

NOTAS



A vida oculta nos campos rupestres

Os campos rupestres são formados por gramíneas e arbustos que crescem sobre um solo pedregoso e pobre em nutrientes, em geral no topo de serras e chapadas. Embora ocupem apenas 0,8% do território nacional, neles vivem cerca de 15% das espécies de plantas já identificadas no Brasil. Há tempos, ecólogos e botânicos se perguntam como tal diversidade consegue prosperar em solos com níveis tão baixos de fósforo e nitrogênio. Uma resposta parece estar nas raízes. Mais especificamente, na variedade de microrganismos (bactérias, arqueias e fungos) que as colonizam. Analisando as raízes de duas plantas comuns nos campos rupestres – *Vellozia epidendroides*, que cresce em solos rasos, e *Barbacenia macrantha*, encontrada sobre rochas –, a equipe coordenada pelo geneticista Paulo Arruda, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), identificou 522 espécies de microrganismos. As comunidades de seres microscópicos das raízes de cada planta eram distintas, mas havia espécies compartilhadas, em geral microrganismos especializados no transporte de fósforo e na conversão da forma insolúvel para a solúvel do mineral, que é a absorvida pelas plantas, ou capazes de reciclar nitrogênio (*The ISME Journal*, 20 de dezembro de 2022). “Mostramos que os microrganismos têm um papel essencial na adaptação das plantas às condições extremas desse ambiente”, conta o geneticista Rafael Souza, um dos autores do estudo.



Exemplares de *Barbacenia macrantha* (no alto) e de *Vellozia epidendroides* (ao lado)



Área de campo rupestre próximo ao Parque Nacional da Serra do Cipó, em Minas Gerais



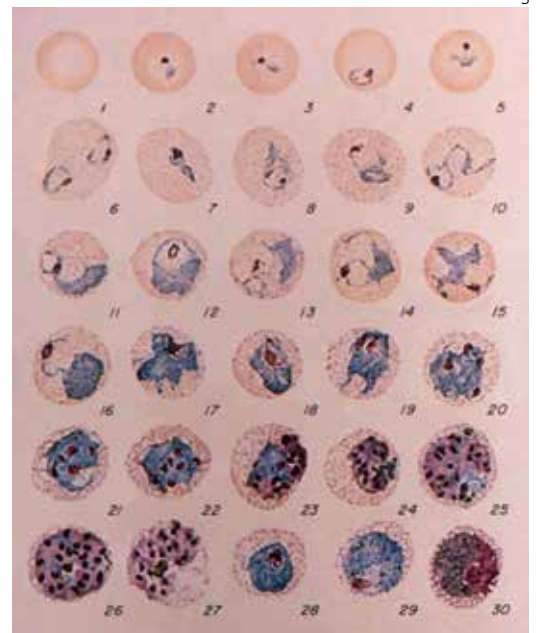
Pontas de projéteis encontradas em Cooper's Ferry, nos Estados Unidos

Os artefatos potencialmente mais antigos das Américas

Pontas de projéteis criadas há cerca de 16 mil anos foram encontradas na região de Cooper's Ferry, ao longo do rio Salmon, no estado de Idaho, noroeste dos Estados Unidos. Os artefatos podem representar a evidência mais antiga da primeira tecnologia de produção de ferramentas trazida para as Américas (*Science Advances*, 23 de dezembro). Afiadas como lâminas, as 14 pontas (completas ou fragmentadas) foram identificadas em escavações arqueológicas realizadas de 2012 a 2018 pela equipe do arqueólogo Loren Davis, da Universidade Estadual do Óregon. Elas têm de 1,2 a 5 centímetros de comprimento e estavam ao lado de pedaços de carvão e ossos de animais com idade definida em quase 16 mil anos por meio da análise de isótopos de carbono. Essa datação indica que as pontas de Idaho são cerca de 3 mil anos mais antigas do que as produzidas pela chamada cultura Clovis, achadas em toda a América do Norte, e 2,3 mil anos mais velhas do que outras descobertas antes em Cooper's Ferry. Segundo Davis e seus colaboradores, as pontas descritas agora parecem ter sido feitas usando a mesma tecnologia utilizada entre 20 mil e 16 mil anos atrás por povos que habitaram a região onde hoje é Hokkaido, no Japão. Alguns arqueólogos que não participaram do trabalho questionam essa conexão.

