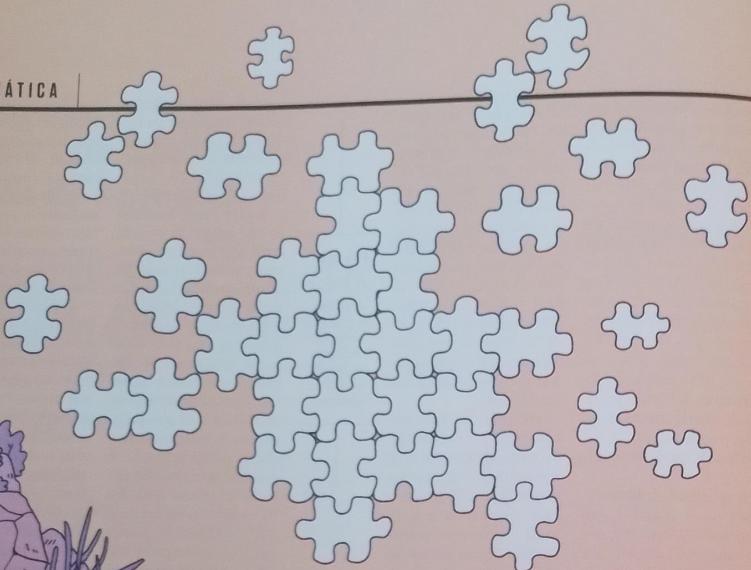
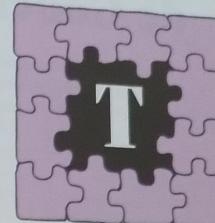


Os teoremas da incompletude de Gödel

Kurt Gödel foi o melhor amigo de Einstein, esboçou uma prova de que Deus existe e projetou uma máquina do tempo. Mas seu grande feito foi outro: mostrar que nem a matemática é perfeita – uma conclusão que fez o século 20 tremer.



Texto Bruno Vaiano
Ilustração João Montanaro
Design Carlos Eduardo Hara



TANTOS GÉNIOS EUROPEUS se exilararam em universidades dos EUA na 2^a Guerra que o crítico de arte Walter Cook comentou: "Hitler é meu melhor amigo: ele balança a árvore e eu colho as maças". Desses refugiados, o mais famoso foi Albert Einstein. E o mais misterioso, o melhor amigo de Einstein: o matemático Kurt Gödel.

Gödel nasceu em 1906 na cidade de Brno – que hoje fica em território tcheco, mas na época era parte do Império Austro-Húngaro. Com 5 anos, sua mãe o apelidou de Herr Warum (em português, "Sr. Por quê"). Com 30, já era tido como o maior crânio do raciocínio lógico desde Aristóteles. Sua família era alemã. Alemanhado o suficiente para que fosse apto a se juntar ao Exército nazista – e para que fosse tratado como traidor por andar com intelectuais judeus em Viena na juventude. Por isso, ele fugiu: atravessou a Sibéria de trem, pulou para o Japão e chegou aos EUA em 1939.

Tudo que Gödel tinha de gênio ele tinha de inapto social – era uma versão real do Sheldon Cooper de *Big Bang Theory*. Uma biógrafa o descreveu como "seriamente estranho e um desafio formidável ao esforço de estabelecer uma conversa". Em Princeton, deu sua primeira palestra de costas para o público. Depois, esboçou uma prova lógica da existência de Deus, mas não a publicou com medo de ser mal-interpretado.

Quando Einstein fez 70 anos, Gödel o presenteou com uma solução das equações da Relatividade Geral que permitia, hipoteticamente, construir uma máquina do tempo (para construí-la na prática seria necessário obter um cilindro de extensão infinita, algo impossível). A solução deixou Albert em crise existencial.

A maior obra de Gödel, porém, foram os chamados Teoremas da Incompletude, que ele publicou com 25 anos em 1931, ainda na Áustria. O trabalho acordou com um cutucão os matemáticos da velha guarda – que dormiam embalados por um sonho ambicioso, mas ingênuo: o de que nosso conhecimento sobre os números se alicerçava em bases lógicas impecáveis, imunes a contradições.

O século 19 foi uma era de certezas. Os cientistas pensavam estar prestes a zerar nossa incompREENSÃO da natureza. No século 20, ficou claro que a natureza é dura na queda. Einstein descobriu que a passagem do tempo não é absoluta: depende do movimento de quem vê o relógio, daí o "relativo" da Relatividade. Enquanto isso, na física quântica, Werner Heisenberg enunciou o Princípio da Incerteza, que impõe uma barreira intransponível à nossa capacidade de colher dados sobre o mundo microscópico: as partículas sempre vão esconder alguma informação de nós.

O que Gödel fez pelo estudo dos números teve impacto parecido. Ele demonstrou que a aritmética sempre vai padecer de uma das seguintes limitações: ou será *incompleta* (haverá teoremas que são verdade, mas não podem ser provados) ou será *inconsistente* (haverá contradições, como um teorema que é verdadeiro e falso ao mesmo tempo).

Trata-se de uma das maiores realizações intelectuais puramente abstratas do século 20. Para entender por quê, precisamos antes mergulhar no funcionamento da disciplina de Pitágoras e Euclides. Começando pelo começo.

