

# A SAFRA DE 2022

Doze pessoas e duas instituições receberam a honraria neste ano

**O**utubro começou com o anúncio dos ganhadores do prêmio Nobel, uma das honrarias mais prestigiosas da ciência. Como ocorre desde 1901, os homens continuam sendo maioria absoluta dos agraciados. Doze pessoas, além de duas organizações, foram premiadas em 2022. Só duas eram mulheres: a química norte-americana Carolyn Bertozzi e a escritora francesa Annie Ernaux. O químico sueco Alfred Nobel (1833-1896), inventor da dinamite, deixou a maior parte de sua fortuna para a premiação em cinco categorias: Física, Química, Literatura, Paz e Medicina ou Fisiologia. Em 1968 o Banco Central da Suécia criou o prêmio em ciências econômicas. As seis categorias já foram entregues 989 vezes a 954 pessoas e 27 organizações. Só cinco indivíduos receberam a honraria mais de uma vez. Um deles é o químico norte-americano Karl Barry Sharpless, homenageado neste ano. O prêmio em cada área é de 10 milhões de coroas suecas (R\$ 4,8 milhões).



Os textos com mais informações sobre os ganhadores do Nobel estão disponíveis no site da revista

## MEDICINA OU FISILOGIA

Anunciado em 3 de outubro, o Prêmio Nobel de Medicina ou Fisiologia deste ano foi para o geneticista sueco Svante Pääbo, de 67 anos, diretor do Departamento de Genética no Instituto Max Planck de Antropologia Evolutiva, em Leipzig, na Alemanha, e professor do Instituto Okinawa de Ciência e Tecnologia, no Japão. Ele recebeu a honraria por ter desenvolvido estratégias para extrair e sequenciar o material genético (DNA) de espécies arcaicas de seres humanos e por suas descobertas sobre a evolução humana.

O trabalho de Pääbo possibilitou analisar o material genético dos neandertais (*Homo neanderthalensis*), um parente próximo dos seres humanos modernos (*Homo sapiens*) extinto há cerca de 30 mil anos. Levou, ainda, à identificação de uma nova espécie do gênero *Homo*, também extinta e, por enquanto, sem nome científico definido: os denisovanos. Ao reconstruir e examinar a informação genética dessas espécies, Pääbo ajudou a estabelecer a paleogenômica, um novo campo da ciência que vem permitindo conhecer como as três espécies interagiram e se dispersaram pelo mundo e legaram certos genes para os seres humanos modernos.

Filho de pesquisadores, Pääbo nasceu em 1955 de uma relação extraconjugal. Sua mãe, a estoniana Karin Pääbo (1925-



Pääbo segura a réplica de um crânio de neandertal

## DADOS DO GRUPO DE PÄÄBO APOIARAM A IDEIA DE QUE NEANDERTAIS E HUMANOS SÃO DE ESPÉCIES DISTINTAS

-2007), era química e ajudante de laboratório de seu pai, o bioquímico Karl Sune Bergström (1916-2004), ganhador do Nobel de Medicina ou Fisiologia de 1982.

O geneticista sueco começou a desenvolver os métodos para estudar DNA antigo em um estágio de pós-doutorado na Universidade da Califórnia em Berkeley, nos Estados Unidos. Em alguns de seus primeiros trabalhos, Pääbo recuperou e analisou o material genético de múmias egípcias de milhares de anos. Avaliações posteriores feitas por ele, no entanto, indicaram que parte das amostras estava contaminada por DNA moderno, o que o levou a retratar os artigos.

O revés não o desanimou. Em 1997, começaram a surgir os resultados que marcariam uma guinada na área. Em um artigo na revista *Cell*, Pääbo apresentou os dados do sequenciamento de uma pequena fração do material genético – o DNA mitocondrial, encontrado em estruturas na periferia das células – de um esqueleto de neandertal descoberto em 1856 na Alemanha. A análise sustentava a hipótese de que os neandertais integravam uma espécie diferente da humana.

