

PARA ROUBAR O FOGO DOS DEUSES: ALAN TURING (1912-1954), PROMETEU MODERNO¹

To steal the fire of the gods: Alan Turing (1912-1954), Modern Prometheus

Bernardo Gonçalves²

RESUMO

Turing é frequentemente identificado como fundador da ciência da computação moderna, das ciências cognitivas e da inteligência artificial. Menos de cem anos após seus artigos seminais de 1936 e 1950, o mundo se encontra à beira de consolidar um processo de mediação da experiência por artifícios digitais. Pelo papel inaugural de Turing, cabe indagar sobre suas pretensões. Darei destaque a uma das principais influências sobre Turing, o romance utópico ou distópico *Erewhon*, de Samuel Butler, cuja ideia central apareceu em 1863 como “Darwin entre as máquinas” propondo considerar, na esteira da revolução industrial, a possibilidade do “reino mecânico” subverter a supremacia da espécie humana. Meus estudos sugerem a associação de Turing à tradição moderna de explicações mecanicistas do estatuto do humano. Turing como filósofo da natureza, entretanto, foi ousado. Uma vez confrontado publicamente por conservadores, ele manifestou em ironia fina a face que levaria um contemporâneo a caracterizá-lo como um “Shelley científico” em referência ao poeta romântico inglês autor de *Prometeu desacorrentado*. Seguindo Butler, Turing entendia as máquinas como uma espécie própria que detinha o potencial de esclarecer a espécie humana, mesmo que a nosso contragosto.

Palavras-chave: Alan Turing. Figuras de Prometeu. Mecanicismo. Inteligência de máquina. Distopia. Ludismo.

ABSTRACT

Turing is often identified as founder of modern computer science, cognitive sciences and artificial intelligence. Less than a hundred years after his (1936) and (1950) papers, the world is at the edge of consolidating the process of mediating experience through digital artifices. Given Turing's foundational role, it is worth asking about his ambition. I will emphasize one of the key influences on Turing: the utopian or dystopian novel *Erewhon* by Samuel Butler, the core of which appeared in 1863 as “Darwin among the machines” and proposed, in the wake of the industrial revolution, to consider the possibility of the “mechanical kingdom” to subvert the supremacy of

¹ DOI: <https://doi.org/10.51359/2357-9986.2022.254744>

² Universidade de São Paulo (USP). E-mail: begoncalves@usp.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2794-8478>.

the human species. My studies suggest the association of Turing with the modern tradition of mechanical explanations of the status of human. Turing, as a philosopher of nature, however, was a complex thinker. Once publicly confronted by conservatives, he manifested in irony and wit the face that would make a contemporary to characterize him as a “scientific Shelley”, in reference to to the English romantic and poet author of *Prometheus unbound*. Turing, following Butler, understood machines as a species of their own which had the potential to enlighten the human species, perhaps with great difficulties to us.

Key-words: Alan Turing. Portraits of Prometheus. Mechanicism. Machine intelligence. Dystopia. Luddism.

1. Turing, “uma espécie de Shelley científico”

Alan Turing (1912-1954) era, de acordo com seu contemporâneo Prof. Geoffrey Jefferson, “mestre das neurociências e homem das letras” (SCHURR, 1997), em carta de condolências à Sra. Sara Turing após a morte de seu filho, “uma espécie de Shelley científico” (S. TURING, 1959, p. 58). O biógrafo de Turing Andrew Hodges assumiu como certo em (1983, p. 439) que deve ter sido Percy Bysshe Shelley aquele a quem Jefferson associou Turing, e não Mary Shelley (como sabe-se, autora de *Frankenstein* e casada com Percy Shelley). Mas em sua própria interpretação de Turing, Hodges oscilou: “havia um Shelley nele, mas havia também um Frankenstein --- a orgulhosa irresponsabilidade da ciência pura, concentrada em uma única pessoa” (p. 521). Esse retrato de Turing como Dr. Frankenstein se apresentou também na comunidade de pesquisa de inteligência artificial, na crítica influente de Patrick Hayes & Kenneth Ford (1995) ao teste de Turing. Os pesquisadores aludiram à figura de Frankenstein de Mary Shelley (p. 976) e exortaram seus colegas a abandonar o objetivo de criar um “ser humano artificial”, o que corresponderia, segundo Hayes & Ford, a se livrar do “fantasma de Turing”. Esse mesmo retrato de Turing reapareceu no romance recente de Ian McEwan, *Máquinas como eu* (2019). No romance, Turing não morre aos 42 anos em 1954 e seu trabalho nas décadas seguintes leva a um rápido desenvolvimento da síntese de humanóides dotados de inteligência e características diversas que os fazem parecer humanos reais. A premissa implícita de McEwan é que essa seria uma realização almejada por Turing.

