

1. Tokens, entalhes e tabletes

O nascimento dos números

A matemática começou com números, e os números ainda são fundamentais, ainda que o assunto não se limite mais a cálculos numéricos. Construindo conceitos mais sofisticados com base nos números, a matemática evoluiu para uma ampla e variada área do pensamento humano, indo muito além de qualquer coisa que encontremos num currículo escolar típico. A matemática de hoje trata muito mais de estrutura, padrão e forma do que de números em si. Seus métodos são muito genéricos, e muitas vezes abstratos. Suas aplicações abrangem ciência, indústria, comércio – e até mesmo as artes. A matemática é universal e onipresente.

Começou com números

Ao longo de milhares de anos, matemáticos de muitas culturas diferentes criaram uma vasta superestrutura sobre os alicerces do número: geometria, cálculo, dinâmica, probabilidade, topologia, caos, complexidade, e assim por diante. A revista *Mathematical Reviews*, que acompanha toda nova publicação matemática, classifica o tema em aproximadamente uma centena de áreas principais, subdivididas em vários milhares de especialidades. Há mais de 50 mil pesquisadores matemáticos no mundo, que publicam a cada ano mais de 1 milhão de páginas de nova matemática. Matemática genuinamente nova, isto é, não só pequenas variações dos resultados existentes.

Os matemáticos também se aprofundaram nos fundamentos lógicos do seu tema, descobrindo conceitos ainda mais básicos que os números –

lógica matemática, teoria dos conjuntos. Porém, mais uma vez, a principal motivação, o ponto de partida de onde tudo flui, é o conceito de número.

Os números parecem simples e diretos, mas as aparências enganam. Cálculos com números podem ser duros; obter o número *certo* pode ser difícil. E, mesmo assim, é mais fácil usar os números do que especificar o que realmente são. Números contam coisas, mas não são coisas, porque você pode pegar na mão duas xícaras, mas não pode pegar na mão o número "dois". Números são representados por símbolos, mas diferentes culturas usam símbolos diferentes para o mesmo número. Números são abstratos, todavia nossa sociedade baseia-se neles, e sem eles não funcionaria. Números são uma espécie de constructo mental, porém sentimos que eles continuariam tendo significado mesmo se a humanidade fosse varrida do mapa por alguma catástrofe global e não sobrasse mente alguma para contemplá-los.

Escrever números

A história da matemática começa com a invenção de símbolos escritos para designar números. Nosso sistema familiar de algarismos 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 para representar todos os números concebíveis, por maiores que sejam, é uma invenção relativamente nova; ela veio a existir cerca de 1.500 anos atrás, e sua extensão às casas decimais, que nos permite representar valores com alta precisão, não tem mais de 450 anos de idade. Os computadores, que embutiram os cálculos matemáticos de forma tão profunda na nossa cultura que nem notamos mais a sua presença, estão conosco há meros cinquenta anos; computadores potentes e rápidos o suficiente para serem úteis em nossos lares e escritórios, há cerca de vinte anos apenas.

Sem os números, a civilização como agora a conhecemos não poderia existir. Os números estão em toda parte, servos ocultos que correm às pressas nos bastidores – levando mensagens, corrigindo a nossa redação enquanto digitamos, reservando nossos voos de férias para o Caribe, mantendo o controle de nossos bens, assegurando que nossos medicamentos

sejam seguros e eficazes. E, para equilibrar, possibilitando armas nucleares e guiando bombas e mísseis para os seus alvos. Nem toda aplicação da matemática tem servido para melhorar a condição humana.

Como foi que surgiu essa enorme indústria numérica? Tudo começou com minúsculos objetos de argila, 10 mil anos atrás no Oriente Próximo.

