



Disputa subterrânea

Uma equipe de pesquisadores dos Estados Unidos, da Espanha e do Brasil conseguiu explicar o comportamento geral do crescimento das raízes das plantas. Alguns experimentos sugeriam que a concorrência por água e nutrientes do solo levava plantas vizinhas a promoverem um maior crescimento de suas raízes. Outros indicavam que as plantas localizadas próximas umas às outras geravam raízes que ocupavam menos espaço. Um novo modelo teórico, desenvolvido com auxílio do físico Ricardo Martínez-García, do Instituto Sul-americano para Pesquisa Fundamental (ICTP-SAIFR) e do Instituto de Física Teórica da Universidade Estadual Paulista (IFT-Unesp), leva em conta ambas observações. O modelo prevê que as raízes se espalham menos na presença de vizinhas, ao mesmo tempo que compensam a perda de território aumentando sua ramificação próxima do próprio caule. A previsão foi confirmada em um experimento com uma variedade de pimentão cultivada em estufa por 11 meses, mapeando a distribuição das raízes das plantas no solo (*Science*, 4 de dezembro). Os pesquisadores esperam que essa constatação possa orientar melhorias na agricultura, permitindo a otimização do plantio, e levar ao aprimoramento dos modelos de previsão de mudanças no clima, melhorando a estimativa de quanto carbono as plantas armazenam em suas raízes.

Raízes tingidas de pés de pimentão plantados próximos uns aos outros: ramificação concentrada perto do caule

1



Escudo químico antipredadores

Inofensivo à primeira vista, o rato-de-crista-africano (*Lophiomy's imhausi*) guarda em sua pelagem uma ameaça letal. Quando encurralado por hienas e cães selvagens, eriça os pelos do dorso e passa a exibir entre o emaranhado de fios um veneno poderoso o suficiente para derrubar um elefante ou, dependendo da dose, matar um ser humano. O grupo coordenado pela ecóloga Sara Weinstein, da Universidade de Utah, nos Estados Unidos, acompanhou o comportamento de 25 ratos-de-crista-africanos por meio de câmeras ocultas em florestas da região central do Quênia, na África. Os pesquisadores registraram vários desses roedores mordiscando os galhos da árvore *Acokanthera schimperi*, que contém compostos altamente tóxicos (*Journal of Mammalogy*, 17 de novembro). Após mastigarem pedaços da planta, os animais os espalhavam sobre a pelagem, criando uma espécie de armadura química contra predadores. Esses ratos são os únicos roedores tóxicos conhecidos e um dos poucos mamíferos que usam venenos de plantas para se proteger de outros animais.

A maior e mais antiga cobra-cega

Paleontólogos do *campus* de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (USP) identificaram a maior e mais antiga cobra-cega, uma forma de serpente de hábitos subterrâneos e olhos reduzidos. Encontrado no município de Taiacu, no norte do estado de São Paulo, o fóssil da nova espécie, batizada de *Boipeba tayasuensis*, pertenceu a um exemplar que viveu há 87,8 milhões de anos e media cerca de 1 metro de comprimento, o triplo das cobras-cegas atuais (*iScience*, 19 de novembro). “A descrição dessa nova espécie sugere que as cobras-cegas devem ter passado por um processo evolutivo de miniaturização posterior”, comenta a paleontóloga Annie Schmaltz Hsiou, da USP, coordenadora do estudo. Em tupi-guarani, o termo *boipeba* significa cobra-achatada, uma referência à sua vértebra (o único fragmento ósseo do animal encontrado) que apresenta essa característica. *Tayasuensis* remete ao local em que o fóssil foi coletado em 2009, nos arredores de Monte Alto, município conhecido por abrigar fósseis de dinossauros e crocodilos. Até essa descoberta, os mais antigos registros fósseis de serpentes do grupo Scolecophidia, que reúne as cobras-cegas, tinham sido achados na África e na Europa e vivido há 56 milhões de anos.