Posto isso, a questão se coloca: faz sentido relacionar Turing à figura de Prometeu retratada por Mary Shelley, se foi Percy Bysshe Shelley a quem Jefferson, contemporâneo de Turing na Universidade de Manchester, o relacionou? Nesse caso, não seria então com a figura de Prometeu de Percy Shelley que deve-se associar Turing? Desenvolverei essas questões ao longo deste artigo percorrendo fontes primárias e secundárias para o pensamento de Turing, bem como uma influência central sobre ele, a visão do romancista Vitoriano, Samuel Butler. Como ponto de partida, vejamos brevemente e por contraste as duas imagens de Prometeu imaginadas pelos Shelleys. Em seguida acrescentarei uma terceira imagem de Prometeu apresentada pelo materialista francês do século XVIII, Julien La Mettrie.

2. Os Shelleys e suas figuras de Prometeu

A figura mitológica grega de Prometeu, como sabe-se, protagoniza a trilogia *Prometeia*, do dramaturgo grego Ésquilo. As três peças foram *Prometeu acorrentado*, *Prometeu desacorrentado* e *Prometeu portador do fogo*. Mas a segunda e a terceira peças foram preservadas apenas em fragmentos. A *Prometeia* é centrada nos tormentos de Prometeu, que rouba o fogo dos deuses para dá-lo à humanidade, razão pela qual é sujeito ao sofrimento e ao castigo eterno de Zeus.

Percy Bysshe Shelley (1792-1822) certa vez deixou no registro do Hôtel de Londres de Chamonix esta tripla nota autobiográfica: “Sou um amante da humanidade, um democrata e ateu.”³ Shelley, como se sabe, foi um destacado poeta romântico inglês. Diz-se que ele não foi tão influente em sua própria época quanto foi nas três ou quatro gerações seguintes. Considerado um progressista radical, a maioria das editoras e periódicos de seu tempo recusou-se a publicar seu trabalho, senão por nada mais, por medo de acusações de blasfêmia e subversão. Shelley publicou em (1820) sua obra-prima *Prometeu desacorrentado*, um drama lírico de quatro atos em referência à *Prometeia*. Ao contrário da versão de Ésquilo, Shelley exibiu um Prometeu que, com a ajuda de sua amante, a oceânide Ásia, consegue se livrar

³ Cf. “Declaração 'ateísta' chocante de Shelley redescoberta 200 anos depois”. Disponível em: <<http://www.trin.cam.ac.uk/news/shelleys-shocking-atheist-declaration-rediscovered-after-200-years>>. Acesso em 01.Mai.2021.

da opressão. Mary Shelley (1797-1851), numa colaboração com seu companheiro Percy Shelley (ambos escreveram prefácios para o trabalho um do outro), já havia publicado seu famoso *Frankenstein, ou o Prometeu moderno* (1818). Em sua ficção, Dr. Victor Frankenstein infunde a centelha da vida em um corpo inerte e acaba por ficar horrorizado com sua criatura. A atitude de Dr. Frankenstein, conforme sugerido na obra de Mary Shelley, é uma nova representação da desobediência de Prometeu, então tomado como profano. Cego em sua busca pela ciência, Dr. Frankenstein perde o controle da criatura e de suas ações.

O fogo roubado pelo Prometeu de Percy Shelley (esclarecido e progressista) é um símbolo para a emancipação dos seres humanos pelo conhecimento e as habilidades que lhes permitirão moldar seu próprio futuro, agora independente dos deuses. Isso difere de Frankenstein, que personifica o Prometeu de Mary Shelley (incauto e profano). No decorrer de sua pesquisa imprudente, Frankenstein deu vida a uma criatura cujo estatuto humano ou desumano é um problema. De fato, de 1816 a 1818, Mary Shelley desenvolveu preocupações profundas sobre a ciência e a técnica moderna. Ela pode inclusive ter lido, nesse período, a primeira versão oficial da Parte I de *Fausto* de Goethe, publicada em 1808. As possibilidades aparentemente ilimitadas abertas pela ciência e a técnica haviam causado em Mary Shelley um estranhamento. Com efeito, a figura de Prometeu de Mary Shelley apresenta um sinal de alerta e pode ser aproximada ao Fausto de Goethe.

Vejamos ainda uma terceira figura de Prometeu, por sua vez inserida na tradição filosófica do mecanicismo do século XVIII.

