

ALAN TURING: UMA BIOGRAFIA INTRODUTÓRIA

Original de¹

Andrew Hodges

University of Oxford

e-mail: andrew@synth.co.uk

Tradução de

Ana Cristina Ferreira

Universidade do Minho

e-mail: anaferreira@math.uminho.pt

Resumo: Uma breve descrição dos acontecimentos e contratempos na vida de Alan Turing (1912-1954).

Abstract A short description of the events and issues in the life of Alan Turing (1912-1954).

A conferência “Turing Day”, realizada no Instituto Federal de Tecnologia de Lausanne, marcou o nonagésimo aniversário do nascimento de Alan Turing, a 23 de Junho de 2002. A vida de Turing foi tão curta que, em breve, outros eventos iriam marcar o cinquentenário da sua morte, a 7 de Junho de 2004. No entanto, no período compreendido entre 1912 e 1954, Alan Turing desenvolveu trabalho pioneiro, incluindo os fundamentos da ciência da computação, que continua a ser fonte de estímulo e inspiração. Tal como este livro ilustra, a abrangência e a profundidade do trabalho de Turing, assim como a sua intensidade dramática, compensa a sua brevidade cronológica.

A biografia de Alan Turing está entrelaçada no decurso do século XX e enquadra-se naturalmente nos períodos do pré-guerra, da guerra e do pós-guerra. Turing nasceu no seio de uma família da classe média-alta britânica, que detinha o controlo da administração imperial até ao início da Primeira Grande Guerra, mas que, posteriormente, devido ao impacto da crise económica e política, perdeu progressivamente este poder. Num sentido muito

¹Artigo biográfico intitulado *Alan Turing: an Introductory Biography*, publicado em “Alan Turing: Life and Legacy of a Great Thinker”, Teuscher, Christof (Ed.), Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, pp. 3–8, 2004. Hardcover ISBN 978-3-540-20020-8, 1st ed. 2003, 2nd printing 2004, XXVIII, 542 p.

Dados do Autor: Professor Andrew Hodges, Wadham College, University of Oxford, <http://www.wadham.ox.ac.uk/fellows-staff/academics/dr-andrew-hodges-2.html>

Agradecimentos: Ao Professor Andrew Hodges, pela cortesia de permitir a tradução do seu artigo para português. *By courtesy of Professor Andrew Hodges in using a translation of his paper.* À Springer, pela cedência dos direitos de autor. *With kind permission of Springer Science & Business Media.* Agradecimentos são também devidos a Maria João Goucha pela leitura desta tradução e pelas suas sugestões que contribuíram para a qualidade deste texto.

lato. Alan Turing pertenceu a uma nova geração progressista que reagia com desprezo aos valores vitorianos. No entanto, a juventude de Alan Turing foi mais marcada pelo distanciamento da formação social obrigatória do que pela rebeldia contra a mesma. A sua vida foi marcada também, desde o início, por uma intensa reacção individual à ciência e à matemática, em particular à relatividade e à mecânica quântica, que tinham vindo a transformar as ciências naturais desde 1900. Em 1931, Turing ingressou no King's College, Universidade de Cambridge, onde estudou Matemática; terminando a sua licenciatura com distinção em 1934.

Pouco depois, em 1935, as palestras de M. H. A. (Max) Newman, em Cambridge, levaram Turing até à fronteira da lógica matemática, que também se tinha vindo a transformar desde 1900. No entanto, a lógica não foi a escolha única nem imediata de Turing. Foi o seu trabalho em teoria da probabilidade que lhe valeu uma bolsa de investigação no King's College em 1935, pelo que poderia ter facilmente continuado nesta área, ou na área da física matemática que o atraiu inicialmente. Deste modo, Turing enveredou pelo campo da lógica com uma ampla formação prévia quer em matemática pura quer em matemática aplicada, e foi imbuído deste espírito eclético que atacou o *Entscheidungsproblem* (problema de decisão), colocado por David Hilbert, na altura ainda em aberto.