Retorno bem-sucedido

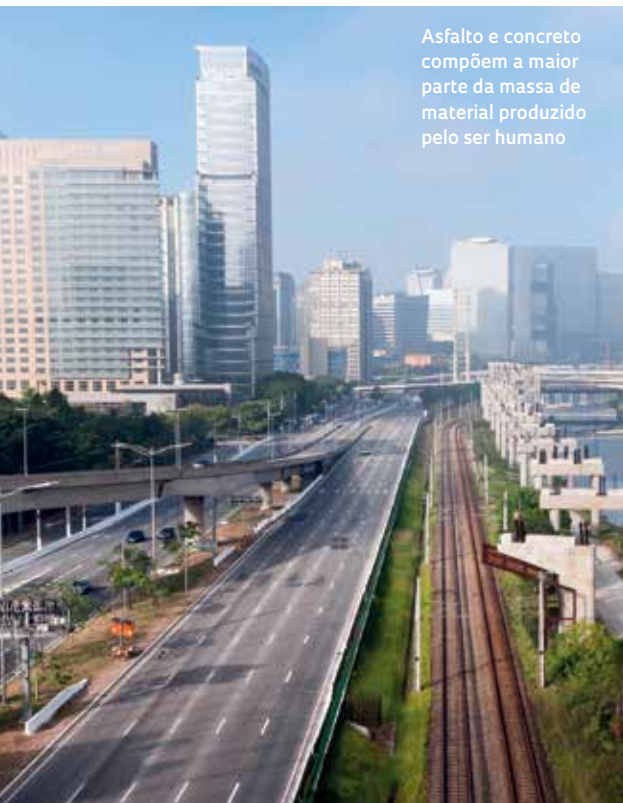
A missão espacial japonesa Hayabusa2 conseguiu, com sucesso, coletar amostras do asteroide Ryugu e trazê-las à Terra em segurança. Grãos negros do asteroide estavam em um compartimento da cápsula, que se destacou da sonda Hayabusa2 e pousou em 6 de dezembro em uma região de deserto da Austrália. “Confirmamos que os grãos negros supostamente de Ryugu estavam lá dentro”, escreveram representantes da missão, comandada pela agência espacial japonesa (Jaxa), no Twitter em 14 de dezembro. Eles ainda precisavam abrir a câmara para averiguar se continha mais poeira do asteroide. A Hayabusa2 é a segunda missão espacial a recolher amostras de um asteroide e transportá-las até a Terra. A primeira foi sua antecessora, a Hayabusa, que trouxe amostras do asteroide Itokawa, rico em ferro e silício, em 2010. O Ryugu é rico em carbono e minerais hidratados do período inicial de formação do Sistema Solar. A análise de sua composição pode ajudar a entender como a Terra se tornou um planeta banhado por água e, caso contenha materiais orgânicos complexos, como surgiram os compostos que formam os organismos vivos. A Hayabusa2 foi lançada em 2014 e, quatro anos mais tarde, alcançou o Ryugu para coletar amostras de sua superfície.



Trajectoria deixada no céu da Austrália pela cápsula contendo amostra de asteroide

O peso da produção humana

Em pouco mais de um século, a massa total de objetos produzidos pela atividade humana se igualou à massa de todos os seres vivos existentes no planeta. O grupo coordenado pelo pesquisador Ron Milo, do Instituto de Ciência Weizmann, em Israel, calcula que em 2020, com uma margem de erro de seis anos para mais ou para menos, a massa total dos objetos gerados pelos seres humanos – a chamada massa antropogênica, constituída de máquinas, edifícios, estradas e outros objetos – tenha alcançado 1,1 trilhão de toneladas, o mesmo valor que somam todos os seres vivos da Terra, de plantas e animais a organismos microscópicos (*Nature*, 9 de dezembro). Em 1900, a massa dos produtos elaborados pelo homem correspondia a apenas 3% da massa de seres vivos, a biomassa do planeta. De lá para cá, a produção humana cresceu em ritmo acelerado à taxa de 30 bilhões de toneladas por ano, e a massa antropogênica dobrou a cada 20 anos. Se continuar aumentando nos níveis atuais, deve alcançar 3 trilhões de toneladas em 2040. Estima-se que a massa de seres vivos do planeta já tenha sido de 2 trilhões de toneladas. Ela diminuiu à metade em cerca de três milênios em consequência da agricultura e derrubada de florestas – árvores e arbustos são responsáveis por 90% da biomassa do planeta.