Axiomas e teoremas

Há um fantasma na matemática chamado Conjectura de Goldbach. Foi batizado em referência a seu autor, Christian Goldbach, um matemático alemão do século 18. Goldbach propôs que todo número par maior que 2 é a soma de dois números primos. Por exemplo: 8 é a soma de 5 e 3, que são primos. Isso é uma conjectura, quase um chute.



- não pode ser, ao mesmo tempo, consistente e completo. Mais especificamente, Gödel mostrou que qualquer conjunto de axiomas consistente (que não dá origem a contradições) sofre de uma falha fatal: ele dá origem a teoremas que não podem ser provados. Esse é o primeiro teorema de Gödel. O segundo teorema é um desdobramento: afirma que é impossível provar a consistência da aritmética a partir dos axiomas da própria aritmética.

Noté que os teoremas de Gödel são teoremas. Ou seja: estão provados. O que dá um ar aterrizzante à coisa toda: como ele pôde provar que existem coisas que não podem ser provadas? Nós demos um esboço bem rudimentar da prova no infográfico - e vamos explicar a ideia geral a seguir.

A prova

Pense na seguinte frase: "Esta afirmação é falsa". Se ela for mesmo falsa, isso significa que ela é uma afirmação verdadeira. Mas se ela é verdadeira, como pode ser falsa? Esse é um paradoxo linguístico. Uma brincadeira com as palavras que dão um nó cego no raciocínio.

A prova dos teoremas de Gödel se baseia em um equivalente matemático de uma frase assim. A grande sacada foi criar uma sequência de símbolos, que, traduzida para a linguagem falada, significa "esta afirmação não pode ser provada". O mais natural é pensar que "esta afirmação não pode ser provada" é uma afirmação falsa. Afinal, tudo pode ser provado. Essa era a crença de Hilbert nos axiomas. Então, vamos partir da premissa de que a afirmação seja falsa.

Aqui reside a armadilha de Gödel. Se a afirmação fosse mesmo falsa, isso significaria que pode ser provada. Mas nós sabemos que ela não pode. Afinal, a afirmação diz "esta afirmação não pode ser provada". Se ela não pode ser provada, então não pode ser falsa. Portanto, só pode ser verdadeira.

Esse é o primeiro teorema de Gödel: qualquer sistema de axiomas suficientemente rico para sustentar a aritmética conterá uma afirmação verdadeira que não pode ser provada no próprio

Não podemos talhar a peça que falta? Um novo axioma? Gödel prova que não: para cada peça que se cria, surge um novo buraco. A matemática é uma obra fadada a possuir uma lacuna.

Um jeito bizarro de provar a hipótese de Riemann seria ao estilo Gödel: provar que ela não pode ser provada.

a matemática Rosemeire Batistela, da Uefs - que dedicou seu doutorado a criar estratégias para ensinar Gödel a professores de matemática em formação. "A mensagem é de vigor, de que as coisas não estão terminadas. Ela acabou com uma ilusão."

Os teoremas de Gödel levantam a possibilidade de que algumas conjecturas e hipóteses que os matemáticos estão tentando provar neste exato momento - como a famosa hipótese de Riemann, cuja prova será recompensada com US\$ 1 milhão - possam não ter prova.

Gödel, naturalmente, não é capaz de nos dizer quais são essas conjecturas. É impossível saber se estamos ou não nos dedicando em vão a alguma delas. Em um vídeo do canal *Numberphile*, no YouTube, o matemático Marcus du Sautoy, de Oxford, explica que um jeito bizarro de provar a hipótese de Riemann seria ao estilo Gödel: provar que ela não pode ser provada. Essa não chega a ser uma perspectiva paralisaante, que impede os matemáticos de trabalhar. Está mais para um lembrete de humildade.

O fim

Gödel costumava ir e voltar do escritório a pé, conversando com Einstein, todos os dias - e essa era basicamente sua única interação social nos EUA. Einstein, já velhinho, andava decepcionado com seu próprio trabalho - e comentou que sua única motivação para ir ao Instituto de Estudos Avançados de Princeton, no fim de sua carreira, eram os papos diários com Gödel no caminho. Em 1955, quando Einstein morreu, Gödel se isolou completamente, consumido pela depressão e paranoia.

Seu único amor foi Adele Porker - uma vienense divorciada sem educação formal, recepcionista durante o dia e dançarina de cabaré durante a noite. Adele era seis anos mais velha e muito mais pobre que Kurt, e o único ato de rebeldia do rapaz foi pedi-la em casamento, sob protesto de sua família conservadora. Eles passaram 45 anos juntos. Em 1977, Adele adoeceu e passou seis meses internada. Kurt, idoso e com a saúde mental definhando, só comia alimentos preparados por ela - tinha adquirido um medo irracional de ser envenenado. Ele morreu de desnutrição em 14 de janeiro de 1978, com 71 anos, pesando 29 kg. ☀

ORÁCULO

ILUSTRACÕES GABRIELA SAKATA EDIÇÃO BRUNO VAIANO DESIGN JULIANA ALENCAR

61

É O NÚMERO do sapato do venezuelano Jelson Hernández, com 2,20 m de altura, dono do maior par de pés do mundo.

