

BOLETIM CAO

MEIO AMBIENTE NATURAL

DESTAQUES

Reuters:

Conclusões da cúpula climática COP30 no Brasil

LeMonde Diplomatique:

Um olhar crítico sobre a COP30 e a retórica da transição energética

GALERIA AMBIENTE

World Press: Distopia Amazônica

JURISPRUDÊNCIA EM FOCO

STJ: Segunda Turma define limites para restingas serem reconhecidas como áreas de preservação permanente

AMBIENTE & CIÊNCIA

Nature Water: CAs florestas contribuem para o abastecimento global de alimentos através do transporte de umidade atmosférica.

INOVAÇÃO

Nova forma de detecção de benzeno pode reduzir impacto ambiental em campos petrolíferos

DE OLHO NA NORMA

CONAMA: Resolução visa garantir que impactos ambientais e climáticos não penalizem desproporcionalmente populações vulneráveis

MPMT
Ministério Público
DO ESTADO DE MATO GROSSO

DEZEMBRO
2025

CAO

EDITORIAL

“No Ocidente, é permitido falar sobre tudo que se queira, mas não é permitido mudar absolutamente nada.”

Conrad Rheinhold
Botânico e explorador alemão



SUMÁRIO

Editorial	02
Destaque	05
Inovação	12
De Olho na COP30	17
Glossário: Dano Ambiental	20
De Olho na Norma	28
Jurisprudência em Foco	30
Ambiente & Ciência	33
Galeria Ambiente	45
Créditos	57

EQUIPE

Marcelo Domingos Mansour – Coordenador CAO Meio Ambiente Natural

Álvaro Schiefler Fontes - Coordenador-Adjunto CAO Meio Ambiente Natural

Nadyne Pholve Moura Batista – Auxiliar Ministerial CAO Meio Ambiente Natural

As fotografias desta
edição integram a
coleção "Distopia
Amazônica",
de Lalo de Almeida.
O trabalho foi exposto
na categoria "South
America", da
competição World
Press Photo 2022.

UMA MULHER ESTÁ DEITADA EM UM SOFÁ ENQUANTO UM POLICIAL
PROCURA POR DROGAS EM UM BARRACO FREQUENTADO
POR USUÁRIOS DE CRACK, NA RUA OLÁRIAS,
EM UM DOS BAIRROS MAIS VIOLENTOS DE ALTAMIRA,
NO PARÁ, NA AMAZÔNIA BRASILEIRA.



MPMT
Ministério Público
DO ESTADO DE MATO GROSSO

CAO



DESTAQUES

CONCLUSÕES DA CÚPULA CLIMÁTICA COP30 NO BRASIL*

Com apenas cinco anos restantes para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e considerando o lento progresso observado até agora, é hora de aprender o que tem impedido o mundo de avançar e redefinir as prioridades.

A cúpula da ONU sobre mudanças climáticas deste ano terminou com um compromisso frágil para um acordo que ignorou as principais demandas da maioria dos países, exceto por uma: comprometer os países ricos a triplicar seus gastos para ajudar outros a se adaptarem ao aquecimento global.

Aqui estão algumas das lições da cúpula climática COP30 realizada na cidade amazônica brasileira de Belém:

VICIADO EM HIDROCARBONETOS

O presidente do Brasil, Luiz Inácio Lula da Silva, lançou a cúpula pedindo que os países concordassem com um "roteiro" para avançar com a promessa da COP28 de se afastar dos combustíveis fósseis.

Mas foi um caminho para lugar nenhum nesta cúpula, já que nações árabes ricas em petróleo e outras dependentes de combustíveis fósseis bloquearam qualquer menção ao tema. Em vez disso, a presidência da COP30 criou um plano voluntário ao qual os países poderiam aderir – ou não.

O resultado foi semelhante ao da COP27 do Egito e da COP29 do Azerbaijão, onde os países concordaram em gastar mais dinheiro para enfrentar os perigos climáticos, ignorando sua causa principal.

Quase três quartos das emissões mundiais de gases de efeito estufa desde 2020 vieram do carvão, petróleo e gás. A demanda por esses combustíveis provavelmente aumentará até 2050, disse a Agência Internacional de Energia em um relatório no meio da cúpula COP30 que reverteu as expectativas de uma rápida transição para energia limpa.

UNIDADE CLIMÁTICA GLOBAL À BEIRA DO ABISMO

A necessidade de mostrar unidade global nas negociações climáticas foi o principal acordo dos países, junto com a ideia de que países ricos, que há muito poluíam, deveriam fazer mais para enfrentar o problema.

Mas, para chegar a um acordo final, eles abandonaram quase todas as ambições que haviam trazido – incluindo metas obrigatórias de endurecimento para reduzir as emissões que aquecem o clima.

A presidência brasileira da COP30 lamentou o desprezo dos Estados Unidos nas negociações. A ausência da maior economia do mundo – e do maior poluidor histórico – encorajou países com interesses em combustíveis fósseis.

As preocupações crescentes sobre um processo que permite que apenas alguns vetem efetivamente acordos coletivos se intensificaram, alimentando os apelos por reforma.

Depois que o Brasil prometeu uma 'COP da Verdade' que colocaria os países no caminho da ação, a omissão de quaisquer planos de implementação acordados ficou evidente.

CHINA NA POLE POSITION

A China teve um papel de liderança na cúpula – mas nos bastidores.

O presidente Xi Jinping pulou as negociações, como costuma fazer. Mas sua delegação transmitiu uma mensagem forte de que a China está preparada para entregar a tecnologia de energia limpa que o mundo precisa para reduzir as emissões.

Executivos de empresas chinesas de energia solar, baterias e veículos elétricos foram destaque no pavilhão de exposições do país – uma das primeiras coisas que os delegados viram ao entrar no amplo espaço.

A China não foi a única nação em rápido desenvolvimento em foco este ano. A delegação indiana mostrou mais força nas negociações, enquanto a África do Sul apresentou uma agenda ligada ao clima para sua própria cúpula do G20, nos dias 22 e 23 de novembro.

FUTURO DIFÍCIL PARA FLORESTAS E DIREITOS INDÍGENAS

Realizando a cúpula em uma cidade da floresta amazônica, o Brasil destacou a importância do dossel restante do mundo para combater as mudanças climáticas – junto com cerca de meio bilhão de indígenas vistos como guardiões das terras naturais.

Muitos que participaram de toda a Amazônia e do mundo se sentiram frustrados por não estarem sendo ouvidos. Eles realizaram vários protestos e até invadiram os portões do complexo da COP30 – entrando em confronto com a segurança antes de serem empurrados de volta.

Os países anunciaram cerca de 9,5 bilhões de dólares em financiamento florestal – incluindo quase 7 bilhões para o principal fundo de florestas tropicais do Brasil e outros 2,5 bilhões para uma iniciativa para o Congo.

Mas a cúpula terminou de forma amarga para muitos, já que os negociadores abandonaram os esforços para criar um roteiro para cumprir o compromisso de desmatamento zero em 2030 e não deram reconhecimento à proteção de suas terras.

ATAQUES À CIÊNCIA DO CLIMA

Enquanto Lula e outros líderes mundiais criticaram a desinformação e a negação, as negociações da COP30 não ajudaram muito a combater o ataque do governo dos EUA à ciência climática deste ano.

A cúpula também minou o consenso global em torno da ciência do clima ao não reconhecer mais o Painel Intergovernamental das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas como a "melhor ciência disponível" para orientar políticas sobre mudanças climáticas e seus impactos.

Em vez disso, o acordo final destaca a importância dos resultados do IPCC junto com "aqueles produzidos em países em desenvolvimento e relatórios relevantes de grupos e instituições regionais."

E ao deixar de lado os combustíveis fósseis e as metas de emissões, a COP30 ignorou os alarmes soados pelos cientistas.

LE MONDE DIPLOMATIQUE: **UM OLHAR CRÍTICO SOBRE A COP30 E A RETÓRICA DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA**

“No Ocidente, é permitido falar sobre tudo que se queira, mas não é permitido mudar absolutamente nada.”

A epígrafe de Rheinhold sintetiza a contradição que atravessa as Conferências das Partes (COPs) ao longo das últimas três décadas. Sob o discurso da sustentabilidade e da urgência climática, governos, universidades, ONGs e setores da sociedade civil se reúnem anualmente para renovar uma promessa de transformação, uma “esperança sagrada”, que promete novas abordagens e soluções milagrosas para a crise ambiental. No entanto, como em um ciclo litúrgico, a porta permanece fechada às transformações estruturais necessárias, não apenas no modo de produção, circulação e acesso às mercadorias, mas também nas formas de dominação técnica, tecnológica e informacional que moldam o meio técnico-científico-informacional descrito por Milton Santos – e que expressa as contradições do processo de globalização.

As Conferências das Partes nasceram sob o signo da esperança – ou talvez de uma falta de esperança, forjada por um olhar hegemônico. Desde a Eco-92, passando pelo Protocolo de Kyoto e pelo Acordo de Paris, a promessa tem sido a mesma: alcançar um equilíbrio entre desenvolvimento econômico e proteção ambiental. Entretanto, por trás dessa retórica conciliatória, há um projeto de poder que define quem fala, quem decide e quem é afetado.

Mas que ambiente é esse? O “meio ambiente”? Uma natureza apartada da sociedade? Essa dicotomia serve para mascarar as lutas materiais e de classes, próprias do modo de produção capitalista, que transforma a natureza a partir de uma relação abissal de poder. Ao separar sociedade e natureza, o discurso dominante naturaliza as desigualdades e invisibiliza as dimensões sociais da crise ambiental.

A chamada proteção ambiental precisa, portanto, considerar a natureza em sua dimensão social. Ambiente, em sentido amplo é o espaço das relações indissociáveis entre sociedade e natureza. Ele integra meios físico, biótico e social, abarcando povos e comunidades locais e revelando as dimensões estruturais da desigualdade territorial – uma perspectiva ao mesmo tempo sistêmica e estrutural.

É sob essa lente que se desvela a distância entre o discurso global e as realidades locais. O discurso da sustentabilidade globalizada pouco dialogava com a vida concreta de quem enfrentava o desemprego, a fome e a ausência de serviços públicos. A crise ambiental, nesse contexto, não é uma abstração planetária, mas a continuidade das diferentes formas de vulnerabilidade expressas no território.

Trinta anos depois, a realidade mostra que o carvão e o petróleo permanecem como pilares da matriz energética mundial, ainda respondendo por mais de 80% de toda a oferta de energia primária do planeta. As promessas de transição e equilíbrio, repetidas a cada cúpula, convivem com a persistência de um modelo econômico que pouco se move.

Nesse contexto, um léxico sofisticado e cosmopolita foi sendo incorporado ao vocabulário do desenvolvimento: Sustainable Development, Clean Development Mechanism, Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation (REDD+), Kyoto Protocol, Intended Nationally Determined Contribution (INDC), Nationally Determined Contribution (NDC), Water-Energy-Food Nexus (WEF Nexus), Environmental, Social and Governance (ESG) e, mais recentemente, Energy Transition tornaram-se parte do vocabulário global. Essas expressões, difundidas em relatórios, eventos e publicações, funcionam como marcadores discursivos de engajamento ambiental. Cada nova expressão parece inaugurar um tempo de mudança, mas o resultado é, em grande medida, simbólico. Contudo, o que se observa, na prática, é a manutenção de uma profunda assimetria entre países, populações e regiões no acesso e no uso da energia. O discurso muda, os termos se renovam, mas a prática econômica permanece intocada. Na linguagem contemporânea, essas promessas “somam likes”, mas não alteram o curso material do mundo.

Mais recentemente, a criação da Política Nacional de Transição Energética (2024) busca dar um novo enquadramento a esse debate, propondo diretrizes para uma mudança gradual e inclusiva da matriz energética. Contudo, o desafio persiste: converter o discurso de transição em uma política efetiva que promova não apenas inovação tecnológica, mas também justiça territorial, social e ambiental.

A COP 30, que se inicia em Belém, representa não apenas mais uma rodada do mercado de promessas climáticas, mas a consolidação de um ritual político, científico e midiático que reafirma, ano após ano, a imobilidade estrutural que a caracteriza. Afinal, o que se negocia nessas conferências não é o clima – como se fosse possível trocá-lo por acordos e compensações –, mas os limites do poder global, os fluxos de financiamento e as condições de permanência de um modelo que produz a própria crise que pretende resolver.

Urge, portanto, uma análise crítica do papel das COPs, especialmente da COP 30, na reprodução de um discurso global de “sustentabilidade” que, apesar de seus avanços retóricos, tem se mostrado ineficaz diante da permanência de práticas produtivas e energéticas intensivas em carbono. Argumenta-se que o evento se consolidou mais como uma encenação simbólica do compromisso ambiental do que como um espaço de efetiva mudança material.

Dados da Organização Mundial da Saúde (OMS) revelam o abismo entre a retórica da sustentabilidade e a realidade energética mundial. Aproximadamente 2,1 bilhões de pessoas – quase um terço da população global – ainda cozinham com fogões movidos a querosene, lenha, esterco animal ou resíduos agrícolas. Em 2020, a poluição do ar doméstico causou cerca de 3,2 milhões de mortes, incluindo 237 mil crianças menores de 5 anos. No total, estima-se que 6,7 milhões de mortes prematuras anuais estejam associadas à soma dos efeitos da poluição doméstica e ambiental.

As doenças relacionadas à poluição doméstica são majoritariamente não transmissíveis, destacando-se derrames, doenças cardíacas isquêmicas, doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e câncer de pulmão. Em 2020, segundo a OMS: 32% das mortes por poluição doméstica foram causadas por doenças cardíacas isquêmicas; 23%, por acidentes vasculares cerebrais; 21%, por infecções do trato respiratório inferior, sendo que a exposição ao ar poluído quase dobra o risco de pneumonia infantil e é responsável por 45% das mortes por pneumonia em crianças menores de 5 anos; 19%, por DPOC e; 6%, por câncer de pulmão, com 17% das mortes por essa causa atribuídas à exposição a materiais cancerígenos provenientes da queima doméstica de querosene, madeira e carvão.

Esses números desnudam mais do que uma falácia dos grandes fóruns ambientais: revelam um projeto de ordem global, no qual a pobreza não é acidente, mas parte estruturante do sistema. Enquanto os países ricos concentram recursos para inovação tecnológica e neutralidade de carbono pela adoção de energias chamadas “limpas”, vastas populações do Sul Global continuam privadas do acesso básico à energia segura e moderna – e, paradoxalmente, são também as mais afetadas pelos impactos dessa transição, que avança sobre territórios, modos de vida e ecossistemas já vulnerabilizados. Nessas regiões, a construção de barragens, parques eólicos e fotovoltaicos avança sobre modos de vida, ecossistemas e direitos coletivos e configura a mercantilização de recursos e territórios, convertendo a promessa de sustentabilidade em novas formas de desigualdades.

Dessa forma, os encontros internacionais, como as COPs, têm se transformado em espaços de celebração simbólica, repletos de boas intenções, painéis e discursos inspiradores; porém, com pouca disposição para enfrentar os interesses econômicos que sustentam a dependência global dos combustíveis fósseis. Na COP 30, a promessa é que Belém, com sua rica cultura amazônica, seja palco de debates e celebrações. Assim, é sintomático que a expectativa midiática se concentre no perfume do evento do que em sua essência, privilegiando a forma em detrimento dos compromissos efetivos de mudança.

