

A imagem do gato à direita foi gerada pela detecção de fótons que nunca interagiram com o molde (à esquerda)

## A luz que enxerga o que não viu

Uma equipe internacional de físicos conseguiu o que parece impossível para um fotógrafo: obter imagens de objetos sem usar nenhum fóton (partícula de luz) que tenha entrado em contato com eles. Esses físicos produziram imagens usando uma câmera que captura fótons especiais, que mantêm apenas uma ligação a distância com aqueles que realmente iluminaram os objetos (*Nature*, 28 de agosto). “Conseguimos transmitir toda a informação dos fótons que interagiram com os objetos àqueles que detectamos”, explica a física brasileira Gabriela Barreto Lemos, que conduziu o experimento e trabalha desde 2012 na Universidade de Viena no laboratório de Anton Zeilinger, apelidado de “o bruxo de Viena” por suas experiências demonstrando as

estranhezas da mecânica quântica. Gabriela conta que achou linda a ideia do experimento. “Mas às vezes eu tinha ódio, porque não é fácil brincar com fótons que não se pode detectar.” O experimento foi feito em um circuito de espelhos por onde passam feixes de *laser*. Dois cristais criavam pares de fótons irmãos: um com comprimento de onda infravermelho e outro correspondente à cor vermelha. Mesmo seguindo caminhos diferentes, os fótons de um mesmo par compartilhavam informações por meio de um fenômeno chamado emaranhamento quântico. Só os fótons infravermelhos iluminavam o objeto a ser fotografado – a silhueta de um gato recortada num pedaço de cartolina, homenagem ao físico Erwin Schrödinger,

que em 1935 chamou a atenção para as consequências absurdas da mecânica quântica ao propor um experimento mental em que um gato estaria morto e vivo ao mesmo tempo. As câmeras no fim do circuito, porém, só captavam os fótons vermelhos. O circuito é montado de forma que, quando um fóton encosta na cartolina, é possível saber qual cristal o produziu. Mas, quando um fóton passa pelo buraco em forma de gato, é como se houvessem nascido em ambos os cristais ao mesmo tempo. “A imagem é criada pela sobreposição quântica das duas possibilidades”, explica Gabriela. “O que vemos na câmera só existe por não sabermos em qual cristal os fótons foram criados.” O método, patenteado pelos pesquisadores, pode ser útil para obter imagens de tecidos e células vivas.

## Solos mapeados

O mapa digital dos solos brasileiros, lançado pela Embrapa Solos, do Rio de Janeiro, surge como uma importante ferramenta para auxiliar nas políticas públicas de conservação. O sistema utiliza dados ambientais disponíveis de solo, relevo, clima e outros, associando-os a modelos matemáticos e estatísticos para prever informações que não foram medidas, mas que estão correlacionadas por meio das variáveis ambientais que determinam a formação dos solos. Um levantamento similar feito pelas técnicas tradicionais demandaria anos de trabalho dos pesquisadores, além de um alto custo. O mapeamento digital pode ser utilizado para responder à necessidade de informações para o desenvolvimento de atividades como manejo de solos na agricultura, execução de zoneamentos ambientais, manejo de recursos hídricos e planejamento de uso da terra.



Dados para agricultura, zonas industriais e recursos hídricos



Lançamento do VS-30 V13, no Maranhão: voo a mais de 100 quilômetros de altitude para coleta de dados