Turing, com apenas vinte e três anos e trabalhando sozinho, atacou e resolveu este problema usando a sua definição de computabilidade. O seu famoso artigo, "On Computable Numbers, with an Application to the *Entscheidungsproblem*"², foi publicado nos finais de 1936, inícios de 1937. Sendo, até à data, um total desconhecido, Turing conquistou, assim, um lugar permanente nesta área com um conceito que, após sessenta anos, permanece actual. A sua definição de computabilidade mostrou que não existe um método geral para decidir a demonstrabilidade de proposições matemáticas e marcou o fim das tentativas de formalização de um sistema completo em matemática. No entanto, esta definição abriu caminho para novas áreas, a que hoje chamamos ciências da computação e ciências cognitivas.

Embora tenha sido, posteriormente, considerado um lógico, Turing foi mais propriamente um matemático que se aplicou à lógica e, mais do que isso, um cientista que, por detrás da matemática, se preocupou profundamente com questões fundamentais da mente e da matéria. O seu interesse subjacente ao problema da mente revelava-se nas suas declarações ousadas sobre a memória humana e os estados mentais que suportavam os seus raciocínios. A sua formação em física era visível nas "máquinas" com as quais

²"Sobre números computáveis, com uma aplicação ao problema de decisão"

definiu a sua noção de computabilidade – as agora famosas “máquinas de Turing”, que corriam em fita de papel, uma imagem da modernidade dos anos trinta. Foi este carácter concreto que fez com que a definição de Turing fosse bastante mais satisfatória que a definição matemática oferecida por Alonzo Church, um lógico da Universidade de Princeton que liderava a área. Do ponto de vista da matemática, a definição de Turing é equivalente à definição de Church. Mas a descrição da máquina de Turing apresentou um argumento convincente para a justificação de esta definição matemática capturar completamente o conceito de “efectivamente calculável”.

Cada máquina de Turing representa um algoritmo: para os leitores da actualidade é difícil não ver uma máquina destas como um programa de computador e ter em mente que os computadores não existiam na altura. Mas Turing definiu especificamente um tipo de máquina “universal”, capaz de ler a tabela de instruções de qualquer outra máquina. Este é precisamente o princípio dos computadores digitais com programas em memória que, à época, ainda não tinham sido criados. É ainda possível que Turing tenha considerado a hipótese de construir uma tal máquina, pois é sabido que se interessava por computação eléctrica e mecânica. Mas, se o fez, não deixou notas nem observações sobre essa questão. Ao invés, esteve essencialmente envolvido numa série de investigações matemáticas. No final de 1936, Turing juntou-se ao grupo de Church em Princeton onde trabalhou em lógica mais avançada, mas também em álgebra e no desenvolvimento da teoria da função zeta de Riemann, uma teoria fundamental para o estudo de números primos. Apesar de o matemático John von Neumann lhe oferecer uma posição em Princeton para continuar a sua investigação matemática, Turing preferiu voltar a Inglaterra no Verão de 1938, consciente do conflito iminente com a Alemanha e preparado desde então para dar o seu contributo.

Embora tenha recrutado muitos dos seus contemporâneos para a física do radar e da bomba atómica, a Segunda Guerra Mundial conduziu Alan Turing à criptologia. Após 1938, a sua contenda com as infinitudes da lógica matemática foi complementada pelo problema finito mas ainda assim altamente desafiante da máquina de cifragem alemã Enigma. Em 1939, graças em parte a uma brilhante contribuição polaca, Turing propôs um método altamente engenhoso para testar uma “palavra provável” nas mensagens cifradas pela Enigma. O seu esquema lógico foi rapidamente materializado em grandes dispositivos eletromecânicos, chamados *Bombes*, que a partir de 1939 trabalharam como motores centrais de decifração durante a guerra. Durante este projeto, Turing esteve sediado no agora famoso centro em Bletchley Park, Buckinghamshire, que recrutava sectores cada vez maiores dos