Quase uma década mais tarde, após o aperfeiçoamento das técnicas, o grupo de Pääbo apresentou em 2010 na revista *Science* o genoma quase completo de *Homo neanderthalensis*. No mesmo ano, em um trabalho publicado na revista *Nature*, ele e seus colaboradores descreve-

ram o que aparentemente é uma nova espécie de ser humano arcaico: os denisovanos. O material genético extraído de um osso da mão encontrado na caverna Denisova, no sudoeste da Sibéria, indicou que aquele indivíduo, que viveu entre 48 mil e 30 mil anos atrás, pertencia a uma espécie desconhecida do gênero *Homo*.

Graças às pesquisas da equipe do Max Planck, hoje se sabe que as três espécies conviveram por dezenas de milhares de anos e até cruzaram entre si, razão pela qual povos nativos da Europa, da Ásia e das Américas têm de 1% a 4% de DNA neandertal, enquanto os do leste asiático apresentam até 6% de material genético de origem denisovana.

## FÍSICA

O prêmio de Física foi compartilhado por três pesquisadores: o norte-americano John Clauser, de 79 anos, que hoje trabalha em sua própria empresa; o francês Alain Aspect, de 75, da Universidade Paris-Saclay e da Escola Politécnica, e o austríaco Anton Zeilinger, de 77, da Universidade de Viena. Os trabalhos coordenados pelos três físicos a partir dos anos 1970 edificaram as bases experimentais que permitiram a compreensão e, até certo ponto, o controle de uma das propriedades mais surpreendentes da mecânica quântica: os estados emaranhados (ou entrelaçados) de partículas.

O entrelaçamento de partículas é um efeito contraintuitivo para quem vive no mundo da física clássica. Mas serve de base para o desenvolvimento de novas tecnologias de armazenamento, processamento e transmissão da informação, como redes, computadores e criptografia quânticos. Chamado pelo físico alemão Albert Einstein (1879-1955) de “ação fantasmagórica a distância”, o emaranhamento faz com que duas ou mais partículas existam em um tipo de estado compartilhado: o que se passa com uma delas determina o que ocorre com a outra, ainda que separadas por distâncias enormes.

Há, no entanto, uma limitação nesse arranjo. Não é possível determinar as propriedades de cada partícula entrelaçada, apenas as do sistema global. Os físicos às vezes comparam um par de partículas emaranhadas com um sistema de dois dados entrelaçados. Por estarem correlacionados, os dados, quando jogados, fornecem sempre o mesmo resulta-



A partir da esquerda, Aspect, Clauser e Zeilinger

do: a soma de seus valores é, por exemplo, oito. Assim, o resultado do sistema é conhecido de antemão, mas a combinação numérica (seis e dois ou cinco e três) que levou a ele é ignorada. Como os dados estão emaranhados, quando se determina o valor de um, descobre-se automaticamente o do outro.

Por muito tempo foi um desafio para a mecânica quântica – a teoria física que descreve o comportamento da luz e da matéria no nível atômico – explicar a existência do emaranhamento. Uma possibilidade eram as partículas entrelaçadas terem variáveis locais ocultas (instruções não visíveis para o observador que as levavam a dar um certo resultado nos experimentos). Nesse caso, o valor das partículas já estaria predeterminado, só não seria conhecido.

Nos anos 1960, o físico teórico norte-irlandês John Bell (1928-1990) desenvolveu um modelo matemático que ficaria conhecido como desigualdade ou teorema de Bell. Suas proposições diziam que, se houvesse variáveis ocultas, a correlação exibida pelas partículas nunca poderia exceder certo valor ao se realizar um número elevado de experimentos. No entanto, as previsões da mecânica quântica indicavam que alguns experimentos deveriam infringir a desigualdade de Bell, pois exibiriam uma correlação tão forte que só poderia ser explicada por um efeito como o emaranhamento.

Clauser demonstrou, em 1972, a violação da desigualdade de Bell em um sistema com dois fótons emaranhados. Mais tarde, Aspect aprimorou esse sistema. Em 1997, Zeilinger obteve uma proeza: realizou o primeiro experimento de teletransporte quântico, em que as propriedades de uma partícula que fazia parte de um par originalmente emaranhado foram transferidas para uma terceira partícula.