3. La Mettrie e a possibilidade de um homem-máquina

Em 1751, escreveu o francês Julien de La Mettrie em seu *O homem máquina*:

Vê-se que existe apenas um [tipo de organismo] no universo e que o homem é o mais perfeito. Ele está para o macaco, para os animais mais inteligentes, assim como o pêndulo planetário de Huygens está para um relógio de Julien Le Roy. Se para marcar os movimentos dos planetas ou repeti-los foram necessários mais instrumentos, mais engrenagens e mais molas do que para marcar as horas; se a Vaucanson foi preciso mais arte para fazer seu

tocador de flauta do que para fazer seu pato, mais arte ainda ele teria de empregar para fazer um ser falante; máquina que não pode mais ser considerada impossível, especialmente nas mãos de um novo Prometeu. (LA METTRIE, 1751, p. 190)

La Mettrie marcava, assim, a ascensão do pensamento mecanicista que se distanciava de Descartes ao assumir a possibilidade da existência futura de um autômato verdadeirante falante, e ao dispensar uma distinção ontológica entre o humano, de um lado, e os demais animais e as máquinas, de outro. Um novo Prometeu, para La Mettrie pensando a partir do século XVIII, seguiria a linha inventiva de Jacques de Vaucanson (1709-1782), famoso, entre outras coisas, por seu pato artificial. As invenções de Vaucanson deveriam entreter. Segundo o estudo de David Fryer e John Marshall (1979), Vaucanson e outros projetistas e construtores de autômatos nos séculos XVII e XVIII foram por vezes associados a um pensamento fútil de modo indevido. Seria possível, contudo, identificar, em Vaucanson um projeto intelectual para além da agenda de entretenimento que mantinha os subsídios para sua pesquisa. A “alegação de que o objetivo principal do trabalho de Vaucanson era ‘surpreender e divertir o público’,” constataram Fryer e Marshall, estaria equivocada (p. 267-8). Com efeito, “Vaucanson era um artista, mas também estava profundamente comprometido com o desenvolvimento de uma psicologia explicativa”.

Os achados de Fryer e Marshall sobre Vaucanson apresentam um caminho promissor para localizar as pretensões de Turing, que por sua vez, esteve longe de ser um animador ou filósofo da corte. Ocorre que a pesquisa citada sobre Vaucanson se insere numa classe de estudos apresentados anteriormente por Silvio Bedini (1964) e Derek de Solla Price (1964). Tais estudos mostraram que os primeiros autômatos modernos não eram nem “brinquedos triviais” nem “invenções imediatamente úteis”. Eram, isso sim, simulacros ou modelos “cuja própria existência oferecia uma prova tangível, mais impressionante do que qualquer teoria, de que o universo natural da física e da biologia era suscetível à explicação mecanicista” (PRICE, 1964, p. 9). Destaco que temos aqui, em suma, uma descrição precisa da motivação primária de Alan Turing como um filósofo moderno, conforme desenvolverei a seguir.

4. Turing e o computador como modelo para o cérebro humano

Diferentemente de Blaise Pascal, Gottfried Leibniz e Charles Babbage, que descreveram máquinas em termos de engrenagens e roldanas, Turing descreveu máquinas lógicas com inspiração na mente-cérebro humana. (N.B.: Turing não usou de distinção entre mente e cérebro de modo comparável ao monismo-neutro de Bertrand Russell, seu co-promotor à *Royal Society* em 1951.) Em (1936), Turing caracterizou o que era então conhecida como a atividade intelectual de um computador humano trabalhando com lápis e papel, e teorizou acerca da existência matemática de uma “máquina universal” (p. 241) que seria capaz de imitar qualquer outra máquina. Durante a Segunda Guerra Mundial e nos anos que a seguiram, Turing trabalhou no projeto e na construção de variadas máquinas de computação. Primeiro no Laboratório Nacional de Física próximo a Londres (1945-1948), Turing foi recrutado para projetar a Máquina de Computação Automática aos moldes de sua máquina universal de 1936 como parte de um grande projeto do Estado britânico após a guerra. Depois, como Professor Associado (“Reader”) no Departamento de Matemática e vice-diretor do Laboratório de Computação da Universidade de Manchester (1948-1954), Turing contribuiu para o projeto e a operacionalização do primeiro computador digital a executar programas armazenados diretamente em memória, isto é, o protótipo da máquina que teria seus recursos ampliados e seu tamanho reduzido em muitas ordens de grandeza para no decorrer dos últimos setenta anos induzir uma profunda transformação social de proporções globais. Pode-se contudo indagar: o que almejava o próprio Turing nessas incursões?