serviços de informação britânicos. Entre eles, Turing manteve-se a figura científica principal. A sua contribuição central, a seguir à lógica do dispositivo *Bombe*, assentou em estatística Bayesiana para quantificação do “peso de evidência”, um desenvolvimento próximo da teoria de Shannon para medida de informação. Turing liderou o que foi, de facto, uma revolução científica e, uma vez que se encarregou pessoalmente do problema crucial das mensagens dos submarinos alemães *U-boot*, pode ver o triunfo da sua aborçagem na batalha do Atlântico. O papel de Alan Turing espelhou o curso da guerra: primeiramente, uma figura britânica solitária contra todas as chances e, mais tarde, à medida que os trabalhos atingiam uma grande escala industrial e transnacional, entregando a contribuição britânica à potência que a eclipsou: os Estados Unidos.

Os traços da personalidade de Turing tornaram-se ainda mais marcantes fora do ambiente de Cambridge; tímido, mas sincero, nervoso mas sem deferências, Turing não se adaptava ao protocolo militar nem à diplomacia das relações embrionárias anglo-americanas. Mas a sua autoridade científica dominante fez com que se tornasse a ligação de alto nível entre os Aliados, exigindo uma viagem à América no Inverno de 1942-43 no auge da batalha do Atlântico. No entanto, nada nesta experiência lhe deu sede de poder ou o desviou da sua vocação primária como matemático puro. A tenacidade irredutível da sua vocação científica foi bem ilustrada pelo uso que fez da sua experiência de guerra. Após 1943, Turing sabia através do projeto em Bletchley Park que a maquinaria eletrónica digital de grande escala possuía a velocidade e a fiabilidade que tornavam possível a construção de uma versão prática da sua “máquina universal”. A partir daí, a principal ambição de Turing foi construir uma tal máquina, pelo que organizou o seu trabalho de forma a ganhar experiência em componentes electrónicas – desenhando e construindo um avançado misturador de voz. Assim, no final da Segunda Guerra Mundial, Turing tinha um plano para um computador eletrónico, que não foi ditado por necessidades milares ou económicas, mas pela exploração do alcance da computabilidade e, em particular, pela comparação de processos mecânicos com processos mentais humanos. Turing chamou-lhe “constuir um cérebro”.

Pelo seu trabalho durante a guerra, que muitos consideraram crucial para a Batalha do Atlântico, Turing recebeu o modesto galardão britânico OBE³. No entanto, a sua obra permaneceu completamente secreta até meados da década de 70 e Turing não tirou qualquer proveito da mesma na sua sub-

³N.T.: *Officer of the Most Excellent Order of the British Empire*, i.e., Oficial da Mui Excelente Ordem do Império Britânico

sequente carreira científica. Ainda assim, o período do pós-guerra começou de forma promissora, uma vez que Turing foi convidado para uma posição no NPL, o Laboratório Nacional de Física, perto de Londres, em Outubro de 1945, e o seu plano para um computador electrónico, a proposta para o Motor Automático de Computação, foi prontamente adoptado em Março de 1946.

Naquela época, ainda antes da palavra “computador” ter o seu significado actual, Turing usava a terminologia Máquina de Computação Universal Prática. Mas, embora gostasse muito da palavra “prática”, Turing não tinha o dom humano de ser prático com pessoas e instituições que não partilhassem a sua visão. Foi perceptível, desde o início, que o NPL não tinha uma ideia clara de como construir a máquina que Turing tinha projectado, não tendo conseguido adoptar procedimentos suficientemente rápidos para satisfazer Alan Turing. Os seus planos para *software*, que exploravam a universalidade da máquina, eram o aspecto mais forte da sua proposta, mas foram pouco desenvolvidos e pouco publicitados devido ao problema dominante da engenharia de *hardware*. Impaciente por progresso, Turing começou a correr maratonas, a um nível quase olímpico, mas isso não lhe aliviou o *stress*. No Outono de 1947, voltou a Cambridge para um ano de licença sabática e foi aí que Max Newman, professor de Matemática na Universidade de Manchester desde 1945, lhe sugeriu que deixasse o NPL e aceitasse uma posição em Manchester. Newman desempenhou um papel importante em Bletchley Park após 1942, ao organizar um departamento com a mais sofisticada maquinaria electrónica; Newman estava também inteiramente a par das ideias de Turing sobre lógica. Em Manchester, rapidamente obteve financiamento da Royal Society e recrutou engenheiros de topo sendo que, em Junho de 1948, uma pequena versão do princípio da máquina universal encontrava-se já em funcionamento – num claro contraste com a falta de progresso no NPL. Turing aceitou a nomeação de Diretor-Adjunto do Laboratório de Computação. No entanto, ainda em 1948, era claro que a engenharia iria dominar o ambiente de Manchester e passado pouco tempo tanto Newman como Turing foram postos de lado e deixaram de dirigir o que quer que fosse.