## QUÍMICA

Dois norte-americanos e um dinamarquês dividiram a premiação em Química por terem desenvolvido técnicas que permitem unir moléculas com rapidez



Bertozzi, Meldal e Sharpless, ao lado: premiados em Química

e eficiência. Karl Barry Sharpless, de 81 anos, do Instituto de Pesquisa Scripps, em La Jolla, nos Estados Unidos, e Morten Peter Meldal, de 68, da Universidade de Copenhague, na Dinamarca, lançaram em 2001 as bases da chamada química do clique, técnica pela qual, ao interagir, as moléculas se unem com rapidez e eficiência, como as peças de um lego, que emitem um som de clique ao se encaixarem. Carolyn Ruth Bertozzi, 55 anos, da Universidade Stanford, também nos Estados Unidos, criou em 2004 a chamada química biortogonal, que adaptou os princípios do clique para promover reações químicas com moléculas específicas de seres vivos. Essas reações possibilitaram rastrear as células e o movimento de biomoléculas essenciais para a vida e são usadas para melhorar a eficácia de medicamentos contra câncer, inflamação e doenças virais como a Covid-19.

Em 2001, Sharpless já tinha recebido um Nobel de Química por ter criado formas de preparar as chamadas moléculas quirais. Essas moléculas têm composição química idêntica, mas estrutura espelhada, e podem gerar efeitos diferentes umas das outras no interior das células. Ele é o quinto cientista a ser laureado duas vezes desde que o prêmio Nobel foi instituído, em 1901, e o segundo a ser agraciado duas vezes em química. Ainda em 2001 Sharpless lançou o conceito de química do clique para designar as reações que ocorrem rapidamente e evitam a produção de subprodutos indesejados.

Em 2001 e 2002, Meldal e Sharpless definiram, independentemente, a reação conhecida como cicloadição azida-alcino

catalisada por cobre, essência da química do clique. Dela participam duas famílias de compostos: os alcinos, como o gás acetileno, formados por carbonos com tripla ligação química entre eles; e as azidas, constituídas por três átomos de nitrogênio unidos por tripla ligação. Bertozzi substituiu o cobre por alcinos formados por oito carbonos para evitar danos às células.

## LITERATURA

Aos 82 anos, a escritora francesa Annie Ernaux foi a escolhida para receber o Prêmio Nobel de Literatura de 2022 por sua “coragem e acuidade clínica para descortinar as raízes, os estranhamentos e os constrangimentos coletivos da memória pessoal” e por refletir sobre “uma vida marcada por grandes disparidades de gênero, linguagem e classe”, segundo comunicado da Real Academia de Ciências da Suécia. Professora universitária aposentada de literatura, ela é a 17ª mulher (a primeira de seu país) a conquistar o reconhecimento.

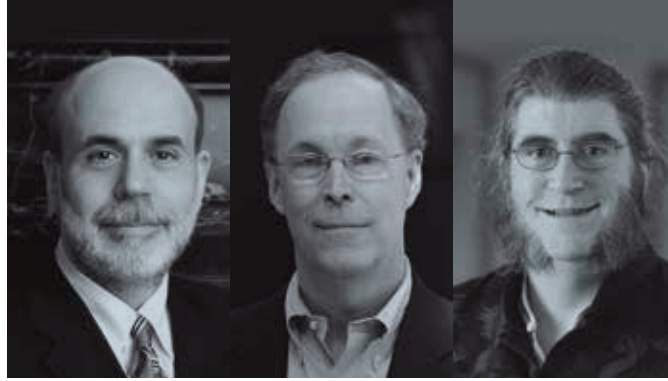
Ernaux escreveu cerca de 20 livros, quatro publicados no Brasil pela Fósforo