Causador da malária tem variedades genéticas únicas no Brasil

As variedades genéticas de *Plasmodium vivax* encontradas no Brasil são distintas entre si e diferentes das existentes em outros países. Aqui, elas têm ancestrais mais antigos do que as de outras regiões do planeta e apresentam alterações genéticas importantes, como as que induzem a resistência a medicamentos antimaláricos. Um grupo de pesquisadores do Reino Unido, Tailândia, Colômbia e Brasil chegou a essas descobertas após fazer o sequenciamento completo do genoma de 123 amostras de *P. vivax* de sete estados brasileiros (Amazonas, Acre, Amapá, Rondônia, Pará, Mato Grosso e São Paulo) que integram as áreas de transmissão dessa espécie de protozoário, principal causadora de malária no Brasil. Os resultados das amostras brasileiras foram depois comparados com os de outras 192 de seis países das Américas e os de 570 de 20 países da África e da Ásia (*The Lancet Regional Health – Americas*, fevereiro). Os autores do trabalho argumentaram que a identificação das variedades genéticas pode revelar informações importantes sobre os mecanismos de adaptação do parasita aos medicamentos, indicar padrões de transmissão e ajudar a prever surtos de infecção. Em 2021, o Ministério da Saúde registrou 139.211 casos de malária no Brasil (137.858 autóctones). Eles se concentram na Amazônia e são causados por *P. vivax* (83% do total) e *P. falciparum* (17%).

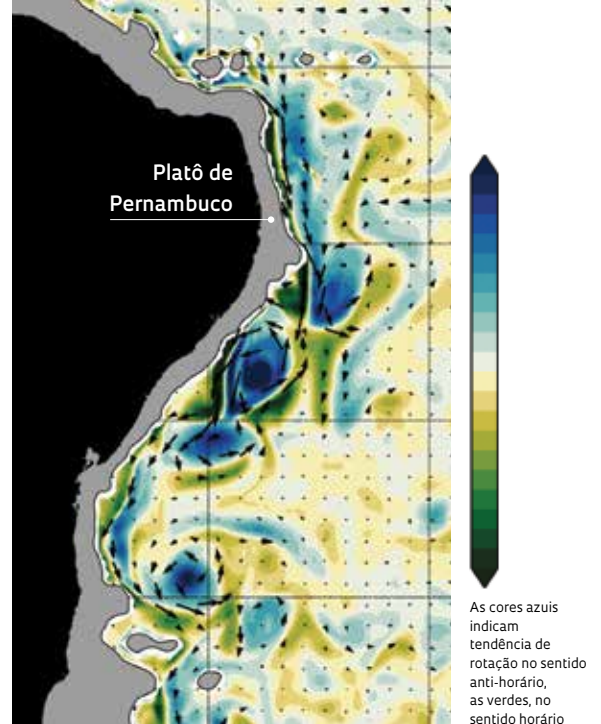


Desenhos ilustram estágios de desenvolvimento do protozoário *Plasmodium vivax*

Redemoinhos que nascem na costa de Pernambuco

Entre mil e 4 mil metros (m) de profundidade, uma corrente marinha transporta nutrientes e massas de água fria, mais salgada e rica em oxigênio desde o mar do Labrador, na Groenlândia, até a Antártida. Em frente ao Recife, no platô de Pernambuco, a corrente se quebra em redemoinhos que giram no sentido anti-horário enquanto viajam milhares de quilômetros na direção sudoeste, até a costa do Espírito Santo, misturando águas e nutrientes. Já se conhecia a largura (aproximadamente 250 quilômetros) e a velocidade de translação (0,04 m por segundo) dos turbilhões, mas seus mecanismos de formação permaneciam incertos. Agora, pesquisadores da Universidade de

São Paulo (USP), em colaboração com colegas da Austrália, França e Estados Unidos, mostraram que os redemoinhos resultam da interação entre a corrente marinha e o platô de Pernambuco (JGR: *Oceans*, 22 de dezembro). A conclusão se apoiou na análise de dados coletados entre 26 de fevereiro e 21 de março de 2002 pelo navio oceanográfico Antares, da Marinha brasileira, e em modelagem por computador. “A identificação do mecanismo de quebra da corrente no platô de Pernambuco permite entender melhor os fluxos de calor e a oxigenação no fundo do Atlântico tropical”, comenta o oceanógrafo Felipe Vilela-Silva, da USP, principal autor do trabalho.