A programação de Turing nunca explorou as possibilidades avançadas que ele tinha traçado em 1946, e Turing acabou por também não escrever os artigos que poderiam ter estabelecido a sua autoria na teoria e prática da computação moderna. Em vez disso, o tema principal do seu trabalho tornou-se a perspectiva mais futurista da Inteligência Artificial (IA), ou “maquinaria inteligente” como lhe chamou. Prefigurada já em 1946, esta teoria foi desenvolvida em artigos de 1947, 1948 e 1950, argumentando fortemente

que operações computáveis podiam alcançar muito mais que aquilo que era considerado “meramente mecânico”, em linguagem comum, e que poderiam certamente emular a inteligência humana. O último destes artigos, o único a ser publicado em vida na revista de filosofia *Mind*, tornou-se famoso devido ao Teste de Turing e à sua profecia e permanece uma bandeira na confiança da eventual mecanização da mente. Mas os argumentos construtivos de Turing sobre a forma como a Inteligência Artificial poderia ser alcançada são talvez tão significativos como a sua visão a longo prazo. Notavelmente, as suas ideias abrangeram ambas as correntes “top-down” e “bottom-up” que viriam a tornar-se rivais na futura investigação em IA. Mas é também notável que Turing não tenha feito muito para acompanhar estas ideias com uma pesquisa activa, mesmo quando dispunha dos recursos do computador de Manchester.

Em 1951, Turing foi eleito membro da Royal Society, com uma citação ao seu trabalho de 1936. Este foi um ano crítico para Turing: embora não tenha conseguido, no imediato do pós-guerra, colher os louros pelo seus feitos durante a guerra, começou então uma nova etapa, demonstrando o papel que ainda podia ter na grande expansão da ciência e da matemática iniciada nos anos 50. A sua nova ambição foi a de encontrar uma explicação matemática para os fenómenos morfogénicos, mostrando assim um interesse em biologia que remontava à infância mas que era agora expresso em métodos avançados no estudo de equações às derivadas parciais não lineares com simulações computacionais que se tornaram possíveis graças ao computador de Manchester.

No final de 1951, Turing submeteu o primeiro artigo sobre este trabalho, que para a biologia matemática foi tão importante como o seu trabalho de 1936 tinha sido para a lógica. Mas, precisamente nesta altura, Turing foi preso. Enquanto homossexual, Turing era considerado um potencial perigo perante a lei que, à data, criminalizava qualquer actividade homossexual; uma ligação amorosa imprudente transformou este potencial em facto. O julgamento, em Março de 1952, condenou-o a levar injeções de estrogénio. Turing lutou bastante para que isso não interferisse com o seu trabalho. Sem remorsos, assumido e sem constrangimentos, Alan Turing tornou-se uma figura bastante isolada em Manchester. Em 1953, houve outra “crise” com a polícia, provavelmente relacionada com o facto de, ao assumir a sua condição de homossexual, Turing ter caído na categoria de “risco de segurança”, alguém que não poderia continuar o trabalho secreto que tinha vindo a desenvolver até então. As suas férias no estrangeiro, em ambientes menos hostis, não contribuíram para acalmar os nervos dos agentes de segurança.