2½

33

O QUE SIGNIFICA A NÚMERADAÇÃO DOS NOSSOS SAPATOS?

3½

efelipe_olimpio, via Instagram

DEPENDE DO PAÍS. No Brasil, a unidade de medida é o ponto francês, que equivale a dois terços de um centímetro. Contando do calcanhar até a ponta do dedão, adiciona-se um ponto na numeração final para cada 0,66 cm de pé. As patas deste Oráculo, por exemplo, são tamanho 44. Esses 44 pontos franceses equivalem a, aproximadamente, 29 cm. Esse ponto surgiu em Paris no começo do século 19, época em que o recém-criado sistema métrico ganhava espaço na Europa. Não se sabe por que os sapateiros escolheram um valor tão quebrado – a melhor hipótese é que $\frac{1}{3}$ de centímetro equivalem a $\frac{1}{4}$ de pouce, a polegada francesa usada antes da introdução do metro. Isso facilitou a adoção do novo sistema por parte dos sapateiros. Na França, a contagem começa no dois negativo, de modo que os sapatos, por lá, são sempre dois números menores que os nossos: o Oráculo precisaria comprar um 46. ①

Todos os sons do mundo são formados pelas sete notas musicais?

erodriguesjefferson, via Instagram

NÃO. A maioria dos sons produzidos no nosso cotidiano não têm altura definida. Ou seja: não podem ser identificados como uma nota nem como uma combinação delas. É o caso do barulho de um objeto caído no chão, de uma britadeira ou os pratos de uma bateria (muitos instrumentos de percussão não têm altura definida, é por isso que o baterista não muda a afinação dos tambores conforme a música). Os sons de altura definida, que seu ouvido entende como notas, são periódicos: consistem em ondas que oscilam um certo número de vezes por segundo. Esse número se chama frequência. Cada cultura humana construiu escalas musicais com um certo conjunto de frequências. As sete notas que conhecemos, que formam a escala diatônica maior da música ocidental, são só a ponta do iceberg. ②



PÁ PUM

Qual é o maior tempo que alguém passou acordado?

etiogocvdo, via Instagram

449 horas (18 dias). ③

NÚMERO INCRÍVEL

300

BILHÕES de acessos a sites de download pirata são registrados no Brasil por ano. ④

OUTRO DADO RELEVANTE SEM NENHUMA LIGAÇÃO

300

BILHÕES de dólares por ano seriam necessários para combater integralmente o aquecimento global. ⑤

É possível ser preso por baixar um arquivo pirateado por torrent?

erodriguesjefferson, via Instagram

NÃO, PORQUE baixar filmes, músicas ou livros não é crime se o objetivo for o consumo, e não o lucro. O Art. 184 do Código Penal Brasileiro deixa claro que a legislação não se aplica quando se trata de "cópia de obra intelectual em um só exemplar, para uso privado do copista, sem intuito de lucro direto ou indireto". O dententor dos direitos intelectuais ainda pode, embora isso seja raro, processar o cidadão na chamada esfera cível – a parte do Direito que não diz respeito ao crime. Neste caso, não há penas de prisão. Outros países têm leis mais duras contra a pirataria – na Alemanha, onde se faz rastreio de IPs, um único download pode resultar em multa de € 800 (R\$ 5,4 mil). ⑥

Por que demora tanto para alguns cientistas ganharem o Nobel, mas outros chegam rápido?

jocoal_morais, via Instagram

Um dia o tempo vai deixar de existir?

emaciadaniel, via Instagram

NINGUÉM SABE. Acredita-se que a seta do tempo – o fato de que os relógios só avançam rumo ao futuro – nasce de algo chamado entropia, que é o grau de desordem das coisas. A entropia sempre tende a aumentar: um copo quebrado não se refaz sozinho. Assim, o futuro seria a direção em que as mudanças ocorrem de um estado mais organizado para um menos organizado – e o tempo, a taxa em que ocorrem essas mudanças. Um dia, é possível que o Universo alcance a entropia máxima. Todos os átomos formarão uma gorroba homogênea; não haverá variações de temperatura ou densidade. Nesse momento, não haverá mais mudança. Para Aristóteles – o primeiro a propor que o tempo é a atribuição de um número à mudança –, isso significaria que o tempo parou. Mas entropia e tempo não são a mesma coisa: é igualmente possível que o tempo continue passando mesmo sem entropia. Os filósofos têm muito a pensar. ⑦

CADA CASO É UM CASO, mas há uma tendência: quando um físico teórico faz uma descoberta com lápis e papel, o comitê do Nobel costuma aguardar que um experimento prático ou observação astronômica comprovem a previsão antes de conceder as lâureas. Se não houver tecnologia para obter a comprovação, o pesquisador pode morrer sem o prêmio. Mas há outros motivos. Uma hipótese afirma que há um acúmulo de descobertas no século 20: a fila de mercedores aumentou de tamanho. Uma hipótese oposta diz que, na verdade, o ritmo das descobertas diminuiu, e por isso o Nobel apela para cientistas cada vez mais velhos. ⑧

Reportagem: Bruno Carlinatto, Carolina Fiorini, Maria Clara Rossini, Rafael Battaglia. Pontes: ① Guinness Book, Palmeira, Centro Tecnológico do Caicado SENAI-RS, artigo "Une petite histoire des poids et mesures", de Louis Drivet. ② Livros A Acústica Musical em Polvos e Sons, de Flávio Menezes, e O Sente e o Sintetiza, de José Miguel Wissnik. ③ Guinness Book. ④ MUSO. ⑤ ONU. ⑥ Paulo Vidalig, advogado. ⑦ Juliana Neves, Fisco, Unicamp. ⑧ artigo "The Nobel Prize delay", em Physics Today.



