço para migrar para escapar do calor crescente

Em ambientes marinhos, a produção primária microbiana contribui substancialmente para o sequestro de CO₂. Os microrganismos marinhos também reciclam nutrientes para utilização na cadeia alimentar marinha e, no processo, libertam CO₂ para a atmosfera. Numa vasta gama de ambientes terrestres, os microrganismos são os principais decompositores da matéria orgânica e libertam nutrientes no solo para o crescimento das plantas, bem como CO₂ e CH₄ para a atmosfera. A biomassa microbiana e outras matérias orgânicas (restos de plantas e animais) são convertidas em combustíveis fósseis ao longo de milhões de anos. Em contraste, a queima de combustíveis fósseis liberta gases com efeito de estufa numa pequena fracção desse tempo. Como resultado, o ciclo do carbono está extremamente desequilibrado e os níveis atmosféricos de

CO₂ continuarão a aumentar enquanto os combustíveis fósseis continuarem a ser queimados. Os muitos efeitos das atividades humanas, incluindo a agricultura, a indústria, os transportes, o crescimento populacional e o consumo humano, combinados com fatores ambientais locais, incluindo o tipo de solo e a luz, influenciam grandemente a complexa rede de interações microbianas que ocorrem com outros microrganismos, plantas e animais. Estas interações determinam a forma como os microrganismos respondem e afetam as alterações climáticas (por exemplo, através das emissões de gases com efeito de estufa) e como as alterações climáticas (por exemplo, níveis mais elevados de CO₂, aquecimento e alterações na precipitação) afetam, por sua vez, as respostas microbianas. OMZ, zona mínima de oxigênio

voadores são especialmente impedidos de migrar para altitudes mais elevadas porque não há oxigênio suficiente para sobreviverem. Muitas espécies carecem de estratégias climáticas óbvias

Globalmente, a adaptação evolutiva parece ajudar a diminuir os impactos do aquecimento global, mas as evidências até agora mostram que é insuficiente para superar as atuais taxas de alterações climáticas. A aclimação e a

migração proporcionam soluções mais rápidas, mas a investigação mostra que também podem não ser suficientes.

É claro que nem toda evolução é impulsionada pelo aumento das temperaturas. As espécies vegetais e animais parecem também estar a adaptar-se gradualmente a outros tipos de ambientes, incluindo os criados pelo homem, como as cidades. Mas o ritmo acelerado do aquecimento global faz dele uma das

principais ameaças a que as espécies devem responder imediatamente. As evidências indicam que a humanidade não pode simplesmente presumir que as plantas e os animais serão capazes de se salvar das alterações climáticas. Para proteger estas espécies, os humanos terão de parar as atividades que estão a alimentar as alterações climáticas.



[*] Editor Executivo /The Conversation

As abelhas podem ensinar umas às outras a resolver quebra-cabeças complicados que não conseguem aprender sozinhas

Cientistas dizem que experimento mostra que as abelhas têm uma cultura considerada única para os humanos

Fotos: Nature, Queen Mary University of London, Unsplash Nature, Queen Mary University of London, Unsplash

Os zangões podem resolver quebra-cabeças complexos aprendendo uns com os outros e os cientistas acreditam que isso demonstra uma cultura gentil que antes se pensava ser exclusiva dos humanos.

Experimentos mostraram que as abelhas são capazes de aprender como resolver uma complicada tarefa de caixa de quebra-cabeça com seus pares para obter acesso a uma recompensa de açúcar. Mas quando não houve ajuda envolvida, as abelhas lutaram para completar o quebra-cabeça do zero.

Os investigadores afirmaram que o seu estudo, publicado na revista Nature, mostra que as abelhas podem aprender tarefas complexas através da interação social, desafiando a visão de longa data de que esta característica é exclusiva dos humanos



A equipe disse que seu trabalho “abre possibilidades emocionantes” para a compreensão de como a cultura cumulativa evoluiu



Os zangões podem ser capazes de aprendizagem cultural

Lars Chittka, professor de ecologia sensorial e comportamental na Queen Mary University of London, disse: “Isso desafia a visão tradicional de que apenas os humanos podem aprender socialmente comportamentos complexos além da aprendizagem individual.

“Isso levanta a possibilidade fascinante de que muitas das realizações mais notáveis dos insetos sociais, como as arquiteturas de nidificação de abelhas e vespas ou os hábitos agrícolas de formigas criadoras de pulgões e fungos, possam ter se espalhado inicialmente pela cópia de inovadores inteligentes antes de se tornarem eventualmente tornou-se parte dos repertórios de comportamento específicos da espécie”,

Na primeira fase do estudo, as abelhas foram ensinadas a resolver um quebra-cabeça de duas etapas.



Uma abelha demonstradora treinada retratada com uma abelha observadora resolvendo o quebra-cabeça

Primeiro, eles tiveram que pressionar uma alavanca azul para liberar uma fechadura e só então eles poderiam empurrar uma alavanca vermelha para abrir uma porta e receber como recompensa água com açúcar.

As abelhas não conseguiam resolver a sequência sozinhas e tinham que ser treinadas com uma recompensa pela conclusão do primeiro passo e outra pelo segundo. Na segunda fase, novas abelhas foram introduzidas e não receberam treinamento dos cientistas.