Mesmo naqueles tempos, contadores mantinham controle sobre quem possuía o quê e quanto – mesmo que a escrita ainda não tivesse sido inventada e não houvesse símbolos para os números. Em lugar de símbolos numéricos, esses contadores antigos usavam pequenos objetos de argila, *tokens*.^{*} Alguns eram cones, outros eram esferas e outros, ainda, tinham formato de ovo. Havia cilindros, discos e pirâmides. A arqueóloga Denise Schmandt-Besserat deduziu que esses *tokens* representavam gêneros básicos da época. Pequenas esferas de argila representavam volumes de grãos, cilindros significavam animais, os que tinham formato de ovo referiam-se a jarros de óleo. Os *tokens* mais antigos datam de 8000 a.C., e foram de uso comum durante 5 mil anos.

Com o passar do tempo, eles foram se tornando mais elaborados e mais especializados. Havia cones decorados para representar unidades de pão e *tokens* achatados em forma de losango para representar cerveja. Schmandt-Besserat percebeu que esses *tokens* eram muito mais do que um dispositivo de contagem. Eram um primeiro passo vital no trajeto para símbolos numéricos, aritméticos e matemáticos. Mas foi um passo inicial bastante estranho, e parece ter ocorrido por acaso.

Aconteceu porque os *tokens* eram usados para manter registros, talvez com propósitos tributários ou financeiros, ou como prova legal de propriedade. A vantagem dos *tokens* era que os contadores podiam arrumá-los rapidamente em padrões, para calcular quantos animais ou quanto grão alguém possuía ou devia. A desvantagem era que podiam ser falsificados. Para assegurar-se de que ninguém interferisse nas contas, os contadores os

* É de uso consagrado o termo em inglês *token*, que significa símbolo, signo, testemunho e indica um objeto, em geral de pequenas dimensões, que possua ou adquira um significado específico dentro do contexto a que se refere. (N.T.)

embrulhavam em invólucros de argila – na verdade, uma espécie de lacre. Assim podiam descobrir rapidamente quantos *tokens* havia dentro de um determinado invólucro, e de que tipo eram, simplesmente abrindo o invólucro. E podiam sempre fazer um invólucro novo para voltar a guardá-los.

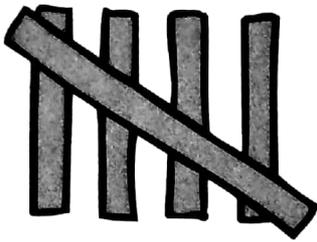
No entanto, quebrar repetidamente um invólucro para depois refazê-lo constituía uma maneira bastante ineficiente de descobrir o que havia dentro, e os burocratas da antiga Mesopotâmia pensaram em algo melhor: inscreveram símbolos sobre o invólucro, listando os *tokens* que ele continha. Se dentro houvesse sete esferas, os contadores desenhavam sete figuras de esferas na argila molhada do invólucro.

Em algum momento os burocratas da Mesopotâmia perceberam que, uma vez desenhados os símbolos no exterior do invólucro, não precisavam mais do conteúdo, e assim não tinham de quebrá-lo para descobrir que tipo de *token* havia dentro. Esse passo óbvio, mas crucial, criou efetivamente um conjunto de símbolos numéricos escritos, com formatos diferentes para diferentes tipos de gêneros. Todos os outros símbolos numéricos, inclusive os que usamos hoje, são os descendentes intelectuais desse antigo dispositivo burocrático. Na verdade, a substituição de *tokens* por símbolos pode ter constituído o nascimento da própria escrita.

