

Kate Kitagawa
Timothy Revell

A vida secreta dos números

Uma história global
da matemática e de seus
pioneiros desconhecidos

TRECHO ANTECIPADO PARA DIVULGAÇÃO. VENDA PROIBIDA.

CRÍTICA

Kate Kitagawa
Timothy Revell

A vida secreta dos números

Uma história global
da matemática e de seus
pioneiros desconhecidos

Tradução

Rafael Rocca dos Santos

Revisão técnica

Cleber Haubrichs

CRÍTICA

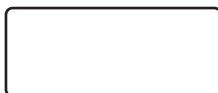
Copyright © Tomoko L. Kitagawa & Timothy Revell, 2023.
Publicado originalmente como THE SECRET LIVES OF NUMBERS em 2023 pelo
Viking, um selo da Penguin General, parte do grupo Penguin Random House.
Copyright © Editora Planeta do Brasil, 2025
Copyright da tradução © Rafael Rocca dos Santos, 2025
Todos os direitos reservados.
Título original: *The Secret Lives of Numbers: A Hidden History of Math's Unsung Trailblazers*

Coordenação editorial: Sandra Espilotro
Preparação: Caroline Silva
Revisão: Ana Maria Fiorini e Ligia Alves
Diagramação: Negrito Produção Editorial
Capa: Laura Lotufo

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Angélica Ilacqua CRB-8/7057

Kitagawa, Kate
A vida secreta dos números / Kate Kitagawa, Timothy Revell ; tradução de Rafael
Rocca dos Santos ; revisão técnica Cleber Haubrichs. -- São Paulo : Planeta do Brasil,
2025.
304 p.
Bibliografia
ISBN 978-85-422-3188-5
Título original: The Secret Lives of Numbers
1. Matemática – História I. Título II. Revell, Timothy III. Santos, Rafael Rocca dos
IV. Haubrichs, Cleber
25-0486 CDD 510.9

Índice para catálogo sistemático:
1. Matemática – História



Ao escolher este livro, você está apoiando o
manejo responsável das florestas do mundo

2025
Todos os direitos desta edição reservados à
EDITORA PLANETA DO BRASIL LTDA.
Rua Bela Cintra 986, 4º andar – Consolação
São Paulo – SP CEP 01415-002
www.planetadelivros.com.br
faleconosco@editoraplaneta.com.br

Acreditamos nos livros

Este livro foi composto em
Minion Pro e impresso pela Lis
Gráfica para a Editora Planeta
do Brasil em fevereiro de 2025.

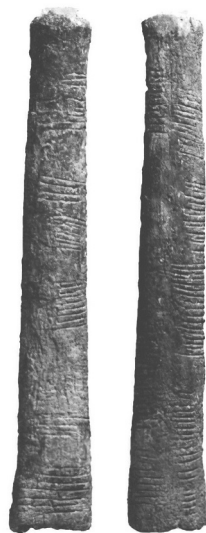
NO INÍCIO

Nossa espécie, o *Homo sapiens*, existe há 300 mil anos, mas, até onde sabemos, a matemática é uma invenção relativamente recente. Muitos artefatos se perderam ou simplesmente não sobreviveram, então, temos apenas um quadro parcial. Os primeiros vestígios da atividade matemática humana datam de cerca de 20 mil anos, na forma de marcas de contagem riscadas em ossos de animais.

Um dos mais antigos e famosos deles é o osso de Ishango, encontrado ao longo da fronteira entre a atual Uganda e a República Democrática do Congo, e data de 20000 a 18000 a.e.c.* Esse osso é provavelmente a fíbula de um babuíno, embora possa ser de um lobo ou de um animal de tamanho parecido. Tem um pedaço de quartzo preso no topo, sugerindo que pode ter sido usado como ferramenta. Ao longo de seu comprimento, há três colunas preenchidas com marcas de contagem. Os tais arranhões podem estar ali simplesmente para que se segure a ferramenta, mas também podem significar mais que isso.