Asfalto e concreto compõem a maior parte da massa de material produzido pelo ser humano



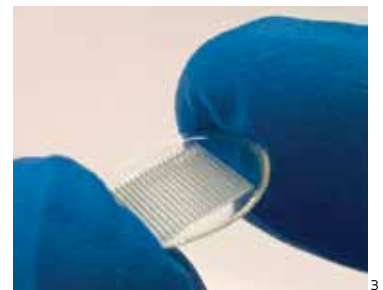
Trajетória projetada de 40 mil estrelas da Via Láctea nos próximos 400 mil anos

O céu daqui a 1,6 milhão de anos

Utilizando os novos dados do telescópio espacial Gaia, da Agência Espacial Europeia (ESA), astrônomos projetaram como será o movimento aparente no céu de todas as 300 mil estrelas que se encontram à distância de até 326 anos-luz do Sol no próximo 1,6 milhão de anos. Todas as constelações celestes atuais serão deformadas, resultado das diferentes velocidades com que o Sol e as outras estrelas da Via Láctea giram ao redor do centro da galáxia. Divulgados em 3 de dezembro, os novos dados da missão Gaia apresentam o resultado de três anos de observações de mudança na posição e na velocidade no céu de 1,8 bilhão de estrelas. A terceira leva de dados da missão aumentou a precisão de suas medidas de posição em 50% em relação à segunda, divulgada em 2018. Lançada em 2013, a missão Gaia deve continuar ativa até 2025, com o objetivo principal de medir a distância das estrelas situadas a até 32.600 anos-luz do Sol com uma acurácia de até 10%.

Microagulhas contra o câncer

Um curativo formado por centenas de agulhas microscópicas que se dissolvem no organismo promete aprimorar o tratamento do câncer de pele com terapia fotodinâmica, que usa luz para ativar compostos que destroem as células tumorais. As microagulhas permitem injetar ácido aminolevulínico em camadas mais profundas da pele do que o uso de cremes à base do composto. Ativado por um laser, o ácido desencadeia a produção de compostos tóxicos para as células doentes. Testes com animais de laboratório portadores de uma forma humana de câncer de pele indicaram que as microagulhas aumentaram para 95% a proporção de células



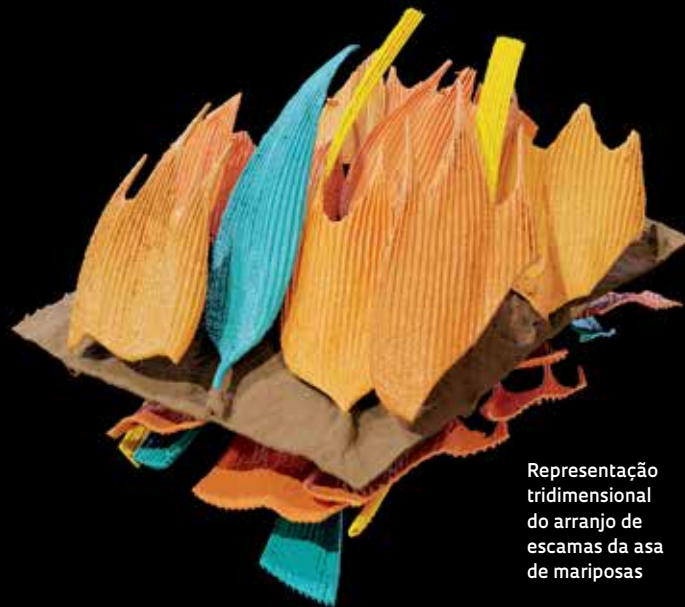
destruídas, esse número era de 83% nos animais tratados com creme tópico (*Journal of Biophotonics*, 27 de setembro). “Para tornar a técnica tão eficiente quanto a cirurgia, precisamos melhorar o índice de destruição do tumor”, afirma o físico Vanderlei Bagnato, da Universidade de São Paulo (USP) em São Carlos, coordenador do estudo e do Centro de Pesquisas em Óptica e Fotônica, um dos Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão (Cepid) da FAPESP.