Ernaux, premiada na categoria Literatura, tem obras publicadas no Brasil

# GANHADORES NA ÁREA DE QUÍMICA CRIARAM TÉCNICAS PARA UNIR MOLÉCULAS COM RAPIDEZ

Editora. Nascida em 1940, em Lillebonne, ela estudou na Universidade de Rouen e foi professora de literatura no Centro Nacional de Ensino por Correspondência (CNED) por mais de 30 anos. Com livros considerados “clássicos modernos” em seu país, em 2017 ela recebeu o prêmio Marguerite Yourcenar pelo conjunto da obra. Seu primeiro trabalho, *Les armoires vides* (sem tradução no Brasil), foi publicado em 1974, mas ela se tornou conhecida a partir de 2008, com *Les années* (Éditions Gallimard), publicado em 2021 no Brasil com o título *Os anos*. Na obra autobiográfica, ela reconta episódios de sua vida entrelaçados com momentos históricos do século XX, como a efervescência social de maio de 1968, marcada por protestos estudantis. Em *O acontecimento* (Fósforo, 2022), a escritora descreve o calvário que sofreu para realizar um aborto em 1963, quando o procedimento era proibido na França. Ela trata de seus anos de formação e das relações conflituosas com os pais, provenientes de uma família humilde, operária e camponesa, em *O lugar* (Fósforo, 2021); e narra uma tentativa de seu pai matar sua mãe, quando ela tinha 12 anos, em *A vergonha* (Fósforo, 2022).



Bernanke, Diamond e Dybvig, agraciados com o Nobel de Economia

## ECONOMIA

Três norte-americanos foram agraciados com o Prêmio Nobel de Economia de 2022 por suas contribuições para a compreensão do funcionamento do sistema bancário e de seu papel em crises financeiras. São eles: Ben Bernanke, de 68 anos, que presidiu o Federal Reserve (Fed), o Banco Central dos Estados Unidos, durante a crise financeira global que sucedeu a quebra do banco Lehmann Brothers em 2008; Douglas Diamond, de 68 anos, professor da Universidade de Chicago; e Philip Dybvig, de 67 anos, da Universidade de Washington. “Os laureados forneceram uma base para nossa compreensão moderna de por que os bancos são necessários, também por que

são vulneráveis e o que se pode fazer a respeito disso”, explicou John Hassler, do Instituto de Estudos Econômicos Internacionais da Universidade de Estocolmo, que compõe a comissão do prêmio.

As contribuições que renderam o Nobel foram publicadas há quase quatro décadas. Em 1983, Bernanke escreveu um trabalho, inovador na época, no qual explicava como o colapso de bancos pode propagar e ampliar crises financeiras, em vez de ser apenas o resultado delas. Diamond e Dybvig escreveram, também em 1983, um artigo no *Journal of Political Economy*, em que formularam modelos teóricos sobre o funcionamento e as vulnerabilidades do sistema bancário.

## NOBEL DA PAZ VALORIZOU ESFORÇOS PARA DOCUMENTAR CRIMES DE GUERRA E ABUSOS CONTRA DIREITOS HUMANOS

### PAZ

No ano em que a Europa se viu tragada pelo maior conflito bélico travado dentro de suas fronteiras desde a Segunda Guerra Mundial (1939-1945) – a invasão da Ucrânia pela Rússia –, a Academia Real de Ciências da Suécia premiou com o Nobel da Paz um ativista e duas entidades do continente que atuam em defesa dos direitos humanos: o bielorrusso Ales Bialiatski, de 60 anos, e as organizações Memorial, da Rússia, e Center for Civil Liberties, da Ucrânia.

Bialiatski é um combativo defensor dos direitos humanos em seu país, uma autocracia comandada há 28 anos por Alexander Lukashenko. Ele se tornou um dos líderes do movimento pró-democracia na Bielorrússia nos anos 1980 e, em 1996, fundou a Viasna (Primavera), a mais proeminente organização bielorrussa de



Bialiatski e integrantes das organizações Memorial e Center for Civil Liberties

defesa dos direitos humanos. Após protestos contra o regime em 2020, foi preso e continua encarcerado sem julgamento.

Em Moscou, a organização Memorial nasceu no fim do regime comunista. Após o colapso da União Soviética, em 1991, a entidade criou um centro de documentação sobre os horrores vividos pela população sob a liderança de Josef Stalin (1878-

1953) e, nos últimos anos, tem compilado informações sobre a opressão política e as violações dos direitos humanos no país. O terceiro premiado foi a organização ucraniana Center for Civil Liberties, fundada em 2007. Desde a invasão russa neste ano, a entidade vem identificando e documentando crimes de guerra cometidos pelas forças russas. ■