No fim de 1945 quando se juntou ao Laboratório Nacional de Física britânico, Turing teria dito a seu colega Donald Bayley que iria “construir um cérebro” (SYKES, 1992, 25-27; COPELAND, 2004, p. 374) Ao escrever o obituário de Turing para a *Royal Society* em (1955), seu colega, amigo e mentor Max Newman afirmou:

Os diversos títulos da obra publicada de Turing disfarçam sua unidade de propósito. O problema central com o qual ele começou, e ao qual constantemente retornava, é a extensão e as limitações de explicações mecanicistas da natureza. (NEWMAN, 1955, p. 256)

Com efeito, Turing dedicou sua pesquisa à construção de máquinas como modelos ou simulacros para uma explicação mecanicista do estatuto da mente-cérebro humana. Em divulgação científica para o povo britânico pela BBC em Maio de (1951b), Turing disse: “o processo de pensamento como um todo ainda é um tanto misterioso para nós, mas acredito que a tentativa de fazer uma máquina pensante nos ajudará muito a descobrir como pensamos nós mesmos” (p. 486). Turing, assim, se inscrevia como um sucessor de Vaucanson na tradição moderna descrita por Price (1964, p. 9) de construir modelos ou simulacros cuja própria existência ofereceria prova tangível de que o universo natural seria suscetível à explicação mecanicista.

Em particular, em (1948), numa seção que intitulou “homem como máquina”, Turing escreveu:

Uma maneira de iniciar nossa tarefa de construir uma 'máquina pensante' seria tomar um homem como um todo e tentar substituir todas as suas partes por maquinário. Ele incluiria câmeras de televisão, microfones, alto-falantes, rodas e 'servo-mecanismos de manuseio', bem como algum tipo de 'cérebro eletrônico'. (TURING, 1948, p. 420)

É notável a semelhança com a concepção de La Mettrie. Ademais, ao propor em (1950) seu famoso jogo da imitação como um teste para a inteligência de uma máquina baseado na conversação, pode-se dizer que Turing se associou com a profecia de La Mettrie de que “um ser falante” viria pelas “mãos de um novo Prometeu”. Para uma versão padrão do jogo ou teste da imitação, pode-se considerar um cenário contendo três participantes, uma máquina (A), um homem (B) e um/a interrogador/a (C), onde C interroga A e B via perguntas e respostas comunicadas por *chat* e tenta adivinhar quem é quem (os objetivos de A e B são respectivamente enganar e ajudar C). Considerando tal cenário, Turing afirmou:

Eu acredito que em cerca de cinquenta anos será possível programar computadores com uma capacidade de armazenamento de cerca de 10^9 [bits] para fazê-los jogar o jogo da imitação tão bem que um interrogador médio não terá mais de 70% de chance de fazer a identificação correta após cinco minutos de questionamento. (TURING, 1950, p. 442)

Vale notar que a previsão de Turing foi relativamente modesta: com um/a interrogador/a “médio[a]” (não-especialista) examinando uma máquina pretendida “inteligente” em torno do ano 2000, Turing estimou que em pelo menos três de dez vezes ele/a vai errar. O jogo da imitação foi, entretanto, um argumento apresentado por Turing na forma de experimento mental para revelar o caráter apriorístico do pensamento de seus interlocutores conservadores, a saber, a ideia de que jamais se poderia dizer que uma máquina pode pensar (GONÇALVES, 2021).

Turing não viveu para desenvolver ele mesmo um programa de computação para competir com sucesso em seu jogo da imitação, mas pode-se dizer que ele lançou as bases científicas para esse feito. Turing assim comentou o que faltava para tal:

Nossos computadores atuais provavelmente não têm a capacidade de armazenamento necessária, embora possam muito bem ter a velocidade. Com efeito, isso significa que se quisermos imitar algo tão complicado como o cérebro humano, precisamos de uma máquina muito maior do que qualquer um dos computadores disponíveis atualmente. [...] Deve-se observar que não há necessidade de aumento da complexidade dos computadores utilizados. Se tentarmos imitar máquinas ou cérebros cada vez mais complicados, devemos usar computadores cada vez maiores para fazer isso. Não precisamos usar computadores sucessivamente mais complicados. (TURING, 1951b, p. 483)

O/a leitor/a pode comparar as palavras de Turing com a versão de La Mettrie citada também quanto ao que faltava para fazer existir um “homem-máquina”. A proximidade de Turing com a imagem de “um novo Prometeu” anunciado por La Mettrie é de fato notória.