Nos “side events” da COP-30, o que se produzirá é mais retórica do que ruptura. Permanece no ar o fantasma das 29 COPs anteriores, projetando o risco de que essa festa global se converta novamente em um espetáculo fora de época – uma coreografia de discursos e gestos cuidadosamente controlados, como em O agente secreto, de Kleber Mendonça Filho, onde a aparente normalidade revela o desconforto e a paralisia diante do real: um encontro que reafirma o consenso estético da sustentabilidade, mas evita qualquer confronto com as estruturas sociais, econômicas e políticas que perpetuam a desigualdade energética e ambiental.

As COPs, ao longo de trinta anos, consolidaram-se como rituais discursivos que reafirmam a capacidade de se falar sobre tudo – inclusive sobre o próprio fracasso – sem, no entanto, alterar as estruturas que produzem a crise climática. O evento em Belém, embora carregado de simbolismo amazônico, corre o risco de reproduzir a mesma lógica de espetáculo e consenso, em que as palavras substituem a ação e o engajamento político é substituído pela performance ambiental.

Superar esse impasse exige mais do que novos conceitos ou protocolos: requer o enfrentamento direto das assimetrias econômicas, tecnológicas e energéticas que sustentam a desigualdade global. Aceita-se, com resignação, o inevitável colapso, em vez de se mexer nos pilares do modo de produção. Enquanto a transição energética permanecer restrita ao campo do discurso e não se converter em política concreta de redistribuição e soberania, as COPs continuarão sendo o que sempre foram: espaços onde se pode falar sobre tudo – menos sobre mudança real.



INOVAÇÃO

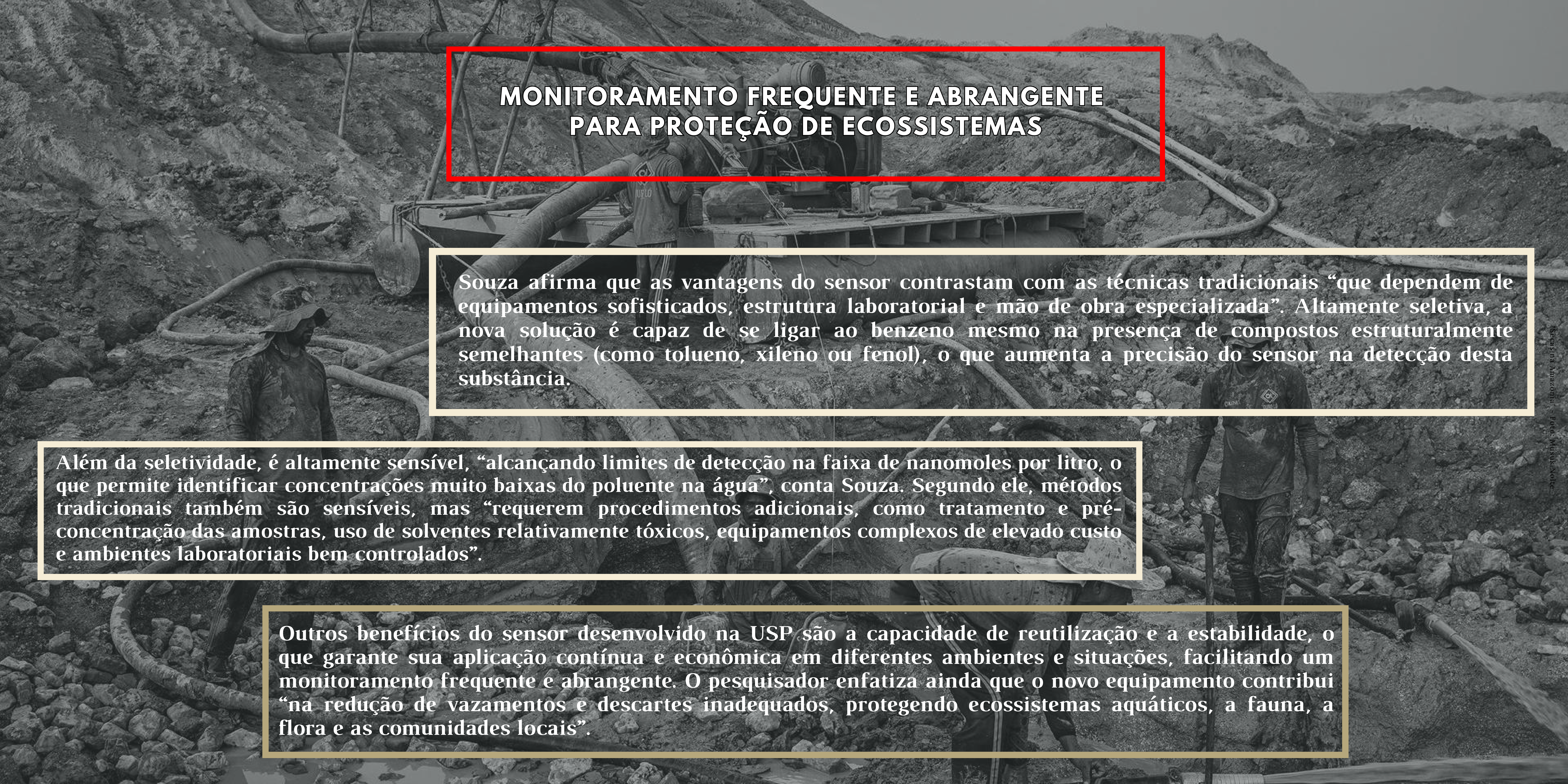
NOVA FORMA DE DETECÇÃO DE BENZENO PODE REDUZIR IMPACTO AMBIENTAL EM CAMPOS PETROLÍFEROS

Substância altamente tóxica à saúde humana e ao meio ambiente, o benzeno é comumente encontrado em águas residuais da extração de petróleo

O petróleo é um recurso natural abundante e a principal fonte de energia da atualidade, apesar de ambientalmente questionado pelo agravamento da poluição e do aquecimento global. Como não somente seus produtos, mas a própria extração do óleo é altamente poluente, pesquisadores da USP em Ribeirão Preto criaram um sensor eletroquímico capaz de detectar e quantificar o benzeno, substância química tóxica e cancerígena encontrada na água residual dos poços petrolíferos.

Segundo os principais pesquisadores do estudo, a professora Adalgisa Rodrigues de Andrade e o pós-doutorando João Carlos de Souza, ambos do Departamento de Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP) da USP, grandes volumes de água são necessários para facilitar a extração e aumentar a recuperação do óleo. Nesse processo, a água absorve compostos poluentes, como o benzeno, e é descartada sem tratamento, retornando poluída ao meio ambiente.

Para atuar justamente no momento do descarte da água residual, a solução da USP se traduz em um sensor pequeno, leve, de baixo custo e fácil manuseio, que pode ser utilizado diretamente nos campos de petróleo (local em que se encontra a água residual contaminada com benzeno). O monitoramento em tempo real possibilitado pelo novo equipamento “evita a necessidade de transporte e armazenamento de amostras”, comenta o pesquisador, o que, segundo ele, permite que empresas especializadas no tratamento de água realizem a purificação e o descarte adequado

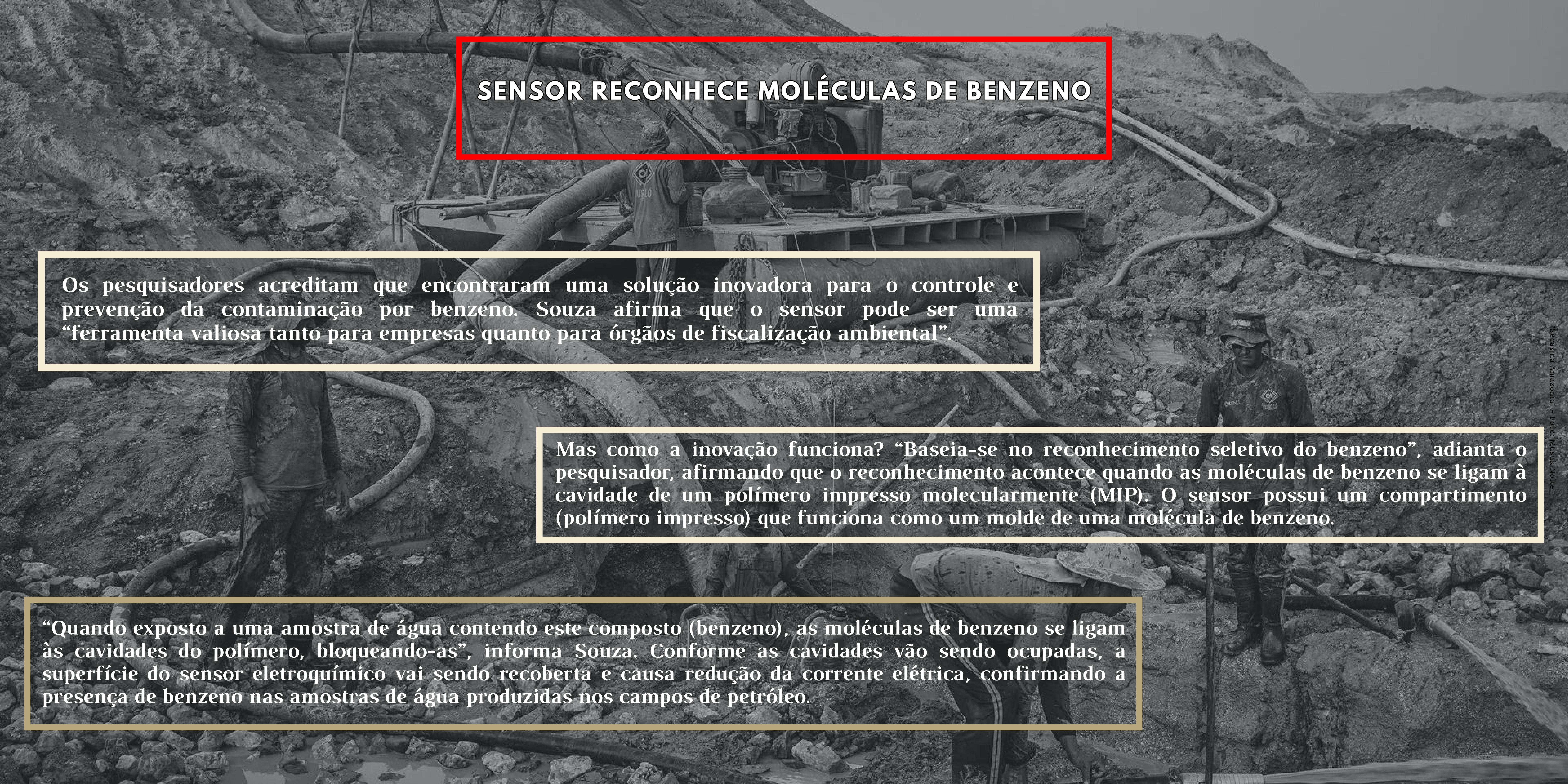


MONITORAMENTO FREQUENTE E ABRANGENTE PARA PROTEÇÃO DE ECOSSISTEMAS

Souza afirma que as vantagens do sensor contrastam com as técnicas tradicionais “que dependem de equipamentos sofisticados, estrutura laboratorial e mão de obra especializada”. Altamente seletiva, a nova solução é capaz de se ligar ao benzeno mesmo na presença de compostos estruturalmente semelhantes (como tolueno, xileno ou fenol), o que aumenta a precisão do sensor na detecção desta substância.

Além da seletividade, é altamente sensível, “alcançando limites de detecção na faixa de nanomoles por litro, o que permite identificar concentrações muito baixas do poluente na água”, conta Souza. Segundo ele, métodos tradicionais também são sensíveis, mas “requerem procedimentos adicionais, como tratamento e pré-concentração das amostras, uso de solventes relativamente tóxicos, equipamentos complexos de elevado custo e ambientes laboratoriais bem controlados”.

Outros benefícios do sensor desenvolvido na USP são a capacidade de reutilização e a estabilidade, o que garante sua aplicação contínua e econômica em diferentes ambientes e situações, facilitando um monitoramento frequente e abrangente. O pesquisador enfatiza ainda que o novo equipamento contribui “na redução de vazamentos e descartes inadequados, protegendo ecossistemas aquáticos, a fauna, a flora e as comunidades locais”.

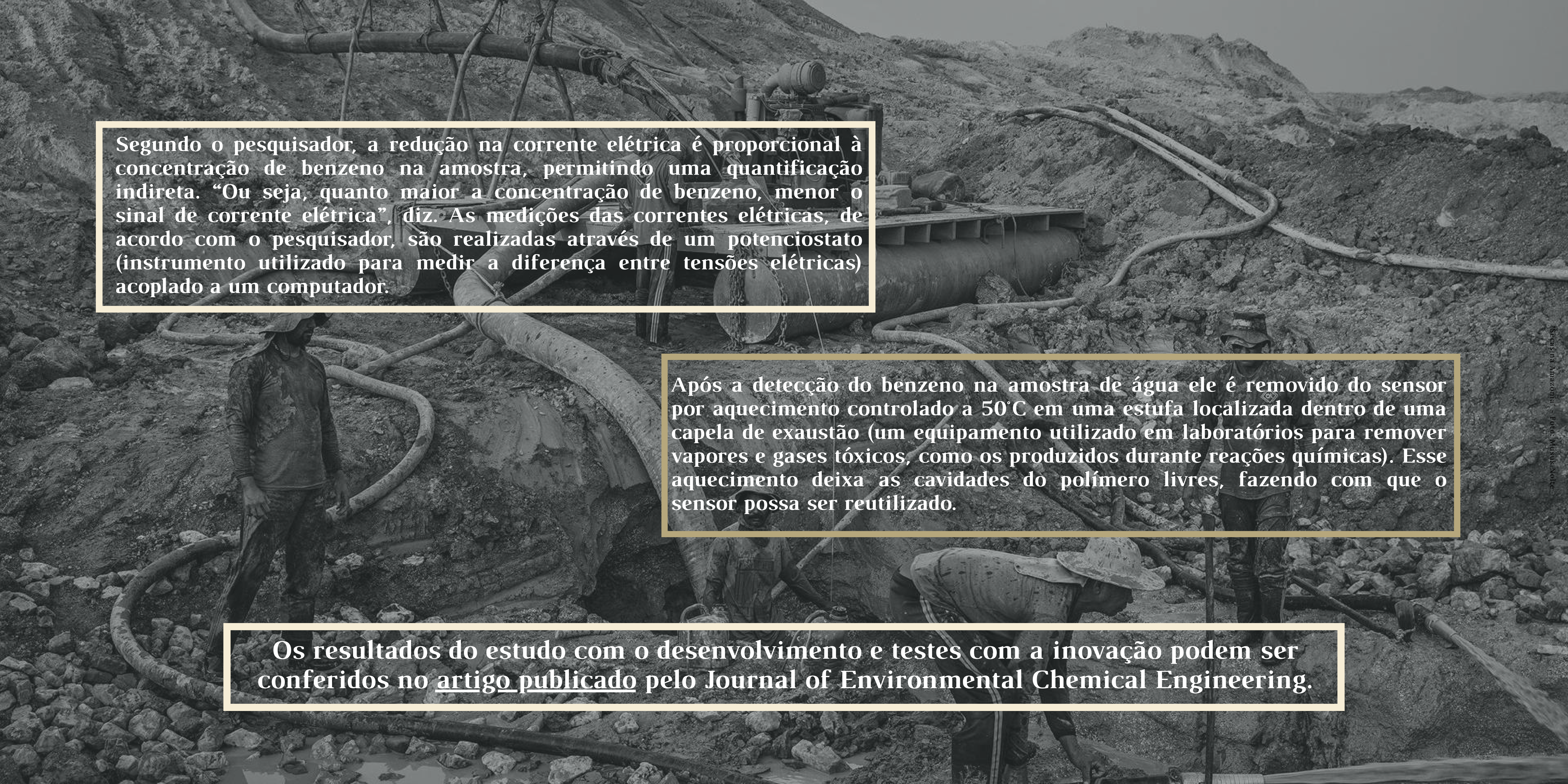
A black and white photograph of an oil extraction site. In the background, a worker stands near a platform with various pieces of equipment, including a large pump or compressor. Thick black hoses run across the rocky terrain. In the foreground, another worker is visible on the right, and a third worker is partially visible on the left. The ground is uneven and covered with rocks and some standing water.

