

O Dia Internacional da Matemática e a Pi-Mania



Ricardo Cunha Teixeira
Professor do Departamento de Matemática e Estatística da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade dos Açores
ricardo.ec.teixeira@uac.pt

O Dia Internacional da Matemática (DIM) é celebrado a 14 de março. A iniciativa foi aprovada na 40.ª sessão da conferência geral da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), a 26 de novembro de 2019. A primeira celebração decorreu em 2020 sob o tema “A Matemática está em toda a parte”. Todos os anos é definido um novo tema: “Matemática para um mundo melhor” (2021), “A Matemática une” (2022) e “Matemática para todos” (2023). Para Audrey Azoulay, diretora geral da UNESCO, por ocasião da celebração do DIM em 2023, “Este dia tem como objetivo recordar que a Matemática diz respeito a todos, que ela escreve o mundo e o torna inteligível. Neste sentido, a Matemática é uma dádiva de uma generosidade sem fim e ainda há muito para explorar.”

O projeto DIM é liderado pela União Internacional de Matemática. O tema deste ano, “Brincando com a Matemática”, dá o mote para as atividades a desenvolver com estudantes e público em geral em escolas, museus, bibliotecas e outros espaços. Em 2024, pretende-se celebrar os jogos matemáticos, os puzzles e, em geral, a Matemática Recreativa, explorando, experimentando e descobrindo.

A data foi escolhida por ser o dia do Pi, a famosa dízima com valor aproximado 3,14. A ideia de celebrar o dia do Pi a 14 de Março surgiu nos EUA. Note-se que a notação americana para as datas é MM/DD e não DD/MM. Assim, nos EUA, o dia 14 de março é representado por 3/14. O dia do Pi remonta ao ano de 1988, tendo surgido como um evento do Exploratorium, um museu de ciência localizado em São Francisco. A ideia é atribuída a Larry Shaw, um físico que trabalhava nesse museu. Nos anos que se seguiram, as celebrações do dia do Pi rapidamente se alastraram a todo o território dos EUA, bem como um pouco por todo o mundo. Por curiosidade, neste dia celebra-se também o nascimento e a morte de dois físicos famosos: Albert Einstein nasceu em 1879 e Stephen Hawking faleceu em 2018.

O número Pi é uma das primeiras coisas que nos vem à cabeça sobre o que aprendemos em Matemática na escola. Além disso, associamos este número a uma figura plana específica: o círculo. Recorde-se que o perímetro de um círculo é o comprimento da circunferência que o delimita e que o diâmetro é o comprimento de qualquer segmento de reta que une dois pontos da circunferência e que passa pelo centro (todos

A

$\pi = \text{perímetro} : \text{diâmetro}$

C

B

$\pi = 3,1415926535\ 8979323846\ 2643383279\ 502884\mathbf{1971}\ 6939937510$
 $5820974944\ 5923078164\ 0628620899\ 8628034825\ 3421170679$
 $8214808651\ 3282306647\ 0938446095\ 5058223172\ 5359408128$
 $4811174502\ 8410270193\ 8521105559\ 6446229489\ 5493038196\ \dots$

esses segmentos de reta têm o mesmo comprimento). Ora, a razão entre o perímetro de um círculo e o seu diâmetro é sempre a mesma, qualquer que seja o círculo que se considere. Esse valor denomina-se por Pi e é aproximadamente igual a 3,14 (Figura A). Isto significa que o perímetro de um círculo é um pouco superior ao triplo do seu diâmetro. O leitor pode verificar facilmente esta propriedade recorrendo a um pedaço de fio e a objetos circulares como a tampa de um frasco, a base de uma lata ou o assento de um banco.

O impacto de Pi não se confina ao perímetro de um círculo, nem a outras propriedades geométricas. Este é porventura o número que mais curiosidade suscitou e o seu estudo acompanhou o desenvolvimento da Humanidade. Pi é uma dízima infinita não periódica, o que significa que tem um número infinito de casas decimais e que não há um padrão de repetição que permita descrever a sequência das suas casas decimais. A procura incessante por Pi e, por conseguinte, pelo maior número possível de casas decimais de Pi é o grande desafio que entusiasmou (e continua a entusiasmar) cientistas e curiosos de todos os tempos. A Figura B apresenta as primeiras 200 casas decimais de Pi. O símbolo usado para Pi é a décima sexta letra do alfabeto grego. Em 1706, William Jones usou pela primeira vez este símbolo para representar Pi. Contudo, a sua popularização deve-se a Leonhard Euler, que começou a usar este símbolo nos seus trabalhos cerca de trinta anos mais tarde.

Vejamos um pouco da história de Pi. A Bíblia apresenta dois versículos do Antigo Testamento (versículo 23 do capítulo 7 do primeiro livro dos Reis e versículo 2 do capítulo 4 do segundo livro das Crônicas), em que se deduz que é usado o número 3 como valor aproximado de Pi. De facto, é referido um tanque circular com trinta côvados de perímetro e dez côvados de diâmetro ($30/10=3$). O côvado é uma medida de comprimento usada por diversas civilizações antigas, tendo por base o comprimento do antebraço, da ponta do dedo médio até o cotovelo.