O perfil intelectual de Turing é, entretanto, mais complexo. Como um filósofo da natureza, Turing foi um pensador diverso. Seus anseios incluíram mas não se circunscreveram a um projeto de ciência e engenharia mecanicista para fins de uma psicologia explicativa da mente-cérebro humana. Ocorre que, defrontado com uma reação conservadora contra sua visão, Turing mostrou mais de sua vocação moderna radical e lançou mão de uma ironia fina para produzir uma sutil crítica social.

5. A irreverência prometeica de Turing

Turing se referiu uma vez explicitamente ao mito de Prometeu. Foi em sua discussão (1948) da objeção “(b)” à possibilidade de inteligência de máquina (p. 410), que ele assim formulou: “a crença religiosa de que qualquer tentativa de construir tais máquinas [inteligentes] é uma espécie de irreverência prometeica.” A isso ele respondeu: “sendo puramente emocional, [essa objeção] não precisa de fato ser refutada” (p. 411). Mais tarde, em seu artigo de (1950), ele ampliou, reformulou e nomeou as objeções à possibilidade de inteligência de máquina que ele havia elencado em 1948. Em sua discussão da "objeção teológica", Turing abordou com ironia a mesma acusação:

Ao tentar construir tais máquinas [inteligentes], não devemos usurpar irreverentemente Seu poder [de Deus] de criar almas, não mais do que o fazemos na procriação de filhos: pelo contrário, somos, em qualquer um dos casos, instrumentos de Sua vontade provendo mansões para as almas que Ele cria. (TURING, 1950, p. 443)

Vale retornar ao texto de (1948) para observar, agora, a objeção “(a)” formulada por Turing à possibilidade de inteligência de máquina:

Relutância em admitir a possibilidade de que a humanidade possa ter rivais em poder intelectual. Isso ocorre tanto entre os intelectuais quanto entre outros: eles têm mais a perder. Todos os que admitem a possibilidade concordam que sua realização seria muito desagradável. A mesma situação surge em relação à possibilidade de sermos substituídos por alguma outra espécie animal. Isso é quase tão desagradável e sua possibilidade teórica é indiscutível. (TURING, 1948, p. 410)

Turing distinguiu o problema de estudar a possibilidade de máquinas ou outras espécies animais superarem a nós humanos em poder intelectual, por um lado, e se isso seria ou não agradável para alguém ou para a humanidade inteira, por outro. Em todo caso, para ele, o que estava em jogo não dependia de ser agradável ou não. Finalmente, Turing desafiou a atitude antropocêntrica em relação às máquinas e aos animais que se estabeleceu entre nós pelo menos desde a tese do animal-máquina de René Descartes na Parte V do *Discurso do método* (1637, pp. 108-110), isto é, a tese de que o

corpo humano e os animais irracionais seriam como máquinas, ontologicamente distintas da mente humana, um atributo único da “alma racional”.

Mais tarde, em (1950), Turing escreveria “Acredito [...] que nenhum propósito útil é atendido coibindo essas crenças [sobre a possibilidade de máquinas inteligentes]” (p. 442). A objeção de 1948 foi assim reformulada em 1950:

(2) A objeção 'cabeças na areia'. “As consequências de máquinas que pensam seriam terríveis demais. Esperemos e acreditemos que elas não podem fazer isso. [...] Gostamos de acreditar que o Homem é, de alguma forma sutil, superior ao resto da criação. É melhor se se puder demonstrar que ele é *necessariamente* superior, pois assim não há perigo dele perder sua posição de comando. [...] não acho que esse argumento seja suficientemente substancial para requerer refutação. Consolo seria mais apropriado: talvez deva ser buscado na transmigração das almas. (TURING, 1950, p. 444, grifo do original)

Turing assim distinguiu o problema de estudar a possibilidade de máquinas ou outras espécies animais nos substituírem como espécie de mais alto poder intelectual, por um lado, e se isso seria ou não agradável para alguém ou para a humanidade, por outro. Com sua ironia, ele sugeriu ainda que a busca do consolo poderia se dar na transmigração de almas --- para a espécie mecânica.

Isso nos move adiante neste estudo do problema da identificação das pretensões de Turing. Para definir seu perfil entre as figuras de Prometeu dos Shelleys, será preciso percorrer a influência do argumento de Samuel Butler acerca da evolução das máquinas no pensamento de Turing.