SENSOR RECONHECE MOLÉCULAS DE BENZENO

Os pesquisadores acreditam que encontraram uma solução inovadora para o controle e prevenção da contaminação por benzeno. Souza afirma que o sensor pode ser uma “ferramenta valiosa tanto para empresas quanto para órgãos de fiscalização ambiental”.

Mas como a inovação funciona? “Baseia-se no reconhecimento seletivo do benzeno”, adianta o pesquisador, afirmando que o reconhecimento acontece quando as moléculas de benzeno se ligam à cavidade de um polímero impresso molecularmente (MIP). O sensor possui um compartimento (polímero impresso) que funciona como um molde de uma molécula de benzeno.

“Quando exposto a uma amostra de água contendo este composto (benzeno), as moléculas de benzeno se ligam às cavidades do polímero, bloqueando-as”, informa Souza. Conforme as cavidades vão sendo ocupadas, a superfície do sensor eletroquímico vai sendo recoberta e causa redução da corrente elétrica, confirmando a presença de benzeno nas amostras de água produzidas nos campos de petróleo.



Segundo o pesquisador, a redução na corrente elétrica é proporcional à concentração de benzeno na amostra, permitindo uma quantificação indireta. “Ou seja, quanto maior a concentração de benzeno, menor o sinal de corrente elétrica”, diz. As medições das correntes elétricas, de acordo com o pesquisador, são realizadas através de um potenciostato (instrumento utilizado para medir a diferença entre tensões elétricas) acoplado a um computador.

Após a detecção do benzeno na amostra de água ele é removido do sensor por aquecimento controlado a 50°C em uma estufa localizada dentro de uma capela de exaustão (um equipamento utilizado em laboratórios para remover vapores e gases tóxicos, como os produzidos durante reações químicas). Esse aquecimento deixa as cavidades do polímero livres, fazendo com que o sensor possa ser reutilizado.

Os resultados do estudo com o desenvolvimento e testes com a inovação podem ser conferidos no [artigo publicado](#) pelo Journal of Environmental Chemical Engineering.



DE OLHO NA COP30

GUTERRES DIZ QUE A COP30 TERMINOU, MAS O TRABALHO POR AÇÃO CLIMÁTICA

O secretário-geral das Nações Unidas, António Guterres, agradeceu ao Brasil e ao presidente do país, Luiz Inácio Lula da Silva, pela realização da COP 30, em Belém, assim como ao Secretariado da Convenção da ONU sobre Mudança Climática, Unfccc.

Para o líder da ONU, o trabalho contra mudança climática continua, pois nenhum país pode resolver os desafios da crise climática sozinho, e a COP30 demonstrou que o multilateralismo está vivo. Guterres divulgou o comunicado durante sua viagem à África do Sul, onde participa das reuniões do Encontro de Cúpula do G-20, o grupo das 20 maiores economias do mundo.

ENERGIAS LIMPAS

Para António Guterres, a conferência produziu avanços, incluindo um apelo para triplicar o financiamento da adaptação até 2035 como primeiro passo para reduzir a lacuna de adaptação.

Ele ressaltou ainda a criação do Mecanismo de Transição Justa para apoiar os países na proteção dos trabalhadores e das comunidades durante a transição para energias limpas.

Segundo o secretário-geral, o reconhecimento de que o mundo está caminhando para um aumento temporário acima de 1,5 graus Celsius deve ser levado em conta. Ele reconheceu as divisões durante as negociações e a decepção de muitas pessoas que esperavam um resultado mais ambicioso.

COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS

Para o líder da ONU, o evento evidencia o reconhecimento da necessidade de levar adiante os resultados do Consenso dos Emirados Árabes Unidos, que inclui uma transição justa, ordenada e equitativa para longe dos combustíveis fósseis.

Guterres ressalta a lacuna entre onde o mundo está e o que a ciência exige continua perigosamente grande.

Ele encerrou dizendo que apesar de muitos estarem decepcionados, especialmente jovens, povos indígenas e aqueles que vivem em meio ao caos climático, é preciso manter o aquecimento global abaixo de 1,5 graus até o final do século deve continuar sendo a linha vermelha da humanidade.

CORTES PROFUNDOS NAS EMISSÕES

E para isso, o caminho são cortes profundos e rápidos nas emissões – com planos claros e críveis para a transição dos combustíveis fósseis para a energia limpa.

Guterres afirma que embora a COP30 tenha terminado, o trabalho segue e ele deve continuar pressionando o mundo por uma maior ambição e mais solidariedade, e pediu a todos que marcharam, negociaram, aconselharam, relataram e se mobilizaram que não desistam.





GLOSSÁRIO AMBIENTAL

ATIVIDADES DE UTILIDADE PÚBLICA: a) as atividades de segurança nacional e proteção sanitária; b) as obras de infraestrutura destinadas às concessões e aos serviços públicos de transporte, sistema viário, inclusive aquele necessário aos parcelamentos de solo urbano aprovados pelos Municípios, saneamento, gestão de resíduos, energia, telecomunicações, radiodifusão, instalações necessárias à realização de competições esportivas estaduais, nacionais ou internacionais, bem como mineração, exceto, neste último caso, a extração de areia, argila, saibro e cascalho; c) atividades e obras de defesa civil; d) atividades que comprovadamente proporcionem melhorias na proteção das funções ambientais referidas no inciso II deste artigo; e) outras atividades similares devidamente caracterizadas e motivadas em procedimento administrativo próprio, quando inexistir alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto, definidas em ato do Chefe do Poder Executivo federal.

ATIVIDADES DE BAIXO IMPACTO OU EVENTUAIS EM APP: Conforme dita o art. 3º da Lei Nº12.651/2012 – Novo Código Florestal –, são exemplos de atividades de baixo impacto ambiental: a) abertura de pequenas vias de acesso interno e suas pontes e pontilhões, quando necessárias à travessia de um curso d'água, ao acesso de pessoas e animais para a obtenção de água ou à retirada de produtos oriundos das atividades de manejo agroflorestal sustentável; b) implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e efluentes tratados, desde que comprovada a outorga do direito de uso da água, quando couber; c) implantação de trilhas para o desenvolvimento do ecoturismo; d) construção de rampa de lançamento de barcos e pequeno ancoradouro; e) construção de moradia de agricultores familiares, remanescentes de comunidades quilombolas e outras populações extrativistas e tradicionais em áreas rurais, onde o abastecimento de água se dê pelo esforço próprio dos moradores; f) construção e manutenção de cercas na propriedade; g) pesquisa científica relativa a recursos ambientais, respeitados outros requisitos previstos na legislação aplicável; h) coleta de produtos não madeireiros para fins de subsistência e produção de mudas, como sementes, castanhas e frutos, respeitada a legislação específica de acesso a recursos genéticos; i) plantio de espécies nativas produtoras de frutos, sementes, castanhas e outros produtos vegetais, desde que não implique supressão da vegetação existente nem prejudique a função ambiental da área; j) exploração agroflorestal e manejo florestal sustentável, comunitário e familiar, incluindo a extração de produtos florestais não madeireiros, desde que não descaracterizem a cobertura vegetal nativa existente nem prejudiquem a função ambiental da área; k) outras ações ou atividades similares, reconhecidas como eventuais e de baixo impacto ambiental em ato do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA – ou dos Conselhos Estaduais de Meio Ambiente.

ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP): É uma área protegida, que pode ser coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo de genes de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. As APP devem ser definidas e delimitadas em função das formas do relevo e da hidrografia da propriedade.

ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE CONSOLIDADA: A Área de Preservação Permanente Consolidada é a área de imóvel rural ocupada pelo homem antes de 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris (atividades relativas à agricultura, à aquicultura, à pecuária e à silvicultura) admitida, no caso de atividades agrossilvipastoris, a adoção do regime de pousio, um descanso dado à terra. Nas APPS Consolidadas, a conversão de novas áreas para uso alternativo do solo é proibida.

ÁREA DE RESERVA LEGAL(ARL): Além das Áreas de Preservação Permanente, os imóveis rurais devem manter área com cobertura de vegetação a título de Reserva Legal, sendo proibida a alteração de sua destinação. A Reserva Legal (RL) é descrita no Novo Código Florestal como sendo a área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural com a função de: i.Assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural; ii. Auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos; iii. Promover a conservação da biodiversidade; e iv.Servir de abrigo e proteção para a fauna silvestre e flora nativa.

ÁREA DE SERVIDÃO ADMINISTRATIVA: Áreas de servidão administrativa são áreas de utilidade pública declaradas pelo Poder Público que afetam os imóveis rurais. Ou seja, são áreas particulares com instalação de serviços públicos como estradas públicas, linhas de transmissão de energia, gasodutos, oleodutos e reservatórios destinados ao abastecimento ou à geração de energia.

ÁREA DE USO RESTRITO: Pantanais e planícies pantaneiras e áreas de inclinação entre 25° e 45°.

ATIVIDADES DE INTERESSE SOCIAL: a) as atividades imprescindíveis à proteção da integridade da vegetação nativa, tais como prevenção, combate e controle do fogo, controle da erosão, erradicação de invasoras e proteção de plantios com espécies nativas; b) a exploração agroflorestal sustentável praticada na pequena propriedade ou posse rural familiar ou por povos e comunidades tradicionais, desde que não descaracterize a cobertura vegetal existente e não prejudique a função ambiental da área; c) a implantação de infraestrutura pública destinada a esportes, lazer e atividades educacionais e culturais ao ar livre em áreas urbanas e rurais consolidadas, observadas as condições estabelecidas nesta Lei; d) a regularização fundiária de assentamentos humanos ocupados predominantemente por população de baixa renda em áreas urbanas consolidadas, observadas as condições estabelecidas na Lei no 11.977, de 7 de julho de 2009; e) implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e de efluentes tratados para projetos cujos recursos hídricos são partes integrantes e essenciais da atividade; f) as atividades de pesquisa e extração de areia, argila, saibro e cascalho, outorgadas pela autoridade competente; g) outras atividades similares devidamente caracterizadas e motivadas em procedimento administrativo próprio, quando inexistir alternativa técnica e locacional à atividade proposta, definidas em ato do Chefe do Poder Executivo Federal.

CÁLCULO DO MÓDULO FISCAL: O módulo fiscal varia de 5 hectares a 110 hectares. Para calcular se a propriedade é pequena, deve-se multiplicar o valor do Módulo Fiscal (MF) no seu município por quatro (MF x 4), como mostra a Tabela 1. Se a propriedade tiver um tamanho menor, em hectares, que o valor do produto MFx4, ela é classificada como “pequena propriedade”. Para consultar as dimensões do Módulo Fiscal do seu município, acesse o documento “Variação Geográfica do Tamanho dos Módulos Fiscais no Brasil”, da EMBRAPA (Landau et al., 2012). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/77505/1/doc-146.pdf>.

CROQUI: É a representação gráfica simplificada da situação geográfica do imóvel rural, a partir de imagem de satélite georreferenciada disponibilizada via SICAR e que inclua os remanescentes de vegetação nativa.

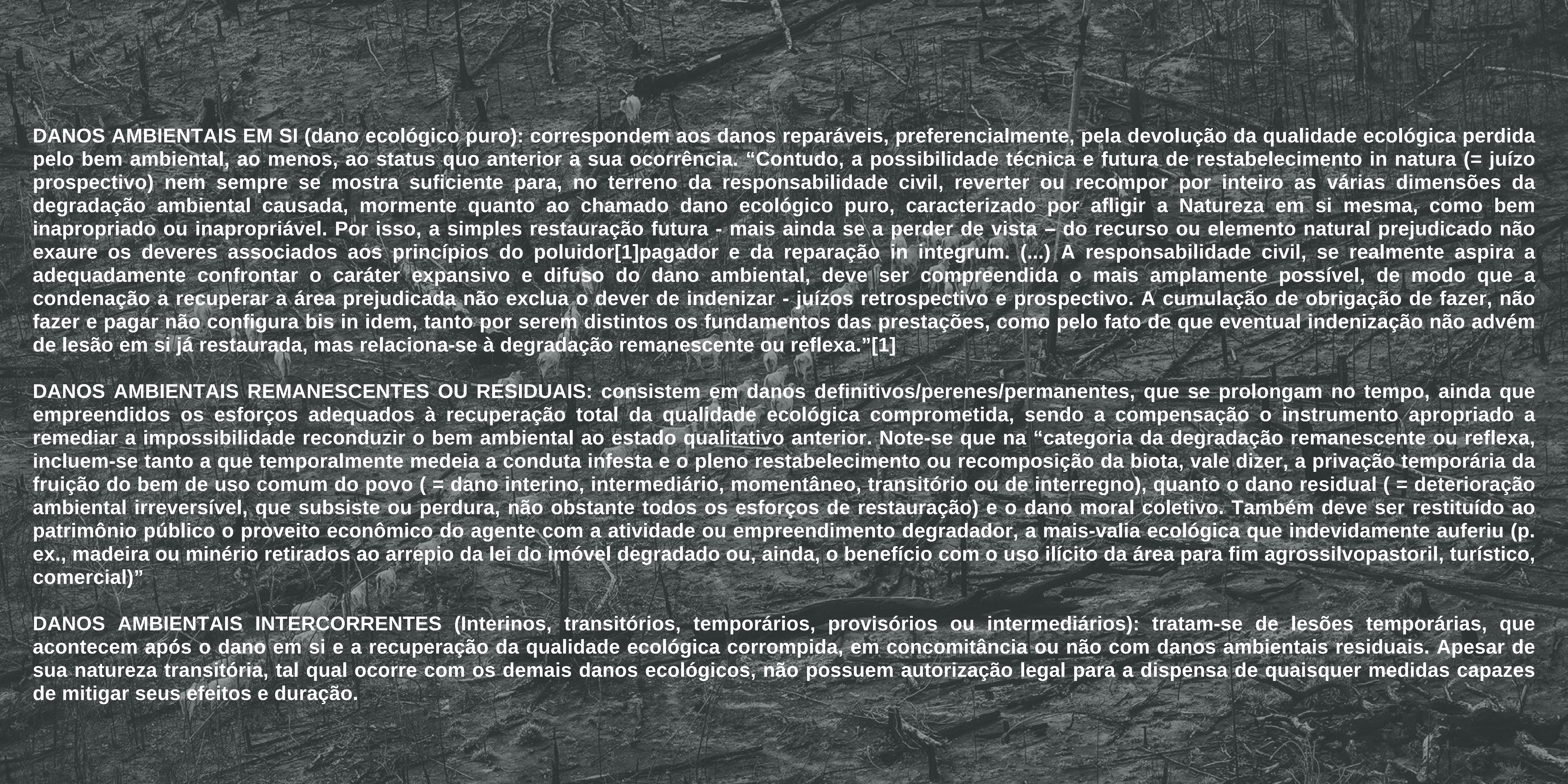
CURSO D'ÁGUA NATURAL PERENE: possui, naturalmente, escoamento superficial durante todo o ano.