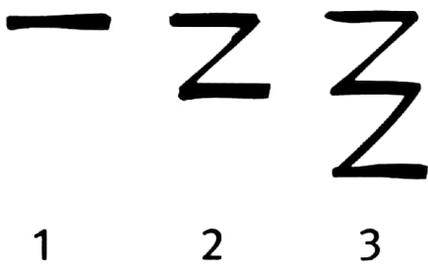
Entalhes

Essas marcas na argila não foram de modo algum os primeiros exemplos de números escritos, mas todos os exemplos anteriores são pouco mais que rabiscos, marcas entalhadas, registrando números como uma série de riscos – tais como ||| para representar o número 3. As marcas mais antigas desse tipo – 29 traços entalhados num osso de pata de babuíno – têm cerca de 37 mil anos de idade. O osso foi encontrado numa caverna nas montanhas Lebombo, na fronteira entre a Suazilândia e a África do Sul, de modo que a caverna é conhecida como Caverna da Fronteira, e o osso é conhecido como osso de Lebombo. Na ausência de uma máquina do tempo, não há meio de saber ao certo o que as marcas representavam,

mas podemos fazer algumas suposições. O mês lunar contém 28 dias, de modo que os entalhes podem estar relacionados com as fases da Lua.



Marcas entalhadas têm a vantagem de poder ser feitas uma de cada vez, no decorrer de períodos longos, sem alterar ou apagar entalhes anteriores. Ainda são usadas nos dias de hoje, com frequência em grupos de cinco, com o quinto traço cortando diagonalmente os quatro anteriores.



A presença de entalhes ainda pode ser vista nos números modernos. Nossos símbolos 1, 2, 3 derivam, respectivamente, de um traço único horizontal, de dois traços horizontais ligados por um traço inclinado e de três traços horizontais ligados por dois traços inclinados.

Existem relíquias semelhantes da Europa antiga. Um osso de lobo encontrado na ex-Tchecoslováquia tem 57 entalhes dispostos em onze grupos de cinco com dois excedentes, e tem cerca de 30 mil anos. Duas vezes 28 é 56, de maneira que isso talvez seja um registro de dois meses lunares. Mais uma vez, parece não haver meio de testar essa sugestão. Mas as marcas parecem propositais, e devem ter sido feitas por alguma razão.

Outra inscrição matemática antiga, o osso de Ishango, no Zaire, tem 25 mil anos (estimativas anteriores de 6 mil a 9 mil anos foram revistas em 1995). À primeira vista as marcas ao longo da borda do osso parecem estar dispostas quase ao acaso, mas pode haver padrões ocultos. Uma fileira contém os números primos entre 10 e 20, ou seja, 11, 13, 17 e 19, cuja soma é sessenta. Outra fileira contém 9, 11, 19 e 21, que também somam 60. A terceira fila assemelha-se a um método às vezes usado para multiplicar dois números entre si duplicando e dividindo ao meio. No entanto, os padrões aparentes podem ser simples coincidência, e também já se sugeriu que o osso de Ishango é um calendário lunar.



O osso de Ishango mostrando os padrões dos entalhes e os números que eles podem representar.

Os primeiros numerais

A trajetória histórica a partir dos *tokens* dos contadores até os numerais modernos é longa e indireta. Com o passar dos milênios, o povo da Mesopotâmia desenvolveu a agricultura e seu modo de vida nômade deu lugar a assentamentos permanentes, numa série de cidades – Babilônia, Eridu, Lagash, Suméria, Ur. Os primeiros símbolos inscritos em tabuletas de argila molhada transformaram-se em pictografias – símbolos que representam palavras por meio de figuras simplificadas daquilo que a palavra significa. E as pictografias foram ainda mais simplificadas, sendo agregadas a partir de uma pequena quantidade de marcas em forma de cunhas impressas na argila com um bambu seco de ponta achatada e afiada. Diferentes tipos de cunha podiam ser feitos segurando-se o bambu em diferentes posições. Por volta de 3000 a.C.,

os sumérios haviam desenvolvido uma elaborada forma de escrita, agora chamada escrita *cuneiforme* – em forma de cunha.