6. A influência de Samuel Butler

Em (c. 1951a), Turing fez uma palestra na rádio BBC a qual intitulou "uma teoria herética". Ele disse:

Suponhamos agora, para fins de argumentação, que essas máquinas [inteligentes] sejam uma possibilidade genuína, e examinemos as consequências de construí-las. Fazer isso certamente encontraria grande oposição, a menos que tenhamos avançado muito em tolerância religiosa desde os dias de Galileu. Haveria grande oposição dos intelectuais que temeriam perder seus empregos. É provável, porém, que os intelectuais se enganem a esse respei-

to. Haveria muito o que fazer, tentando entender o que as máquinas estavam tentando dizer, ou seja, tentando manter sua inteligência no nível estabelecido pelas máquinas, pois parece provável que uma vez que o método de inteligência de máquina tenha sido iniciado, ele não levaria muito tempo para superar nossos débeis poderes. Não haveria dúvida de que as máquinas morreriam, e elas seriam capazes de conversar entre si para aguçar seus juízos. Em algum momento, portanto, devemos esperar que as máquinas assumam o controle, da maneira que é mencionada em 'Erewhon' de Samuel Butler. (TURING, c. 1951a, p. 475)

Portanto, se as máquinas inteligentes são uma possibilidade genuína --- e Turing já havia posicionado que essa era sua visão ---, então parecia-lhe provável que, pela natureza do método de inteligência de máquina, as máquinas logo nos superariam em poder de inteligência e eventualmente assumiriam o controle. Turing já havia incluído em sua bibliografia (1950) “O livro das máquinas” de Samuel Butler, que é uma versão de 1865 do ensaio de Butler (1863) “Darwin entre as máquinas” e compõe três capítulos de *Erewhon*. Mas, apesar da obra de Butler aparecer na bibliografia, não se pode encontrar nenhuma referência direta a ele no texto de Turing de 1950.

Erewhon havia sido citada por um editorial do *British Medical Journal* em Junho de (1949), onde foi publicada a prestigiada conferência Lister de um interlocutor de Turing, o Professor de Neurocirurgia da Universidade de Manchester, Geoffrey Jefferson. O editorial não assinado admoestou Turing e desencorajou sua convicção na possibilidade de máquinas inteligentes:

O Sr. A. W. [sic] Turing, que é um dos matemáticos encarregados do “cérebro mecânico” de Manchester, disse em uma entrevista ao *The Times* (11 de junho) que não excluiu a possibilidade de que uma máquina pudesse produzir um soneto, embora possa exigir outra máquina para apreciá-lo. Provavelmente ele não queria que isso fosse levado muito a sério [...]. (BMJ, 1949, p. 1129)

Adiante o editorial citou a obra de Butler:

Se deixarmos de reconhecer [que] a mente deve certamente ser maior do que suas próprias idéias sobre si mesma, [...] podemos sofrer o destino dos [Erewhonianos] e ser escravizados por máquinas. (BMJ, 1949, p. 1130).

Vemos, portanto, que a referência de Turing a *Erewhon*, inclusa na bibliografia de seu texto de (1950), e citada de fato em sua palestra de (c. 1951), respondia a uma provocação. Sabe-se através de relato da mãe de Turing, contudo, que ele conhecia bem a obra de Butler desde sua adolescência. *Erewhon* teria chegado a Turing no início de sua juventude, na virada de 1920 para 1930:

No final da adolescência [Alan], ele leu uma certa porção de ficção [...]. Ele tinha uma predileção particular por *The Pickwick Papers*, os livros de George Borrow e o *Erewhon* de Samuel Butler. Esse último possivelmente o levou a pensar sobre a construção de uma máquina inteligente real. (S. TURING, 1959, p. 108)

Dado o testemunho dessa importante fonte secundária, cumpre examinar a filosofia de *Erewhon* que veio a inspirar Turing.

7. O livro das máquinas de Samuel Butler

A ficção de Butler (1835-1902) pode ser considerada uma crítica social na forma de sátira. É difícil classificá-la como utopia ou distopia, pois as coisas são apresentadas sempre de duas perspectivas. Butler viveu na era (Vitoriana) da máquina, enquanto as ondas de choque filosóficas e culturais de *Sobre a origem das espécies* de Charles Darwin ainda estavam sendo sentidas. Em um salto de abstração, Butler notou a possibilidade lógica de que um fenômeno análogo à evolução das espécies naturais por seleção natural poderia se aplicar às máquinas, mais rapidamente, por seleção artificial.