No entanto, no meio deste episódio da Guerra Fria, Turing ainda encontrou tempo não só para desenvolver substancialmente a sua teoria morfogénica mas também para se lançar numa nova área: a interpretação da mecânica quântica, que o tinha absorvido na sua juventude. Mas tudo isto foi, no entanto, interrompido pela sua morte através de envenenamento com cianeto na sua casa em Wilmslow, Cheshire, em 1954, por meios provavelmente planejados por si para que aqueles que assim o desejassem pudessem acreditar ter-se tratado de um acidente.

Um ser desajeitado, que deliciava mas que frequentemente enfurecia os amigos, Alan Turing esteve envolvido em acontecimentos mundiais mas sempre se mostrou profundamente preocupado com a sua integridade pessoal. Escrevendo tão claramente como falava, foi um Orwell da ciência; mas a sua grande capacidade para a frivolidade, ilustrada pela discussão que fez do contexto que rodeou o Teste de Turing, valeu-lhe um lugar de honra no lado mais leve e atrevido da cultura inglesa. A sua vida está repleta de paradoxos, pois Turing, sendo uma das pessoas mais originais e socialmente inconformadas, era o primeiro a advogar a corrente da mente ser puramente mecânica. Sendo, em espírito, puramente científico, o seu trabalho realizado durante a Guerra teve um efeito muito maior que provavelmente o de qualquer outro cientista. Empenhadamente honesto e verdadeiro, Turing viu a sua vida envolvida em segredo e silêncio.

O estranho drama da morte de Alan Turing em 1954 proporcionou-lhe, de certo modo, vida eterna na consciência pública. O seu estado de espírito no momento da morte permanece um enigma, mas o mesmo acontece com a verdadeira história da sua vida. Irritável e orgulhoso, mas discreto, Turing escreveu pouco sobre o desenvolvimento das suas ideias. Há ainda o desconhecimento dos motivos do seu fascínio pelo problema da Mente, do qual sobrevivem apenas fragmentos juvenis. Existe também a questão levantada por Newman sobre se Turing teria alcançado grandes feitos em matemática se não fosse a Guerra; além da questão da real motivação que terá levado Turing a abandonar trabalho matemático de fundo a favor de uma guerra. A polémica questão do surgimento do computador digital em 1945 e da relação de Turing com von Newman permanece uma lacuna no cerne da tecnologia do século XX. A verdadeira génese do seu programa em Inteligência Artificial durante a Guerra e a questão de saber se o significado do Teorema de Goedel foi realmente resolvido – tudo isto permanece em aberto constituindo um estímulo para o pensamento do século XXI e para o fascínio pela teoria e prática da vida inteligente.

Referências

- [1] Agar, J. (2001). Turing and the Universal Machine (Cambridge: Icon).
- [2] Davis, M. (2000). The Universal Computer (New York: Norton).
- [3] Hodges, A. (1983). Alan Turing: the enigma (Burnett, London; Simon & Schuster, New York; new editions Vintage, London, 1992, Walker, New York, 2000). Material adicional em <http://www.turing.org.uk>
- [4] Hodges, A. (1997). Turing, a natural philosopher (Phoenix, London; Routledge, New York, 1999). Incluído em: The Great Philosophers: eds. R. Monk. And F. Raphael (Weidenfeld and Nicolson, 2000)
- [5] Hodges, A. (2002). Alan M. Turing, E. N. Zalta (ed.), Stanford Encyclopedia of Philosophy, <http://plato.stanford.edu>
- [6] Newman, M. H. A. (1955). Alan M. Turing, Biographical memoirs of the Royal Society, 253.
- [7] Turing, A. M. (1992, 2001). Collected Works: eds. J. L. Britton, R. O. Gandy, D. C. Ince, P. T. Saunders, C. E. M. Yates (Amsterdam: North-Holland).
- [8] Turing, E. S. (1959). Alan M. Turing (Cambridge: Heffers).
- [9] O Turing Digital Archive em <http://www.turingarchive.org> apresenta uma versão online dos artigos do arquivo Turing no King's College, Cambridge.