A história desse período é complicada, com diversas cidades dominando em diferentes épocas. A cidade da Babilônia, em especial, adquiriu proeminência, e cerca de um milhão de tabuletas de argila babilônicas foram escavadas das areias mesopotâmicas. Algumas centenas delas tratam de matemática e astronomia, e mostram que o conhecimento babilônico de ambos os assuntos era extenso. Em particular, os babilônios eram excelentes astrônomos, tendo desenvolvido um simbolismo sistemático e sofisticado para os números, capaz de representar dados astronômicos com elevada precisão.

Os símbolos numéricos babilônicos vão bem além de um simples sistema de entalhes, e são os mais antigos símbolos conhecidos a fazê-lo. São usados dois tipos de cunha: uma cunha vertical fina para representar o número 1, e uma cunha horizontal grossa para o número 10. Essas cunhas são dispostas em grupos para indicar os números 2-9 e 20-50. No entanto, esse padrão cessa em 59, e a cunha fina adquire então um segundo significado, passando a representar 60.

1		11		21		31		41		51	
2		12		22		32		42		52	
3		13		23		33		43		53	
4		14		24		34		44		54	
5		15		25		35		45		55	
6		16		26		36		46		56	
7		17		27		37		47		57	
8		18		28		38		48		58	
9		19		29		39		49		59	
10		20		30		40		50			

Símbolos babilônicos para os números 1-59.

Diz-se, portanto, que o sistema numérico babilônico é de “base 60”, ou sexagesimal. Ou seja, o valor de um símbolo pode ser um determinado número, ou 60 vezes esse número, ou 60 vezes 60 esse número, dependendo da posição do símbolo. Isto é semelhante ao nosso conhecido sistema decimal, no qual o valor de um símbolo é multiplicado por 10, ou por 100, ou por 1.000, dependendo da sua posição. No número 777, por exemplo, o primeiro 7 significa “setecentos”, o segundo 7 significa “setenta” e o terceiro significa “sete”. Para um babilônio, uma série de três repetições  do símbolo para “7” teria um significado diferente, porém baseado no mesmo princípio. O primeiro significaria $7 \times 60 \times 60$, ou 25.200; o segundo significaria $7 \times 60 = 420$;

O que os números faziam por eles



Os babilônios usavam seu sistema numérico para a contabilidade e o comércio cotidianos, mas também o empregavam com um propósito mais sofisticado: a astronomia. Aqui sua capacidade de representar números fracionários com alta precisão era essencial. Várias centenas de tabletes registram dados planetários. Entre eles há um único tablete, bastante danificado, que detalha o movimento diário do planeta Júpiter durante um período de cerca de quatrocentos dias. Foi escrito na própria Babilônia, por volta de 163 a.C. Uma entrada típica deste tablete lista os números

126 8 16;6,46,58 -0;0,45,18

-0;0,11,42 +0;0,0,10

que correspondem às várias grandezas empregadas para calcular a posição do planeta no céu. Note que os números são especificados com três casas sexagesimais – um pouco melhor que cinco casas decimais.

o terceiro significaria 7. Logo, o grupo de três símbolos iguais significaria $25.200 + 410 + 7$, o que perfaz 25.627 na nossa notação. Relíquias do sistema babilônico de base 60 ainda podem ser encontradas nos dias de hoje. Os 60 segundos em um minuto, os 60 minutos na hora e os 360 graus num círculo completo – tudo isso data dos tempos da antiga Babilônia.

Como a composição gráfica de símbolos cuneiformes é complicada, os estudiosos escrevem os numerais babilônicos usando uma mistura da nossa notação de base 10 e da notação de base 60. Assim, as três repetições do símbolo cuneiforme para 7 seriam escritas 7, 7, 7. E algo como 23, 11, 14 indicaria os símbolos babilônicos para 23, 11 e 14 escritos nessa ordem, com um valor numérico de $(23 \times 60 \times 60) + (11 \times 60) + 14$, que resulta em 83.474 na nossa notação.