Uma análise aos cálculos do Papiro de Rhind, escrito por um escriba egípcio por volta de 1650 a.C., permite deduzir que a fração $256/81=3,160493\dots$ era usada para a razão

entre o perímetro e o diâmetro de um círculo. Na Grécia Antiga, Arquimedes de Siracusa (287-212 a.C.) recorreu a polígonos inscritos e circunscritos de um círculo para obter um valor aproximado de Pi, uma vez que o perímetro do círculo tem de estar compreendido entre os perímetros desses polígonos e os valores serão tão mais próximos quanto mais lados tiverem os polígonos. Arquimedes usou polígonos de 96 lados e concluiu que Pi estaria compreendido entre $223/71=3,140845\dots$ e $22/7=3,142857\dots$. Nos séculos seguintes, vários matemáticos continuaram a recorrer a cálculos envolvendo polígonos com um número sucessivamente maior de lados. Por exemplo, o matemático chinês Liu Hui (cerca de 220-280) trabalhou com um polígono com 192 lados, tendo obtido 3,1416 como valor aproximado para Pi. Zu Chongzhi (429-500) recorreu a um polígono com 12288 lados e chegou à fração $355/113=3,1415929\dots$ (com seis casas decimais corretas). Contudo, Pi não pode ser representado de forma exata por uma fração, ou seja, por uma razão entre números naturais. A prova de que Pi é um número irracional (e, portanto, uma dízima infinita não periódica) foi apresentada por Johann Lambert muito mais tarde, em 1761. A quadratura do círculo foi outra dúvida que perdurou durante séculos: será possível construir um quadrado com a mesma área de um círculo, num número finito de passos usando apenas uma régua não graduada e um compasso? A resposta é negativa e a prova surgiu em 1882 pelas mãos de Ferdinand Lindemann, que demonstrou que Pi é um número transcendente, ou seja, que não pode ser raiz de um polinómio com coeficientes racionais, o que torna inviável a quadratura do círculo.

Mesmo assim, estas descobertas não frearam o ânimo dos muitos entusiastas que continuaram a procura incessante por casas decimais de Pi. Com o desenvolvimento do cálculo infinitesimal a partir do séc. XVII, foram sendo deduzidas expressões com um número infinito de parcelas e/ou fatores que permitiram o cálculo de um número crescente de algarismos de Pi, por cada parcela ou fator que fosse incluído nos cálculos. O desenvolvimento do computador, a partir da segunda metade do séc. XX, permitiu um salto significativo na caça às casas decimais de Pi. Atualmente, conhecem-

-se mais de 31 biliões de casas decimais de Pi e conjectura-se que Pi seja um número normal (ou seja, as sequências de n algarismos têm a mesma probabilidade de ocorrer no desenvolvimento decimal de Pi, para cada natural n). O leitor pode pesquisar na Internet por “Pi-Search” e procurar por sequências de algarismos em Pi. Por exemplo, a sequência 1971 surge pela primeira vez entre as casas decimais 37 e 40 de Pi (assinaladas na Figura B). Além disto, esta sequência aparece 19998 vezes nos primeiros 200 milhões de casas decimais de Pi!

Há quem se dedique a memorizar casas decimais de Pi. Em 2006, o japonês Akira Haraguchi recitou, sem falhas, os primeiros cem mil algarismos de Pi ao longo de dezasseis horas! Uma maneira de memorizar alguns algarismos de Pi consiste em fixar um texto, convertendo em seguida as palavras em números de acordo com a quantidade de letras. Por exemplo, podemos memorizar a sequência 3,141592 através da frase “Sim, é útil e fácil memorizar pi”. Há quem escreva poemas dedicados a pi ou que arranje outras mnemónicas rebuscadas para memorizar os algarismos de Pi.

Mas a Pi-Mania não se fica por aqui. Várias são as ocorrências de Pi no cinema (em geral, as referências visam conferir uma aura de mistério ao enredo), na literatura (em “Contacto”, de Carl Sagan, uma cientista descobre uma mensagem secreta escondida no desenvolvimento decimal de Pi) e na arte (o átrio da estação de metro de Downsview em Toronto apresenta um vasto mosaico que percorre uma parede curva com formas retangulares que seguem a sequência de casas decimais de Pi, pois cada retângulo sobrepõe-se ao seguinte deixando visível apenas uma parte proporcional a uma casa decimal de Pi; veja-se a Figura C).

Há quem continue a desafiar os limites da computação para calcular mais algarismos de Pi. No episódio 14 da segunda temporada da famosa série de ficção científica “Star Trek”, Spock derrota um computador maléfico ao pedir-lhe para calcular o valor de pi até ao último algarismo! Sabemos que não é possível concretizar tal tarefa, mas isso não impede que Pi continue a entusiasmar cientistas e curiosos. O fascínio por Pi acompanhou desde sempre a Humanidade e perdurará certamente no futuro.