ONDE ACONTECEU O BIG BANG? ESTAMOS LONGE DO EPICENTRO?

Maria Clara Rossini, repórter do SUPER

O **BIG BANG** ACONTEceu em lugar nenhum e em todos os lugares. Parece Raul Seixas, mas é física. Vamos começar explicando o "lugar nenhum": todo o espaço que existe está contido dentro do Universo. Antes do Universo surgir, havia uma ausência não só de coisas para ocupar um espaço vazio, mas a ausência do próprio espaço vazio. Errado imaginar o cosmos como algo que cresce para ocupar um espaço maior em seu entorno, como um balão que infla dentro de uma sala. Porque não existe sala. O único espaço que existe é o espaço que o próprio balão cria conforme se expande. Agora, vamos para a parte do "todos os lugares". Imagine que você colou várias moedas na superfície do balão. As moedas são as galáxias, o balão é o Universo. Conforme você infla o balão, as moedas se afastam entre si a uma taxa fixa. Qualquer um que esteja em uma moeda qualquer verá todas as outras moedas se afastarem. Nenhuma delas está no centro. No imaginário popular, existe a ideia de que o Big Bang foi uma explosão. Algo que disparou detritos para todos os lados a partir de um ponto central. Na verdade, ele foi só uma expansão extremamente rápida, e qualquer um, de sua perspectiva particular, está no "centro".

Por que luzes distantes no horizonte da cidade ficam tremulantes ou parecem piscar?

Osvaldo Brandão, Taquara, RS

QUANDO VOCÊ PÔE uma colher dentro de um copo d'água, o talher parece entortar visto de fora. Isso acontece porque a trajetória e velocidade da luz se alteram quando ela passa da água para o vidro – e, depois, do vidro para o ar – no caminho até seus olhos. O nome desse fenômeno é **refração**. A atmosfera é uma estrada irregular para a luz: a temperatura, umidade e densidade do ar variam um bocado sobre uma cidade. Em um bairro, pode haver uma fábrica com chaminés; em outro, um parque que aumenta a umidade e reduz a temperatura. "Isso gera pequenas variações no índice de refração ao longo da atmosfera, que provocam desvios relevantes na trajetória da luz de fontes distantes: ora ela chega aos nossos olhos, ora ela é desviada. A impressão é que a fonte luminosa está piscando", diz o físico Cláudio Furukawa, da USP. Ou seja: na verdade, a luz só está entrando e saindo do nosso campo de visão.



PERGUNTE AO ORÁCULO

Escreva para
oraculo@ogbril.com.br
mencionando sua cidade e
Estado – ou mande a pergunta
via direct no [Instagram](#).

Quando foi inaugurado o primeiro cartório? Foi um só ou abriram vários de uma vez?

@dusampaio...
via Instagram

UM SÓ. Em 1º de março de 1565, no Rio de Janeiro, foi inaugurado o Primeiro Ofício de Tabelião Público do Judicial e Notas, criado pelo militar português Estácio de Sá. Ele foi o primeiro governador-geral da capitania – hoje estado – do Rio. Atualmente, há 13.627 cartórios espalhados pelos 5.570 municípios brasileiros.

O primeiro notário do Brasil foi Pero Vaz de Caminha, que registrou em carta suas impressões sobre estas terras. Martim Afonso de Souza, donatário das capitâncias de São Vicente e do Rio de Janeiro, trouxe em suas expedições dois tabeliães, nomeados ainda em Portugal, para cuidar dos registros.

LISTA

Os itens mais caros já vendidos dentro de um game.

Todos os campeões fazem parte do jogo online *Entropia Universe*, cuja moeda interna tem uma taxa de câmbio fixada em relação ao dólar.