Símbolos para números pequenos

Nós não somente usamos dez símbolos para representar números grandes, sem limite de tamanho: também usamos os mesmos símbolos para representar arbitrariamente os números pequenos. Para isso, empregamos uma vírgula decimal. Dígitos à esquerda da vírgula representam números inteiros; os que estão à direita representam frações. Frações decimais são múltiplas de um décimo, um centésimo, e assim por diante. Então 25,47, por exemplo, significa duas dezenas mais cinco unidades mais 4 décimos mais 7 centésimos.

Os babilônios conheciam esse truque, e o utilizaram com bons resultados em suas observações astronômicas. Estudiosos representam o equivalente babilônico à vírgula decimal por um ponto e vírgula (;), mas trata-se de uma vírgula sexagesimal e os números à sua direita são múltiplos de $\frac{1}{60}$, $(\frac{1}{60} \times \frac{1}{60}) = \frac{1}{3600}$, e assim por diante. Como exemplo, a sequência de números 12, 59; 57, 17 significa:

$$12 \times 60 + 59 + \frac{57}{60} + \frac{17}{3600}$$

que é aproximadamente 779,955.

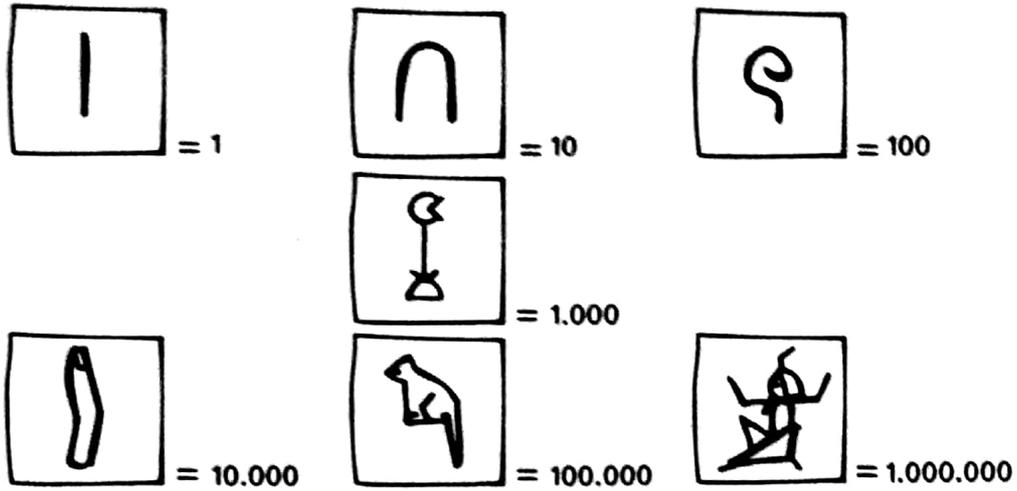
São conhecidos aproximadamente 2 mil tabletes com informação astronômica, embora grande parte deles seja bastante rotineira, consistindo em descrições de modos de predizer eclipses, tabelas de fatos astronômicos regulares e excertos mais breves. Cerca de trezentos tabletes são mais ambiciosos e mais empolgantes: tabulam observações sobre o movimento de Mercúrio, Marte, Júpiter e Saturno, por exemplo.

Por mais fascinante que seja, a astronomia babilônica é um tanto tangencial à nossa história central, que é a matemática pura babilônica. Mas parece provável que a aplicação na astronomia era um estímulo para a busca das áreas mais cerebrais desse tema. Assim, é uma boa ideia reconhecer simplesmente quão precisos eram os astrônomos babilônios quando se tratava de observar eventos celestes. Por exemplo, descobriram que o período orbital de Marte (estritamente, o tempo decorrido entre duas aparições sucessivas na mesma posição no céu) era de 12, 59; 57, 17 dias em sua notação – aproximadamente 779,955 dias na nossa, como foi notado acima. O número moderno é de 779,936 dias.