## Foguete movido a etanol

O foguete suborbital VS-30 V13 foi lançado, com sucesso, no dia 1º de setembro, do Centro de Lançamento de Alcântara, no Maranhão. O lançamento ocorreu às 23h02 e o voo durou três minutos e 34 segundos, quando alcançou a área de segurança prevista para a operação. Durante o trajeto, foram coletados dados para estudos de um GPS de aplicação espacial desenvolvido pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e de um dispositivo de segurança para veículos espaciais, concebido no Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE). “Os dados estão sendo analisados pelos experimentadores”, relatou o coronel Avandelino Santana Júnior, coordenador-geral da Operação Raposa, iniciada em 12 de agosto e financiada pela Agência Espacial Brasileira (AEB). O VS-30 V13 é o primeiro

dos quatro foguetes suborbitais – que ultrapassam 100 quilômetros de altitude num voo em forma de parábola e propiciam ambiente de microgravidade – a serem lançados ainda este ano (ver Pesquisa FAPESP nº 222). Também foi feita uma avaliação do desempenho do veículo, que teve o módulo de experimentos, a chamada carga útil, impulsionado pelo motor L5, movido a oxigênio líquido e etanol, durante 90 segundos. “O lançamento foi um marco importante para o programa aeroespacial, porque no Brasil não havia sido lançado ainda um veículo que utilizasse propulsão líquida”, disse Santana. Ele ressaltou que a principal finalidade da operação foi o treinamento e capacitação para futuros lançamentos que envolvam propulsão líquida.

## Quando a Amazônia tremeu

Em 1690 um terremoto virou a terra, derrubou árvores e ergueu no rio Amazonas ondas que alagaram povoados. Com poucas testemunhas capazes de deixar registros, o conhecimento sobre o evento se resume aos escritos de Samuel Fritz e Felipe Betendorf, jesuítas que andavam em missões de evangelização dos índios na época. O geólogo Alberto Veloso, professor aposentado pela Universidade de Brasília, revisitou o grande terremoto à luz do conhecimento sismológico atual (*Anais da Academia Brasileira de Ciências*, setembro). E concluiu que a descrição é verossímil e

condiz com deformações da crosta terrestre propostas recentemente para a região. Ele estima que o terremoto teve magnitude 7 e ocorreu na margem esquerda do Amazonas, a uns 45 quilômetros de onde hoje é Manaus. Com base na história sísmica do país, Veloso prevê que um evento dessa magnitude se repita a cada 500 anos. Para ele, é hora de usar a sismologia moderna para buscar indícios desse e de outros tremores antigos e compreender o que pode acontecer no futuro. Um tremor como o de 1690 poderia causar destruição considerável nas cidades atuais.



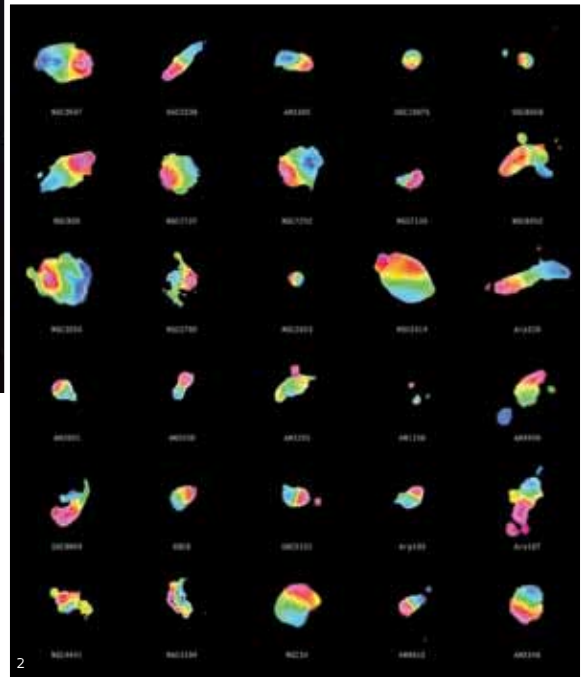
## Inspirados no polvo

Uma das características mais marcantes de polvos e lulas é a capacidade de mudar a própria cor da pele para se camuflar no ambiente por meio da contração e expansão dos músculos. Esse movimento faz modificar a quantidade ou o tipo de pigmento em células da pele conhecidas como cromatóforos, alterando o padrão de cor do animal. Cientistas do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), nos Estados Unidos, conseguiram reproduzir esse efeito na superfície de um polímero – uma espécie de elastômero – usando um campo

elétrico para controlar a tensão no material. Tintas embebidas no polímero responderam à tensão, permitindo que padrões previamente estabelecidos fossem exibidos. Os autores do estudo, liderados pelo engenheiro mecânico Xuanhe Zhao, demonstraram que os padrões produzidos, tais como letras e figuras, podem ser exibidos e apagados numerosas vezes. Esses polímeros poderão, no futuro, originar *displays* flexíveis em substituição às atuais telas de *notebooks*, *tablets* e *smartphones* (*Nature Communications*, 16 de setembro).