Eles observaram as ‘abelhas demonstradoras’ que já haviam aprendido a fazer isso e as novas abelhas rapidamente aprenderam como completar as duas etapas na ordem certa. No entanto, quando não havia abelhas demonstradoras para mostrar como isso era feito, os insetos não conseguiram resolver o quebra-cabeça de forma independente, por tentativa e erro. A autora principal, Alice Bridges, disse: “Esta é uma tarefa extremamente difícil para as abelhas.

“Eles tiveram que aprender duas etapas para obter a recompensa, sendo que o primeiro comportamento da sequência não foi recompensado. “Inicialmente precisávamos treinar abelhas demonstradoras com uma recompensa temporária incluída, destacando a complexidade.

“No entanto, outras abelhas aprenderam toda a sequência através da observação social destas abelhas treinadas, mesmo sem nunca terem experimentado a recompensa do primeiro passo.



Abelhas radiantes dominam tarefas complexas observando seus amigos



Esta é uma tarefa extremamente difícil para as abelhas



Esta é uma tarefa extremamente difícil para as abelhas

‘Mas quando deixamos outras abelhas tentarem abrir a caixa sem uma abelha treinada para demonstrar a solução, elas não conseguiram abrir nenhuma.’

A equipa disse que o seu trabalho “abre possibilidades emocionantes” para a compreensão de como a cultura cumulativa evoluiu.

A cultura cumulativa refere-se à acumulação gradual de conhecimentos e competências ao longo de gerações, permitindo o refinamento de ideias, tecnologias e práticas através da inteligência colectiva.

Em declarações o professor Chittka disse: “Imagine que você deixou cair algumas crianças em uma ilha deserta.

‘Eles poderiam sobreviver com um pouco de sorte, mas nunca saberiam ler ou escrever.

‘Porque isso requer aprender com as gerações anteriores. ‘Até agora, pensava-se que este tipo de aquisição cumulativa de conhecimento era exclusivo da espécie humana.’

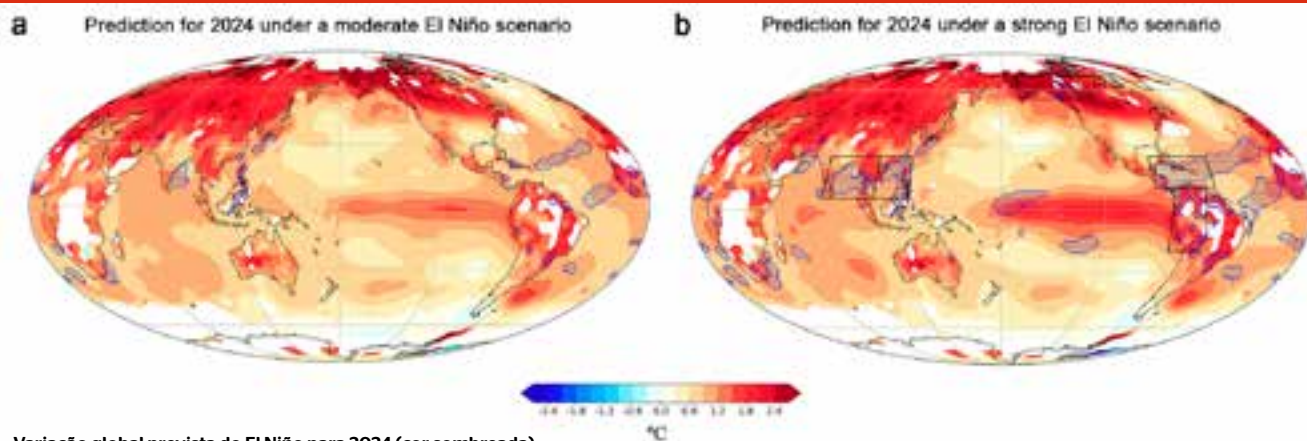
Entretanto, outro estudo, publicado na revista *Nature Human Behavior*, mostrou que os chimpanzés podem aprender uma nova habilidade observando-se uns aos outros.

Cientistas da Holanda e da Bélgica treinaram um chimpanzé para resolver uma caixa puzzle que exigia três passos para abrir para ganhar uma recompensa alimentar, e foi então capaz de transmitir o conhecimento a outras 14 pessoas, entre um grupo de 66. 🌱

Mapas apavorantes mostram áreas que experimentarão temperaturas recordes este ano graças ao El Niño

À medida que a temperatura dos oceanos aumenta, prevê-se que o El Niño tornará este ano o mais quente de sempre. A Baía de Bengala, as Filipinas e o Mar do Caribe atingirão temperaturas recordes

Fotos: NOAA, Scientific Reports, Unsplash, Wikipédia



Varição global prevista do El Niño para 2024 (cor sombreada)