Os antigos egípcios

Talvez a maior das civilizações antigas tenha sido a do Egito, que floresceu às margens e no Delta do Nilo entre 3150 e 31 a.C., com um extenso período pré-dinástico estendendo-se até 6000 a.C., e um gradual enfraquecimento sob os romanos de 31 a.C. em diante. Os egípcios foram excelentes construtores, com um sistema altamente desenvolvido de crenças e cerimônias religiosas, e eram obsessivos no que dizia respeito à manutenção de registros. Mas suas realizações matemáticas foram modestas em comparação com as alturas atingidas pelos babilônios.

O sistema egípcio antigo para escrever números inteiros é simples e direto. Há símbolos para os números 1, 10, 100, 1.000, e assim por diante. Repetindo esses símbolos até nove vezes e combinando os resultados, podemos representar qualquer número inteiro. Por exemplo, para escrever o número 5.724, os egípcios agrupariam cinco de seus símbolos para 1.000, sete de seus símbolos para 100, dois de seus símbolos para 10 e quatro de seus símbolos para 1.

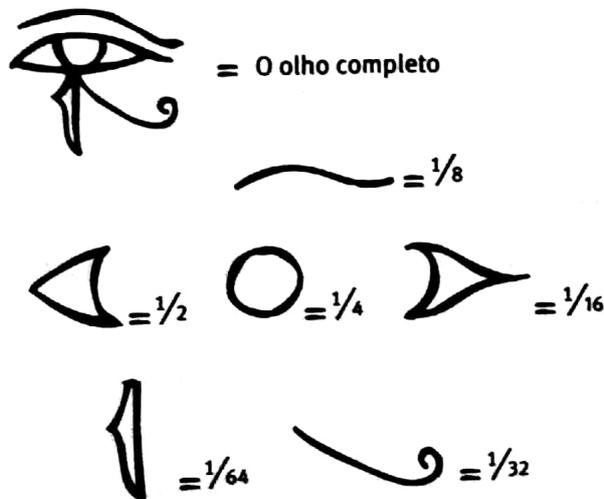


Símbolos numéricos egípcios.



O número 5.724 em hieróglifos egípcios.

Frações causavam aos egípcios sérias dores de cabeça. Em períodos diversos eles utilizaram várias notações diferentes para frações. No Império Antigo (2700-2200 a.C.), uma notação especial para as nossas frações $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{32}$, $\frac{1}{64}$ era obtida por sucessiva divisão ao meio. Esses símbolos usavam partes do hieróglifo “olho de Hórus” ou “olho de Wadjet”.



Frações especiais formadas a partir do olho de Hórus.

O mais conhecido sistema egípcio para frações foi concebido durante o Império Médio (2000-1700 a.C.). O sistema principia com uma notação para qualquer fração na forma $\frac{1}{n}$, onde n é um inteiro positivo. O símbolo  (o hieróglifo para a letra R) é escrito acima do símbolo egípcio padrão para n . Assim, por exemplo, $\frac{1}{11}$ é escrito . Outras frações são expressas então somando várias dessas "frações unitárias". Por exemplo, $\frac{5}{6} = \frac{1}{2} + \frac{1}{3}$.



Símbolos especiais para frações especiais.

Curiosamente, os egípcios não escreviam $\frac{2}{3}$ como $\frac{1}{3} + \frac{1}{3}$. A regra parecia ser: use frações *diferentes*. Havia também notações diferentes para algumas das frações mais simples, tais como $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$ e $\frac{3}{4}$.

A notação egípcia para frações era desajeitada e adaptada de forma pobre para o cálculo. Cumpria bem sua função para registros oficiais, mas foi basicamente ignorada pelas culturas posteriores.

Números e gente

Quer você goste de aritmética, quer não, é difícil negar os profundos efeitos que os números têm tido sobre o desenvolvimento da civilização humana. A evolução da cultura e a da matemática vêm andando de mãos dadas nos últimos quatro milênios. Seria difícil separar causa e efeito – eu hesitaria em afirmar que inovação matemática provoca mudanças culturais, ou que necessidades culturais determinam a direção do progresso matemático. Mas ambas as afirmações contêm um grão de verdade, porque matemática e cultura coevoluem.