O mapa mostra o deslocamento de redemoinhos (círculos azuis) ao longo da costa brasileira em 20 de janeiro de 2002

O sobe e desce do lago Titicaca

Acomodado a 3.800 metros (m) de altitude em um vale na cordilheira dos Andes na fronteira da Bolívia com o Peru, o lago Titicaca viveu uma história atribulada. Uma análise de sedimentos coletados em 13 pontos do lago entre 2014 e 2017 indicou que o nível da água esteve bem abaixo do atual entre 4000 e 2400 anos a.C., subiu rapidamente cerca de 15 m em 1800 a.C. e depois um pouco mais, de 3 a 6 m, até atingir o nível atual, entre 1450 e 1750 d.C. Responsáveis por esse estudo, pesquisadores da França, Bélgica, Suíça, Bolívia e Estados Unidos concluíram também que o enchimento do lago inundou suas margens e forçou a migração de povos nativos para áreas mais altas, contribuindo para o surgimento da cultura Tiauanaco, que desapareceu por volta do ano 1000 d.C., provavelmente por falta de alimentos. Hoje essa cultura é representada por um dos maiores sítios arqueológicos da América do Sul, com aproximadamente 4 quilômetros quadrados, ocupado com estruturas monumentais de rocha (PNAS, 3 de janeiro).



Pescador em barco tradicional boliviano no lago Titicaca

Ação de células de defesa aumenta dor por lesão nos nervos

Um grupo internacional liderado pelo farmacologista brasileiro Thiago Mattar Cunha, da Universidade de São Paulo (USP) em Ribeirão Preto, identificou e caracterizou uma das vias bioquímicas que provocam a dor neuropática. Essa forma de dor crônica surge em consequência de lesões no sistema nervoso central (encéfalo e medula espinhal) ou periférico (nervos de todo o corpo) e atinge até 15% da população. Em experimentos com camundongos, os pesquisadores verificaram que danos em um nervo periférico ativava a infiltração de um tipo de célula do sistema de defesa (as células dendríticas) nas meninges, as membranas que protegem o sistema nervoso central. Ali, as células dendríticas aumentam a produção de moléculas chamadas quinureninas, que são ativadas por células da medula espinhal e elevam a sensibilidade dos neurônios que percebem a dor. Ao inativar a produção de quinurenina, os pesquisadores verificaram que a dor desaparece (*The Journal of Clinical Investigation*, 13 de outubro de 2022). “Com os resultados, abrimos a perspectiva de desenvolver novos compostos para bloquear essa via bioquímica”, afirmou Cunha à Agência FAPESP.

Cambridge devolve peças da coleção arqueológica à Nigéria

O Museu de Arqueologia e Antropologia (MAA) da Universidade de Cambridge deve devolver à Nigéria 116 objetos de latão, marfim e madeira levados para o Reino Unido pelo exército britânico durante o saque da cidade de Benin em 1897. Os objetos que não forem transferidos poderão permanecer em exibição, como empréstimo, com o aval da Comissão Nacional de Museus e Monumentos da Nigéria (*The Guardian* e boletim da Universidade de Cambridge, 14 de dezembro). A decisão da universidade segue as de outros museus dos Estados Unidos e da Europa. “No setor internacional de museus, há um crescente reconhecimento de que os artefatos adquiridos ilegalmente devem ser devolvidos aos seus países de origem”, afirmou Nicholas Thomas, diretor do MAA, a *Pesquisa FAPESP*. Em julho, a Alemanha devolveu à Nigéria cerca de mil itens de suas coleções. No entanto, nem todos aderiram à proposta.