Andrômeda, galáxia em forma de disco (acima), e as 30 galáxias geradas a partir de colisões de galáxias menores (ao lado)



## Discos galácticos

Os astrônomos hoje estão certos de que muitas das galáxias atuais são o produto de repetidos encontros entre galáxias menores que se fundiram após colidirem. Estudos teóricos mais antigos, porém, sugeriam que o resultado da colisão entre duas galáxias de tamanho semelhante daria origem a uma galáxia com a forma de uma mancha elíptica uniforme. Embora algumas galáxias sejam assim, a nossa galáxia, a Via Láctea, e a maioria das outras possuem um formato bem diferente: 70% delas contêm uma parte em forma de disco. Para confirmar se galáxias com disco também surgem a partir de colisões, um grupo internacional liderado pela astrônoma Junko Ueda, da Sociedade Japonesa para a Promoção da Ciência, analisou imagens do estágio final de colisões de galáxias obtidas por uma rede de radiotelescópios operando em todo o mundo em coordenação com o observatório Alma, no Chile.

A equipe conseguiu mapear a forma e a velocidade das nuvens de gás das galáxias criadas a partir dessas colisões. Os dados publicados em agosto no periódico *The Astrophysical Journal Supplement* revelam que das 30 galáxias estudadas 24 contêm gás que se aglomerava na forma de um disco em rotação, semelhante ao das galáxias com disco.



## Amigo do homem

Para os cachorros, a ação de uma pessoa é bem mais interessante do que um objeto que ela tenha em suas mãos. Parece óbvio para quem convive com esses animais que há 30 mil anos vivem em contato próximo com seres humanos, mas pesquisadores da Itália e da Áustria interpretam o resultado como um indício de que os cães têm uma noção da intenção das pessoas (*PLoS ONE*). O estudo testou a reação de 52

cachorros em duas situações. Na primeira, eles observavam o próprio dono manipulando um globo terrestre ou um regador. Na segunda, uma caixa preta era disposta junto a um dos dois objetos. Os animais prestavam mais atenção quando a pessoa mudava de objeto, mas não quando manipulava o mesmo objeto em local diferente, sugerindo que a ação (ou intenção) é mais importante para eles do que a configuração da cena. Quando o ator é um objeto inanimado, eles não demonstravam tanto interesse. O resultado é semelhante ao observado em estudos com saguis e bebês humanos, sugerindo que a conclusão vale para o melhor amigo do homem.

## A dor da preguiça

Uma preguiça-gigante que viveu dezenas de milhares de anos atrás onde hoje é o sertão de Pernambuco deve ter suportado por muito tempo uma baita dor no pescoço. O paleontólogo Fernando Henrique de Souza Barbosa identificou uma extensa lesão óssea na segunda vértebra da coluna do animal, um quadrúpede terrícola de quase seis metros de comprimento e quase cinco toneladas – era maior que um elefante. O geólogo José Lins Rolim, hoje professor aposentado da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), encontrou a vértebra fossilizada da preguiça terrestre *Eremotherium laurillardii* no início dos anos 1970 em um tanque fossilífero, um tipo de depressão em rochas graníticas comum no Nordeste, coberta por sedimentos de tempos em tempos. Guardado no museu de paleontologia da UFPE, o exemplar foi estudado agora por Barbosa e dois colegas (*International Journal of*

*Paleopathology*, setembro). “É provável que tenha convivido com uma dor severa”, diz Barbosa, aluno de doutorado na Universidade Federal do Rio de Janeiro. A lesão que ele identificou é uma osteofitose, o popular bico-de-papagaio, marcado pela proliferação de osso na borda da articulação. Esse é um achado raro. “Encontrar fósseis já é difícil e ainda mais achar um com um problema que surge na articulação e leva tempo para atingir o osso”, diz.