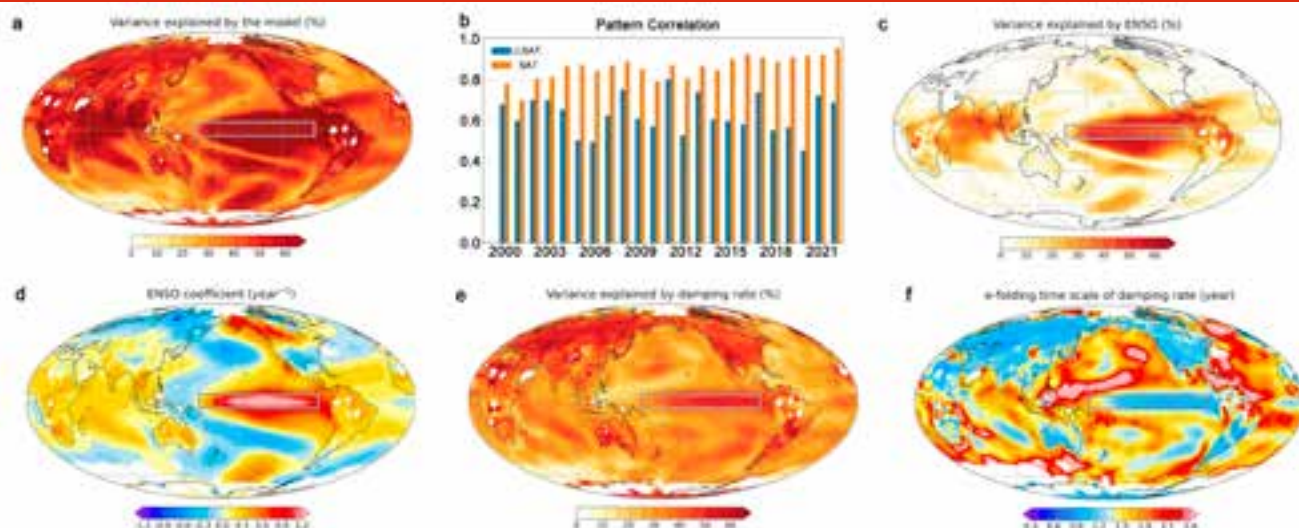
(a) um cenário de El Niño moderado e **(b)** um cenário de El Niño forte. Em ambos **(a)** e **(b)**, as regiões com aquecimento recorde são marcadas por pontos azuis. As caixas pretas em **(b)** observam as regiões: a Baía de Bengala (5°N-25°N, 75°E-105°E), o Mar da China Meridional (5°N-25°N, 105°E-125°E), o Mar do Caribe (10°N-25°N, 55°W-90°W), Alasca (55°N-70°N, 105°W-165°W) e a Amazônia (20°S-10°N, 60°W-80°W).

Era amplamente aceite desde a década de 1950 que os aumentos da temperatura global não eram consistentes durante o dia e a noite, sendo observado um maior aquecimento noturno. No entanto, o estudo recente revela uma mudança na dinâmica: com um maior aquecimento diurno a ocorrer desde a década de 1990. Esta mudança significa que a diferença de temperatura entre o dia e a noite está aumentando, afetando potencialmente toda a vida na Terra.

O ano passado pode ter sido o mais quente já registado, mas um novo estudo alertou que o pior ainda está para vir.



Na Amazônia, o modelo prevê que haverá temperaturas recordes que poderão desencadear incêndios florestais alimentados pela seca, como os do Brasil no ano passado (foto)



Desempenho da previsão do modelo e fatores forçantes dominantes

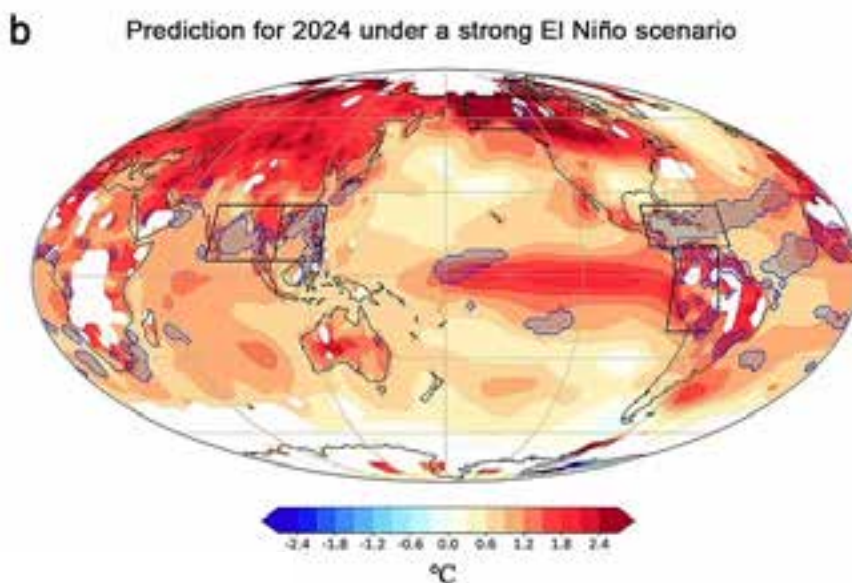
(a) As variâncias explicadas do Δ SAT observado pelo modelo (R^2). **(b)** As correlações dos padrões Δ SAT e SAT entre previsões e observações progressivas desde 2000. **(c)** e **(e)** as variações explicadas contribuídas pelo ENSO e pela taxa de amortecimento, respectivamente, semelhantes ao mapa em **(a)**. Os coeficientes de regressão para ENSO e taxa de amortecimento são mostrados em **(d)** e **(f)**. A caixa preta indica a região utilizada para o índice ENSO.

Mapas aterrorizantes revelaram as áreas com maior probabilidade de serem assoladas por um calor recorde este ano, graças ao El Niño - um aquecimento incomum das temperaturas da superfície do mar que ocorre uma vez a cada poucos anos.

Na Amazônia, os fenômenos de calor extremo criam um risco acrescido de incêndios florestais provocados pela seca, semelhantes aos que destruíram vastas áreas de floresta tropical em 2019.

Os investigadores escrevem: “Este calor iminente aumenta o risco de ondas de calor marinhas durante todo o ano e aumenta a ameaça de incêndios florestais e outras consequências negativas no Alasca e na bacia amazônica”.