Pulseira de latão e Cabeça de Oba, ou Rei, duas das peças que devem ser devolvidas

Contrariando expectativas anunciadas nos últimos meses, o British Museum, por ora, declarou que não devolverá à Grécia as peças em mármore do Partenon, templo construído no século V a.C. em Atenas, sob a alegação de que elas teriam sido adquiridas legalmente em 1802 pelo diplomata britânico Thomas Bruce, conde de Elgin (1766-1841), que as vendeu para o museu. O governo grego solicita desde o início do século XX a devolução de friso de 75 metros retirado do Partenon (*Agência France-Presse e Daily Sabah*, 11 de janeiro). As negociações com o museu ainda continuam (*New York Times*, 17 de janeiro).



Comprimidos da PrEP, indicados para reduzir o risco de infecção pelo HIV

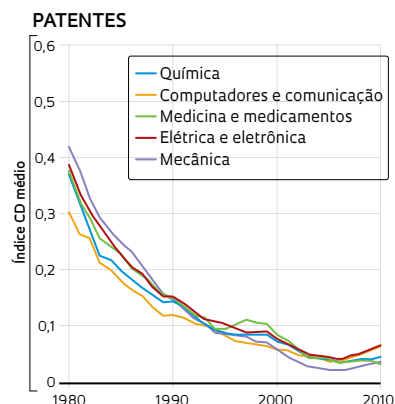
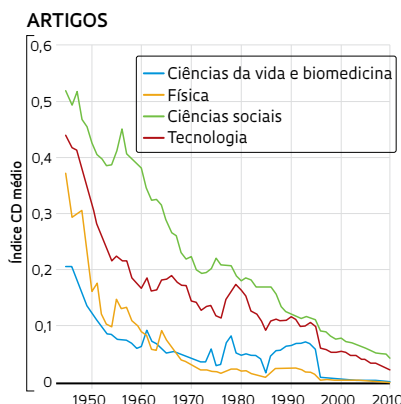
Alta adesão à prevenção da Aids

Um estudo internacional, com a participação de pesquisadores brasileiros, registrou uma alta adesão dos grupos mais vulneráveis à infecção por HIV à Profilaxia Pré-exposição (PrEP), estratégia que consiste no uso diário de medicamentos antirretrovirais para reduzir o risco de adquirir o vírus. Participaram 9.509 gays, bissexuais e outros homens cisgênero que fazem sexo com homens (HSH), travestis e mulheres trans com idade média de 29 anos e diagnóstico negativo de HIV. Eles foram atendidos em clínicas especializadas de 11 cidades do Brasil, três do México e seis do Peru e acompanhados de fevereiro de 2018 a junho de 2021. As análises mostraram que 60% dos participantes aderiram ao tratamento de modo prolongado (quase um ano). Apenas 58 participantes (0,5%), dos quais 30 no Peru, contraíram infecção por HIV, indicando que os HSH e mulheres transgênero são os mais vulneráveis ao vírus (*Lancet HIV*, 21 de dezembro). O tratamento é oferecido no sistema público do Brasil e do México, mas aguarda aprovação no Peru.

Ciência menos disruptiva

O ritmo de publicação de descobertas inovadoras e o de patentes de tecnologia consideradas disruptivas vêm diminuindo. Em comparação com artigos científicos de meados do século XX, aqueles publicados ao longo dos anos 2000 tinham mais chance de oferecer contribuições incrementais do que descobertas capazes de mudar os rumos da ciência. O mesmo efeito foi observado com patentes depositadas entre 1976 e 2010. A conclusão consta de um levantamento feito por pesquisadores dos Estados Unidos. Sob a coordenação do sociólogo Russell Funk, da Universidade de Minnesota, eles desenvolveram uma métrica quantitativa batizada de índice CD, com valores variando de -1, para os trabalhos menos disruptivos, a +1, para os mais inovadores. Os autores a usaram para analisar 45 milhões de artigos científicos e 3,9 milhões de patentes. Verificaram que o índice CD médio dos *papers* caiu mais de 90% entre 1945 e 2010, ao passo que o de patentes recuou 78% entre 1980 e 2020 (*Nature*, 4 de janeiro). Eles também analisaram os verbos mais comuns nesses documentos. Na década de 1950, eram associados à ideia de criação ou descoberta, como “produzir” ou “determinar”, enquanto nos anos 2000 usavam mais palavras como “melhorar” ou “aprimorar”, ligadas à descrição de progresso incremental.