Existe, porém, uma diferença significativa. Muitas mudanças culturais são claramente visíveis. Novos tipos de habitação, novas formas de transporte, até mesmo novos modos de organizar burocracias governamentais, são relativamente óbvios para todo cidadão. A matemática, no entanto,

ocorre em sua maior parte nos bastidores. Quando os babilônios usavam suas observações astronômicas para prever eclipses solares, por exemplo, o cidadão médio ficava impressionado com a precisão com que os sacerdotes previam esse acontecimento estarrecedor, mas mesmo a maioria dos sacerdotes tinha pouca ou nenhuma ideia dos métodos empregados. Sabiam como ler tabletes que listavam os dados dos eclipses, mas o que importava era como usá-los. O modo como haviam sido elaborados era uma arte arcana, sendo melhor deixá-la para especialistas.

Alguns sacerdotes podiam ter tido boa educação matemática – todos os escribas treinados tinham, e sacerdotes em formação recebiam em grande parte as mesmas aulas que os escribas, em seus primeiros anos –, mas apreciar a matemática não era realmente necessário para *desfrutar* os benefícios que surgiam a partir de novas descobertas sobre o assunto. Foi sempre assim, e, sem dúvida, assim sempre será. Os matemáticos raramente recebem o crédito pelas mudanças no mundo. Quantas vezes você vê todo tipo de milagres modernos creditados aos computadores, sem a menor menção ao fato de que os computadores só funcionam se forem programados para usar sofisticados algoritmos – isto é, procedimentos para resolver problemas – e que a base de quase todos os algoritmos é matemática?

A principal matemática que efetivamente se encontra sobre a superfície é a aritmética. Mas a invenção das calculadoras de bolso, dispositivos que totalizam quanto você tem que pagar, e os contadores especializados em impostos que fazem o trabalho para você, e para isso são pagos, estão empurrando até mesmo a aritmética cada vez mais para o fundo dos bastidores. Ainda assim, ao menos a maioria de nós tem consciência de que a aritmética está lá. Somos totalmente dependentes dos números, seja para manter controle das nossas obrigações legais, arrecadar impostos, comunicar-se instantaneamente com o outro lado do planeta, explorar a superfície de Marte ou avaliar a última droga miraculosa. Todas essas coisas remontam à antiga Babilônia e aos escribas e mestres que descobriram meios efetivos de registrar números e fazer cálculos com eles. Esses conhecimentos aritméticos eram empregados com vista a dois propósitos principais: assuntos cotidianos dos seres humanos comuns,

O que os números fazem por nós

A maioria dos carros de alto nível modernos atualmente vem equipada com *satnav*, navegação por satélite. Sistemas de *satnav* podem ser comprados isoladamente a preço relativamente baixo. Um pequeno dispositivo, preso ao carro, nos diz exatamente onde estamos num determinado momento e exibe um mapa – geralmente com cores gráficas extravagantes e em perspectiva – mostrando as ruas vizinhas. Um sistema de voz pode até mesmo dizer o melhor caminho para chegar a determinado destino. Se parece algo tirado da ficção científica, de fato é. O componente essencial, que não faz parte da caixinha presa ao carro, é o GPS – Global Positioning System [Sistema de Posicionamento Global], que compreende 24 satélites em órbita ao redor da Terra, às vezes mais quando são lançadas unidades de reposição. Esses satélites enviam sinais, e esses sinais podem ser usados para deduzir a localização do carro com precisão de poucos metros.

A matemática entra em jogo sob muitos aspectos numa rede de GPS, mas aqui mencionamos apenas uma: como os sinais são usados para descobrir a localização do carro.

