

Quando o preconceito condena a genialidade: Alan Turing e as suas máquinas



Por: Maria do Carmo Martins
Professora do Departamento de Matemática
da Universidade dos Açores
mika@ua.pt

Ao fazer arrumações de verão numa das minhas estantes deparei-me com uma foto de um rosto triste e pensativo: tratava-se de Alan Turing, um génio de quem há muito ouço falar (ver Figura 1). A sua história confere-lhe genialidade, respeito e, como canta Camões, *da lei da morte se libertou* entre os intelectuais que trilharam o caminho da ciência.

A vida de Turing inspirou várias obras, desde a peça de teatro *Breaking the Code* (de Hugh Whitmore, 1987), ao recente filme *The Imitation Game* (de Morten Tyldum, 2014), passando por diversos textos e livros que relatam a sua obra enquanto homem e cientista. O feito mais conhecido do público em geral reporta-se a um curto período da sua vida relacionado com a descodificação da cifra usada pelo exército alemão para trocar mensagens “seguras” durante a II Guerra Mundial.

O mais difícil para quem escreve sobre este notável matemático consiste em selecionar os tópicos a abordar atendendo à brevidade da sua existência e à efervescência da sua inteligência multifacetada. Mesmo não sendo da área da Teoria da Computação, fascina-me a componente humana deste prodigioso investigador e a sua estranha forma de fazer ciência. Mas quem foi este homem que viveu apenas 41 anos e foi um dos fundadores da Teoria da Computação que revolucionou o nosso mundo?

Alan Mathison Turing nasceu em Maida Vale, Londres, a 23 de junho de 1912 e morreu em Wilmslow (Reino Unido) a 7 de junho de 1954. Filho de Julius Mathison Turing (1873–1947) e de Ethel Sara Turing (1881–1976) teve um único irmão, mais velho, John. Desde cedo, Alan mostrou sinais de grande inteligência, reconhecidos pelos seus professores. Quando, aos 13 anos, frequentou a escola de Sherborne, Turing interessou-se particularmente por matemática e por ciências em geral. Depois de Sherborne, ingressou no *King's College* da Universidade de Cambridge e formou-se em Matemática com distinção no ano de 1934. Doutorou-se em 1938 sob a orientação de Alonzo Church.

Na primeira metade do século XX houve uma corrente de investigação liderada por matemáticos importantes (David Hilbert, Bertrand Russel e outros) que pretendiam definir as bases da matemática. O problema consistia em definir todas as noções matemáticas (números, operações, funções, etc.) recorrendo a um sistema formal. Era um problema em aberto saber se tal sequer seria possível, mas acreditava-se que sim. Algumas abordagens baseavam-se na teoria de conjuntos ou na teoria das funções. Turing seguiu uma aproximação diferente e inspirou-se na forma como uma pessoa efetua cálculos. Para tal, considerou uma linha (infinita) de quadrículas (fita) onde se podiam escrever os símbolos 0 e 1. Além disso, imaginou que em cada momento só se consegue ler ou alterar o valor que está numa das quadrículas e deslocar a atenção da pessoa (cabeça de leitura) para a quadrícula anterior ou a seguinte. O conhecimento da pessoa era modelado através de um conjunto finito de estados, que permitem recordar os símbolos vistos na fita. Pretendia imitar um calculador

humano usando uma máquina. Este formalismo ficou conhecido como “a máquina de Turing” (ver Figura 2).

Mas o que se consegue calcular com tal dispositivo? Turing postulou que as funções que um humano pode calcular são exatamente as mesmas que podem ser computadas por esta máquina. Este conjunto de funções é designado por *funções computáveis*.

Vejamus um exemplo: definir uma máquina capaz de adicionar 3 com 2. A máquina terá de ler os dois números da fita e deixar nesta o resultado da sua adição. Para tal, vamos representar os dois números em base unária, ou seja, cada número é representado por tantos 1 quantas as suas unidades, separados por um dígito 0. A fita de entrada terá a seguinte informação ...01110110..., a cabeça de leitura da máquina estará no primeiro 1 da fita e a máquina estará no estado q_0 (estado inicial). A máquina irá proceder da seguinte forma: a) ler o primeiro número até encontrar o zero que o separa do segundo número (...01110110...); b) alterar o 0 para 1 (...01111110...); c) ler o segundo número até encontrar um 0 (...01111110...); d) voltar uma posição atrás e alterar o último 1 para 0 (...01111100...). O resultado final na fita será ...01111110... que, segundo a nossa codificação, corresponde ao número 5. A máquina terá três estados: q_0 significa que se está no processo de leitura do primeiro número; q_1 refere-se à leitura do segundo número; e q_2 à alteração do último 1 por 0. O programa que representa este raciocínio é o seguinte:

- Se a máquina está no estado q_0 e a cabeça de leitura lê um 1, a máquina permanece no estado q_0 e desloca a cabeça de leitura para o quadrado à direita;
- Se está no estado q_0 e lê um 0, a máquina escreve um 1 e passa para o estado q_1 ;
- Se está no estado q_1 e lê um 1, a máquina permanece em q_1 e desloca a cabeça de leitura para o quadrado à direita;
- Se está no estado q_1 e lê um 0, desloca a cabeça de leitura para o quadrado à esquerda e passa para o estado q_2 ;
- Se está no estado q_2 e lê um 1, a máquina escreve o dígito 0 e termina.