CURSO D'ÁGUA NATURAL INTERMITENTE: não apresenta, naturalmente, escoamento superficial durante certos períodos do ano.

CURSO D'ÁGUA NATURAL EFÊMERO: possui escoamento superficial apenas durante, ou imediatamente após, períodos de precipitação. Em rios efêmeros não é necessário recuperar as faixas marginais.

DANO: “É a lesão de interesses juridicamente protegidos, (...) é toda ofensa a bens ou interesses alheios protegidos pela ordem jurídica. O interesse, nesta concepção, representa a posição de uma pessoa, grupo ou coletividade em relação ao bem suscetível de satisfazer-lhe uma necessidade. Bem deve ser entendido, em sentido amplo, como meio de satisfação de uma necessidade. Pelo que se depreende desta definição, dano abrange qualquer diminuição ou alteração de bem destinado à satisfação de um interesse. Isso significa que, como regra, as reparações devem ser integrais, sem limitação quanto à sua indenização, compreendendo danos patrimoniais e extrapatrimoniais”[1]

DANO AMBIENTAL: “todo dano causador de lesão ao meio ambiente”[1]



DANOS AMBIENTAIS EM SI (dano ecológico puro): correspondem aos danos reparáveis, preferencialmente, pela devolução da qualidade ecológica perdida pelo bem ambiental, ao menos, ao status quo anterior à sua ocorrência. “Contudo, a possibilidade técnica e futura de restabelecimento in natura (= juízo prospectivo) nem sempre se mostra suficiente para, no terreno da responsabilidade civil, reverter ou recompor por inteiro as várias dimensões da degradação ambiental causada, mormente quanto ao chamado dano ecológico puro, caracterizado por afligir a Natureza em si mesma, como bem inapropriado ou inapropriável. Por isso, a simples restauração futura - mais ainda se a perder de vista – do recurso ou elemento natural prejudicado não exaure os deveres associados aos princípios do poluidor[1]pagador e da reparação in integrum. (...) A responsabilidade civil, se realmente aspira a adequadamente confrontar o caráter expansivo e difuso do dano ambiental, deve ser compreendida o mais amplamente possível, de modo que a condenação a recuperar a área prejudicada não exclua o dever de indenizar - juízos retrospectivo e prospectivo. A cumulação de obrigação de fazer, não fazer e pagar não configura bis in idem, tanto por serem distintos os fundamentos das prestações, como pelo fato de que eventual indenização não advém de lesão em si já restaurada, mas relaciona-se à degradação remanescente ou reflexa.”[1]

DANOS AMBIENTAIS REMANESCENTES OU RESIDUAIS: consistem em danos definitivos/perenes/permanentes, que se prolongam no tempo, ainda que empreendidos os esforços adequados à recuperação total da qualidade ecológica comprometida, sendo a compensação o instrumento apropriado a remediar a impossibilidade reconduzir o bem ambiental ao estado qualitativo anterior. Note-se que na “categoria da degradação remanescente ou reflexa, incluem-se tanto a que temporalmente medeia a conduta infesta e o pleno restabelecimento ou recomposição da biota, vale dizer, a privação temporária da fruição do bem de uso comum do povo (= dano interino, intermediário, momentâneo, transitório ou de interregno), quanto o dano residual (= deterioração ambiental irreversível, que subsiste ou perdura, não obstante todos os esforços de restauração) e o dano moral coletivo. Também deve ser restituído ao patrimônio público o proveito econômico do agente com a atividade ou empreendimento degradador, a mais-valia ecológica que indevidamente auferiu (p. ex., madeira ou minério retirados ao arrepio da lei do imóvel degradado ou, ainda, o benefício com o uso ilícito da área para fim agrossilvopastoril, turístico, comercial)”

DANOS AMBIENTAIS INTERCORRENTES (Interinos, transitórios, temporários, provisórios ou intermediários): tratam-se de lesões temporárias, que acontecem após o dano em si e a recuperação da qualidade ecológica corrompida, em concomitância ou não com danos ambientais residuais. Apesar de sua natureza transitória, tal qual ocorre com os demais danos ecológicos, não possuem autorização legal para a dispensa de quaisquer medidas capazes de mitigar seus efeitos e duração.

DANOS AMBIENTAIS ESTÉTICOS (Interinos, transitórios, temporários, provisórios ou intermediários): São subespécie dos danos ambientais extrapatrimoniais e ocorrem pela lesão à paisagem natural ou urbana capaz de afetar a estética local. Estes danos ensejam reparação própria, a integrar o quantum indenizatório que perfaz os aspectos retributivos e punitivos pela mácula a valores ambientais imateriais.

DANOS AMBIENTAIS EXTRAPATRIMONIAIS/MORAIS (In Re Ipsa): configuram-se pela “lesão a valor imaterial coletivo, pelo prejuízo proporcionado ao patrimônio ideal da coletividade, relacionado à manutenção do equilíbrio ambiental e à qualidade de vida” [2]. O STJ já repisou que o “dano moral coletivo surge diretamente da ofensa ao direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado”[3], isto é, “o dano extrapatrimonial atinge direitos de personalidade do grupo ou coletividade enquanto realidade massificada, que a cada dia reclama mais soluções jurídicas para sua proteção. É evidente que uma coletividade pode sofrer ofensa à sua honra, à sua dignidade, à sua boa reputação, à sua história, costumes e tradições e ao seu direito a um meio ambiente salutar para si e seus descendentes. Isso não importa exigir que a coletividade sinta a dor, a repulsa, a indignação, tal qual fosse um indivíduo isolado. Essas decorrem do sentimento de participar de determinado grupo ou coletividade, relacionando a própria individualidade à ideia do coletivo.”[4] Estes danos podem, portanto, ser expressos sob três modos distintos: “(a) dano moral ambiental coletivo, caracterizado pela diminuição da qualidade de vida e bem-estar da coletividade; (b) dano social, identificado pela privação imposta à coletividade de gozo e fruição o equilíbrio ambiental proporcionado pelos microbens ambientais degradados; e (c) dano ao valor intrínseco do meio ambiente, vinculado ao reconhecimento de um valor ao meio ambiente em si considerado – e, portanto, dissociado de sua utilidade ou valor econômico, já que decorre da irreversibilidade do dano ambiental, no sentido de que a natureza jamais se repete.” Assim, para o STJ, a condenação em danos ambientais extrapatrimoniais não requer excepcionalidade de fatos ou circunstâncias, porque “os danos morais coletivos são presumidos. É inviável a exigência de elementos materiais específicos e pontuais para sua configuração. A configuração dessa espécie de dano depende da verificação de aspectos objetivos da causa”[5]

DATA DE CORTE: Em 22 de julho de 2008, é publicado o Decreto nº 6.514, que trata das infrações e sanções administrativas ao meio ambiente e regulamenta a Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998), portanto, nos casos em que as supressões não autorizadas ocorreram após 22 de julho de 2008, só são autorizadas novas supressões da vegetação após recomposição da vegetação.

DEGRADAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL: “a alteração adversa das características do meio ambiente”[3]

FAIXAS MARGINAIS DE QUALQUER CURSO D'ÁGUA NATURAL PERENE E INTERMITENTE: A faixa marginal de qualquer curso d'água natural pode ser definida como a faixa marginal ou faixa mais próxima dos cursos de água e que, portanto, deve comportar vegetação. Essa faixa está contida na mata ciliar, que, assim como os cílios dos olhos, protege o próprio curso d'água.

GRANDE PROPRIEDADE: É o imóvel rural que apresenta área superior a 15 (quinze) módulos fiscais.

IMPACTO AMBIENTAL: “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem: (I) a saúde, a segurança e o bem estar da população; (II) as atividades sociais e econômicas; (III) a biota; (IV) as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; (V) a qualidade dos recursos ambientais.”[4]

IMÓVEL RURAL: Área contínua, qualquer que seja sua localização, que se destine ou possa se destinar à exploração agrícola, pecuária, extrativa vegetal, florestal ou agroindustrial. Vale lembrar que o imóvel rural pode se enquadrar diferentes situações de posse como propriedade privada; posse consolidada; áreas de uso comum; áreas de comunidades tradicionais etc.

INFORMAÇÕES AMBIENTAIS: São informações que caracterizam os perímetros e a localização dos remanescentes de vegetação nativa das Áreas de Utilidade Pública, das Áreas de Preservação Permanente – APP –, das Áreas de uso restrito, das Áreas Consolidadas e das Reservas Legais (RL), bem como das áreas em recomposição, recuperação, regeneração ou em compensação.

MANEJO AGROFLORESTAL SUSTENTÁVEL: É uma forma de uso da terra em que espécies arbóreas lenhosas (frutíferas e madeireiras) são consorciadas com cultivos agrícolas ou criação de animais, de forma simultânea ou em sequência temporal, que atendam às necessidades econômicas e nutricionais das populações humanas presentes, sem prejuízo para o meio ambiente e para as gerações futuras.

MÉDIA PROPRIEDADE: É o imóvel rural que apresenta área compreendida entre 1 (um) e 4 (quatro) módulos fiscais.

MINIFÚNDIO: É o imóvel rural que corresponde a uma área inferior a 1 (um) módulo fiscal.

MODULO FISCAL: uma unidade de medida de área expressa em hectares e fixada, de forma diferenciada, para cada município em função das suas particularidades. O Módulo Fiscal também é usado como parâmetro na classificação fundiária do imóvel rural considerando a sua dimensão, e dessa forma caracteriza o imóvel rural. Seu conceito foi criado pela Lei nº 6.746, de 10 de dezembro de 1979, que alterou o “Estatuto da Terra”.

NASCENTE: É o afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d’água.

NEXO CAUSAL: “O nexo causal é o vínculo que une conduta e resultado lesivo. É pressuposto indispensável para toda a responsabilização civil, mesmo a objetiva lastreada pela Teoria do Risco Integral.” Existem exceções.

OLHO D’ÁGUA: É o afloramento natural do lençol freático perene ou mesmo intermitente que não dá origem a um curso d’água. Somente os “olhos d’água perenes” são considerados para delimitação da APP.

PEQUENA PROPRIEDADE: É a denominação dada, de forma geral, ao imóvel rural com área inferior a 4 módulos fiscais explorado mediante o trabalho pessoal do agricultor familiar e empreendedor familiar rural, incluindo os assentamentos e projetos de reforma agrária. É o imóvel rural que apresenta área compreendida entre 1 (um) e 4 (quatro) módulos fiscais. É considerado, para o cumprimento da lei, o tamanho do imóvel em 22 de julho de 2008. Veja outros detalhes no art. 3º da Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006.

PLANTA: É a representação gráfica plana de uma área contendo informações topográficas, que descreva as características naturais e artificiais do imóvel rural. A planta difere do mapa por não possuir sistema de projeção.

PROGRAMA DE REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL: é um conjunto de ações e iniciativas que contribui para a regularização ambiental das propriedades e posses rurais, em que tenha sido verificada a existência de passivos ambientais relativos as áreas de preservação permanente, reserva legal ou de uso restrito.

SISTEMAS UTILIZADOS PARA FAZER O CAR NA AMAZÔNIA: i. SICAR (Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural) utilizado em Roraima, no Amapá, no Maranhão, no Acre e no Amazonas; ii. SIMLAM (Sistema Integrado de Monitoramento e Licenciamento Ambiental) utilizado em Mato Grosso, no Pará e em Rondônia; e iii. SIG-CAR (Sistema de Informação para a Gestão do Cadastro Ambiental Rural) utilizado no Tocantins.

A black and white photograph of a slum. In the background, several wooden houses are built on stilts. The house on the left has a large tarp covering its front. In the foreground, a group of children are walking on a dirt path. One girl is carrying a young child on her back. The ground is uneven and has some puddles. A red rectangular border is superimposed over the middle of the image, containing the text "DE OLHO NA NORMA".

DE OLHO NA NORMA

CONAMA APROVA RESOLUÇÃO HISTÓRICA SOBRE JUSTIÇA CLIMÁTICA E COMBATE AO RACISMO AMBIENTAL

Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), órgão vinculado ao Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA), aprovou na última quarta-feira (3/12) uma resolução histórica que estabelece princípios e diretrizes para a incorporação da justiça climática e do combate ao racismo ambiental nas políticas públicas.

“A aprovação marca um avanço significativo na agenda governamental para garantir que impactos ambientais e climáticos não penalizem desproporcionalmente as populações vulneráveis”, destacou o ministro substituto do Meio Ambiente e Mudança do Clima, João Paulo Capobianco. A deliberação ocorreu na 148ª reunião ordinária do Conama, realizada na sede do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), em Brasília.

O secretário nacional de Mudança do Clima do MMA, Aloísio Melo, reforçou que a justiça climática está no centro do debate nacional e internacional. Melo citou como exemplo os impactos dos eventos climáticos extremos, que se distribuem de forma desigual na sociedade devido a desigualdades estruturais e históricas. A resolução, aprovada com emendas, estabelece definições básicas para padronizar a abordagem sobre o que é justiça climática, racismo ambiental e letramento racial e de gênero. O texto reconhece a necessidade de ajustes contínuos, à medida que a ciência e os impactos evoluem.

O documento garante visibilidade e proteção aos grupos vulnerabilizados, entre os quais estão povos indígenas, comunidades tradicionais, populações negras e habitantes de zonas periféricas em situação de risco.

A proposta foi apresentada pelas entidades ambientalistas no Conama e contou com o apoio de mais de 70 organizações da sociedade civil em sua formulação. O texto foi amplamente debatido na Câmara Técnica de Justiça Climática, criada durante a reestruturação do Conama em fevereiro de 2023, e resulta de um processo participativo conduzido ao longo de 2024 e 2025. Em vídeo apresentado na reunião, a ministra Marina Silva fez referência ao relatório GEO Brasil 2025, que apresenta um diagnóstico ambiental inédito lançado durante a COP30.

“O GEO Brasil 2025 é um retrato profundo do nosso país e um convite claro para seguirmos avançando”, afirmou. “Ele oferece dados robustos, análises integradas e uma visão abrangente dos nossos biomas, dos nossos desafios e das oportunidades de transformação”, pontuou a ministra, ao destacar que o documento ajuda a compreender como as crises climáticas, da biodiversidade e da poluição se conectam.

O diagnóstico foi elaborado pelo MMA em parceria com a Fundação Getúlio Vargas (FGV) e o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), com apoio do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA).



JURISPRUDÊNCIA EM FOCO

SEGUNDA TURMA DEFINE LIMITES PARA RESTINGAS SEREM RECONHECIDAS COMO ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

A Segunda Turma do Superior Tribunal de Justiça (STJ) decidiu que apenas as restingas localizadas na faixa de 300 metros da linha de preamar máxima ou aquelas que atuam como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues devem ser consideradas área de preservação permanente. O entendimento foi estabelecido com base nas definições do Código Florestal (Lei 12.651/2012) e da Resolução 303/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama).

A partir desses parâmetros, o colegiado deu parcial provimento ao recurso especial em que o Ministério Público de Santa Catarina (MPSC) buscava ampliar a proteção para qualquer local onde se encontre vegetação de restinga.

Na origem, o órgão ministerial ajuizou ação civil pública para impedir a Fundação Estadual do Meio Ambiente (Fatma), órgão ambiental de Santa Catarina, de conceder licenças para corte ou supressão da vegetação de restinga, sob a alegação de que todas as áreas desse ecossistema devem ser reconhecidas como de preservação permanente.

O pedido foi julgado procedente, mas o Tribunal de Justiça de Santa Catarina (TJSC) reformou a sentença para restringir a proteção somente aos casos em que a restinga tenha a função de fixar dunas ou estabilizar mangues, como prevê o artigo 4º, inciso VI, do Código Florestal.