Há 48 marcas na primeira coluna, e as marcas da segunda e terceira colunas somam sessenta. Cada uma das colunas é dividida em segmentos diferentes, sendo a divisão da terceira coluna a mais interessante. Os sessenta entalhes estão divididos em grupos de 11, 13, 17 e 19. São

* “a.e.c.” é a sigla para Antes da Era Comum, que busca fazer referência ao mesmo período comumente denominado por a.C., mas sem a referência religiosa. Da mesma forma, e.c. faz referência ao período que corresponde a d.C. [N.E.]



Ossos de Ishango (*anverso e reverso*).

números primos – números que só podem ser divididos por 1 e por eles mesmos. Os números primos são, sem dúvida, alguns dos números mais importantes da matemática. Como matemáticos posteriores descobrirão, eles são os elementos básicos de todos os outros números. Vê-los aqui, num entalhe de mais de vinte milênios atrás, é como receber uma mensagem de um alienígena. É emocionante e surpreendente, mas também é difícil saber exatamente o que significa.

Os padrões matemáticos podem ser apenas uma coincidência, mas também podem mostrar a sofisticação numérica de nossos ancestrais. Os números 48 e 60 são 4×12 e 5×12 , respectivamente, sugerindo que as pessoas que fizeram os riscos possuíam um sistema numérico construído em torno do número 12 (em vez de 10, como usamos hoje). Esse sistema está longe de ser implausível, já que um dos primeiros sistemas numéricos que conhecemos foi pensado em torno do número 60. Outra opção é que o osso era um calendário lunar de seis meses e os entalhes representavam as fases da Lua. Outra alternativa, apresentada pela matemática Claudia Zaslavsky no século XX, era a de que o osso pode ter sido usado por uma mulher para acompanhar seu ciclo menstrual. Medir o vaivém das estações para o plantio ou para prever quando os rios transbordariam também parece ser uma possibilidade razoável. Ossos

semelhantes foram descobertos em outras partes da África e fora dela. Parece que contar é parte integrante do ser humano há dezenas de milhares de anos.

Os primeiros sinais que sobreviveram da matemática são muito parecidos com os ossos de Ishango. Essas relíquias podem significar um salto conceitual gigantesco para a nossa espécie, um momento em que começamos a pensar no abstrato matemático – ou podem ser simplesmente arranhões. Restos de monumentos e de cerâmicas antigos geralmente apresentam desenhos geométricos elaborados, mas será que isso significa que os fabricantes entendiam a matemática por trás das imagens ou apenas gostavam dos padrões?

A matemática mais antiga que nossa espécie desenvolveu pode não ter sido escrita ou pode não ter deixado nenhum traço físico. Evidências mais atuais mostram que uma compreensão profunda da matemática pode ser desenvolvida apenas por meio da fala. O povo Akan, da África Ocidental, por exemplo, tinha um sofisticado conjunto de ferramentas matemáticas para lidar com pesos e medidas e que era transmitido boca a boca. A natureza oral de seu sistema matemático o tornou perfeito para fazer negócios com comerciantes árabes e europeus entre os séculos XV e XIX. No entanto, também significou sua destruição, devido às centenas de anos do tráfico atlântico de escravos. Depois que pesquisadores conseguiram, em 2019, reconstruir seu funcionamento usando os poucos artefatos remanescentes mantidos em museus, eles sugeriram que o sistema deveria receber o *status* de Patrimônio Mundial da UNESCO, porque era espetacular.

Nesse caso, o sistema estava em uso até recentemente e alguns artefatos ainda existem, mas provavelmente houve muitos outros sistemas matemáticos orais que já se perderam no tempo. A contagem, e suas consequências, provavelmente foi parte integrante de muitas comunidades e civilizações que nunca tiveram a necessidade de escrever nada dessa natureza. Ou, se o fizeram, qualquer vestígio disso já se perdeu. Esses primeiros momentos da matemática são incertos e assim permanecerão para sempre. No entanto, com o advento da linguagem escrita e a ascensão de algumas das maiores civilizações do mundo, a imagem fica um pouco mais clara.