Dez pessoas que fizeram a diferença em 2020

A revista *Nature* divulgou em dezembro sua tradicional lista de 10 personalidades que se destacaram em 2020 na ciência. Tedros Adhanom, diretor-geral da Organização Mundial da Saúde (OMS), atuou para manter as nações unidas e focadas em uma resposta efetiva contra o novo coronavírus. A epidemiologista chinesa Li Lanjuan agiu rapidamente ao reconhecer a ameaça da Covid-19 em Wuhan, na China, articulando-se com o governo central para desacelerar a propagação do vírus. O virologista uruguaio Gonzalo Moratorio criou um teste diagnóstico para a doença, evitando uma cascata de infecções e mortes em seu país. Kathrin Jansen, chefe de pesquisa e desenvolvimento da farmacêutica norte-americana Pfizer, liderou a equipe que concebeu uma vacina segura e eficaz em tempo recorde. Logo no início do surto de Covid-19 em Wuhan, o virologista chinês Zhang Yongzhen e sua equipe sequenciaram o RNA do Sars-CoV-2 e rapidamente divulgaram as informações. Anthony Fauci, diretor do Instituto Nacional de Alergia e Doenças Infecciosas dos Estados Unidos, tornou-se a face pública da resposta do governo norte-americano à Covid-19, fornecendo informações confiáveis à população e desafiando as mentiras disseminadas pelo presidente Donald Trump. A primeira-ministra da Nova Zelândia, Jacinda Ardern, recebeu elogios por sua ação rápida contra a pandemia, que manteve seu país seguro. A *Nature* também reconheceu outras três personalidades: a cosmóloga norte-americana Chanda Prescod-Weinstein, que liderou protestos de cientistas contra o racismo no ambiente acadêmico; a sanitarista Adi Utarini, da Indonésia, por seu trabalho para tentar conter as infecções por dengue; e a alemã Verena Mohaupt, chefe de logística de uma missão no Ártico que manteve cerca de 300 pesquisadores a salvo quando o navio que os transportava ficou preso no gelo por um ano.



Tedros Adhanom, diretor-geral da OMS, e Jacinda Ardern, primeira-ministra da Nova Zelândia



Representação tridimensional do arranjo de escamas da asa de mariposas

Asas que absorvem o som

Estruturas microscópicas na escama das asas de duas espécies de mariposa – a chinesa *Antheraea pernyi* e a africana *Dactyloceras lucina* – são capazes de absorver grande parte das ondas de ultrassom emitidas por seus principais predadores, os morcegos, constataram pesquisadores da Universidade de Bristol, no Reino Unido (*PNAS*, 8 de dezembro). Em suas caçadas noturnas, os morcegos emitem silvos e guinchos ultrassônicos. Essas ondas batem no corpo das presas e retornam ao ouvido desses mamíferos alados, permitindo-lhes localizar o jantar. A equipe liderada pelo biólogo acústico Marc Holderied, de Bristol, observou que as escamas das asas das mariposas vibram e abafam as ondas ultrassônicas – cada escama tem 1 milímetro de comprimento e 200 micrômetros de espessura. Combinadas, as dezenas de milhares de escamas absorvem mais ultrassom que a soma de suas partes, abafando uma faixa de frequências entre 20 quilo-hertz (kHz) e 160 kHz e criando uma camuflagem sonora que dificulta a localização das mariposas. A nanoestrutura descoberta pode inspirar o desenvolvimento de novos materiais redutores de ruídos.