Conama ampliou a proteção prevista no Código Florestal

No recurso ao STJ, o MPSC questionou a limitação imposta pela corte estadual, argumentando que, diante de diferentes interpretações de uma norma ambiental, deve prevalecer aquela que melhor proteja o meio ambiente, em observação ao princípio in dubio pro natura.

A relatora, ministra Maria Thereza de Assis Moura, destacou que o ordenamento jurídico reúne diversas normas voltadas à preservação das restingas, reforçadas ao longo dos anos pela criação de unidades de conservação. Apesar disso, lembrou que apenas o Código Florestal e a Resolução 303/2002 do Conama tratam especificamente das áreas de preservação permanente.

Segundo a ministra, o Código Florestal adota conceito mais restrito – protegendo apenas restingas que fixam dunas ou estabilizam manguezais –, enquanto o Conama ampliou a proteção ao incluir também a faixa de 300 metros a partir da linha de preamar máxima.

Regimentos complementares fortalecem a proteção ambiental

A ministra observou que, embora o Código Florestal não mencione expressamente essa amplitude, ele não revoga nem impede a aplicação do entendimento do Conama, permitindo que as resoluções complementem a legislação sempre que forem necessários critérios protetivos mais rigorosos, de modo a evitar a proteção insuficiente do meio ambiente.

Por fim, Maria Thereza de Assis Moura ressaltou que o Conama, ao identificar a necessidade de critérios mais rígidos para evitar a proteção insuficiente do meio ambiente, editou a norma dentro de sua competência. Ela mencionou ainda que a Resolução 303/2002 foi validada pelo Supremo Tribunal Federal (STF), que, ao julgar a ADPF 747, reafirmou sua aplicabilidade.

"Esse entendimento não leva a uma proteção insuficiente do ecossistema, pois ele foi contemplado em diversos níveis de salvaguarda, como se pode observar de toda a legislação analisada", concluiu a relatora.

[Leia o acórdão no REsp 1.827.303.](#)



AMBIENTE & CIÊNCIA

AS FLORESTAS CONTRIBUEM PARA O ABASTECIMENTO GLOBAL DE ALIMENTOS ATRAVÉS DO TRANSPORTE DE UMIDADE ATMOSFÉRICA*

RESUMO

Padrões anômalos de precipitação associados às mudanças climáticas representam uma ameaça crescente ao abastecimento global de produtos agrícolas. As florestas, como importante fonte de umidade, poderiam potencialmente amortecer esses riscos, mas seu papel específico na sustentação da agricultura e no abastecimento global de produtos agrícolas permanece pouco explorado. Investigamos a contribuição das florestas globais para a produção e exportação de produtos agrícolas, estimando os fluxos de umidade das florestas para as áreas agrícolas e correlacionando-os com os fluxos de produtos agrícolas comercializados. Constatamos que as áreas agrícolas em 155 países dependem de florestas transfronteiriças para até 40% da precipitação anual, enquanto em 105 países, até 18% da precipitação é reciclada das florestas em nível nacional. A umidade proveniente das florestas, em nível global, sustenta 18% da produção agrícola e 30% da exportação de produtos agrícolas estudada. Demonstramos que produtores, exportadores e importadores de produtos agrícolas dependem direta e indiretamente de países florestais a montante, por meio de três tipologias. Nosso estudo sugere que a conservação estratégica de florestas localizadas a montante de áreas agrícolas poderia ser utilizada para salvaguardar o abastecimento global de produtos agrícolas.

PRINCIPAL

A precipitação é fundamental para garantir um sistema agrícola produtivo que possa atender à demanda alimentar da sociedade¹. No entanto, os padrões globais de precipitação tendem a se tornar mais erráticos, visto que os eventos climáticos extremos e a variabilidade climática aumentaram em frequência e intensidade nas últimas décadas^{2, 3}. Mais da metade das perdas na produção agrícola global são atribuídas a eventos climáticos extremos⁴. Enquanto as inundações podem levar a uma anomalia de 4% na produtividade agrícola⁵, a seca pode causar perdas de até 10% na produção e 8% na produtividade^{6, 7}. A variabilidade climática também responde por mais de um terço da variabilidade na produtividade agrícola global⁸. Portanto, ignorar o risco de precipitação anômala na produção agrícola global compromete a resiliência dos sistemas alimentares, especialmente em vista das mudanças climáticas.

As florestas podem fornecer umidade estável às regiões a sotavento, especialmente durante as estações secas e eventos climáticos extremos, como secas e ondas de calor ^{9, 10, 11}. Em média, as florestas evaporam mais umidade do que outras coberturas do solo ¹² por meio de diversos processos, como a interceptação pela copa e serapilheira ¹³, o acesso mais profundo das raízes à água subterrânea ¹⁴ e a maior energia disponível devido ao menor albedo ¹⁵.

PRINCIPAL

A mudança da cobertura florestal para outra cobertura vegetal não florestal reduz significativamente a evaporação ¹⁶ , ¹⁷ , afeta a precipitação a sotavento ¹⁸ , ¹⁹ e modula o início das estações chuvosas ²⁰ , ²¹ . Da mesma forma, o desmatamento leva a uma menor precipitação especificamente nas áreas agrícolas a sotavento ²² , ²³ , o que afeta a produção e a receita agrícola ²⁴ , ²⁵ , embora a maioria dos estudos sobre esse tema se concentre principalmente na Amazônia. A contribuição das florestas para a precipitação a sotavento e para a agricultura pode variar entre regiões extratropicais e tropicais. As florestas tropicais amortecem significativamente a variabilidade da precipitação a sotavento em longo prazo ²⁶ , enquanto as florestas extratropicais são cruciais durante períodos críticos, como por meio da evaporação sustentada durante ondas de calor ²⁷ e da evaporação máxima durante a estação de crescimento ²⁸ . O estudo dos fluxos de umidade das florestas para a agricultura em escala global ajuda a ampliar nossa compreensão da dependência da agricultura em relação às florestas e a preencher a lacuna de conhecimento sobre as florestas extratropicais pouco estudadas.

Além disso, considerando que as culturas agrícolas são distribuídas globalmente por meio do comércio, uma questão fundamental é se o fornecimento de precipitação das florestas para a agricultura pode tornar os importadores de culturas indiretamente dependentes das florestas. Como os países estão interligados por meio da rede comercial cada vez mais complexa ²⁹ , o comércio internacional pode expor os países importadores à variabilidade induzida pelo clima e a choques na produção agrícola nos países exportadores ³⁰ , ³¹ .

Um déficit calórico de 5% nos países importadores, após uma redução de 10% na exportação de culturas, pode afetar a vida de milhões de pessoas que vivem na pobreza ³² . Até o momento, permanece incerto como os fluxos de umidade e de comércio de culturas se combinam para revelar uma complexidade adicional da dependência direta e indireta entre os países. Enquanto isso, os fluxos transfronteiriços de umidade entre países foram quantificados em estudos anteriores ³³ , ³⁴ , ³⁵ , ³⁶ , mas carecem do contexto floresta-agricultura relevante para investigar a interdependência entre países por meio da umidade e das culturas. Compreender a dependência secundária dos importadores de produtos agrícolas em relação às florestas localizadas a montante dos países exportadores pode ajudar a identificar a vulnerabilidade do abastecimento global de produtos agrícolas às mudanças na cobertura florestal em áreas remotas.

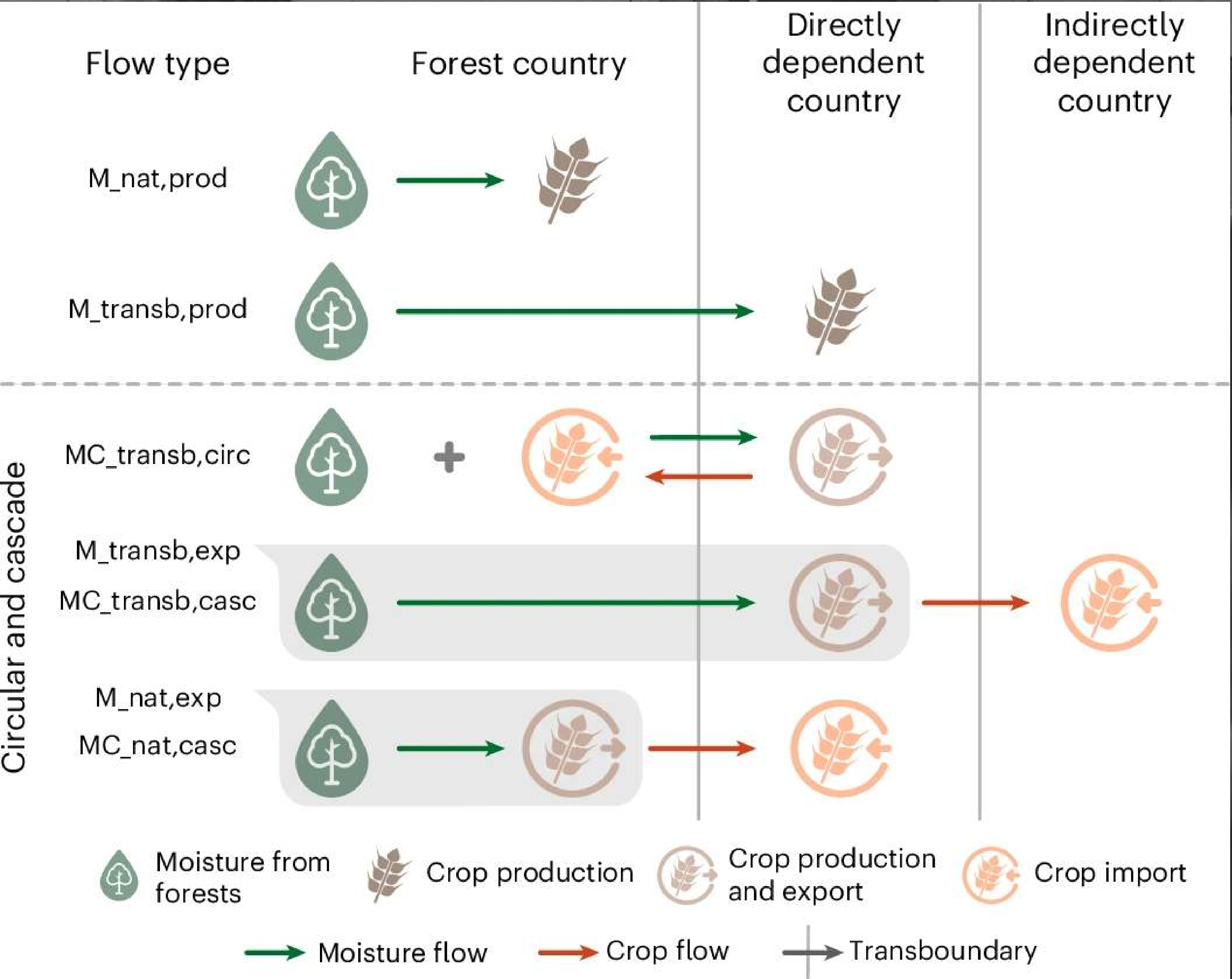
Neste estudo, buscamos compreender como a produção e a exportação de culturas agrícolas dependem do fornecimento de precipitação proveniente de florestas a montante, dentro e entre países. Para isso, mapeamos os fluxos de umidade reciclados nacionalmente e transfronteiriços de países florestados a montante para países produtores e exportadores de culturas a jusante ($M_{nat,prod}$, $M_{nat,exp}$, $M_{transb,prod}$, $M_{transb,exp}$ na Figura 1) e classificamos a combinação de fluxos de umidade e de culturas comercializadas entre países em fluxos circulares e em cascata ($MC_{transb,circ}$, $MC_{transb,casc}$, $MC_{nat,casc}$ na Figura 1).

PRINCIPAL

Nos fluxos circulares, dois países são interdependentes, nos quais os países florestados importam culturas de seus produtores e exportadores a jusante, enquanto os fluxos em cascata envolvem três países, nos quais os importadores de culturas dependem indiretamente de florestas localizadas a montante de seus produtores e exportadores. Harmonizamos diferentes conjuntos de dados de cobertura do solo para produzir um mapa global de áreas dominadas por florestas ("florestas") e áreas dominadas pela agricultura ("áreas agrícolas").

Em seguida, rastreamos a umidade proveniente de florestas extratropicais e tropicais, e da combinação de ambas, até as áreas agrícolas e estimamos os fluxos de umidade espacialmente distribuídos dentro e entre os países.

Avaliamos os fluxos de umidade em relação às necessidades hídricas das culturas (NHC) em áreas agrícolas que são predominantemente irrigadas por água verde (AV) e água azul (AA). Finalmente, combinamos os fluxos de umidade com os fluxos de produção agrícola comercializados para avaliar a conectividade circular e em cascata entre os países (Métodos).

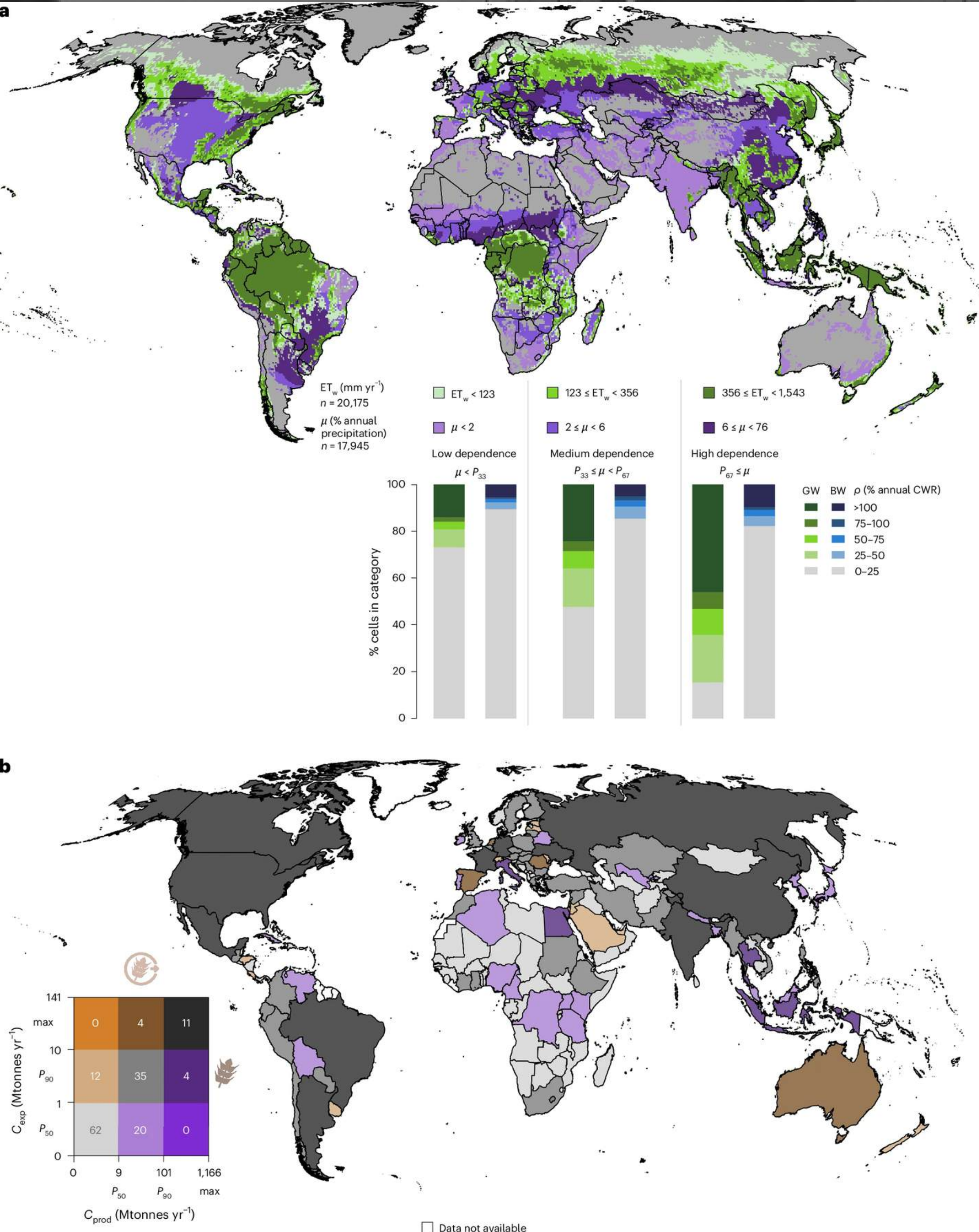


Os tipos de fluxo, de cima para baixo, são: fluxo de umidade reciclado nacionalmente dentro de um produtor agrícola (M_nat,prod), fluxo de umidade transfronteiriço para um produtor agrícola (M_transb,prod), fluxo transfronteiriço circular entre um país florestal importador de culturas agrícolas e um produtor e exportador agrícola (MC_transb,circ), fluxo de umidade transfronteiriço para um produtor e exportador agrícola (M_transb,exp), fluxo de umidade transfronteiriço para um produtor e exportador agrícola que se propaga para um importador agrícola (MC_transb,casc), fluxo de umidade reciclado nacionalmente dentro de um produtor e exportador agrícola (M_nat,exp) e fluxo de umidade reciclado nacionalmente dentro de um produtor e exportador agrícola que se propaga para um importador agrícola (MC_nat,casc). Os fluxos de culturas agrícolas são, por definição, transfronteiriços. Apenas os exportadores agrícolas que produzem culturas internamente são considerados no estudo.