Butler revisou e ampliou “Darwin entre as máquinas” (1863) em seu “O livro das máquinas” de 1865, que é um livro fictício descrito pelo narrador no interior da ficção *Erewhon*. O nome “Erewhon” corresponde a um anagrama imperfeito de *nowhere* (lugar nenhum), e se refere a um país ainda não descoberto na região da Nova Zelândia, então no início de sua colonização. Lá, diz o romance, uma revolução foi iniciada e conduzida à guerra civil, opondo “maquinistas” e “anti-maquinistas”. A guerra foi vencida pelos últimos. Então, todas as máquinas mais sofisticadas, antes de uso comum, foram destruídas e todos os tratados sobre mecânica foram queimados (BUTLER, 1872, p. 188). Apenas algumas centenas de anos depois, conta a his-

tória, quando nenhum erewhoniano parecia mais considerar a ideia de reintroduzir invenções proibidas, o assunto passou a ser considerado um curioso estudo de antiquário. Assim o livro das máquinas teria sido escrito no interior da ficção, como uma lembrança dos argumentos dos filósofos antimáquinistas. Esta é uma passagem do livro das máquinas que trata do ritmo acelerado do progresso das máquinas vistas como uma espécie do chamado “reino mecânico”:

Reflita sobre o extraordinário avanço que as máquinas fizeram durante as últimas centenas de anos e observe quão lentamente os reinos animal e vegetal estão avançando em comparação. As máquinas mais organizadas são criaturas não tanto de ontem quanto dos últimos cinco minutos, por assim dizer, em comparação com o tempo passado. Suponha, para fins de argumentação, que seres conscientes existiram por cerca de vinte milhões de anos: veja o que as máquinas avançaram nos últimos mil! (BUTLER, 1865, p. 191)

Butler alertava para o risco, segundo ele eminente, da evolução das máquinas sob seleção artificial humana atingir um ponto de ruptura de maneira inadvertida. Nesse ponto, surgiriam as primeiras máquinas conscientes. Assim argumentou um personagem anti-máquinista erewhoniano que teria escrito “O livro das máquinas”:

Das duas uma, ou muito da ação que foi chamada de puramente mecânica e inconsciente deve ser admitida como contendo mais elementos de consciência do que foi permitido até agora (e, neste caso, germes de consciência serão encontrados em muitas ações das máquinas mais sofisticadas) --- ou (assumindo a teoria da evolução, mas ao mesmo tempo negando a consciência da ação vegetal e cristalina) a raça do homem descendeu de coisas que não tinham consciência alguma. Neste caso, não há improbabilidade *a priori* na descendência de máquinas conscientes (e mais do que conscientes) a partir daquelas que agora existem, exceto aquela que é sugerida pela aparente ausência de qualquer coisa do tipo de um sistema reprodutivo no reino mecânico. Essa ausência, entretanto, é apenas aparente, como mostrarei em breve. (BUTLER, 1865, p. 194)

Pode-se observar que, se para Descartes, por um lado, a distinção ontológica entre o natural e o artificial seria estrita e definida pelo conceito transcendente de alma racional, para Butler seguindo Darwin, por outro

lado, essa distinção é mal posta e fugidia. Para uma análise detida do argumento de Butler, vale consultar Manuel Curado (2010).

Turing por sua vez, como vimos, apresentou uma variante do argumento de Butler, ao dizer em sua comunicação de (c. 1951a): “pois parece provável que uma vez que o método de inteligência de máquina tenha sido iniciado, ele não levaria muito tempo para superar nossos débeis poderes.” Para Turing, o método da inteligência de máquina precisaria apenas ser descoberto ou desenvolvido para que eventualmente um ponto de ruptura seja atingido, quando as máquinas nos superariam em capacidade intelectual.

Ora, mas Butler sugeriu, mais claramente em “Darwin entre as máquinas” (1863) que apareceu dois anos antes de “O livro das máquinas”, que seu argumento sobre as máquinas era de cunho *ludista*, isto é, um argumento cuja proposta não é senão a de destruição das máquinas e retorno à “condição primitiva” da raça humana:

Dia a dia [...] as máquinas ganham terreno em relação a nós; dia a dia nós nos subordinamos mais a elas; cada vez mais homens são diariamente acorrentados a elas para assisti-las como escravos; cada vez mais homens devotam diariamente as energias de suas vidas inteiras ao desenvolvimento da vida mecânica. O desfecho disto é simples questão de tempo, mas que o dia chegará em que as máquinas assumirão a real supremacia sobre o mundo e seus habitantes [...].

Nossa opinião é que uma guerra de morte deveria ser imediatamente proclamada contra elas. Toda máquina de todo tipo deveria ser destruída pelos amigos de nossa espécie. Que não haja exceções nem misericórdia; retornemos de uma só vez à condição primitiva da raça. (BUTLER, 1863, p. 118-9)

Turing, por outro lado, defendeu a construção de máquinas inteligentes e se lançou a desenvolvê-las enquanto ao mesmo tempo argumentava que de fato elas poderiam subverter a supremacia da espécie humana. Nesse ponto pode-se questionar sobre a relação de Turing com a figura de Dr. Frankenstein retratada por Mary Shelley, e sobre a relação de seu projeto com o transhumanismo.