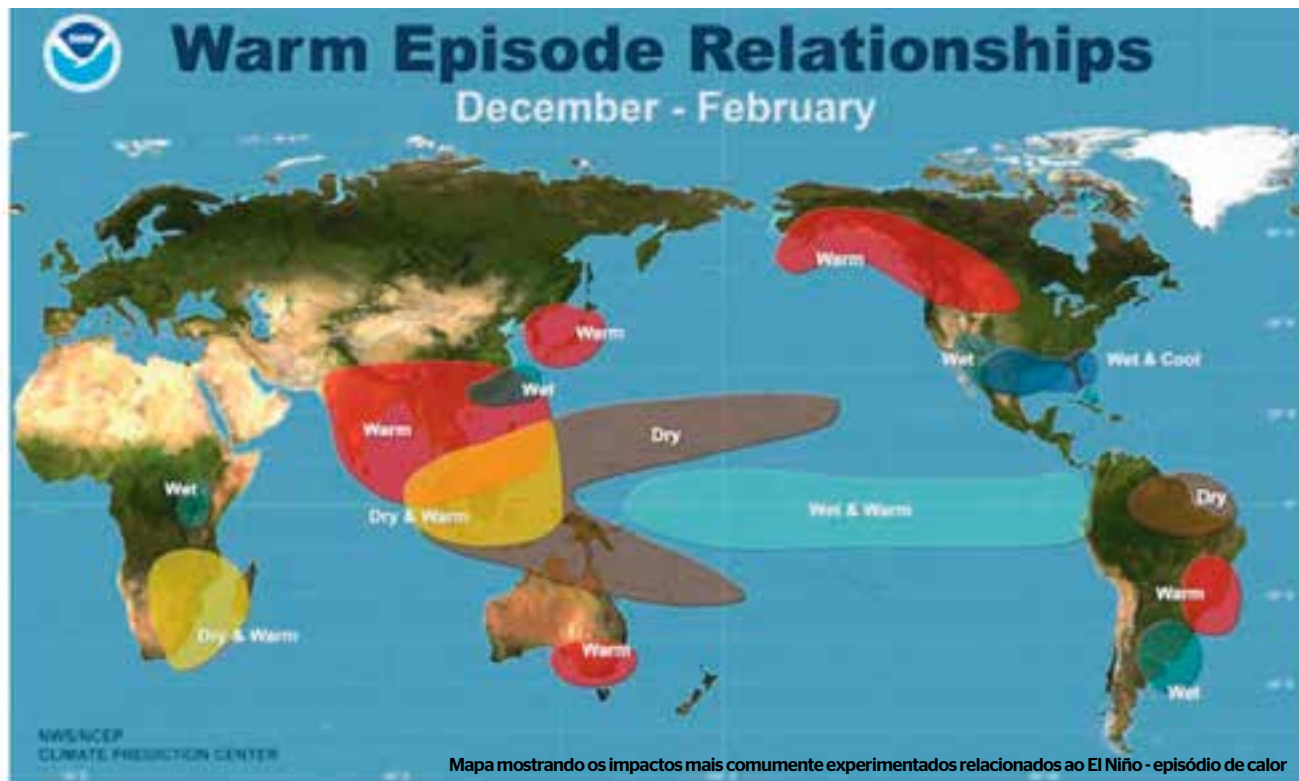
A Baía de Bengala, as Filipinas e o Mar das Caraíbas deverão ser atingidos por ondas de calor recorde antes de Junho deste ano, segundo especialistas da Academia Chinesa de Ciências Meteorológicas. Mas isso não quer dizer que as pessoas de outras áreas não serão afetadas. O estudo também alerta que há 90 por cento de probabilidade de que as temperaturas médias globais da superfície recordes ocorram durante o mesmo período.



Este mapa mostra a variação em relação à média em um cenário de El Niño forte. Neste caso, áreas do Alasca e da Amazônia também verão picos recordes de temperatura este ano (áreas recordes mostradas com pontos azuis)

O El Niño-Oscilação Sul, como é tecnicamente chamado, é um dos principais impulsionadores das diferenças climáticas em todo o mundo.

Centradas principalmente no Pacífico Tropical, as águas mais quentes aumentam a temperatura média global anual da superfície, o que altera o clima em todo o mundo.



E à medida que o mundo experimenta mesmo pequenos aumentos na temperatura média, algumas regiões registam aumentos significativos du-