Pelos rios da Babilônia

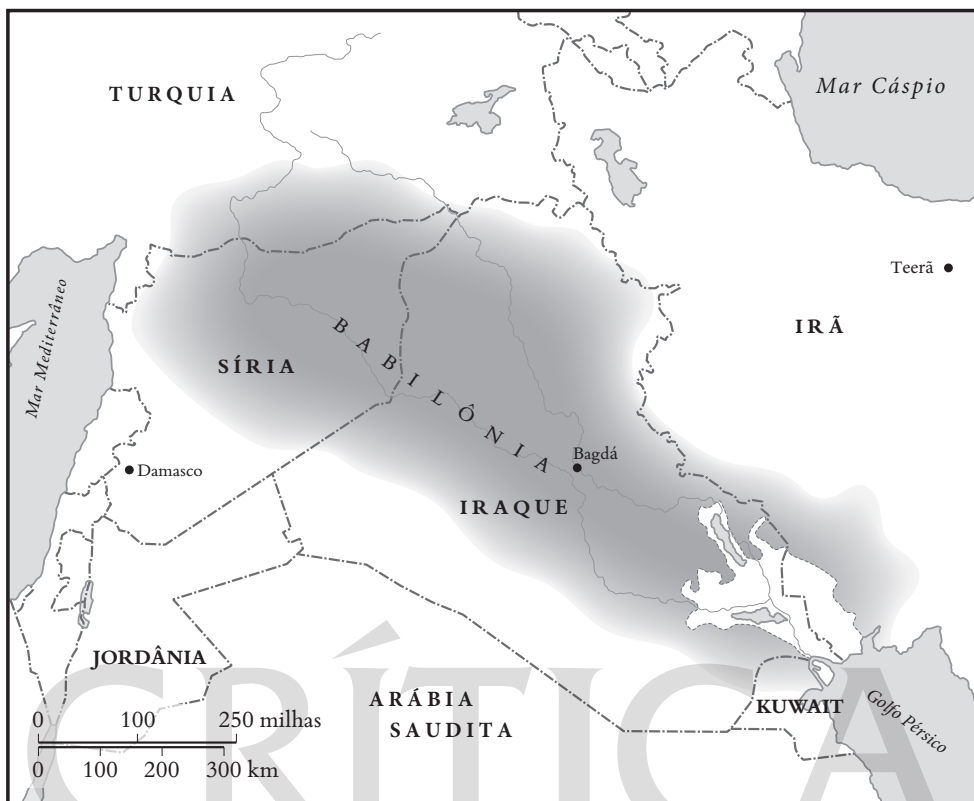
Entre os rios Tigre e Eufrates existe um trecho de terra fértil que abrigou várias grandes civilizações antigas. Os rios têm nascentes separadas no que hoje é a Turquia, e serpenteiam pelos atuais Iraque, Síria e Irã, antes de desaguar no Golfo Pérsico. Juntos, formam uma fronteira natural na área que já foi conhecida como Mesopotâmia.

Por volta de 3000 a.e.c., a civilização suméria prosperava ali. Os sumérios construíram cidades complexas com vastos sistemas de irrigação. Também fizeram um dos primeiros sistemas legais completos, com tribunais, prisões e registros governamentais. Eles desenvolveram o sistema de escrita mais antigo que se conhece, o cuneiforme – necessário para os registros –, e, além disso, um sistema de contagem. Até criaram um serviço postal.

Nos mil anos seguintes, os acadianos se tornaram a força dominante na região. Trouxeram consigo a própria tecnologia, inclusive o ábaco, uma ferramenta que inventaram (ele funcionava de modo ligeiramente diferente das versões posteriores, como a chinesa). No fim, seu império cairia, deixando para trás dois grupos distintos de língua acadiana: os assírios, no Norte, e os babilônios, no Sul. Cada um produziu uma vasta civilização, mas foi no Sul que a matemática realmente decolou.