## Por que somos diurnos

Seres humanos e quase todos os macacos têm hábitos diurnos. Alimentam-se, brincam, trabalham e em geral se acasalam durante o dia. E dormem à noite. Um grupo coordenado pelo biólogo Mario Pedrazzoli propõe agora uma explicação genética para o surgimento desse padrão de comportamento. Ele e sua equipe na Universidade de São Paulo acreditam que essas atividades, associadas a um padrão de liberação de hormônios que se repete a cada 24

horas, dependem de uma característica genética peculiar: a repetição de um trecho do gene PER3. Estudos anteriores já haviam demonstrado que o PER3 controla o funcionamento de uma região cerebral considerada o cerne do relógio biológico dos mamíferos, responsável por regular os ritmos com período de 24 horas do metabolismo e do comportamento. Em 2005 Pedrazzoli havia observado que as pessoas com cinco repetições desse trecho do PER3

corriam mais risco de desenvolver um distúrbio do sono do que as com quatro repetições. Agora, ao investigar a origem evolutiva dessas repetições, Pedrazzoli e a bióloga Flávia Cal Sabino verificaram que elas são exclusivas dos macacos e dos seres humanos (*PLoS ONE*, setembro). Das 13 espécies de macacos estudadas, o menor número de repetições – apenas duas – foi observado no macaco-da-noite (*Aotus azarae infulatus*), de hábitos noturnos.

Bioflex 1 em Alagoas: etanol feito de bagaço e palha de cana-de-açúcar



## A segunda geração está chegando

A primeira usina produtora de etanol de segunda geração em escala comercial do país começou a funcionar em setembro no município de São Miguel dos Campos, em Alagoas. Ainda em fase de aprendizado e aperfeiçoamento dos sistemas de produção, a unidade da empresa brasileira GranBio começou a fabricar etanol a partir do bagaço e da palha da cana-de-açúcar que não é aproveitada na colheita. O processo, chamado de hidrólise, quebra as paredes celulares da

planta e extrai açúcares da celulose por meio de enzimas. Os açúcares depois são transformados em etanol no processo de fermentação do caldo de cana com leveduras, de forma semelhante ao utilizado na primeira geração. A unidade, chamada de Bioflex 1, tem a capacidade de produzir 82 milhões de litros de etanol por ano. A tecnologia utilizada contou com a participação das empresas DSM, da Holanda, no fornecimento de leveduras, e Novozymes, da Dinamarca, com

as enzimas para a hidrólise. A italiana Beta Renewables é a responsável pelos sistemas industriais de pré-tratamento da biomassa. A GranBio investiu US\$ 265 milhões na construção do empreendimento e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), mais R\$ 300 milhões. Em Campinas, no interior paulista, a empresa mantém um Centro de Pesquisas em Biologia Sintética para estudos de microrganismos, processamento de biomassa e hidrólise.