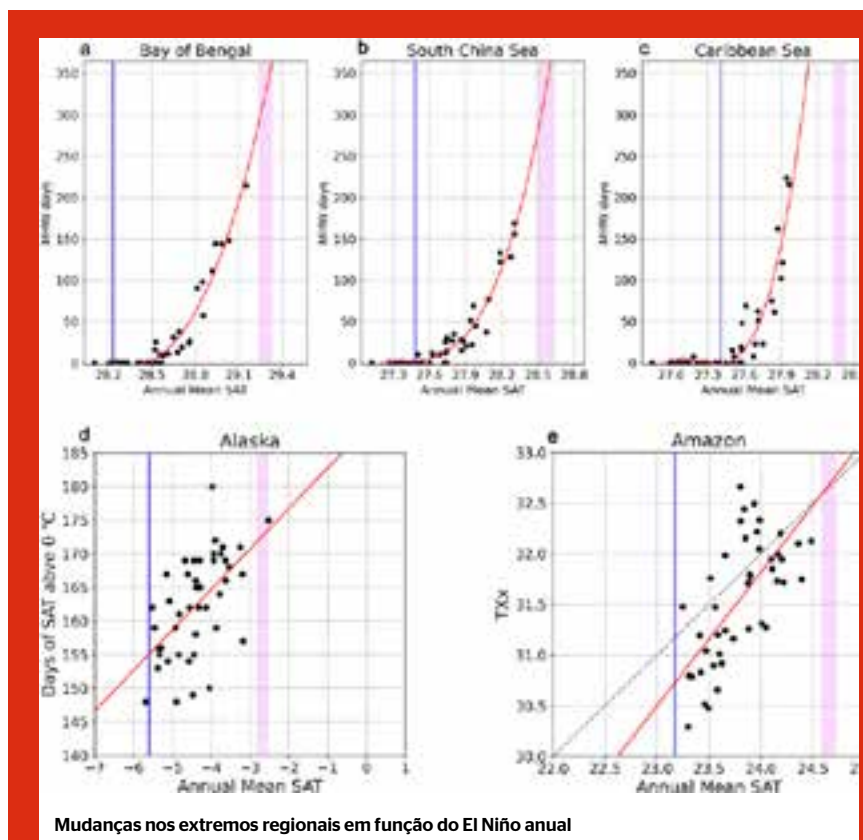
rante eventos locais de calor extremo. Este efeito é tão pronunciado que os investigadores escrevem no artigo, publicado na Scientific Reports,

que é “o mais forte determinante anual da variação climática no planeta”.

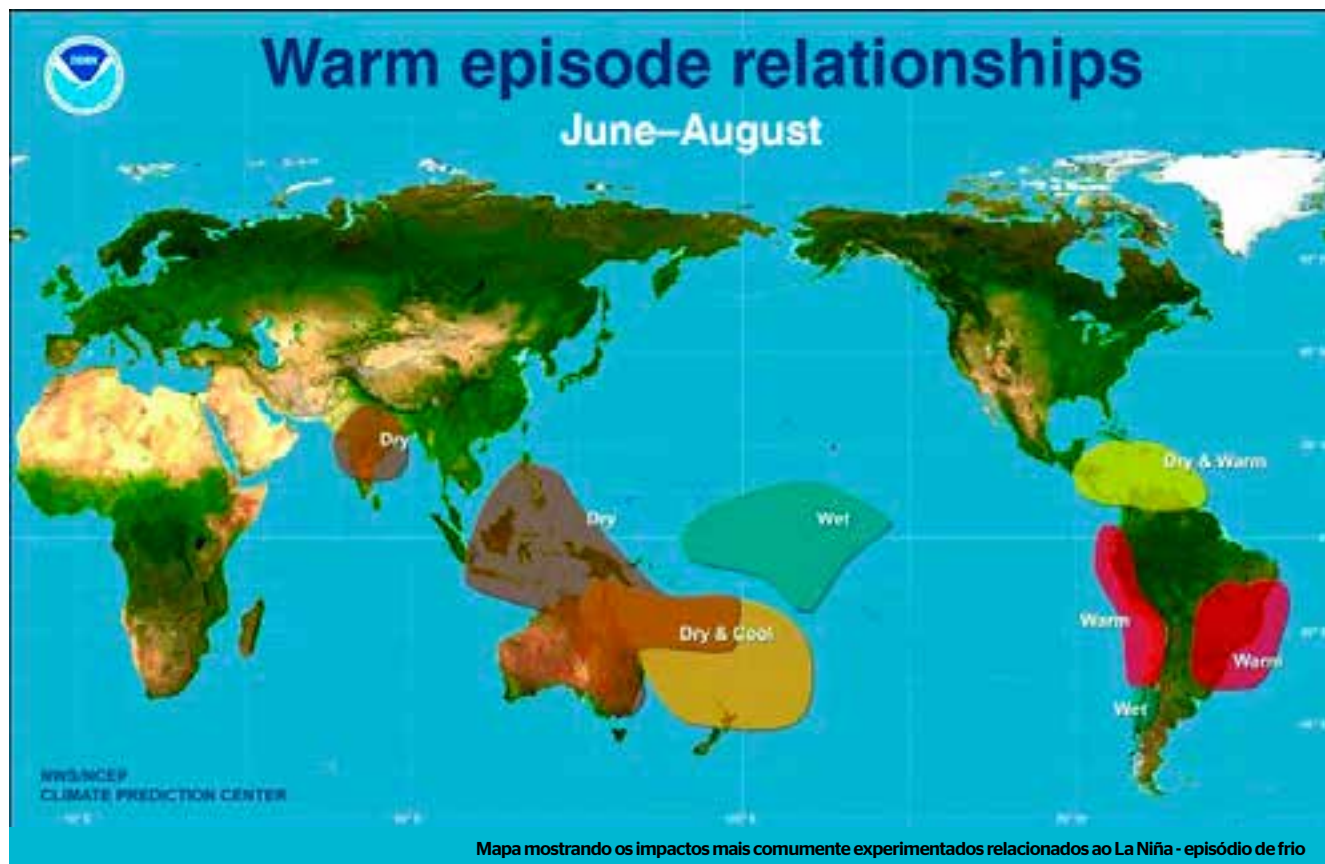
Para descobrir como o El Niño afeta os picos de temperatura locais, os investigadores criaram um modelo que poderia estimar o quão quentes as áreas se tornariam durante um ano de El Niño.

Este modelo revelou a diferença entre as temperaturas médias regionais entre julho de 2023 e junho de 2024 e a linha de base de 1951-1980.