RESULTADOS

Fluxos globais de umidade das florestas para a agricultura

Nossas análises de monitoramento da umidade identificam áreas agrícolas com maior dependência da evaporação florestal (percentil alto de umidade reciclada relativa das florestas μ na Figura 2a , painel superior) e as florestas com maior evaporação (percentil alto de evaporação ponderada da floresta ETw na Figura 2a , parte superior). As áreas agrícolas que recebem > 6% de sua precipitação anual das florestas estão distribuídas globalmente pelo centro do Canadá, noroeste e leste da América do Sul, sul do Sahel, leste da China, leste da Europa, sul da Rússia e norte do Cazaquistão (percentil alto de μ na Figura 2a , painel superior). Em contraste, valores de ETw superiores a 356 mm ano⁻¹ estão localizados principalmente em regiões tropicais, nordeste da América do Norte, Rússia de latitudes centrais e leste e Japão (percentil alto de ETw na Figura 2a , parte superior). Entretanto, tanto as florestas extratropicais quanto as tropicais fornecem umidade para regiões distantes que abrangem todas as áreas agrícolas, com um gradiente de níveis de dependência de umidade que parece acompanhar a distância das florestas (μ nos painéis da esquerda da Figura Suplementar 17). Países com extensas áreas onde a dependência da precipitação proveniente das florestas é relativamente alta também são grandes produtores e exportadores de culturas agrícolas, como Brasil, Argentina, Canadá, Rússia, China e Ucrânia (percentil alto de μ na Figura 2a , superior, e produção agrícola C_{prod} > percentil 90 P₉₀ , exportação agrícola C_{exp} > P₉₀ na Figura 2b). Os resultados mostram que as áreas agrícolas em todo o mundo estão geralmente bem conectadas às florestas a montante por meio do transporte de umidade atmosférica.



a , Evaporação ponderada pela proporção de cobertura florestal em células de grade de 0,5° × 0,5° (ETw em mm ano⁻¹) que cai parcialmente como precipitação em áreas agrícolas (μ em % da precipitação anual) em níveis de dependência baixo (μ < 33° percentil P₃₃) , médio (P₃₃ ≤ μ < 67° percentil P₆₇) e alto (μ ≥ P₆₇) (acima). Percentagem do número total de células que atendem às necessidades hídricas das culturas (ρ em % da necessidade hídrica anual) para cada nível de dependência de umidade (abaixo). b , A precipitação em áreas agrícolas sustenta a produção agrícola (C_{prod} em Mton ano⁻¹) e a exportação agrícola (c_{exp} em Mton ano⁻¹) em escala nacional. P50 , P90 e máx . referem-se ao 50° percentil, 90° percentil e ao valor máximo da variável correspondente. Os valores dentro dos quadrantes da legenda representam o número de países em cada categoria sobreposta .

RESULTADOS

Aproximadamente 46% e 10% das áreas agrícolas altamente dependentes têm suas respectivas necessidades de água verde e azul para todas as culturas atendidas, apesar de algumas receberem apenas 6% de sua precipitação anual proveniente de florestas (percentil alto μ na Fig. 2a). Além disso, embora os valores dos fluxos de umidade expressos em porcentagem da precipitação anual ou mensal possam ser baixos, eles ainda podem ser significativos para culturas específicas com baixa tolerância à redução da precipitação. Entre as cinco principais culturas, as florestas extratropicais atendem à necessidade hídrica de cobertura (CWR) em cerca de 40% das células agrícolas de água verde (GW) e azul (BW) para trigo na maioria dos meses e para milho em alguns meses, enquanto as florestas tropicais atendem para todas as culturas em alguns meses específicos, exceto para o trigo ($>100\%$ CWR ρ na Fig. Suplementar 16). Curiosamente, apenas as florestas extratropicais apresentam uma coincidência temporal entre o alto nível de suprimento de umidade e as áreas de pico de crescimento para o trigo de inverno boreal e o milho de verão boreal (Fig. Suplementar 16).

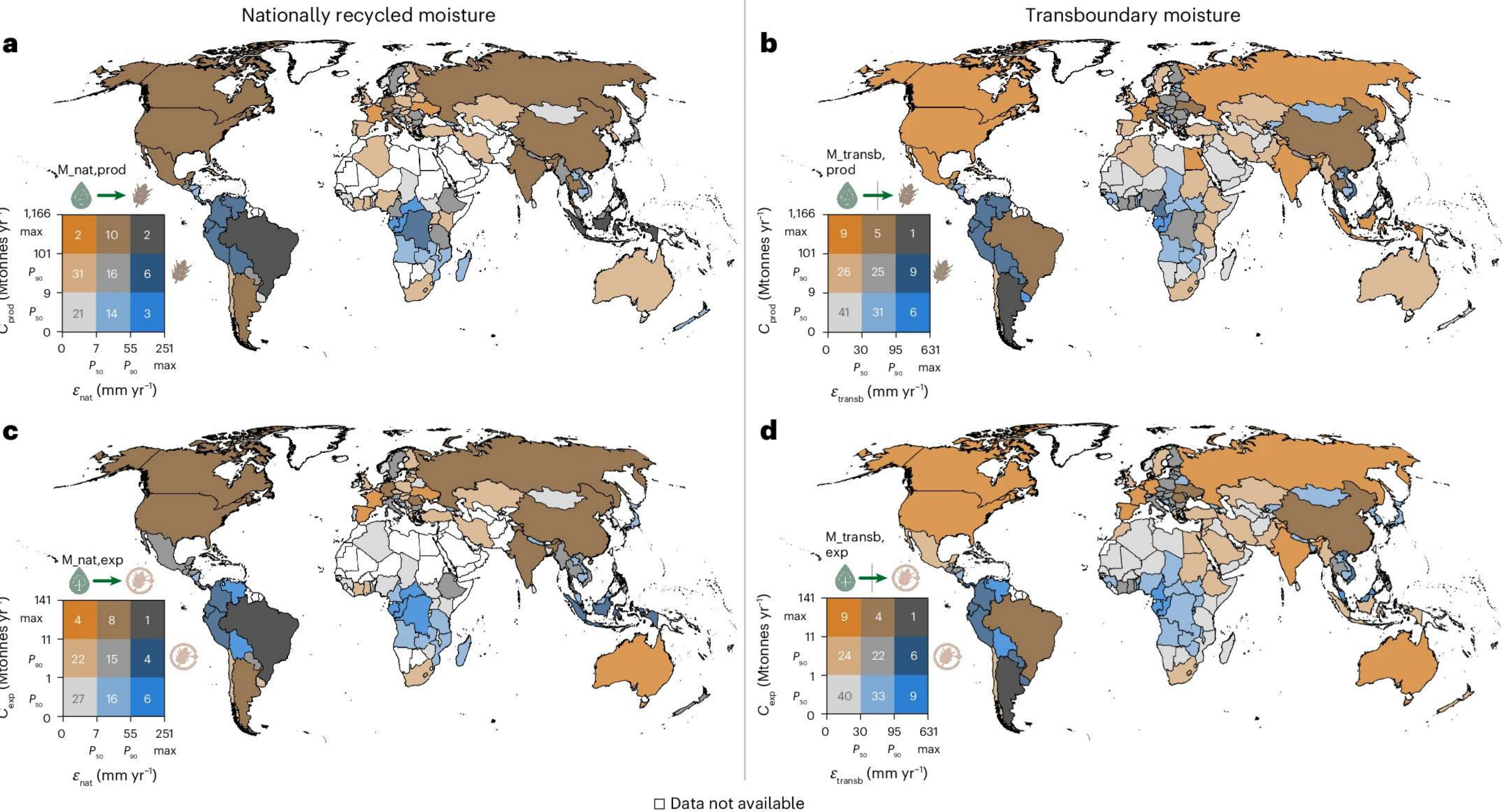
Dependência da produção agrícola e da exportação em relação às florestas nacionais e transfronteiriças.

A combinação das análises de fluxo de umidade com os dados de produção agrícola e exportação revela os países mais dependentes de florestas nacionais e transfronteiriças. Há 155 países que dependem de florestas transfronteiriças (umidade reciclada transfronteiriça $\varepsilon_{\text{transb}}$), o que representa 47% a mais do que os 105 países dependentes de florestas nacionais (umidade reciclada nacionalmente ε_{nat}) (Dados Suplementares 1).

As florestas tropicais fornecem uma porcentagem muito maior de precipitação para a agricultura a sotavento do que as florestas extratropicais, tanto em escala nacional quanto mensal (Figura Suplementar 17 , painéis da direita). As florestas no Brasil, Indonésia, República Democrática do Congo (RDC), República do Congo, Gabão, República Centro-Africana, Venezuela, Colômbia, Peru, Equador e Bolívia protegem uma alta porcentagem da precipitação para áreas agrícolas dentro de suas fronteiras nacionais, que, cumulativamente, representam 10% da produção agrícola global ($\varepsilon_{\text{nat}} > P_{90}$ na Figura 3a , representando a dependência da produção agrícola da umidade reciclada nacionalmente como $M_{\text{nat,prod}}$ na Figura 1 e Dados Suplementares 1). Pelo contrário, 16 países que dependem de um alto percentual de umidade transfronteiriça contribuem com apenas 7% da produção agrícola global ($\varepsilon_{\text{transb}} > P_{90}$ na Fig. 3b , representando a dependência da produção agrícola em relação à umidade transfronteiriça como $M_{\text{transb,prod}}$ na Fig. 1 e nos Dados Suplementares 1).

Cada grupo de países que depende fortemente da umidade reciclada nacionalmente ou da umidade transfronteiriça contribui com cerca de 11% da exportação agrícola global ($\varepsilon_{\text{nat}} > P_{90}$ na Fig. 3c , $\varepsilon_{\text{transb}} > P_{90}$ na Fig. 3d , representando a dependência da exportação agrícola em relação à umidade reciclada nacionalmente como $M_{\text{nat,exp}}$ e à umidade transfronteiriça como $M_{\text{transb,exp}}$, respectivamente, na Fig. 1 e nos Dados Suplementares 1).

RESULTADOS



a , c , Produção agrícola (a , C_{prod} em Mtonne ano⁻¹) e exportação agrícola (c , C_{exp} em Mtonne ano⁻¹) em países dependentes de umidade reciclada nacionalmente (ϵ_{nat} em mm ano⁻¹) . b , d , Produção agrícola (b) e exportação agrícola (d) em países dependentes de umidade transfronteiriça (ϵ_{transb} em mm ano⁻¹) . P50 , P90 e max referem-se ao 50º percentil, 90º percentil e ao valor máximo da variável correspondente, respectivamente. Os valores dentro dos quadrantes da legenda representam o número de países que se enquadram em cada categoria sobreposta. Os valores de umidade reciclada nacionalmente, umidade transfronteiriça, produção agrícola e exportação agrícola para cada país são apresentados nos Dados Suplementares 1 .

Entre os grandes produtores e exportadores agrícolas, o Brasil e a Argentina se destacam como países com alta porcentagem de umidade reciclada nacionalmente e transfronteiriça, respectivamente ([ϵ_{nat} , C_{prod} , C_{exp}] > P₉₀ nas Figuras 3a e 3c e [ϵ_{transb} , C_{prod} , C_{exp}] > P₉₀ nas Figuras 3b e 3d , respectivamente).

As florestas brasileiras reciclam cerca de 9% da precipitação anual nacional em suas áreas agrícolas, enquanto representam 6% da produção agrícola global e 9% das exportações agrícolas globais (Dados Suplementares 1). Por outro lado, a Argentina recebe aproximadamente 14% de sua precipitação anual de fontes transfronteiriças, principalmente do Brasil, contribuindo com apenas 3% da produção agrícola global, mas com 6% das exportações agrícolas globais (Dados Suplementares 1). Além disso, um país pode ser moderadamente ou altamente dependente de florestas nacionais ou transfronteiriças, produzindo um grande volume de safras, mas exportando minimamente ($\epsilon_{nat} > P_{50}$ na Fig. 3a OU $\epsilon_{transb} > P_{50}$ na Fig. 3b , que descem na linha da Fig. 3c,d , respectivamente), como Malásia, Venezuela, República Democrática do Congo e Camarões. Nesses casos, o fornecimento de umidade pelas florestas pode não ser de vital importância para o abastecimento global de safras, mas sim para o consumo alimentar nacional.

Alguns países apresentam diferenças significativas entre as fontes nacionais e transfronteiriças de umidade para suas áreas agrícolas. A República Democrática do Congo, o Brasil e a Indonésia dependem cerca de três vezes mais da umidade reciclada nacionalmente do que da umidade transfronteiriça (Dados Suplementares 1).