EVOLUÇÃO DO GRAU DE DISRUPÇÃO



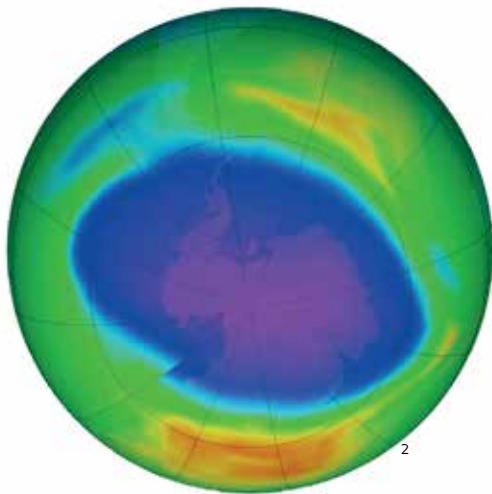
Novo integrante do Conselho Superior

O hematologista Carmino Antonio de Souza é o mais novo integrante do Conselho Superior da FAPESP. Professor da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Souza foi nomeado pelo então governador de São Paulo, Rodrigo Garcia, por meio de decreto publicado em 21 de dezembro no *Diário Oficial do Estado de São Paulo*. Ele deverá completar o mandato do infectologista David Uip, professor titular da Universidade de São Paulo (USP) e da Faculdade de Medicina do ABC, que, em julho de 2022, havia sido designado pelo governador para integrar o

conselho por seis anos. Especialista em câncer hematológico, Souza graduou-se em medicina pela Unicamp (1975), onde também concluiu o doutorado (1987) e a livre-docência (1996). Em 1985, ele criou o Centro de Hematologia e Hemoterapia (Hemocentro) da Unicamp e depois coordenou o programa de sangue do estado de São Paulo, assegurando que as transfusões estariam livres de vírus como o HIV (ver Pesquisa FAPESP nº 323). Foi secretário da Saúde do Estado de São Paulo de 1993 a 1994. À frente do sistema de saúde do município de Campinas, enfrentou a pandemia de Covid-19.



Souza, criador do Hemocentro de Campinas



O mapa mostra a extensão do buraco de ozônio sobre a Antártida em outubro de 2021

A camada de ozônio em recuperação

A fina camada de ozônio que envolve a Terra e permite a existência de vida no planeta está se recuperando e deve se recompor em algumas décadas, alcançando os níveis anteriores aos dos anos 1980. A boa notícia foi anunciada em janeiro no mais recente relatório sobre o tema, produzido pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e outras quatro instituições. Segundo o documento, se o mundo mantiver o banimento dos clorofluorcarbonetos (CFCs), compostos voláteis que destroem o ozônio da atmosfera, a fina camada desse gás deverá estar recuperada na maior parte do planeta até 2040. Próximo aos polos, onde está mais rarefeita, o restabelecimento deve levar mais tempo: o buraco na camada de ozônio no polo Norte deve se fechar por volta de 2045 e o da Antártida, no polo Sul, até 2066. A restauração da camada de ozônio resulta de um esforço global para impedir o uso dos CFC, por décadas empregados na produção de espumas isolantes ou como gases de refrigeração ou propelente de sprays. Esses gases foram banidos pelo protocolo de Montreal, de 1989, mas emissões foram detectadas na década passada em partes da China. Segundo o relatório atual, essas emissões caíram abruptamente.

Gravadores denunciam bois em áreas protegidas

Gravadores instalados em unidades de preservação, programados para registrar os primeiros 15 minutos de cada hora e acoplados a programas de reconhecimento de sons, identificaram bois nas matas de uma base de pesquisas no Parque Sesc Baía das Pedras, em Poconé, Mato Grosso, onde a entrada de gado é proibida. De 1,7 milhão de sons captados, 1.892 eram de bovinos, com 495 mugidos diferentes, expressos principalmente no final da tarde. Nesse estudo, pesquisadores da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) registraram sons de bois em 54,5% dos 358 dias de monitoramento (8 de junho de 2015 a 31 de maio de 2016). O maior número de animais foi registrado no final da estação seca (de abril a setembro) e o menor na chuvosa (de outubro a março), quando as águas cobrem a área de estudo. Os pesquisadores à frente desse trabalho argumentaram que esse tipo de monitoramento acústico poderia servir para encontrar gado e outros animais em áreas protegidas e para direcionar a fiscalização, já que o número de funcionários em unidades de conservação raramente é suficiente para cobrir toda a área. O Pantanal abriga cerca de 7,5 milhões de cabeças de gado, que frequentemente buscam pastagens fora das fazendas em que vivem (*Ecological Informatics*, maio 2023).