Os investigadores descobriram que, no cenário moderado, a Baía de Ben-



(a - c) Os dias anuais de ondas de calor marinhas (MHW) (ver Métodos) para a Baía de Bengala, o Mar da China Meridional e o Mar do Caribe. **(d)** O número de dias anuais com média diária do SAT superior a 0 °C no Alasca. **(e)** Os máximos anuais do SAT máximo diário (TXx) para a Amazônia. As regiões são marcadas por caixas pretas na Fig. Os pontos pretos são os valores brutos; as linhas vermelhas são as linhas de regressão. As linhas azuis são as linhas de referência, correspondendo às médias de 1951-1980. As linhas diagonais tracejadas em **(d)** e **(e)** são linhas de referência com inclinações iguais a 1. As colunas em rosa claro representam os intervalos dos SATs regionais previstos entre os cenários de El Niño moderado e forte



gala, as Filipinas e o Mar das Caraíbas registrarão máximos recordes de mais de 1,8°F (1°C) acima da média.

Contudo, num cenário de forte El Niño, os investigadores preveem que os efeitos serão ainda mais pronunciados.

Se isto se mantiver, então áreas do Alasca, da Amazónia e do Mar da China Meridional também atinirão temperaturas recordes. No

Alasca, estes picos serão até 4,32°F (2,4°C) acima da média de 1951-1980.

A nível global, os investigadores descobriram que mesmo no cenário moderado havia 90 por cento de probabilidade de a temperatura média global da superfície (GSMT) bater o recorde histórico este ano.

Sob um El Niño moderado, o GSMT estará entre 1,8 e 1,98°F (1,03-1,10°C)

acima da média, enquanto um evento forte verá as temperaturas subirem 1,9 a 2,16°F (1,06-1,20°C) acima dessa média.

Os investigadores escrevem: “Fortes eventos de El Niño podem fazer com que o GMST suba rapidamente, potencialmente excedendo a ambiciosa meta preferida de 1,5°C do Acordo de Paris por um curto período”.

É preocupante que estes modelos também sugerem que o mundo pode estar em maior risco de eventos climáticos extremos. No Alasca, os investigadores observam que existe o risco de derretimento dos glaciares ou do permafrost, o que pode levar ao aumento do nível do mar ou ao aquecimento numa espiral fora de controle.

Mares mais quentes também significarão um grande risco de ciclones tropicais que podem ser extremamente destrutivos em zonas costeiras baixas.

Estudos anteriores sugeriram que o aumento das temperaturas devido às alterações climáticas poderia desencadear uma onda de “megafuracões” com ventos de até 300 km/h.

Infelizmente, o modelo também sugere que serão estas zonas costeiras as mais propensas a fenómenos de calor extremo no próximo ano.



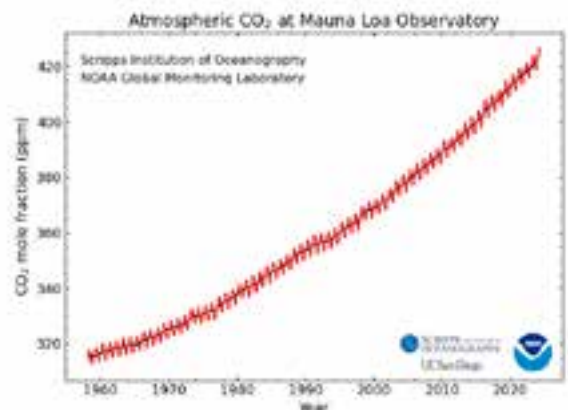
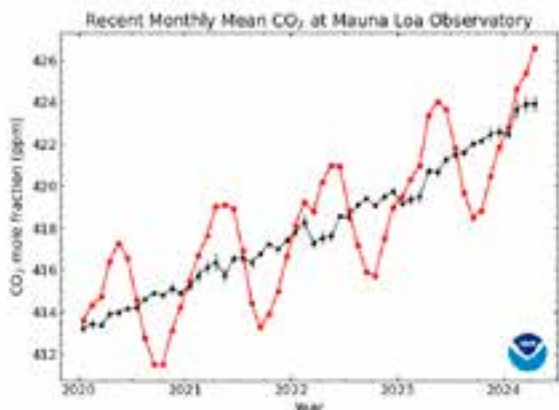
Os níveis de CO₂ em 2024 ameaçam o limite de aquecimento de 1,5°C

O aumento do dióxido de carbono na atmosfera este ano excederá as trajetórias-chave para limitar o aquecimento a 1,5°C, previu recentemente o Met Office britânico, com os investigadores reafirmando que apenas cortes “drásticos” nas emissões podem manter a meta à vista

Fotos: Cortesia da NASA/JPL-Caltech, IPCC, Met Office

April 2024: 426.57 ppm
April 2023: 423.37 ppm

Last updated: May 05, 2024



Os gráficos mostram a média mensal de dióxido de carbono medido no Observatório Mauna Loa, no Havaí. Os dados de dióxido de carbono em Mauna Loa constituem o registro mais longo de medições diretas de CO₂ na atmosfera.