RESULTADOS

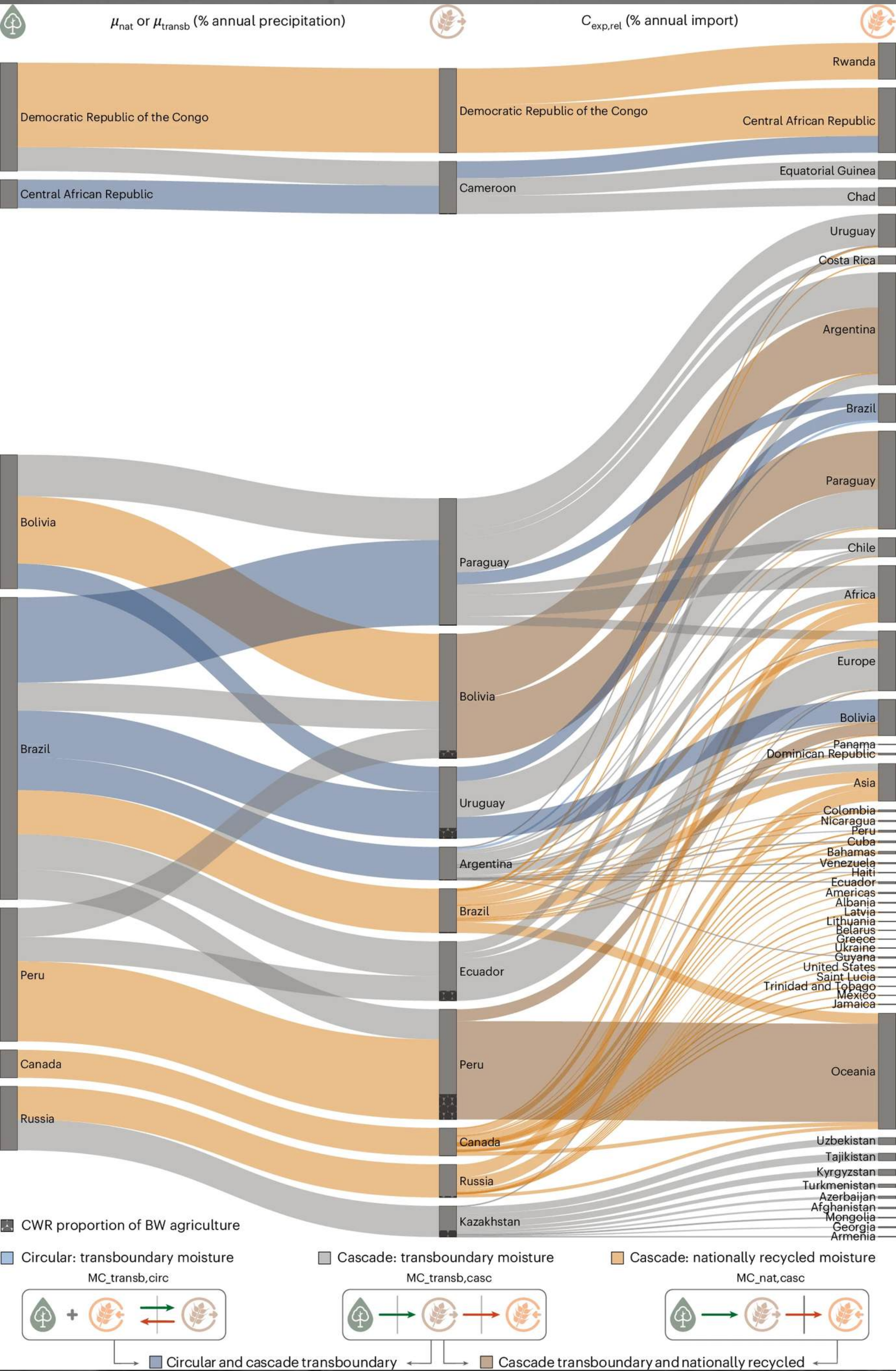
Por outro lado, países como Togo, Benin e Quirguistão não dependem da umidade reciclada nacionalmente, mas recebem de 47 a 66 mm ano⁻¹ de precipitação de fontes florestais transfronteiriças ($\varepsilon_{\text{nat}} > 0$ na Figura 3 e Dados Suplementares 1). Por fim, a Ucrânia, a Romênia, o Paraguai e o Uruguai são importantes exportadores, representando juntos 9% das exportações globais de produtos agrícolas, que recebem percentis médios a altos de umidade transfronteiriça ($\varepsilon_{\text{transb}} > P50$ na Figura 3d e Dados Suplementares 1).

Conectividade circular e em cascata entre países

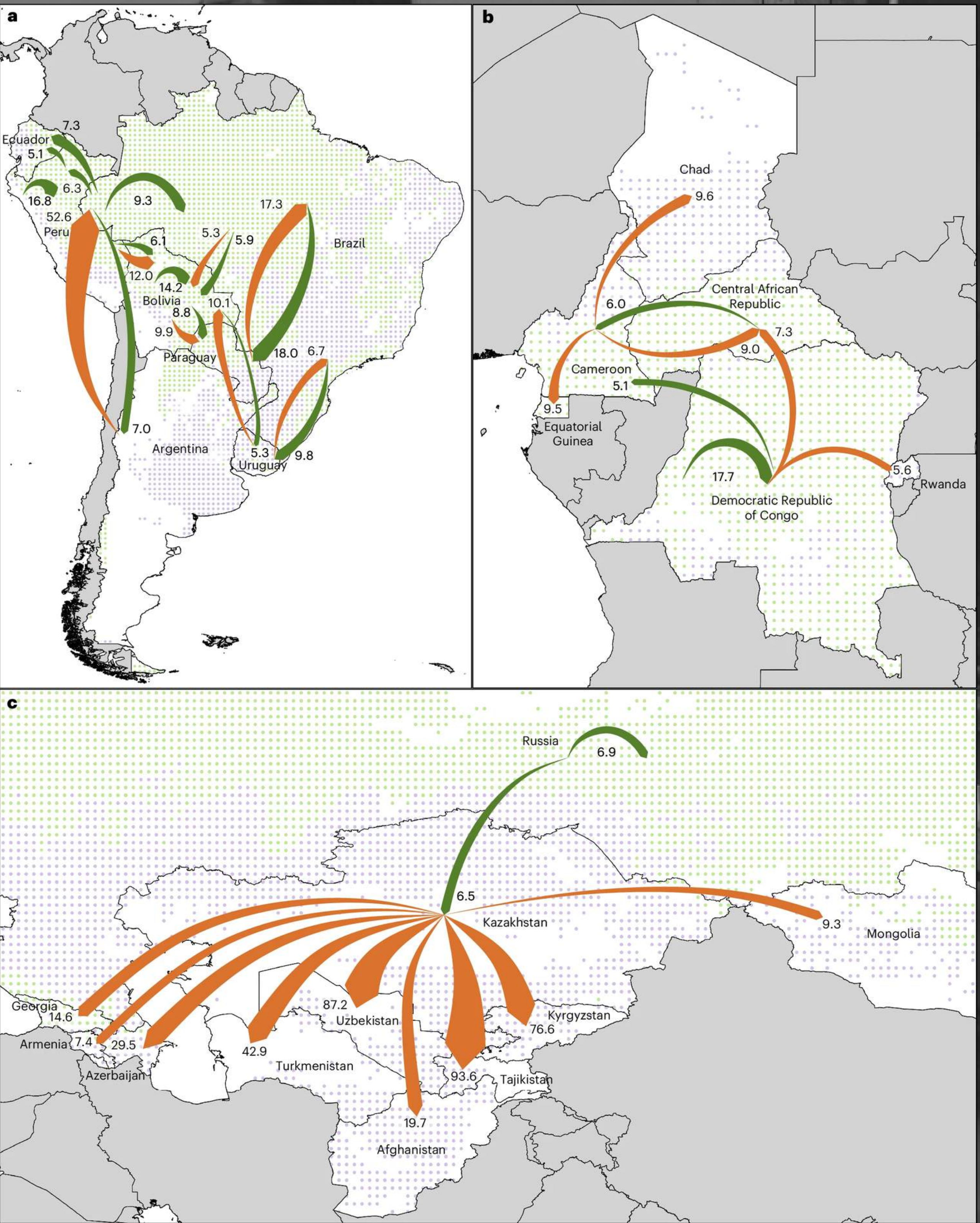
A análise conjunta dos fluxos de umidade e de produção agrícola revela ainda mais a dependência indireta dos importadores de culturas agrícolas em relação às florestas localizadas a montante de seus exportadores. Mais de 90% da umidade fornecida à maioria dos produtores e exportadores de culturas agrícolas é destinada às áreas agrícolas irrigadas por água verde, com exceção do Uruguai, Equador, Peru e Cazaquistão, onde a água azul proveniente de florestas representa 14%, 16%, 23% e 21% do total de florestas irrigadas por água azul, respectivamente (nós centrais na Figura 4). A República Democrática do Congo, Bolívia, Brasil, Peru, Canadá e Rússia são importantes tanto como fornecedores de umidade quanto de culturas agrícolas (reciclagem em cascata da umidade nacionalmente reciclada entre os produtores agrícolas que exportam para os importadores, representada por $MC_{\text{nat},\text{casc}}$ nas Figuras 1 e 4). Juntos, esses países são responsáveis por 13% da produção agrícola global e 20% da exportação agrícola global (Dados Suplementares 2).

Na América do Sul, o papel do Brasil no fornecimento de umidade para produtores e exportadores agrícolas é proeminente, aparecendo em todas as três tipologias circulares e em cascata (Fig. 4). Além de reciclar a umidade dentro de suas fronteiras, o Brasil fornece umidade para áreas agrícolas no Peru, Equador, Bolívia, Paraguai, Uruguai e Argentina, que representam 10% da exportação global de produtos agrícolas, incluindo países da Europa, Ásia, África e Oceania (cascata de umidade transfronteiriça para produtores agrícolas que exportam para importadores agrícolas, como $MC_{\text{transb},\text{casc}}$ na Fig. 1; Figs. 4 e 5a e Dados Suplementares 2). Assim, países fora da América do Sul dependem indiretamente da umidade proveniente das florestas brasileiras. A Bolívia depende das florestas do Brasil e do Peru para 12% de sua precipitação anual, enquanto fornece 9% e 5% da precipitação anual do Paraguai e do Uruguai, respectivamente (Figs. 4 e 5a). A contribuição combinada das florestas brasileiras, bolivianas e peruanas é fundamental para a produção agrícola regional e para a exportação total dentro e a partir da América do Sul.

Cada grupo de países que depende fortemente da umidade reciclada nacionalmente ou da umidade transfronteiriça contribui com cerca de 11% da exportação agrícola global ($\varepsilon_{\text{nat}} > P_{90}$ na Fig. 3c, $\varepsilon_{\text{transb}} > P_{90}$ na Fig. 3d), representando a dependência da exportação agrícola em relação à umidade reciclada nacionalmente como $M_{\text{nat},\text{exp}}$ e à umidade transfronteiriça como $M_{\text{transb},\text{exp}}$, respectivamente, na Fig. 1 e nos Dados Suplementares 1).



Os fluxos de umidade (μ) e os fluxos de produção agrícola ($C_{exp,rel}$) são expressos em relação ao país receptor, que corresponde à porcentagem da precipitação anual nos países exportadores de produtos agrícolas (nós centrais) e à porcentagem da importação anual nos países importadores de produtos agrícolas (nós da direita). Em cada país exportador de produtos agrícolas (nó central), os fluxos de umidade são divididos em necessidades hídricas para agricultura de solos sem sombreamento (GW) e com sombreamento (BW), expressas em proporção. Todos os valores de μ e $C_{exp,rel}$ estão acima de um limite de 5%. Os nomes dos continentes são usados como importadores de produtos agrícolas apenas quando os países exportadores de produtos agrícolas estão localizados em um continente diferente. A magnitude de $C_{exp,rel}$ é proporcional ao μ total recebido pelo respectivo país exportador de produtos agrícolas. Os valores dos fluxos circulares e em cascata individuais são fornecidos nos Dados Suplementares 2.



a – c, Conectividade regional entre florestas e agricultura por meio de fluxos aninhados na América do Sul (a), fluxos aninhados na África Subsaariana (b) e fluxos transfronteiriços em cascata na Eurásia (c). As linhas verdes (laranja) representam os fluxos de umidade (culturas) em % da precipitação anual (% da importação anual). Os pontos verdes (roxos) ao fundo mostram as florestas (áreas agrícolas) classificadas neste estudo. Nem todos os fluxos na Fig. 4 são mostrados aqui para facilitar a visualização. As setas estão dimensionadas aproximadamente para os valores correspondentes dos fluxos de umidade ou de culturas.

RESULTADOS

O fornecimento de umidade do Brasil para o Paraguai, Uruguai e Argentina é compensado pela importância conjunta desses países em fornecer mais de 77% das importações anuais de produtos agrícolas do Brasil por meio de fluxos circulares (umidade transfronteiriça circular para produtores agrícolas que exportam de volta para países com florestas, representada por MC_transb,circ nas Figuras 1, 4 e 5a), Dados Suplementares 2. Os fluxos de umidade e de produtos agrícolas entre o Brasil e o Paraguai estão equilibrados em cerca de 17% (Figuras 4 e 5a). Isso contrasta com o fluxo de produtos agrícolas da Argentina para o Brasil, que é desproporcionalmente mais de sete vezes maior do que o fluxo de umidade do Brasil para a Argentina (Figura 5a). Da mesma forma, em um fluxo em cascata, o Cazaquistão fornece significativamente mais de 75% dos produtos agrícolas importados pelo Tadjiquistão, Uzbequistão e Quirguistão, o que é desproporcional aos 6% da precipitação anual desses países fornecida pela Rússia (MC_transb,casc na Figura 1, Figuras 4, 5c, Dados Suplementares 2). Além disso, vários fluxos circulares e em cascata podem estar inseridos em uma região, adicionando complexidade à dependência secundária entre os países (Fig. 5a,b). Por exemplo, o Chade e a Guiné Equatorial dependem indiretamente da RDC por meio de uma série de fluxos de colheitas e umidade (Fig. 5b).

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Neste estudo, constatou-se que as florestas desempenham um papel importante no abastecimento global de culturas, fornecendo precipitação para áreas agrícolas a sotavento que contribuem para a produção e exportação global de culturas.

Esses resultados sugerem que garantir o fornecimento de precipitação para a agricultura poderia ser potencializado pela governança da umidade atmosférica, o que se alinha bem com a ambição de manter a cobertura florestal em todo o mundo. Especificamente, a narrativa das florestas como um fator de alavancagem para garantir o abastecimento global de culturas poderia ganhar impulso a partir das agendas de restauração e conservação existentes, com o imperativo de sequestrar carbono como parte dos esforços de mitigação climática ^{37, 38, 39}, de reduzir a perda de biodiversidade ⁴⁰ e de salvaguardar os meios de subsistência dos povos indígenas e comunidades locais ⁴¹. Além disso, o conceito de governar a umidade atmosférica para aumentar a precipitação foi proposto por estudiosos ^{42, 43}, mas sua implementação carece de um ponto de entrada para mecanismos de governança existentes ou novos ³⁴. A umidade atmosférica conecta lugares de maneira diferente de outros recursos de água doce, como rios e águas subterrâneas ⁴⁴, o que exige uma nova abordagem para repensar as escalas que a governam. A adequação institucional, em oposição à adequação institucional, pode se mostrar útil para abordar a governança da umidade atmosférica com flexibilidade, como forma de aumentar a capacidade de resposta a crises, antecipatória ou adaptativa do abastecimento global de culturas ⁴⁵. Consequentemente, aspectos que vão além da quantidade de umidade, desde florestas até a agricultura, como os fatores geopolíticos, econômicos e institucionais, moldam os contextos nos quais se encontra a oportunidade de governar a umidade atmosférica.