Exemplar de *Antheraea pernyi*



NOTAS DA PANDEMIA

As vacinas e os tubarões

A produção dos bilhões de doses de vacinas para imunizar a população mundial contra o vírus Sars-CoV-2, causador da Covid-19, poderá levar à pesca de 500 mil tubarões. O alerta é da organização não governamental (ONG) Shark Allies, com sede nos Estados Unidos. Parte das candidatas a vacina contra o novo coronavírus emprega um ingrediente chamado esqualeno, cuja principal fonte é um óleo produzido no fígado dos tubarões. O composto é usado pela indústria farmacêutica na formulação de adjuvantes, agentes que potencializam a resposta imunológica gerada pelas vacinas. O esqualeno também é encontrado em alguns vegetais, como azeitona e palma, mas a extração é mais dispendiosa. “Os laboratórios farmacêuticos têm tradicionalmente usado o esqualeno de tubarões para produzir vacinas contra a

gripe”, contou a *Pesquisa FAPESP* a bióloga Stephanie Brendl, da Shark Allies. “Como a atual e as possíveis futuras pandemias de coronavírus são um problema global, com bilhões de pessoas necessitando ser vacinadas ano a ano, a quantidade de esqualeno necessária para a produção de vacinas será significativa.” Há mais de duas centenas de candidatas a vacina contra o Sars-CoV-2 em desenvolvimento. Cerca de 20 usam adjuvantes – cinco recorrem ao esqualeno, segundo a Shark Allies. São as candidatas da farmacêutica francesa Sanofi Pasteur; da Universidade de Queensland e da biofarmacêutica CSL, da Austrália; da companhia chinesa Clover Biopharmaceuticals; da canadense Medicago; e do laboratório Farmacologicos Veterinarios SAC e da Universidade Peruana Cayetana Heredia, ambos no Peru.



Composto extraído do fígado de tubarões é usado em cinco candidatas a vacina contra o coronavírus



Pesquisador trabalha no desenvolvimento da vacina da Universidade de Queensland e da empresa CSL

Austrália descarta imunizante

O composto candidato a vacina desenvolvido pela Universidade de Queensland e pela empresa de biotecnologia CSL, ambas da Austrália, foi o primeiro dos mais de 200 em teste para uso contra a Covid-19 a ser descartado. Em 11 de dezembro, a CSL comunicou que não seguiria adiante com os ensaios clínicos de fase 2 e 3, apesar de a formulação ser segura, não ter causado reações adversas e ter ativado a resposta imunológica nos participantes dos testes de fase 1. O desenvolvimento foi cancelado porque algumas das pessoas que receberam o composto passaram a apresentar resultados falsos positivos em testes para detectar o HIV. Para aumentar a estabilidade da formulação, os pesquisadores acrescentaram uma proteína do HIV. Ela não causa a doença, mas estimula a produção de anticorpos contra o vírus da Aids. Para evitar problemas de desconfiança, o governo da Austrália cancelou a compra de 51 milhões de doses e a universidade e a CSL interromperam o desenvolvimento da vacina.



