Curiosidades numéricas:
O nascimento do zero

RICARDO CUNHA TEIXEIRA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA DA UNIVERSIDADE DOS AÇORES, RTEIXEIRA@UAC.PT

Neste artigo, vamos viajar no tempo e assistir ao nascimento do zero. Segundo Tobias Dantzig, autor do livro *Number: The Language of Science*, publicado pela Plume, "a descoberta do zero vai sobressair sempre como um dos mais notáveis êxitos da raça humana".

O *USS Yorktown* (CG-48), um cruzador da classe Ticonderoga de navios de guerra da Marinha dos Estados Unidos da América, foi comissionado em 1984 e permaneceu "no ativo" durante vinte anos (figura A). No dia 21 de setembro de 1997, enquanto navegava ao largo do estado da Virgínia, o *USS Yorktown* parou repentinamente, ficando com os motores inutilizados. Demorou cerca de três horas para que fosse possível ligar os controlos de emergência dos motores e arrastar o cruzador até ao porto mais próximo. Por sua vez, os engenheiros levaram dois dias para reparar os motores e colocar o *USS Yorktown* novamente operacional. Qual foi o motivo deste incidente? O navio de guerra, que estava preparado para aguentar o impacto de um torpedo ou a explosão de uma bomba, ficou totalmente à deriva por causa de... um zero! Os computadores do *USS Yorktown* tinham sido atualizados recentemente com um software que se destinava a controlar os seus motores. No momento da instalação, deveria ter sido retirado um zero, que passou despercebido e permaneceu escondido no código. No dia do incidente, a tentativa de fazer uma divisão por zero acabou por provocar um erro fatal no sistema de computadores do cruzador.

Este é um exemplo simples que mostra o poder do zero, que não foi ignorado ao longo da História, chegando mesmo a ser rejeitado e odiado. O zero, gémeo do infinito, ocupou uma posição de destaque em contendas entre o Ocidente e o Oriente, entre a religião e a ciência. Neste artigo e em próximas oportunidades, faremos uma breve viagem pela história do zero.

As origens da Matemática remontam a alguns milhares de anos antes das primeiras civilizações e derivaram da necessidade de contar objetos. Em primeiro lugar, foi necessário distinguir um objeto de muitos objetos (caçar um pássaro ou muitos pássaros). Com o passar do tempo, a linguagem desenvolveu-se para distinguir entre um, dois e muitos. Em seguida, um, dois, três e muitos. Atualmente, algumas tribos mantêm estas características no seu vocabulário. Por exemplo, os índios bolivianos Siriona e os brasileiros Ianoama não têm palavras para números superiores a três.

O passo seguinte consistiu em agrupar objetos de forma a facilitar a contagem. O povo Bororo do Brasil conta os objetos "dois a dois": "um", "dois", "dois e um", "dois e dois", "dois e dois e um", ... Nos finais dos anos 30 do século passado, Karl Absolom encontrou um osso de lobo com 30 000 anos que ajudou a desvendar a natureza da Matemática da Idade da Pedra. O osso apresentava 55 pequenos entalhes, dispostos em grupos de 5, o que sugere uma contagem "cinco a cinco". Além disso, havia um segundo entalhe após as primeiras 25 marcas (5 grupos de 5 marcas). Este osso pré-histórico apresenta uma versão rudimentar de dois conceitos matemáticos importantes: a correspondência um-para-um entre os elementos de dois conjuntos (neste caso, entre o conjunto de entalhes dispostos no osso e o conjunto de objetos a serem contados) e a base de um sistema de numeração (a forma como os entalhes estão distribuídos sugere a utilização de um sistema de base 5).

Mas por que razão a escolha terá recaído sobre o número 5? A resposta é simples: o facto de termos cinco dedos em cada mão tornou o sistema de base 5 um dos favoritos de algumas culturas. A verdade é que os antigos gostavam de contar com as partes do seu corpo. Os favoritos eram o 5 (uma mão), o 10 (as duas mãos) e o 20 (ambas as mãos e os pés). O sistema numérico de base 10 acabou por vingar em muitas culturas e isso refletiu-se no vocabulário que ainda hoje utilizamos. Em português, as palavras "onze", "doze" e "treze" derivam do latim (*undecim*, *duodecim* e *tredecim*), significando "dez e um", "dez e dois" e "dez e três". Algo semelhante acontece com as palavras em inglês "*eleven*" (*one over ten*), "*twelve*" (*two over ten*) e "*thirteen*" (contração de *three and ten*). Já, em francês, oitenta diz-se "*quatre vingt*" (quatro vintes) e noventa diz-se "*quatre vingt dix*" (quatro vintes e dez). Isto pode significar que os povos que viviam onde é a atual França usavam um sistema numérico de base 20.

Os números e os princípios de contagem desenvolveram-se antes da leitura e da escrita. Interessante é verificar como as primeiras civilizações começaram a registar os números (por exemplo, imprimindo canas em tijolos de argila, esculpindo figuras em pedra ou usando tinta em pergaminhos e papiros). Charles Seife, autor do livro *Zero: a biografia de uma ideia perigosa*, publicado pela Gradiva, explica-nos como este importante passo foi dado pelos nossos antepassados: "Em vez de fazerem pequenos grupos de marcas umas a seguir às outras, os escribas criaram símbolos para cada tipo de agrupamento". Por exemplo, num sistema de base 5, um escriba pode ter uma certa marca para 1, um símbolo diferente para um grupo de 5, outra marca para um grupo de 25, e assim sucessivamente. Os Egípcios fizeram exatamente isso há cerca de 5000 anos atrás, recorrendo a um sistema de base 10, em que figuras simbolizavam números: um traço vertical representava a unidade, uma ferradura representava 10, uma espiral 100, e assim sucessivamente. Por exemplo, em vez de escrever 123 tracinhos para simbolizar o número "cento e vinte e três", o escriba tinha de utilizar apenas seis símbolos: uma espiral, duas ferraduras e três traços verticais. Segundo Charles Seife, esta "era a maneira típica de fazer Matemática na antiguidade. E, como na maioria das outras civilizações, o Egipto não tinha o zero - ou não precisava dele".