Sinais de rádio viajam à velocidade da luz, que é, aproximadamente, de 300 mil quilômetros por segundo. Um computador a bordo do carro – um chip na caixa que você comprou – poderá calcular a distância do seu carro até qualquer satélite dado se souber quanto tempo o sinal levou para viajar do satélite até o seu carro. Isso acontece na ordem de um décimo de segundo, mas medições precisas de tempo agora são fáceis. O truque é estruturar o sinal de modo que contenha informação sobre a sincronia dos dados.

O que ocorre é que o satélite e o receptor no carro tocam, ambos, a mesma música e comparam a sincronia do seu andamento. As “notas” que chegam do satélite terão um ligeiro atraso em relação às produzidas no carro. Nessa analogia, as músicas podiam estar na seguinte situação:

CARRO ... não sei por quê, bate feliz, quando te vê ...

SATÉLITE ... meu coração, não sei por quê, bate feliz ...

Aqui a canção do satélite está atrasada em cerca de duas palavras em relação à mesma canção no carro. Tanto o sistema no carro como o satélite precisam gerar a mesma “canção”, e “notas” sucessivas precisam ser distintas, para que a diferença na sincronia da música seja fácil de observar.

É claro que, na verdade, o *satnav* não usa uma música. O sinal é uma série de pulsos breves cuja duração é determinada por um “código pseudoaleatório”. Este é uma série de números, que parece aleatória mas na verdade baseia-se numa regra matemática. Ambos, satélite e receptor, conhecem a regra, logo podem gerar a mesma sequência de pulsos.

tais como medidas de terras e contabilidade, e atividades consideradas elevadas, como predizer eclipses ou registrar os movimentos dos planetas através do céu noturno.

Nós fazemos a mesma coisa hoje. Usamos matemática simples, pouco mais do que aritmética, para centenas de pequenas tarefas – quantos rolos de papel de parede comprar para revestir o quarto, se vamos economizar indo mais longe em busca de gasolina mais barata, quanto cloro colocar na piscina. E a nossa cultura usa a matemática sofisticada para a ciência, tecnologia e cada vez mais para o comércio também. As invenções da notação numérica e da aritmética se equiparam às da linguagem e da escrita como exemplos das inovações que nos diferenciam de macacos que podem ser treinados.

Título original:

Taming the Infinite

(*The Story of Mathematics From the First Numbers to Chaos Theory*)

**Tradução autorizada da segunda edição inglesa,
publicada em 2009 por Quercus Publishing,
de Londres, Inglaterra**

Copyright © 2008, Joat Enterprises

Copyright da edição brasileira © 2014:

Jorge Zahar Editor Ltda.

rua Marquês de S. Vicente 99 – 1º | 22451-041 Rio de Janeiro, RJ

tel (21) 2529-4750 | fax (21) 2529-4787

editora@zahar.com.br | www.zahar.com.br

Todos os direitos reservados.

**A reprodução não autorizada desta publicação, no todo
ou em parte, constitui violação de direitos autorais. (Lei 9.610/98)**

**Grafia atualizada respeitando o novo
Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa**

Preparação: Nino Pena | Revisão: Eduardo Monteiro, Eduardo Farias

Indexação: Gabriella Russano | Capa: Sérgio Campante

CIP-Brasil. Catalogação na publicação

Sindicato Nacional dos Editores de Livros, RJ

Stewart, Ian, 1945-
S871e Em busca do infinito: uma história da matemática dos primeiros números à teoria do caos / Ian Stewart; tradução George Schlesinger; revisão técnica Samuel Jurkiewicz. – 1.ed. – Rio de Janeiro: Zahar, 2014. il.

Tradução de: Taming the infinite: the story of mathematics from the first numbers to chaos theory

Inclui índice

ISBN 978-85-378-1181-8

**1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Matemática – História. I. Schlesinger, George.
II. Título.**

CDD: 510

CDU: 51

13-07342