Acesso desigual

Antes mesmo de saírem os resultados de eficácia dos compostos candidatos a vacina, tornou-se evidente que, ao menos no próximo ano, não haverá imunizantes para toda a população do planeta. Além disso, a distribuição deve ser bastante desigual. As empresas farmacêuticas com formulações em fase mais avançada de testes afirmam ter capacidade de produzir doses suficientes para imunizar um terço da população mundial. No entanto, os habitantes dos países mais pobres possivelmente terão de esperar até 2024 para receber a proteção, segundo análise apresentada em novembro pelo Centro de Inovação em Saúde Global da Universidade Duke, nos Estados Unidos. Coordenado por Elina Urli Hodges, o levantamento quantificou as doses negociadas por diferentes países em acordos bilaterais com empresas e países produtores de imunizantes. Até outubro, os países mais ricos e alguns países de renda média haviam contratado a compra de 3,8 bilhões de doses, com opção de adquirir mais 5 bilhões. O Canadá e os Estados Unidos, por exemplo, garantiram a aquisição de doses suficientes para vacinar várias vezes toda a sua população, enquanto apenas 250 milhões de doses estavam destinadas ao Covax, consórcio internacional que pretende promover o acesso igualitário aos imunizantes. “Um esforço ambicioso para criar um sistema global de equidade de vacinas está sendo minado à medida que um punhado de países, alguns supostamente comprometidos com a igualdade, tenta garantir o máximo possível de doses”, disse Urli Hodges em um comunicado à imprensa. Segundo a análise, deve-se levar de três a quatro anos para produzir doses suficientes para imunizar a população mundial.

Butantan desenvolve soro contra o novo coronavírus

O Instituto Butantan concluiu o desenvolvimento do processo de produção de um soro contra o Sars-CoV-2, o vírus causador da Covid-19. Mais de 2 mil frascos estão prontos para o início dos testes de segurança e eficácia em pessoas, informou a bioquímica Ana Marisa Chudzinski-Tavassi, diretora de Inovação do instituto. Resultado de cinco meses de trabalho, o soro é feito a partir de vírus inativado por radiação aplicado em cavalos. Em resposta ao vírus, os animais produzem anticorpos do tipo imunoglobulina G (IgG), que são depois extraídos do sangue e purificados. Segundo Chudzinski-Tavassi, o soro mostrou resultados satisfatórios em testes de neutralização em células e segurança em camundongos e coelhos. O Butantan busca agora autorização da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) para os testes de segurança e eficácia em pessoas. Se apresentar a eficácia esperada na próxima etapa de testes, o soro poderá ser usado para tratar pessoas que apresentem os primeiros sintomas da doença, para bloquear o avanço da infecção, segundo a pesquisadora. “O soro poderá ajudar bastante, já que ainda não temos antivirais eficazes contra o vírus causador da Covid-19”, disse Chudzinski-Tavassi.



Equipamento usado na purificação de anticorpos extraídos do plasma sanguíneo de cavalos

Confirmados os primeiros casos de reinfecção no Brasil

Em 9 de dezembro, foi confirmado pelas autoridades de saúde brasileiras o primeiro caso comprovado de reinfecção no país pelo vírus Sars-CoV-2, causador da Covid-19. Uma médica de 37 anos de idade, moradora do Rio Grande do Norte, contraiu o vírus duas vezes em um intervalo de 116 dias. Realizados pela Fundação Instituto Oswaldo Cruz (Fiocruz), exames de PCR, que detectam a infecção ativa, deram resultado positivo em duas ocasiões: a primeira em junho e a segunda em outubro – entre uma e outra, houve um resultado negativo. No dia 16, o governo paulista confirmou um segundo caso: o de uma mulher de 41 anos, moradora de Fernandópolis, no interior do estado. Ela teve Covid-19 em junho e, depois, em novembro, segundo análises do Instituto Adolfo Lutz. Os casos de reinfecção ainda parecem ser raros, embora possam ocorrer com o novo coronavírus (ver Pesquisa FAPESP nº 297). O primeiro no mundo foi confirmado em 15 de agosto em Hong Kong. No Brasil, o primeiro caso suspeito ocorreu em junho, mas não foi possível confirmar. Até meados de outubro, havia quase uma centena de casos em investigação no país.