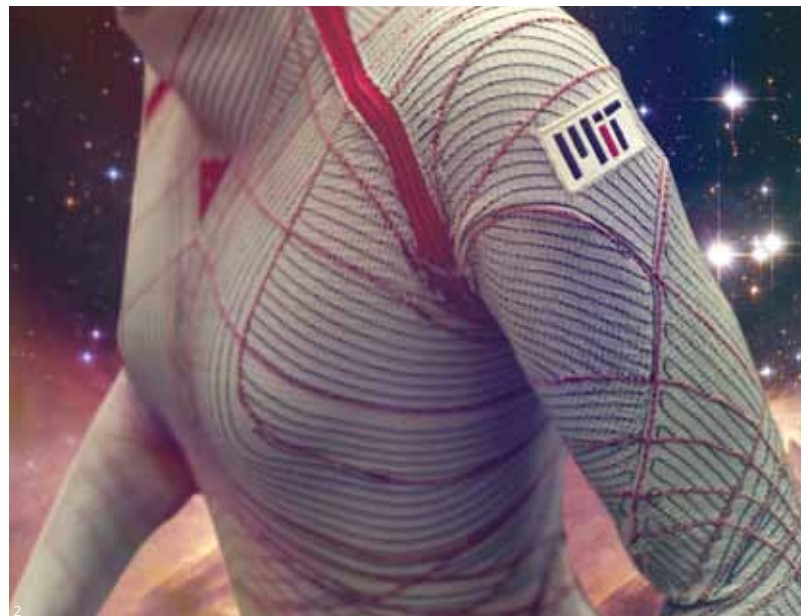
Adoçante artificial: altera a microbiota intestinal e produz intolerância à glicose

## Tão ou mais nocivo que o açúcar

O uso prolongado de adoçantes artificiais pode causar o efeito oposto do desejado. Eles costumam ser consumidos por pessoas com diabetes ou em dieta com restrição de calorias, por se acreditar que ajudem a controlar os níveis de açúcar (glicose) no sangue. Mas, na realidade, essas formulações podem ter um efeito oposto, descobriu o grupo coordenado por Eran Elinav, do Instituto Weizmann, em Israel. Os pesquisadores ofereceram dietas diferentes a camundongos saudáveis. O primeiro grupo bebia só água; o segundo, uma mistura de água e açúcar; e o terceiro, água com uma formulação comercial de adoçante. Depois de 10 semanas, os animais do último grupo haviam desenvolvido intolerância à glicose, condição que precede o diabetes (*Nature*, 18 de setembro). Elinav e sua equipe viram que o adoçante causa esse efeito por alterar a microbiota intestinal,

bactérias que vivem nos intestinos e ajudam a regular processos fisiológicos, como a extração de energia dos alimentos. Roedores criados para não ter bactérias intestinais desenvolveram intolerância à glicose dias após receber transplante de microbiota de camundongos tratados com adoçante ou de bactérias cultivadas na presença de adoçante. As alterações metabólicas dos roedores foram semelhantes às de pessoas que consomem muito adoçante: ganho de peso e aumento da glicose em jejum. “Associado a outras mudanças na nutrição humana, o consumo de adoçantes coincide com o aumento na epidemia de obesidade e diabetes”, escreveram os pesquisadores. “Nossos resultados sugerem que os adoçantes podem ter contribuído diretamente para aumentar a epidemia que deveriam combater.”

Ilustração da nova roupa espacial: mais leve e colada ao corpo, garante mais liberdade de movimentos



## Traje espacial do futuro

Os astronautas vão ter mais liberdade de movimentos em passeios espaciais fora das naves e no solo da Lua ou de Marte. Uma espécie de segunda pele aerodinâmica apropriada para o espaço foi projetada por pesquisadores do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) coordenados pelo professor Dava Newman. A nova roupa espacial é mais leve que as volumosas vestimentas atuais que precisam receber uma pressão de gases para manter o astronauta no espaço. Essa função poderá ser exercida no traje espacial do futuro por uma espécie de estrutura de tecido elástico forrado com minúsculas bobinas que imitam células musculares lisas. Essas bobinas para manter a pressurização desejada podem se contrair se ligadas a uma fonte de

calor na nave. Elas moldam a roupa ao corpo do astronauta como uma segunda pele. A contrapressão mecânica exercida pela roupa faria o corpo permanecer no espaço ou em ambientes sem gravidade. Para tirar a roupa bastaria outra pequena carga elétrica. O traje voltaria a ficar solto no corpo. As bobinas são produzidas com uma liga de níquel-titânio em folhas muito finas. Esse material tem a propriedade de guardar a forma original e depois de pressionado voltar à mesma posição. O projeto foi financiado pela agência espacial norte-americana (Nasa) e pelo programa MIT-Portugal, que reúne estudantes e professores de universidades portuguesas e do MIT em pesquisas sobre sistemas de engenharia.