A cidade da Babilônia, cerca de cem quilômetros ao sul da atual Bagdá, era a capital do Império da Babilônia. Sob a direção do rei Hamurabi, que governou por volta de 1792 a 1750 a.e.c., a Babilônia se tornou uma força considerável. Controlava várias cidades-estados na região, o que a tornava extremamente rica e poderosa. Havia, portanto, estabilidade e os recursos necessários para uma comunidade matemática se desenvolver e prosperar.

Uma extensa coleção de tabuletas de argila que ainda hoje sobrevivem registra muitos detalhes sobre a Babilônia daquela época. Os escribas riscavam o que queriam gravar na argila molhada com uma vara afiada e depois a deixavam secando ao sol. Essas tabuletas, para os babilônios, eram o que o papel e as planilhas são hoje para nós: ferramentas cruciais para a preservação de registros. Elas registravam o sistema jurídico de Hamurabi, conhecido como Código de Hamurabi, que consistia em 282 leis escritas e contém um dos primeiros exemplos da ideia



A Mesopotâmia abrangia partes dos atuais Iraque e Síria.

A Babilônia era um Estado de língua acadiana localizado na parte centro-sul da Mesopotâmia, e sua principal cidade era a homônima Babilônia.

de inocência até que se prove o contrário – embora a culpa dependesse de você ser uma pessoa com propriedades e de ser livre ou escravo. Elas também registravam transações e contavam histórias, incluindo mitos sobre a criação, e transmitiam notícias.

Uma tabuleta que sobreviveu contém essencialmente uma crítica negativa. Escrita por volta de 1750 a.e.c., vem de um cliente insatisfeito chamado Nanni, que concordou em comprar lingotes de cobre de um comerciante chamado Eanasir. Porém, quando os lingotes chegaram, não agradaram a Nanni. Em sua reclamação, ele escreveu que estava insatisfeito com o cobre e que o vendedor havia sido grosseiro com seu criado ao concluir a transação. Raspar e assar uma crítica em um suporte que

duraria milhares de anos mostra o poder do consumidor em sua máxima expressão.*

Os babilônios usavam a matemática para muitos propósitos práticos, por exemplo, dividir lotes de terra e calcular impostos. Alguns escritores de tabuletas de argila registravam receitas e orçamentos e, assim, familiarizavam-se com os números. Infelizmente não assinavam seus nomes, logo não sabemos quase nada sobre os indivíduos que eram matemáticos nessa época. No entanto, alguns certamente estudaram matemática de modo sistemático, abordando tópicos como álgebra e descobrindo o famoso teorema sobre triângulos que muitas vezes leva o nome de Pitágoras (que viveu muito mais tarde). Eles também aproximaram a raiz quadrada de dois corretamente até a sexta casa decimal.

O sistema de contagem da época vinha dos sumérios e era sexagesimal, baseado no número 60. Nossa preferência por dividir círculos em 360 graus e horas em 60 minutos decorre desse sistema. A seguir estão os símbolos cuneiformes que eles usavam para representar os números de 1 a 59:

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

Algarismos cuneiformes babilônios.

* E, é claro, se você quiser usar esse poder do consumidor para fazer uma avaliação favorável deste livro, nós e os futuros arqueólogos ficaremos muito gratos.

O sistema de numeração babilônio era um sistema posicional, como o nosso, o que significa que a ordem em que os números são escritos diz algo sobre as quantidades que eles representam. Por exemplo, quando escrevemos o número 271, há o entendimento implícito de que o número mais à direita representa a unidade; indo para a esquerda, são sete dezenas e duas centenas. Ou, em algarismos,

$$271 = (2 \times 10^2) + (7 \times 10^1) + (1 \times 10^0)$$

Da mesma forma, os babilônios usavam posições para representar potências de 60. Assim, 271 poderia ser expresso como

$$271 = (4 \times 60^1) \times (31 \times 60^0)$$

Ou, em cuneiforme,



No que o sistema numérico babilônio difere mais do nosso é que ele não tinha o zero – um zero verdadeiro não surgiria até muito depois. Isso significa que os babilônios frequentemente precisavam calcular o tamanho de um número a partir do contexto. Se vissem o símbolo cuneiforme para 42, por exemplo, teriam de inferir se significava 42, ou 42×60^1 , ou 42×60^2 , ou $\frac{42}{60^1}$, ou $\frac{42}{60^2}$, para citar apenas algumas das opções.