O aumento das emissões provenientes dos combustíveis fósseis e da desflorestação deverá ser agravado em 2024 pelo fenómeno climático cíclico El

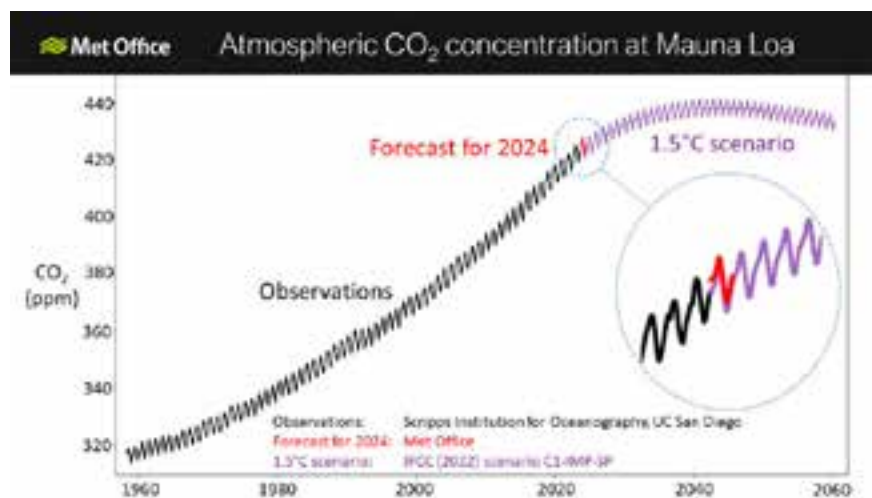
Niño, que reduz a capacidade das florestas tropicais de absorver carbono.

O Met prevê que isto conduzirá a um aumento “relativamente grande” nas concentrações médias anuais de CO₂

medidas este ano no Observatório Mauna Loa, no Havaí – cerca de 2,84 partes por milhão (ppm) mais altas do que em 2023. Os investigadores disseram que isso provavelmente levará o mundo para fora dos principais caminhos estabelecidos pelo Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas (IPCC) da ONU para limitar o aquecimento a 1,5 graus Celsius acima dos níveis pré-industriais – o objectivo mais ambicioso do Acordo de Paris de 2015.

“Parece extremamente improvável que limitemos o aquecimento a 1,5”, disse Richard Betts, autor da previsão de CO₂ do Met Office.

“Tecnicamente falando, ainda poderíamos fazê-lo se as emissões fossem reduzidas drasticamente a partir de agora, mas os cenários que o IPCC utiliza mostram que a acumulação de CO₂ na atmosfera já está a abrandar para atingir essa meta.”



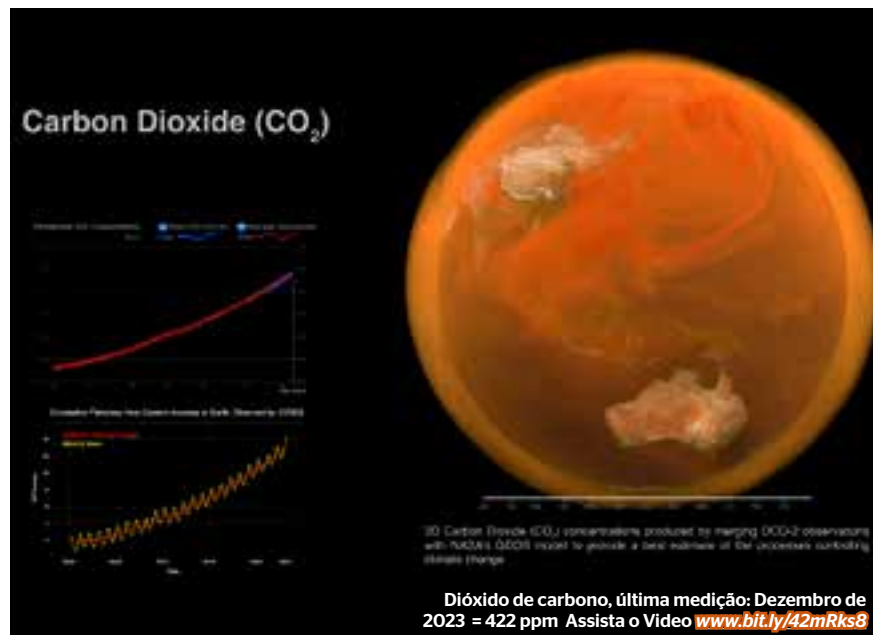
Não há sinais de que o aumento do CO₂ esteja abrandando

Os cientistas alertam que o mundo está cada vez mais perto de experimentar anos individuais de aquecimento de 1,5°C ou mais, embora isso não signifique, por si só, uma violação da meta de Paris, que é medida numa média de cerca de duas décadas. O IPCC já sugeriu que se as emissões continuarem como estão, o mundo ultrapassaria os 1,5°C no início da década de 2030. “Não vemos quaisquer sinais de que possamos evitar isso em termos de acumulação de CO₂ na atmosfera”, disse Betts.

Efeito de aquecimento

A Organização Meteorológica Mundial da ONU confirmou também recentemente que 2023 foi o ano mais quente já registrado “por uma margem enorme”, colocando a temperatura global média anual em 1,45°C acima dos níveis pré-industriais (1850-1900).

Este ano poderá ser ainda mais quente porque o padrão climático El Niño de ocorrência natural, que surgiu em meados de 2023, normalmente aumenta as temperaturas globais durante um ano



depois. O El Niño também traz condições mais quentes e secas às florestas tropicais e turfeiras, o que reduz a sua capacidade de absorver carbono da atmosfera.

Normalmente, cerca de metade das

emissões da humanidade são retiradas da atmosfera pelos ecossistemas e absorvidas no oceano.