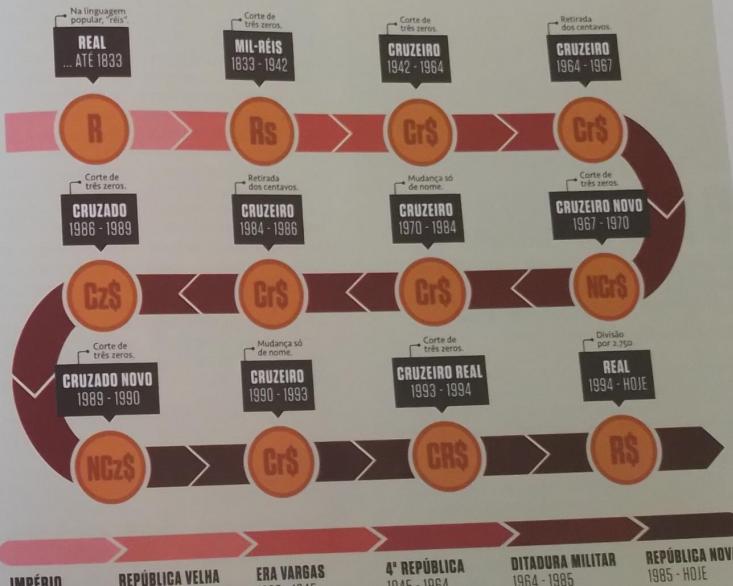
- 1 **PLANETA CALYPSO**
Um planeta virtual. US\$ 6 milhões.
- 2 **BOATE NEVERDIE**
Localizada em um asteroide, US\$ 635 mil.
- 3 **ESTAÇÃO ESPACIAL**
Forma de palácio, feita de cristal. US\$ 330 mil.
- 4 **A LUA**
Capitalismo selvagem: US\$ 150 mil.
- 5 **OVO SURPRESA**
Não abra e não se arrependa dos US\$ 70 mil.

SÓ ACREDITO VENDO

Quantas vezes o Brasil trocou de moeda?

@jr_mach, via Instagram

DE NOME, FORAM NOVE VEZES. Em duas ocasiões, o nome se manteve, mas os centavos deixaram de existir. Em outras seis, cortaram três zeros – e mil unidades antigas passaram a valer uma unidade nova. A excessão só foi o real: R\$ 2,750 passaram a valer R\$ 1, para que a moeda entrasse em paridade com o dólar.



Fonte: Banco Central do Brasil.

Por que a corrente da bicicleta fica sempre do lado direito, mas a da moto, não?

@chico_amaral, via Instagram

PARA QUE A CORRENTE gire no mesmo sentido em que os parafusos são apertados (sempre no sentido horário). Caso contrário, os parafusos centrais, que ficam nos eixos de rotação das engrenagens, acabariam afrouxando com o tempo. As motos, por serem veículos mais sofisticados, utilizam outros métodos de união das peças ou de travamento das roscas, o que torna esse cuidado com a rotação desnecessário. Dessa forma, o lado escolhido para a corrente acaba influenciado por outros fatores – como o posicionamento da caixa de câmbio, acionada por um pedal na direita.

OUTROS PADRÕES



O PEDAL do acelerador fica sempre à direita, mesmo em carros de mão inglesa. Isso ajuda motoristas que trocam de país (e mão).



NO TECLADO, as letras não ficam na ordem alfabética – é o famoso QWERTY. A sequência evitava que as máquinas de escrever travassem.



TODOS OS BOTÕES de volume giratórios aumentam no sentido horário. Se forem dois botões, o de aumentar sempre fica à direita.

Fontes: (1) Juliano Neves, físico, Unicamp; (2) Cláudio Furukawa, físico, IF-USP; (3) Colégio Notarial do Brasil; (4) Marcelo Alves, engenheiro, Poli-USP.



O QUE CAUSA AS ERAS GLACIAIS?

joaninstonsouza, via Instagram

UM FATOR IMPORTANTE em jogo são os ciclos de Milankovitch: variações sutis em alguns parâmetros da rotação e da translação da Terra. Vamos citar, simplificadamente, dois deles. O primeiro é a excentricidade orbital – um número que indica o quanto elíptica (isto é, o quanto “oval”) é a órbita da Terra em comparação a um círculo perfeito. Outro é a inclinação do eixo de rotação do planeta – que varia entre 22,1 e 24,5 graus em ciclos de 41 mil anos. É como se nosso planeta, em longo prazo, girasse em torno de si como um peão ligeiramente instável, que se inclina um pouquinho para lá ou para cá. De acordo com Michelle Reboita, professora de ciências atmosféricas da Unifei, essas variações não mudam a quantidade total de energia solar que incide sobre o planeta, e sim a latitudo em que essa energia incide (mais ao Norte ou ao Sul). Os ciclos de Milankovitch, acompanhados de variações na quantidade de manchas solares – fenômenos magnéticos na superfície do Sol –, desencadeiam épocas de maior frio ou calor. ①

Como os mosquitos me acham no escuro?
francis_morais, via Instagram

OS MOSQUITOS – ou melhor, as mosquitos, pois só as fêmeas se alimentam de sangue – não usam apenas a visão para encontrar suas vítimas (ainda que a visão desses insetos seja mais sensível que a nossa no escuro). Além de detectar o calor exalado pelo seu corpo, eles são capazes de farejar o gás carbônico (CO_2) que você expira, o ácido láctico presente em seu suor e até algumas substâncias fabricadas pelas bactérias que habitam sua pele. Essa microbiota é diferente em cada ser humano, o que explica, pelo menos parcialmente, por que alguns azarados são mais picados que outros. Ou seja: a única escapatória é passar repelente, caro leitor – durma você de luz apagada ou acesa. ②

LOST IN TRANSLATION
Origem Suécia

Deslizar em um sanduíche de camarão

Quando você consegue algo sem esforço.
Equivalente a “entregue de mãos beijadas”.