Portanto, para cada função computável consegue-se definir uma máquina de Turing que a calcula. Mas, Alan foi mais além e definiu uma codificação que permite escrever a configuração de uma máquina de Turing na fita. Depois, definiu uma outra máquina capaz de ler da fita esta configuração, conjuntamente com os seus dados de entrada, e simular a sua execução. A esta máquina, capaz de executar qualquer outra máquina lida a fita, dá-se o nome de máquina de *Turing universal*, e se o leitor refletir, encontrará muitas semelhanças entre esta máquina universal e os computadores (*tablets*, *smartphones*, etc.) atuais. Além disso, Alan usou a máquina universal para provar que

existem problemas cuja solução é “não pode ser calculado”. De facto, Turing encontrou um problema, designado por “problema da paragem”, que não pode ser computado. Esse problema consiste em saber se é possível escrever uma máquina que leia da fita outra máquina e os seus dados e que determine se esta produz um resultado ou se ficará para sempre a executar e nunca mais mostre uma resposta. De certo o leitor já esteve numa situação em que aguarda que o seu computador grave um documento ou faça um cálculo demorado e passado algum tempo fica sem saber se deve esperar mais um pouco ou interromper o processo e perder o seu trabalho. Pois bem, Turing provou que este problema não tem solução e é por esta razão que não é possível escrever um programa que verifique tal situação. Este resultado de Turing deu a machadada final nos projetos de formalização das bases da matemática, significando, intuitivamente, que existem verdades sobre um sistema formal que só podem ser provadas fora deste sistema; como quando para vislumbrarmos a Terra temos de sair dela e vê-la do espaço.

Alan Turing e a sua máquina estão inegavelmente associados à decifração do código usado pelos alemães durante a II Guerra Mundial, pois pertenceu a uma equipa, reunida em Bletchley Park, cujos feitos, envoltos em alto secretismo, foram decisivos na vitória dos Aliados. Foi neste período que trabalhou e se tornou amigo de Joan Clarke (1917–1996), uma matemática, membro do quadro de honra da Universidade de Cambridge, a quem, segundo dizem, Alan fez um pedido de casamento, mas que nunca se concretizou.

Turing era homossexual, sendo visto como um potencial perigo perante a lei Inglesa vigente que criminalizava qualquer atividade homossexual. Uma ligação amorosa imprudente fez com que fosse condenado num julgamento que decorreu em março de 1952. Optou pela castração química em vez de ficar encarcerado. Assumido e sem constrangimentos, Turing isolou-se em Manchester. Em 1953 houve outro episódio com a polícia, muito provavelmente devido à sua orientação sexual, o que o impediu de continuar o trabalho secreto que vinha então a fazer.

Turing era descrito como um ser desajeitado que encantava e embravecia os amigos; criativo, irritable, orgulhoso, mas discreto, Turing pouco escreveu sobre o desenvolvimento das suas ideias e viu a sua vida enredada em segredo e sofrimento. Embora a sua morte esteja envolvida em mistério, a versão mais comum é a de que se tenha suicidado com cianeto.

Como forma da história se redimir dos seus erros, em setembro de 2009, o primeiro-ministro britânico Gordon Brown pediu desculpas póstumas pela perseguição desenfreada levada a cabo pelos serviços britânicos que tanto dificultou ou até mesmo feriu de morte o curso notável de Alan.

Fotos: DR



Figura 1



Figura 2

Divisão de Desenvolvimento Social Trilho Praia-Lagoa do Fogo no âmbito do projecto Ponta Delgada Cidade Saudável



Foto: CMPD

A Divisão de Desenvolvimento Social da autarquia de Ponta Delgada, à semelhança de que tem acontecido nos últimos anos, vai realizar mais um trilho no âmbito do projecto “Cidade Saudável”. Desta feita, o trilho será o já conhecido Praia-Lagoa do Fogo, entre os concelhos de Vila Franca do Campo e Ribeira Grande, que tem inscrições limitadas e está agendado para 19 de Setembro.

O trilho, de dificuldade média, tem uma duração de 3 a 4 horas, numa distância total de 11 quilómetros.

Como habitualmente, recomenda-se aos participantes vestuário e calçado adequados à actividade.

O valor da inscrição é de 5 euros e inclui transporte e almoço.

Sendo assim, todos os interessados deverão inscrever-se através do telefone 296 304 438, do email cidadesaudavelpld@mpdelgada.pt ou, ainda, directamente na sede da Divisão de Desenvolvimento Social, nua Luís Soares de Sousa, nº 21, 1º andar.

De referir que a concentração para o trilho será às 08h00 do dia 19 de Setembro, junto às Portas da Cidade, local onde estarão estacionados os autocarros que transportarão os participantes.

Casa dos Açores do Algarve celebra Espírito Santo este Sábado em Faro

A festa do Divino Espírito Santo promovida pela Casa dos Açores do Algarve (CAA) decorre no próximo Sábado em Faro.

Pelas 10h30 actua a Filarmónica União Progresso de Guadalupe (FUPG), da ilha Graciosa, seguindo-se, às 11h00, missa com coroação, na Igreja do Carmo. Para as 12h00 está marcado o bodo de leite, com distribuição de pão e de leite. A noite é preenchida com um concerto, a partir das 22h00, pela FUPG.

A CAA foi fundada oficialmente em Maio de 1993, mas a sua génese remonta ao início de 1992, ao Núcleo dos Açores do Algarve, instituição não oficial que, durante quase dois anos, assumiu a divulgação das ilhas açorianas naquela zona do Continente. Um dos feitos relevantes preconizado pela CAA foi a reintrodução do culto do Divino Espírito Santo naquela zona do país. A última manifestação desta devoção datava de meados do séc. XIX, em Tavira, tendo a CAA reposto esta tradição, quase século e meio depois, em 1996, no seu conceito original.