“Esse serviço gratuito é enfraquecido quando ocorre um El Niño, o que significa que mais das nossas emissões permanecerão na atmosfera este ano”, disse Betts. Há uma preocupação particular com as regiões da Amazônia, que já sofreram severas secas, calor e incêndios, acrescentou.

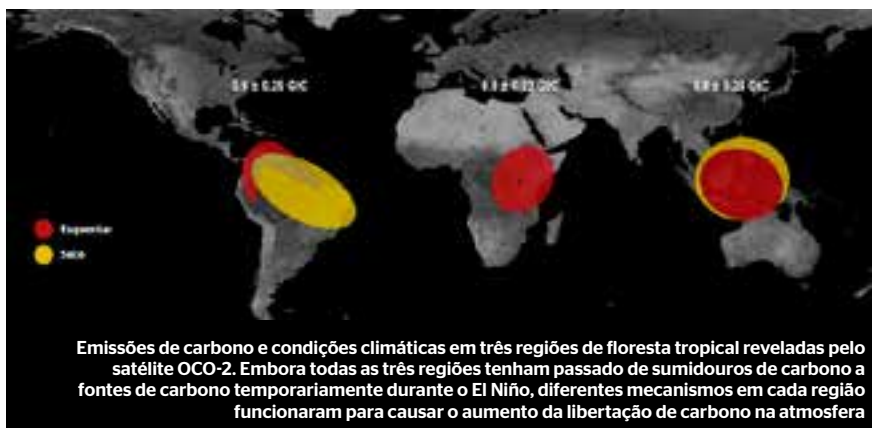
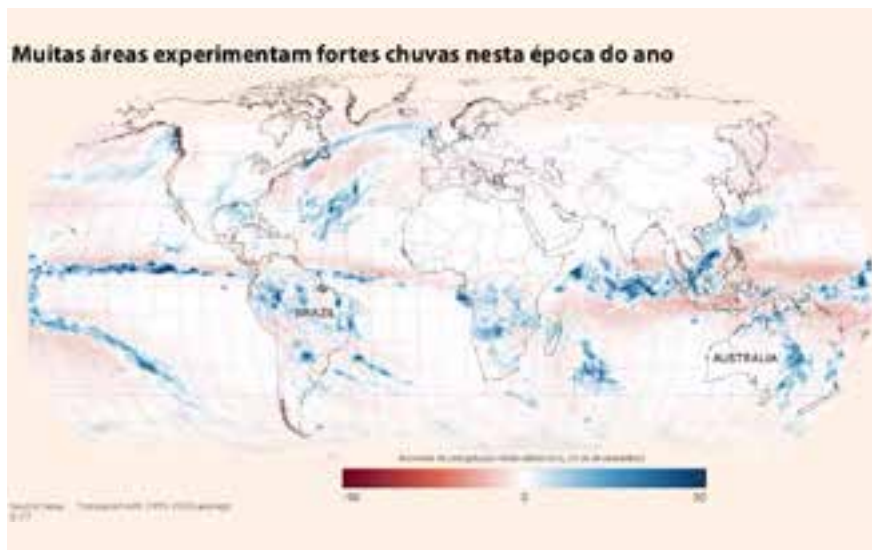
Especialistas da ONU calcularam que as emissões precisam ser reduzidas em quase metade nesta década para manter o limite de 1,5°C em vigor.

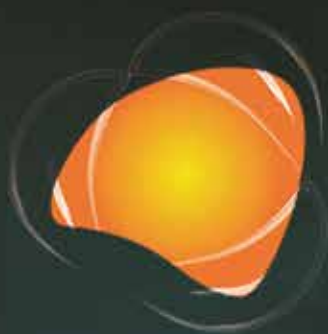
Mas a poluição por carbono continuou a aumentar.

Mauna Loa, que monitoriza os níveis atmosféricos de CO₂ desde 1958, traçou uma linha de tendência que pode flutuar, mas que geralmente continua a subir.

Para prever as concentrações de CO₂ este ano em Mauna Loa, consideramos representativas das médias globais, o Met Office utiliza dados de emissões combinados com observações e previsões das temperaturas da superfície oceânica no leste equatorial do Pacífico – um indicador do El Niño.

Betts disse que mesmo sem o efeito El Niño, o acúmulo estimado de CO₂ na atmosfera estaria no “limite muito, muito superior de consistência” com os cenários de 1,5°C do IPCC. Ele sublinhou que, embora estas não sejam as únicas formas de manter o limite de 1,5°C ao alcance, todos os caminhos possíveis envolveriam “cortes urgentes de emissões”.





21º Congresso Nacional de
MEIO AMBIENTE

de Poços de Caldas

22 a 25 DE OUTUBRO | 2024

Temática 2024

EXTREMOS CLIMÁTICOS IMPACTOS ATUAIS

E RISCOS FUTUROS

INÍCIO DAS INSCRIÇÕES E
SUBMISSÕES DE TRABALHOS

EM 04 DE MARÇO

f @cnmapocos

www.meioambientepocos.com.br

Realização

GSC
Eventos Especiais
a grife de sucesso em eventos



INSTITUTO FEDERAL
Sul de Minas Gerais
Campus Muzambinho



INSTITUTO FEDERAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
Sul de Minas Gerais



I Simpósio Internacional de Uso Sustentável e Tecnologias Alimentares para a Piscicultura Familiar na Amazônia



28, 29 e 30/05



8h às 17h



Auditório da Ciência - INPA



INSCRIÇÕES

redapelaecabodo.com.br

Financiamento



Parceiros



Realização