Qual o bonsai mais antigo de que se tem notícia?
ere_othashidalgo, via Instagram

UM CANDIDATO é o *Ficus retusa* Linn, que fica no Museu Crespi Bonsai, em Milão. Estima-se que essa figureira tenha mais de mil anos. O bonsai foi levado à Itália pelo colecionador Luigi Crespi em 1986 após dez anos de negociação. Tem 3,1 m de altura e 2,8 m de largura. Apesar de ocupar um vaso gigante, ainda é pouco comparado aos 10 m que a espécie pode atingir na natureza. Não dá para saber se esse é o bonsai mais antigo do mundo, mas certamente é o mais antigo na Europa. Outros candidatos estão no Japão. Um pinheiro do gênero *Juniperus*, no viveiro Mansei-en em Saitama, tem idade estimada em mais de mil anos. Já o Shunka-en, em Tóquio, contém vários bonsais com mais de 800 anos. ③

PENSANDO BEM...

Filósofos de ontem opinam em assuntos de hoje
Bruno Vaiano

Eu devo fazer mais uma compra desnecessária na internet?



428 a.C. - 348 a.C.

PLATÃO

Vai com calma. Para o grego, uma alma saudável não deixa o apetite reinar sobre a razão. As concessões ao apetite devem ser poucas e bem pensadas, para não viciar o consumista que há em todos nós. Poucos são os que têm o privilégio de viver dessa maneira comedida, pois ela é a combinação de uma personalidade e uma criação raras.

Imagens Wikimedia Commons / Divulgação

MANUAL

por Rafael Battaglio

Como começar a tocar piano?



CRIE UMA ROTINA
Meia hora todo dia é melhor do que concentrar horas de treino no final de semana. Apps como Simply Piano podem ajudar, mas só um professor pode corrigir erros. Pianos digitais têm custo-benefício melhor que os acústicos – mas evite teclados, cujas teclas são leves e vão deixá-lo mal-acostumado.



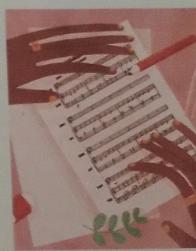
NÃO PONHA O CARRO
na frente dos bens. É mais fácil aprender músicas inteiras se você aperfeiçoa sua técnica antes. Existem exercícios e até músicas “de mentira” compostas para treinar. Métodos como *O Pianista Virtuoso*, de Charles-Louis Hanon, desenvolvem a velocidade, precisão e flexibilidade dos dedos.

SEM PRECONCEITO

Não há um gênero mais fácil para começar a tocar. Existem tanto compostos eruditos simples quanto músicas pop complicadas. O ideal é procurar arranjos de acordo com o seu nível de habilidade. Dá para tocar a mesma música em diferentes graus de dificuldade, até chegar à versão original.



PARTITURAS
É importante ter intimidade com elas desde cedo, mesmo que você não consiga ler tudo (é como um texto em língua estrangeira em que identificamos só algumas palavras). Conforme seu vocabulário e seus conhecimentos de gramática aumentam, fica moleza.



PARA SABER MAIS [Vire o “Piano Man”](#)

Use os dedos certos

Se o livro manda tocar tal nota com tal dedo, é porque essa é a maneira mais econômica, que exige menos movimentos. Siga o dedilhado à risca.

Você tem duas mãos

Não se concentre apenas na dominante: dê atenção à outra, que precisará de ainda mais prática para ser eficaz. Pense nas duas como uma mão só, de dedos.

Postura, por favor

Fique atento ao modo como você se senta à altura do piano. Tocar é um exercício físico e não deve causar lesões na coluna nem tendinite nos braços.

Foto: Ricardo Cavalho, maestro e professor de música.



ARTHUR SCHOPENHAUER

1788 - 1860

Faça. Ou não. Tanto faz: você continuará tão infeliz quanto era antes. Somos cronicamente incapazes de satisfazer a nós mesmos. Desejamos coisas que não temos e, quando as conseguimos, passamos a desejar outras coisas, em um ciclo sem fim. A grama do vizinho está fadada a ser mais verde.



JEAN-PAUL SARTRE

1905 - 1980

Depende: você quer mesmo o novo iPhone? Ou está agindo como um autômato, em resposta à publicidade e ao seu vizinho, que tem um igual? Podemos escolher entre atender às expectativas dos outros ou se impor para construir um “eu” autêntico, com vontade própria. O que leva a uma questão além: quem realmente decide a compra? ④

Fontes: ① Michelle Reboita, cientista atmosférica, Unifei. ② Eduardo Ribolla, professor do Instituto de Biociências da Unesp. ③ Bonsai Empire, Museu Crespi Bonsai, Museu Shunka-en e Jaime Polivra, fundador da Floricultura Ideal; ④ Livros 1 e 3 da História da Filosofia Ocidental, de Bertrand Russell; artigos “Existencialism” e “Jean-Paul Sartre” em Stanford Encyclopedia of Philosophy.

E SE...

Texto Fábio Marton

→ REALIDADES PARALELAS

E SE OS MONGÓIS TIVESSEM CONQUISTADO A EUROPA?