Embora às vezes levasse a erros, não é tão irracional quanto pode parecer à primeira vista. Se você ouvisse alguém dizer que uma casa custa “300” de uma determinada moeda, dependendo de onde você estivesse no mundo, provavelmente saberia se o custo era 300, 300.000, 3 milhões ou mais.

A base 60 pode inicialmente parecer complicada em comparação à base 10, mas deu aos babilônios uma vantagem matemática. O número 60 é um número composto altamente superior, o que significa que tem muitos divisores. Pode ser dividido por 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30 e 60. Isso o torna um número fácil de trabalhar, especialmente ao escrever frações.

Lembre-se de que, assim como as posições à esquerda da vírgula representam unidades, dezenas, centenas e assim por diante, à direita, após a vírgula, representam décimos, centésimos, milésimos e assim por diante. O número 0,347, digamos, é realmente uma abreviação para

$$0,347 = \frac{0}{10^0} + \frac{3}{10^1} + \frac{4}{10^2} + \frac{7}{10^3}$$

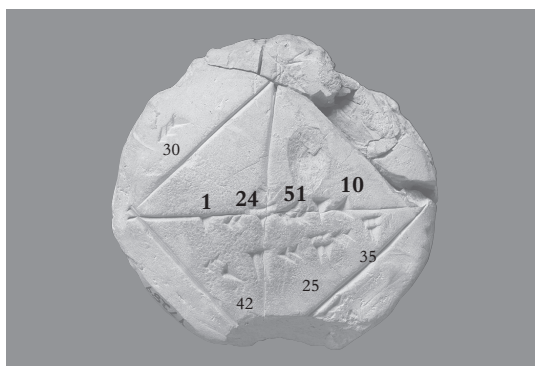
Agora, considere a fração $\frac{1}{3}$. Em decimais, é escrita como

$$0,333... = \frac{0}{10^0} + \frac{3}{10^1} + \frac{3}{10^2} + \frac{3}{10^3}$$

Estamos tão acostumados a escrever um terço assim, em decimal, que sua natureza recorrente parece normal, mas ela é uma peculiaridade do nosso sistema numérico. Vem do fato de que 10 não pode ser dividido por 3. No entanto, 60 pode. Um terço é o mesmo que $\frac{20}{60}$, significando que, em sexagesimal, poderia simplesmente ser escrito como 0,20 ou, com outros números:

$$\frac{1}{3} = \frac{0}{60^0} + \frac{20}{60^1}$$

Como 60 é um número composto altamente superior, há mais frações que podem ser expressas na base 60 do que na base 10.



Aproximação babilônica para $\sqrt{2}$.

Em sexagesimal, 1 24 51 10. Em decimal, aproximadamente 1,414213.

1	10	100	1.000	10.000	100.000	10^6	276
Hieróglifos egípcios para números.							
$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$			
Hieróglifos para algumas frações.							

Os antigos egípcios fizeram avanços semelhantes nessa época. Por volta de 3000 a.e.c., as pessoas tinham símbolos específicos para representar diferentes números como parte de um sistema de base 10. Uma única linha representava o número 1, duas linhas o número 2 e assim por diante, até o número 9. Havia então hieróglifos específicos para números como 10, 100, 1.000 e assim por diante, bem como símbolos para frações. Para escrever um determinado número, os antigos egípcios simplesmente usavam a combinação correta de hieróglifos.

Muito disso está reunido no papiro de Rhind,* um manuscrito escrito por um escriba chamado Ahmes. É o mais antigo livro de matemática que conhecemos e tem esta abertura extraordinária: “Cálculo preciso. Acesso ao conhecimento de todas as coisas existentes e de todos os segredos obscuros”.¹ Ahmes escreveu o manuscrito por volta de 1550 a.e.c. e diz que usou textos de cerca de 2000 a.e.c. para compilá-lo. Que a matemática que ele contém possa ter pelo menos 4 mil anos de idade é bem difícil de avaliar, especialmente considerando que muito do que abarca se assemelha à matemática como a conhecemos hoje.