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

As tipologias circulares e em cascata deste estudo podem ser usadas para compreender a complexa dependência entre países e os contextos que orientam a governança da umidade atmosférica. Os fluxos circulares entre umidade e culturas (MC_transb,circ) fornecem um exemplo ideal de como a cooperação bilateral pode ser mutuamente benéfica para os países envolvidos, como entre o Brasil e o Paraguai, a Argentina ou o Uruguai (Figs. 4 e 5a). Nesses cenários, um país se beneficia da importação estável de culturas, conservando seu ecossistema florestal, enquanto o outro país se beneficia das condições climáticas favoráveis que sustentam sua produção e exportação agrícola. Da mesma forma, priorizar países que são tanto grandes recicladores nacionais de umidade quanto grandes produtores e exportadores de culturas (MC_nat,casc), como o Brasil, pode proporcionar um cenário vantajoso para ambos os lados, tanto para o interesse nacional quanto para o fornecimento global de culturas em geral. A capacidade de adaptação do Brasil a flutuações significativas no mercado global por meio da substituição de culturas pode ser prejudicada pelo desmatamento contínuo, que pode impor restrições climáticas às suas próprias áreas agrícolas. Estima-se uma diminuição de 0,25% na precipitação anual para cada ponto percentual de perda florestal na Amazônia ¹⁸ e as potenciais consequências econômicas da redução da precipitação são estimadas em perdas anuais de produtividade agrícola de até US\$ 1 bilhão (ref. ²²). A taxa de desmatamento no Brasil passou por períodos de melhorias e retrocessos ⁴⁶ , em parte devido à complexa influência de mudanças políticas e políticas de uso da terra ⁴⁷ .

Um cenário vantajoso para todos, por meio do fluxo em cascata reciclado nacionalmente, também se aplica à Rússia (MC_nat,casc). dos pelas mudanças climáticas ^{⁴⁹} .

Alterações nas florestas russas podem afetar a exportação de produtos agrícolas da Rússia, mas também podem criar um efeito cascata em outros importantes exportadores de produtos agrícolas, como a Ucrânia e o Cazaquistão (MC_transb,casc). A invasão russa da Ucrânia em 2022 demonstrou que uma interrupção na produção e exportação de produtos agrícolas da Ucrânia pode levar à propagação de choques na distribuição global de produtos agrícolas ao longo da cadeia de suprimentos^{⁵⁰} . Consequentemente, o acesso a alimentos nos países do Oriente Médio, da Ásia e da África que dependem da exportação de cereais básicos da Rússia e da Ucrânia foi afetado ^{⁵¹} . Contudo, em contraste com o poder singular do Brasil ou da Rússia para gerir as suas florestas internamente, o poder de manter a precipitação necessária para garantir a produção agrícola na Ucrânia ou no Cazaquistão reside mais nos países a montante, o que complica a motivação para conservar ou restaurar florestas. No caso da Ucrânia, as tensões geopolíticas com a Rússia restringem as possibilidades de colaboração. Portanto, os contextos apropriados representados nas diferentes tipologias devem ser considerados para determinar a oportunidade e as escalas de regulação da umidade atmosférica.

Este estudo apresenta três ressalvas. Primeiro, as florestas são importantes para a agricultura neste contexto principalmente devido ao seu papel na reciclagem da umidade como processo primário. Outros processos e retroalimentações também ocorrem em resposta à mudança na cobertura florestal, mas não são considerados neste estudo, como as alterações no balanço energético, cobertura de nuvens, composição atmosférica e rugosidade da superfície, entre outros ⁵².

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Segundo, o papel das florestas na reciclagem da umidade é um componente de um conjunto maior de processos hidrológicos que afetam a mudança na cobertura florestal. Portanto, a reciclagem da umidade deve ser avaliada em relação a outros processos mais locais que afetam o balanço hidrológico espacialmente relevante ⁵³. Terceiro, embora a análise seja agregada em escala anual, a análise de sensibilidade realizada em escala mensal revela que a dependência pode ser consideravelmente mais forte em certos meses da estação de crescimento (Dados Suplementares 1). Estudos futuros que empreguem escalas mais refinadas são essenciais para aprimorar nossa compreensão com base em projeções pertinentes de mudanças no uso da terra, práticas agrícolas, previsão de mudanças climáticas, determinação da estação de crescimento e outros fatores socioeconômicos.

Neste estudo, constatamos que o abastecimento global de produtos agrícolas depende das florestas para fornecer umidade às áreas agrícolas. A conservação das florestas pode ser usada como uma alavanca para mitigar os riscos crescentes induzidos pelas mudanças climáticas que ameaçam a agricultura. As tipologias circulares e em cascata oferecem contexto e versatilidade de escala para abordar a governança da umidade atmosférica, que pode ser sinergizada com a proteção do abastecimento global de produtos agrícolas e a conservação florestal.

CONFIRA AQUI A ÍNTEGRA DO ARTIGO, COM MÉTODOS, REFERÊNCIAS E DADOS DISPONÍVEIS.



GALERIA
AMBIENTE



UM MENINO DESCANSA NO TRONCO DE UMA ÁRVORE
MORTA NO RIO XINGU, EM PARATIZÃO, UMA
COMUNIDADE LOCALIZADA PERTO DA USINA
HIDRELÉTRICA DE BELO MONTE, NO PARÁ, BRASIL.
ELE ESTÁ CERCADO POR
MANCHAS DE ÁRVORES MORTAS, FORMADAS APÓS A
INUNDAÇÃO DO RESERVATÓRIO.



MEMBROS DA COMUNIDADE MUNDURUKU FAZEM FILA PARA EMBARCAR EM UM AVIÃO NO AEROPORTO DE ALTAMIRA, NO PARÁ, BRASIL. APÓS PROTESTAREM NO LOCAL DA CONSTRUÇÃO DA USINA HIDRELÉTRICA DE BELO MONTE, NO RIO XINGU, ELES VIAJARAM PARA A CAPITAL NACIONAL, BRASÍLIA, PARA APRESENTAR SUAS REIVINDICAÇÕES AO GOVERNO.



POLICIAIS EXAMINAM O CORPO DE UM HOMEM MORTO NA ZONA RURAL DE ALTAMIRA, PERTO DA USINA HIDRELÉTRICA DE BELO MONTE, NO PARÁ, BRASIL. ELES EXPUSERAM AS NOTAS DE DINHEIRO ENCONTRADAS COM O HOMEM MORTO, O QUE, SEGUNDO ELES, INDICA QUE NÃO SE TRATOU DE UM ASSALTO, MAS DE UMA EXECUÇÃO EXTRAJUDICIAL.

**GUERREIROS XIKRIN CHEGAM À ALDEIA RAPKO APÓS
UMA EXPEDIÇÃO PARA REIVINDICAR TERRAS QUE
HAVIAM SIDO INVADIDAS E DESMATADAS POR
GRILEIROS E PECUARISTAS ILEGAIS NA TERRA
INDÍGENA TRINCHEIRA BACAJÁ NO PARÁ,
NA AMAZÔNIA BRASILEIRA.**



**O DESMATAMENTO EM LARGA ESCALA É EVIDENTE EM
APUÍ, MUNICÍPIO LOCALIZADO ÀS MARGENS DA
RODOVIA TRANSAMAZÔNICA, NO SUL DA AMAZÔNIA,
BRASIL. APUÍ ESTÁ NA LINHA DE FRENTE DA
EXPANSÃO AGRÍCOLA NA AMAZÔNIA E É UM DOS
MUNICÍPIOS MAIS DESMATADOS DA REGIÃO.**





**HOMENS TRABALHAM EM UMA MINA DE OURO A CÉU ABERTO
EM PEIXOTO DE AZEVEDO, NO NORTE DO MATO GROSSO,
NA AMAZÔNIA BRASILEIRA. O MATO GROSSO É UMA DAS
MAIORES ÁREAS PRODUTORAS DE OURO DO BRASIL.**



**VISTA AÉREA DA CONSTRUÇÃO DA USINA
HIDRELÉTRICA DE BELO MONTE NO RIO XINGU,
ALTAMIRA, PARÁ, BRASIL. MAIS DE 80% DA ÁGUA DO
RIO FOI DESVIADA DE SEU CURSO NATURAL PARA A
CONSTRUÇÃO DA USINA.**

UM HOMEM CAMINHA PERTO DA ALDEIA DE YAWALAPITI, EM
MEIO À FUMAÇA DE INCÊNDIOS FLORESTAIS NO PARQUE
INDÍGENA DO XINGU, NA AMAZÔNIA BRASILEIRA.



A ESCULTURA DE UM TOURO ESTÁ LOCALIZADA NA
ENTRADA DE UMA FAZENDA DE GADO EM PEIXOTO DE
AZEVEDO, NO NORTE DO MATO GROSSO, ÀS MARGENS
DA RODOVIA BR-163, NA AMAZÔNIA BRASILEIRA.





CÃES VADIOS ENCARAM A CARNE PENDURADA EM UM AÇOUGUE
EM VILA DA RESSACA, UMA ÁREA ANTERIORMENTE
EXPLORADA PARA EXTRAÇÃO DE OURO, MAS AGORA QUASE
COMPLETAMENTE ABANDONADA, ALTAMIRA, PARÁ, BRASIL. A
ÁREA SERIA AVALIADA PELA MINERADORA CANADENSE BELO
SUN PARA UMA GRANDE MINA DE OURO A CÉU ABERTO.

MAILON ARAXI, UM JOVEM MEMBRO DA COMUNIDADE
INDÍGENA MANOKI, ATRAVESSA O RIO CRAVARI SOB
UMA CACHOEIRA NA TERRA INDÍGENA IRANTXE, EM
MATO GROSSO, BRASIL.



**JASSON OLIVEIRA DO NASCIMENTO, RESIDENTE DA RESERVA
EXTRATIVISTA ARAPIXI NA AMAZÔNIA BRASILEIRA, USA UMA
MOTOSSERRA PARA ABRIR CAMINHO PARA SUA CANOA A
CAMINHO DA COLETA DE CASTANHAS-DO-PARÁ.**



**UM MEMBRO DO GRUPO DE INSPEÇÃO ESPECIALIZADA (GEF), PARTE
DO INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS
NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA), DESTRUIU FORNOS DE TIJOLOS QUE
ERAM USADOS PARA PRODUIR CARVÃO VEGETAL EM UMA SERRARIA
ILEGAL. A MADEIRA USADA NA SERRARIA FOI EXTRAÍDA
ILEGALMENTE DA TERRA INDÍGENA DO ALTO TURIAÇU.**



POLICIAIS ANTIMOTIM CAMINHAM POR UMA ESTRADA DENTRO DA FLORESTA NACIONAL BOM FUTURO EM RONDÔNIA, NA AMAZÔNIA BRASILEIRA, PARA REMOVER INVASORES QUE HAVIAM MONTADO UM ACAMPAMENTO COM CERCA DE 200 BARRACOS DENTRO DA RESERVA. ESSES ACAMPAMENTOS GERALMENTE SÃO MONTADOS PARA FINS COMO EXTRAÇÃO ILEGAL DE MADEIRA. EM 2019, BOM FUTURO PERDEU 874 HECTARES DE FLORESTA, SEGUNDO O INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). ISSO REPRESENTOU A MAIOR PERDA DE COBERTURA VEGETAL NA ÁREA DE CONSERVAÇÃO EM 12 ANOS.



SEBASTIÃO PEREIRA DESCANSA EM SEU ABRIGO EM UM ACAMPAMENTO NA VILA DE RIO PARDO, EM RONDÔNIA, NA AMAZÔNIA BRASILEIRA. ESTE ACAMPAMENTO FOI MONTADO POR FAMÍLIAS QUE HAVIAM SIDO EXPULSAS DE UMA ÁREA INVADIDA DENTRO DA FLORESTA NACIONAL DO BOM FUTURO.



MEMBROS DA COMUNIDADE MANOKI OBSERVAM TRATORES ESPALHANDO
CALCÁRIO EM PREPARAÇÃO PARA O CULTIVO EM LARGA ESCALA DE
SOJA EM TERRA INDÍGENA IRÁNTXE
NO MATO GROSSO, NA AMAZÔNIA BRASILEIRA.



UMA PLANTAÇÃO DE ALGODÃO SE ESTENDE ATÉ O
HORIZONTE, NO PLANALTO DE PARECIS, NO NOROESTE DO
MATO GROSSO, NA AMAZÔNIA BRASILEIRA. A REGIÃO, QUE
FUNCIONA COMO UMA BACIA HIDROGRÁFICA ENTRE AS
BACIAS DO AMAZONAS E DO PRATA, FOI TOMADA PELA
AGRICULTURA INTENSIVA DESDE A DÉCADA DE 1980.



UM MEMBRO DA COMUNIDADE QUILOMBOLA
- UMA COMUNIDADE AFRO-BRASILEIRA COMPOSTA POR BRASILEIROS
NEGROS, ALGUNS DOS QUAIS DESCENDENTES DE POVOS ESCRAVIZADOS DO
CONTINENTE AFRICANO - JAZ DESMAIADO E BÊBADO EM UM BANCO, EM
PEDRAS NEGRAS, SÃO FRANCISCO DO GUAPORÉ, RONDÔNIA, BRASIL.



MEMBROS DA IGREJA NOVA ALIANÇA UNIVERSAL MISSÃO ISRAELITA
PREPARAM UM CORDEIRO PARA UM RITUAL,
DURANTE UM RETIRO NA ZONA RURAL DE BENJAMIN CONSTANT,
MUNICÍPIO BRASILEIRO LOCALIZADO NA FRONTEIRA COM O PERU. A
SEITA, QUE SURTIU NO PERU,
TEMENCONTRADO UM NÚMERO CRESCENTE DE MEMBROS NA REGIÃO E JÁ
ESTÁ ATIVA EM OUTROS ESTADOS BRASILEIROS.



RIWU JUMI KANAMARICELEBRA UM CULTO EVANGELÍSTICO COM SUA FAMÍLIA E AMIGOS EM SUA CASA EM ATALAIA DO NORTE, NO VALE DO JAVARI REGIÃO DA AMAZÔNIA BRASILEIRA. O CRESCENTE EVANGELISMO NA REGIÃO TEM TIDO UM FORTE IMPACTO NO MODO DE VIDA E NA CULTURA DAS POPULAÇÕES TRADICIONAIS. ORGANIZAÇÕES INDÍGENASEXPRESSAM PREOCUPAÇÃO COM O FATO DE QUE ESSAS TENTATIVAS DE PROSELITISMO EM SUASCOMUNIDADES VIOLEM SEU DIREITO CONSTITUCIONAL DEMANter SEU PATRIMÔNIO CULTURAL E PRÁTICAS SAGRADAS, E AMEACEM SUA SEGURANÇA.



MULHERES CAMINHAM COM SEUS FILHOS POR UMA RUA EM ATALAIA DO NORTE, UMA CIDADE NO VALE DO JAVARI, UMA REGIÃO NA AMAZÔNIA BRASILEIRA COM UM GRANDE NÚMERO DE DIFERENTES COMUNIDADES INDÍGENAS, INCLUINDO GRUPOS ISOLADOS E NÃO CONTATADOS. A CIDADE É UM PONTO FOCAL PARA SERVIÇOS DE SAÚDE, EDUCAÇÃO E ABASTECIMENTO NA REGIÃO E É FREQUENTADA POR PESSOAS QUE VIVEM EM TERRAS INDÍGENAS DO VALE DO JAVARI.

MULHERES E CRIANÇAS DA COMUNIDADE PIRAHÃ, EM PÉ AO LADO DE SEU ACAMPAMENTO ÀS MARGENS DO RIO MAICI, OBSERVAM OS MOTORISTAS QUE PASSAM PELA RODOVIA TRANSAMAZÔNICA NA ESPERANÇA DE RECEBER LANCHES OU REFRIGERANTES, HUMAITÁ, AMAZÔNIA, BRASIL.

EQUIPE

Dr. Marcelo Domingos Mansour
Coordenador do CAO Meio
Ambiente Natural

Dr. Álvaro Schiefler Fontes
Coordenador-Adjunto do CAO
Meio Ambiente Natural

Nadyne Pholve Moura Batista
Auxiliar do CAO Meio
Ambiente Natural



MPMT
Ministério Público
DO ESTADO DE MATO GROSSO

CAO