PRIMEIRO, VAMOS tirar da cabeça o que você provavelmente está pensando: gente falando mongol em Lisboa ou Londres. Não era assim que os mongóis trabalhavam. Massacrar os povos que resistiam era uma estratégia para incentivar a rendição pacífica de outros povos. Terror psicológico.

Porém, uma vez no controle de um território, Gengis Khan valorizava o comércio e não impunha sua cultura ou religião. Pelo contrário: era tolerante com budistas, islâmicos e cristãos, e oferecia descontos nos impostos para os clérigos das províncias recém-anexadas – em troca de que eles acalmassem o povo na entrega do poder político.

As vezes, os próprios mongóis se adaptavam às tradições locais. Na China, formaram a Dinastia Yuan (1271–1368), que foi rejeitada por outros mongóis por ter se tornado chinesa demais. No Oriente Próximo – região que corresponde aos atuais Irã, Iraque e Levante –, a conversão dos mongóis locais ao islamismo levou à fundação do Ilcanato (1256–1353). Esses exemplos ilustram que as transformações impostas pelos mongóis eram muito mais de ordem política que cultural.

Na vida real, os mongóis desistiram da Europa em grande parte por dificuldades táticas e logísticas. Cercos a cidades muradas e castelos – que eram o cerne das defesas europeias medievais – são uma forma duradoura e custosa de invasão, e é difícil manter a linha de frente abastecida quando a capital do seu império fica em outro continente.

Além disso, tamanho investimento não traria tanto retorno econômico – havia terras com mais potencial bem mais próximas da terra natal dos mongóis.

Mas suponhamos que Khan e cia. fossem pacientes. Ou que uma série de massacres convencesse os nobres da porção oeste da Europa a capitular. Não seria impossível. Afinal, as hordas asiáticas da vida real avançaram razoavelmente fundo no leste do continente. Em 1240, os mongóis bateram na porta de Kiev, atual capital da Ucrânia, e mataram 48 mil de 50 mil habitantes, erguendo uma pirâmide de cabeças. Parece motivo suficiente para se render. Em 1241, chegaram às portas de Viena. Mas foram rechaçados.

Só os mongóis tivessem insistido, a conquista total da Europa precisaria se concretizar idealmente antes de 1259, quando o Império Mongol começou a se fragmentar. Seriam 19 anos entre o cerco de Kiev e a dominação total. Tempo suficiente. Caso avançassem, diga-se, os mongóis resolviam alguns problemas europeus. Por exemplo: em 1240, o Sacro Império Romano-Germânico – maior entidade política do continente, localizada num território que corresponde hoje a Alemanha, Itália e seus vizinhos – era governado pelo anarquista. Ou pelo menos fôs assim que o papa Gregório 9º chamou imperador Frederico 2º. Invocado com o Vaticano, esse arremedo de Júlio Cesar chegou a sitiá Roma em 1243 para tentar conquistar a única faixinha de terra da Itália que estava sob domínio do Vaticano,

não dele. O rolo compressor mongol daria um jeito indelicado na briga.

Enquanto isso, Portugal e os reinos espanhóis de Leão, Castela e Aragão teriam reforços em sua luta contra os mouros. O Império Bizantino, dominado por invasores italianos da Quarta Cruzada, possivelmente retornaria às mãos dos gregos (que ganhariam o território de volta sob a condição de serem vassalos dos mongóis, naturalmente). Saciados e sem ter mais para onde avançar, os mongóis mandariam por um tempo, criando uma *Pax Mongólica* na Europa. Em 1259, o Império Mongol se quebraria em impérios-filhos, como ocorreu na vida real. A sucursal europeia acabaria não só preservando o cristianismo como reunificando-o, escorrendo entre Roma ou Constantinopla,

ortodoxia ou catolicismo. Na parte tecnológica, a Europa ganharia acesso ao correio mongol, que alternava mensageiros e cavalos 24 horas por dia para transportar cartas por toda a Eurásia. Era a fibra ótica das telecomunicações medievais. Ela daria à Europa – até então isolada pelo feudalismo – acesso à ciência oriental, que estava em um momento próspero.

Governos mongóis, de qualquer forma, não duravam muito. Os dois Estados mais organizados deles, a Dinastia Yuan na China e o Ilcanato, persistiriam por menos de um século. Seria improvável que a Europa ainda estivesse dominada na chegada da Peste Negra, em 1348 – que desembarcou no Mediterrâneo justamente por conta das rotas comerciais mongóis.

Caso a invasão mongol tivesse sido violenta e dizimado a população masculina, o baixo demográfico da epidemia seria ainda maior do que foi. Porém, na hipótese de uma ocupação mais pacífica, uma Europa mongol encararia a Peste mais ou menos nas mesmas condições em que a Europa real encarou.

Com vantagem: um continente unificado sob os invasores não voltaria mais à colcha de retalhos do feudalismo, em que o poder era disputado por nobres esparsos, interligados por uma rede de suserania e vassalagem. Os povos europeus adotariam mais rapidamente o conceito de Estado-nação – na vida real, só Portugal era um país unificado e centralizado no século 14.