O livro contém 84 problemas matemáticos e as maneiras de resolvê-los. Seis dos problemas são sobre o cálculo da inclinação de uma

* O nome vem do arqueólogo britânico Alexander Henry Rhind, que comprou o papiro em 1863. A maior parte dele está agora no Museu Britânico, em Londres.

pirâmide a partir de sua altura e largura, usando ideias semelhantes à trigonometria. A matemática é moldada pelas pessoas que a desenvolvem, então não é de surpreender que os matemáticos egípcios estivessem interessados na matemática das pirâmides na época em que os faraós estavam tão obcecados em construí-las. Mas as ideias matemáticas também são universais. Muitas outras culturas descobriram independentemente a matemática da trigonometria, desde a China Antiga até a Europa renascentista; tinham apenas motivações diferentes. O papiro também inclui tabelas de divisão e de multiplicação e explicações sobre como calcular o volume e a área. Muitos de nossos conceitos e ideias modernos sobre aritmética, álgebra e geometria aparecem ali de uma maneira ou de outra.

Há alguma sobreposição entre as ideias do papiro de Rhind e aquelas que aparecem nas tabuletas babilônicas. As duas civilizações tinham diferentes sistemas numéricos, crenças e culturas, mas cada uma delas descobriu verdades matemáticas semelhantes. Geralmente se pensa que isso não se deveu a nenhuma troca ativa, mas apenas ao fato de explorarem independentemente algumas das ideias matemáticas mais fundamentais.

Um pergaminho debaixo do braço

Do outro lado do Atlântico, mais ou menos na mesma época, outra civilização estava desenvolvendo uma visão diferente da matemática, nascida da astronomia. A civilização maia tem sua origem por volta de 2600 a.e.c. Não era um único império, e sim uma reunião de governantes independentes que controlavam as cidades-estados desde os atuais México e Honduras, compartilhando cultura, mitologia e calendário. Havia templos alinhados aos movimentos do Sol, da Lua e dos planetas e cidades vastas e extensas. Tikal, no que hoje é o norte da Guatemala, teria tido cerca de 50 mil habitantes e 3 mil edifícios, de palácios e santuários a casas, praças e reservatórios de água. Era um centro econômico e cerimonial com amplo comércio de mercadorias preciosas, tais como jade, penas de quetzal e cacau. Os maias, como outras civilizações, tinham sistemas de irrigação sofisticados para aguar as suas lavouras. Também



A civilização maia. A área abrange partes dos atuais México, Guatemala, Belize, Honduras e El Salvador.

desenvolveram um sistema de purificação de água potável usando minerais de zeólito que está em uso ainda hoje.

Os matemáticos eram importantes e famosos o bastante para aparecer em pinturas nas paredes; seus pergaminhos foram retratados sob seus braços. Esses matemáticos eram auxiliados por certas características accidentais da cultura maia. Por um lado, embora os maias falassem muitas línguas locais diferentes, havia apenas um sistema de escrita, que consistia em hieróglifos para as sílabas e perfis de deuses para os números (retratados no verso). A maioria das pessoas era analfabeta, mas os escribas podiam se comunicar independentemente do idioma que falavam por meio de livros escritos em caracteres hieroglíficos em papel feito da casca interna das figueiras.