## Piscinas do sertão

O ambiente árido e quente da caatinga baiana não é muito adequado para a preservação de pólen, que podem servir como forma de amostrar a diversidade vegetal presente e passada de uma região. Mas a bióloga Jéssica Gomes parece ter achado uma solução em seu trabalho de mestrado na Universidade do Estado da Bahia: a água retida nos tanques formados pela roseta de folhas das bromélias do gênero *Aechmea* são uma armadilha natural que captura esses minúsculos grãos reprodutivos (*Acta Botanica Brasílica*, abril/junho). Nos tanques de 10 bromélias adultas presentes na Estação Biológica de Canudos, no nordeste da Bahia, ela encontrou 149 tipos de pólen. Conseguiu alguma identificação para 88 deles, a maior parte até o nível de espécie, suficiente para concluir que as bromélias guardam uma boa amostra da vegetação local, assim como identificar as 10 espécies mais representativas da caatinga. Mas não dá para tomar a informação de forma com-



pletamente literal: duas das espécies representadas não existem na área de estudo, indicando que o pólen deve ter sido transportado desde regiões vizinhas pelo vento ou por algum animal. Ao mesmo tempo, plantas floridas presentes na área não necessariamente estavam representadas na amostragem. Mesmo assim a coleção de pólen nessas minipiscinas pode ajudar a caracterizar a flora desse bioma.

Bromélia do gênero *Aechmea*: reservatório de grãos de pólen na caatinga

## Cuidado com o chocolate

O chocolate disponível no mercado brasileiro contém pequenas quantidades dos metais cádmio e chumbo, que em altas concentrações podem causar efeitos danosos e de longo prazo no organismo. Um grupo de químicos da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) analisou 30 amostras de chocolate branco, ao leite e amargo comprados nessa cidade no início de 2014 e verificou que, embora detectáveis, os teores desses dois elementos estão dentro do limite recomendado pela legislação brasileira, assim como a da União Europeia e da

Organização Mundial da Saúde (*Journal of Agricultural and Food Chemistry*, agosto). Duas amostras de marcas diferentes, porém, tinham mais chumbo do que o órgão regulador dos Estados Unidos permite. Quanto maior o teor de cacau, maior a contaminação, o que sugere que a fonte da contaminação parece ser o próprio fruto. Os valores parecem bastante seguros desde que o consumo não seja exagerado. No caso mais grave detectado, se uma criança de 15 quilogramas comer 10 gramas de chocolate com 75% de cacau por dia – mais ou menos um

quadrado –, já terá consumido 20% do cádmio tolerado pela União Europeia. Nem todo o metal ingerido é absorvido pelo organismo, mas, mesmo assim, parece prudente limitar a quantidade de chocolate amargo que as crianças pequenas consomem.



## Toxina no amendoim

A utilização da técnica de espectrometria de massas acoplada a recursos de imagem permitiu a pesquisadores da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) identificarem ao mesmo tempo a presença de aflatoxinas – substância tóxica produzida por alguns tipos de fungo – e do antioxidante resveratrol no amendoim. Enquanto a aflatoxina, se ingerida em grande quantidade, pode causar doenças como o câncer, o consumo de resveratrol ajuda a prevenir o infarto. O resultado da pesquisa, conduzida pelo farmacêutico Diogo Noin de Oliveira como parte do seu doutorado na Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp, sob orientação do professor Rodrigo Ramos Catharino, foi publicado na revista *PLoS One*, em 4 de março. “No equipamento, um *software* demarca o local a ser analisado. No final é formada uma imagem química com os locais onde há maior concentração de aflatoxinas”, relata Oliveira, bolsista da FAPESP.