Mais de um século antes disso, teríamos o cenário armado para a

concentração do poder por absolutistas, que se deu só no Renascimento – numa cadeia de eventos que, em última instância, levaria à Revolução Industrial.

Para as Grandes Navegações começarem um século adiante, faltaria só um estímulo: a queda de Constantinopla para os otomanos – que impediu o acesso dos cristãos ao comércio de especiarias com o Oriente e precipitou a busca de uma rota alternativa pelo mar. Assim, haveria alguma chance de a América ser encontrada antes, bem como as rotas que dão a volta na África. Tudo com europeus miscigenados a bordo.

A conquista mongol da Europa, enfim, faria a história inteira avançar um século, com tudo de bom e ruim que teria vindo a galope com os herdeiros de Gengis Khan. ☀

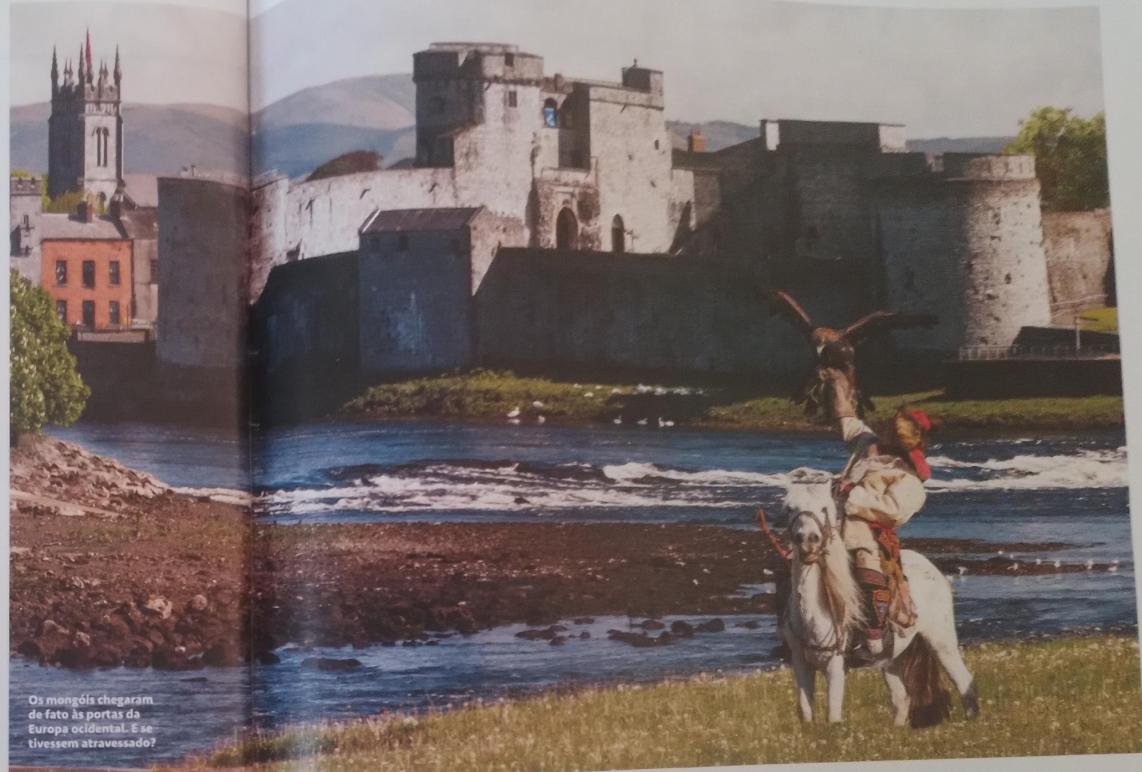


Foto Chalermkiat Seedokmai / Walter Bibikow / Getty Images

HD infinito

A cada minuto, o comércio online movimenta US\$ 1 milhão, e 208 mil pessoas estão em chamadas de zoom. Essas e outras estatísticas estão na 8ª edição do Data Never Sleeps, um levantamento que monitora o volume de dados na internet. Veja os mais legais. *Infográfico Juliana Alencar, Maria Clara Rossini e Rafael Battaglia*

A CADA MINUTO...

147 mil

FOTOS POSTADAS NO FACEBOOK

319 NOVOS USUÁRIOS
NO TWITTER

41,6 MILHÕES DE MENSAGENS
NO WHATSAPP

500 HORAS DE VÍDEOS
PUBLICADOS
NO YOUTUBE

69,4 mil

INSCRIÇÕES EM VAGAS
DE EMPREGO NO LINKEDIN

1,38 MILHÃO DE PESSOAS
EM LIGAÇÕES
OU CHAMADAS
DE VÍDEO

347 MIL

STORIES NO INSTAGRAM

28 NOVAS
MÚSICAS E
PODCASTS
NO SPOTIFY

404 mil

HORAS DE CONTEÚDO
ASSISTIDO NA NETFLIX

1 MILHÃO
DE DÓLARES
— GASTOS EM —
COMPRAS ONLINE

208 MIL
PESSOAS EM
CALLS DO ZOOM

2,7 MIL
DOWNLOADS
DO TIKTOK

Fonte: Data Never Sleeps 8.0