Cerca de 7,5 milhões de bois e vacas vivem em terras pantaneiras



4

Terras indígenas absorvem mais carbono

Entre 2001 e 2021, as florestas manejadas por povos indígenas da Amazônia foram responsáveis pela remoção de 340 milhões de toneladas de dióxido de carbono (CO₂) da atmosfera por ano, o equivalente às emissões anuais de combustíveis fósseis do Reino Unido. Fora das áreas ocupadas pelos povos originários, a floresta se comportou no mesmo período como uma fonte líquida de carbono: emitiu 1,3 bilhão de toneladas de CO₂ por ano, devido à perda florestal, e removeu cerca de 1 bilhão de toneladas de CO₂ por ano. Os dados foram publicados no início de janeiro e estão em análise do World Resources Institute

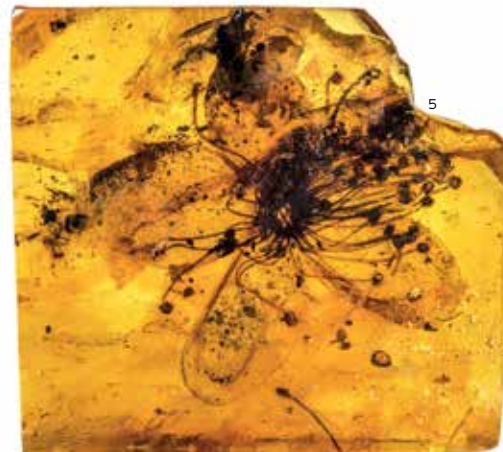
(WRI). De acordo com a publicação, o desmatamento de 20% da Amazônia pode levar a um ponto de inflexão e transformar parte da floresta em savana, alterando o padrão de chuvas em toda a América do Sul. Segundo estimativa da WRI, nos últimos 50 anos, cerca de 17% da cobertura vegetal amazônica foi derrubada, a maior parte (por volta de 80%) convertida em terras de uso agrícola. Estima-se que quase 1,5 milhão de indivíduos de 385 grupos étnicos indígenas residam na Amazônia, que se distribui por partes da Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guiana Francesa, Guiana, Peru, Suriname e Venezuela.

Índigena pesca em área preservada na região central da Amazônia

Uma flor de 34 milhões de anos

Com apenas 2,8 centímetros de diâmetro, a maior flor que se conhece preservada em âmbar foi por 150 anos classificada erroneamente. Guardada no Museu de História Natural de Berlim, na Alemanha, a pequena flor de cinco pétalas viveu entre 38 milhões e 34 milhões de anos atrás e é cerca de três vezes maior do que as conhecidas anteriormente. Ela foi coletada em 1872 em uma região de floresta boreal do norte da Europa que hoje pertence à Rússia e descrita com o nome científico de *Stewartia kowalewskii*, da família das Teáceas, a mesma do chá e das camélias, composta por árvores e arbustos de regiões de clima temperado e tropical. Durante um estágio de pós-doutorado no museu, a paleobotânica alemã Eva-Maria Sadowski estudou a flor usando técnicas modernas de microscopia. Sadowski extraiu alguns grãos de pólen do âmbar e os enviou para Christa-Charlotte Hofmann, da Universidade de Viena, na Áustria, que os analisou. As pesquisadoras concluíram que, na realidade, a maior flor preservada em âmbar pertence ao gênero *Symplocos*, de árvores e arbustos que hoje crescem em áreas de clima tropical e subtropical da Ásia e das Américas, e a chamaram de *Symplocos kowalewskii* (*Scientific Reports*, 12 de janeiro). A presença desse gênero indica que o clima no norte da Europa já foi mais ameno no passado distante.

Symplocos kowalewskii, de 2,8 centímetros, aprisionada em âmbar



5