Os maias também tinham outro sistema numérico, menos decorativo e mais prático. Esse sistema usava dois símbolos: um ponto e uma

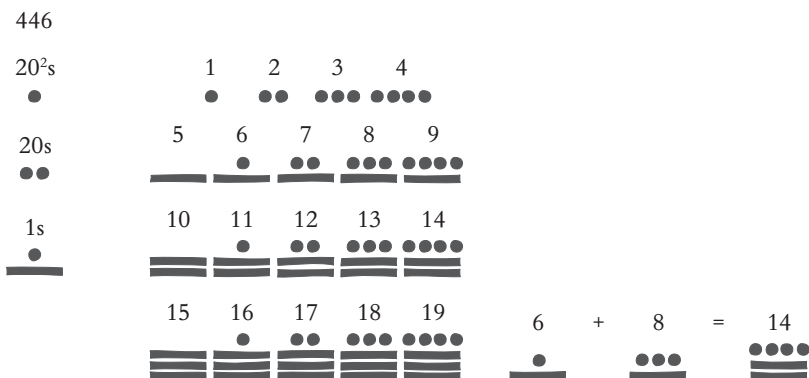


Glifos de cabeças variados representando numerais.

barra. O ponto representava o 1 e a barra o 5. Em vez de ser construído em base 10 ou 60, como os sistemas de numeração decimal e sexagesimal, o sistema de numeração maia era vigesimal, o que significa que era construído em torno do número 20.

Infelizmente, entender o funcionamento exato desse sistema numérico envolve um pouco de adivinhação. Quando os conquistadores espanhóis invadiram a Mesoamérica no século XVI, ainda existiam muitos livros maias feitos de casca de figueira, mas os padres católicos acreditavam que continham “mentiras do diabo”, o que fez com que muitos deles fossem queimados.

Apesar disso, sabemos que os maias usavam seus sistemas numéricos com grande eficácia. Um dos papéis centrais dos matemáticos maias era serem astrônomos. O trabalho deles era ajudar a planejar os rituais sagrados para que se alinhassem aos eventos celestes. Os maias construíram observatórios simples, mas funcionais, para ajudar a prever a



Numerais maias e exemplo de adição (6 + 8 = 14).

mudança das estações e determinar a melhor data para o plantio. Embora o edifício em si tenha sido construído posteriormente, muitas das janelas do observatório Caracol, em Chichén Itzá, onde hoje é o México, davam uma visão perfeita de eventos astronômicos importantes, como o pôr do sol no equinócio da primavera.

Os restos de uma sala de escrita dos escribas maias, conhecida como a casa dos calendários, nos mostram como os astrônomos monitoravam seus dados. Datados do início do século IX a.e.c., a parede e o teto são adornados com pinturas coloridas, incluindo várias figuras humanas, bem como números e glifos. A parede provavelmente era usada como uma lousa; nela há hieróglifos coloridos utilizados para cálculos calendáricos e astronômicos. Traços de duas tabelas de cálculo mostram o movimento da Lua e, possivelmente, de Marte e de Vênus.

A maioria dos astrônomos-matemáticos maias pertencia à classe sacerdotal e era muito respeitada. Eram capazes de prever com precisão os eclipses solares e até conseguiam prever os estranhos movimentos de Vênus no céu, que se repetem ao longo de um período de oito anos, em parte devido ao fato de o sol bloquear a nossa visão do planeta. Eles viam Vênus como uma companheira do sol, e deram-lhe o nome de Chak Ek', ou Grande Estrela.

Os maias fizeram medições incrivelmente precisas dos movimentos da Lua e das estrelas: por exemplo, calcularam que 149 meses lunares duravam 4.400 dias; em nossa notação, isso resulta em um mês lunar de

29,5302 dias – hoje, esse número é 29,5306. Da mesma forma, calcularam a duração do ano em 365,242 dias – hoje, nós a determinamos em 365,242198 dias.

Impulsionados pelo desejo de entender melhor o céu noturno e seus efeitos sobre a Terra, os maias foram levados a desenvolver a matemática. Eles acreditavam que, ao dominar a astronomia, teriam sucesso na agricultura. Um mecanismo semelhante levaria a outro período de desenvolvimento matemático em outras partes do mundo, que começou há quase tanto tempo quanto o desenvolvimento da matemática na Babilônia e continuou por milhares de anos. Na China, a matemática iria muito além das chuvas e das colheitas, tornando-se uma autoridade para governar e expressão da vontade dos céus.

CRÍTICA