Os sistemas antigos de numeração não contemplaram o zero. A verdade é que ninguém precisava de registar "zero ovelhas" nem contar "zero aves". Em vez de dizer "tenho zero lanças", bastava afirmar "não tenho lanças". Como não era preciso um número para expressar a falta de alguma coisa, não ocorreu a necessidade de atribuir um símbolo à ausência de objetos.

Viajamos, agora, até à Grécia Antiga. Os gregos rapidamente superaram os egípcios na forma como compreendiam e utilizavam a Matemática. O sistema de numeração grego começou por ser muito semelhante ao egípcio. Consistia num sistema de base 10 com poucas diferenças na forma como os números eram escritos. Em vez de figuras, os gregos usavam letras para representar os números. A escrita grega dos números foi evoluindo para um sistema que evitava a repetição excessiva de letras. Os egípcios tinham símbolos diferentes apenas para representar as potências de base 10: 1, 10, 100=10x10, 1000=10x10x10, ... Já os gregos começaram a adotar letras para outros números (2, 3, ..., 20, 30, ..., 200, 300, ...). Veja-se um exemplo: para escrever o número 777 o sistema egípcio necessitava de 21 símbolos (7 espirais, 7 ferraduras e 7 traços), enquanto que o novo sistema grego requeria apenas 3 símbolos (a letra grega *psi* para 700, a letra grega *ómicron* para 70 e a letra grega *zeta* para 7).

O sistema de numeração grego, tal como o egípcio, ignorou por completo o zero. O zero nasceu noutra zona do globo: no Oriente, concretamente, no Crescente Fértil do atual Iraque. O sistema de numeração babilónico era, de certa forma, invulgar. Os babilónios tinham um sistema sexagesimal, de base 60, e usavam apenas duas marcas para representar os seus números: uma cunha simples para representar o 1 e uma cunha dupla para representar o 10. Na escrita dos números de 1 a 59, o sistema de numeração dos babilónios parecia-se muito com o sistema desenvolvido pelos egípcios. Por exemplo, o número 25 era representado por duas cunhas duplas e cinco cunhas simples, com uma disposição específica (figura B). Em vez de continuar este processo indefinidamente, os babilónios tiveram uma excelente ideia: inventaram um sistema de numeração posicional, em que os números são representados por sequências de símbolos, sendo que o valor de cada símbolo depende da posição que ocupa nessa sequência. Segundo Charles Seife, "o sistema de numeração babilónico era como um ábaco, inscrito simbolicamente num pequeno tijolo de argila. Cada agrupamento de símbolos representava um determinado número de pedras movidas no ábaco e, como cada coluna do ábaco, cada agrupamento tinha um valor diferente, dependendo da respetiva posição".

Por exemplo, no nosso sistema atual, de base 10, cada algarismo 1 do número 111=100+10+1 simboliza um valor diferente - da esquerda para a direita, "cem", "dez" e "um". Dez unidades constituem uma dezena, dez dezenas formam uma centena e assim sucessivamente. De igual forma, num sistema de base 60, sessenta unidades de qualquer ordem constituem uma unidade da ordem imediatamente superior. Os números de 1 a 59 formavam, então, as unidades simples ou unidades da primeira ordem; os múltiplos de 60, as unidades da segunda ordem; os múltiplos de 3600=60x60, as unidades da terceira ordem; e assim sucessivamente. Por exemplo, o número 601=10x60+1 era representado por uma cunha dupla (dez unidades da segunda ordem) e por uma cunha simples (uma unidade da primeira ordem). Este sistema de numeração posicional apresenta uma vantagem em relação aos sistemas de natureza aditiva dos egípcios e dos gregos: podemos representar números tão grandes quanto queiramos sem ter que estabelecer novos símbolos para as diferentes ordens.

O sistema de numeração babilónico apresentava, contudo, uma fragilidade decorrente da utilização sucessiva dos mesmos símbolos. Por exemplo, uma cunha simples podia representar 1, 60, 3600, ... Num ábaco, é fácil indicar qual o número que se pretende representar recorrendo à coluna correspondente (uma pedra na primeira coluna é fácil de distinguir de uma pedra na segunda coluna). O mesmo já não é verdade para a escrita dos números. Os babilónios não tinham forma de indicar a ordem relativa a cada símbolo utilizado. Por exemplo, duas cunhas simples podiam representar os números 61=60+1, 3660=3600+60, 3601=3600+1 ou mesmo valores superiores.

O zero era a solução para o problema! A partir de 300 a. C., os babilónios começaram a usar duas cunhas inclinadas para representar um espaço em branco, uma coluna vazia no ábaco - o zero. Segundo Charles Seife, "o zero nasceu da necessidade de dar a uma determinada sequência de dígitos babilónicos um significado único e permanente". Na figura C, apresentam-se alguns exemplos que mostram que a introdução das cunhas inclinadas (na terceira linha) tornou rigorosa a escrita dos números, permitindo a sua leitura sem ambiguidade.

Para os babilónios, o zero era um simples marca-lugar; um símbolo para uma casa em branco no ábaco. O zero não ocupava um lugar na hierarquia dos números; não tinha ainda assumido a sua posição estratégica na reta numérica como o número que separa os números positivos dos negativos.

Retomaremos a história do zero numa próxima oportunidade.