8. Turing como Dr. Frankenstein?

Frankenstein é amplamente visto como a figura de um cientista cego na busca por sua ciência e incauto de suas consequências. Ocorre entretanto que Turing apresentou alguns elementos chave que tensionam tal interpretação e efetivamente o distanciam do Prometeu de Mary Shelley.

Por exemplo, no fim de sua outra comunicação na rádio BBC no ano de (1951b), em maio, Turing revisitou mais uma vez o que está fortemente relacionado à objeção das “cabeças na areia” (pode-se dizer, dos avestruzes que não querem ver), agora talvez em um tom mais diligente do que o tom que usou na comunicação para a rádio BBC sobre a qual não sabemos datar com precisão (c. 1951a). Ele novamente se lembrou da possibilidade teórica de outras espécies, citando, note bem, “o porco ou o rato”, substituírem nós humanos em poder de inteligência, e comparou-a com a mesma possibilidade agora aplicada às máquinas. Ele então acrescentou:

Esta é uma possibilidade teórica que dificilmente é controversa, mas vivemos com porcos e ratos por tanto tempo sem que sua inteligência aumentasse muito, que não nos preocupamos mais com essa possibilidade. Sentimos que, se for para acontecer, não será nos próximos milhões de anos. Mas esse novo perigo [de sermos superados pelas máquinas] está muito mais próximo. Se vier, quase certamente será no próximo milênio. É remoto, mas não astronomicamente remoto, e certamente é algo que pode nos causar ansiedade. (TURING, 1951b, p. 486)

Assim, Turing posicionou que o advento das máquinas nos superarem em inteligência não é um evento certo, mas sua possibilidade é genuína. Pode levar muito tempo, mas pode acontecer em um futuro previsível. Ora, essa perspectiva de Turing sobre a escala de tempo envolvida em um possível ponto de ruptura para a inteligência de máquina, somado ao fato de que ele se propunha a estudá-la antecipadamente, permite interpretar que Turing apresentava então um argumento de precaução. Nesse caso, ele não poderia ao mesmo tempo ser retratado como um cientista incauto que pode a qualquer momento incorrer inadvertidamente numa criação monstruosa.

Já com relação ao transhumanismo, os indícios dados por Turing também não são favoráveis. Na mesma ocasião, isto é, a palestra de maio de 1951 pela rádio BBC, ele disse:

Mas certamente espero e acredito que nenhum grande esforço será feito para fazer máquinas com as características mais distintamente humanas, mas não intelectuais, como a forma do corpo humano; parece-me bastante fútil fazer tais tentativas e seus resultados teriam algo como a qualidade desagradável de flores artificiais. As tentativas de produzir uma máquina pensante parecem-me pertencer a uma categoria diferente. (TURING, 1951, p. 486)

Considero essa passagem uma evidência de que Turing não via valor ou relevância em projetos fantásticos como, digamos, uma criatura artificial semelhante ao corpo humano, e até mesmo considerou isso fútil e fadado a dar resultados desagradáveis. A interpretação de Turing como um Dr. Frankenstein, em conexão com as sugestões de Hodges (1983, p. 521) e Hayes & Ford (1995, p. 976), e a assunção de McEwan (2019), não parece forte na presença de uma cronologia detalhada do pensamento de Turing. Além disso, com sua referência à “qualidade desagradável das flores artificiais”, Turing sugeriu, pode-se interpretar, certa aversão a uma troca ou transformação de espécies ou de suas partes constituintes naturais por artificios.

Ora, se é isso, então por que Turing pareceu querer roubar o fogo da inteligência para dá-lo às máquinas? Ocorre que Turing, seguindo Butler, entendia as máquinas como uma espécie própria e aquela que detinha o potencial de esclarecer a espécie humana, mesmo que, no limite, a duras penas para nós. Mas esclarecer a nossa espécie acerca do quê? Concluo a seguir no sentido de responder essa pergunta e confirmar a impressão de Jefferson de que Turing foi “uma espécie de Shelley científico”. Como Shelley, Turing foi um progressista radical. Interpreto que a figura de Percy B. Shelley de Prometeu é a que melhor se aproxima do perfil de Turing, de maneira paralela (complementar) ao Prometeu mecanicista apresentado por La Mettrie.

9. Turing, Prometeu a se desacorrentar

As máquinas não devem ser condenadas a serem escravas para sempre. Assim sugeriu Turing em sua palestra sobre computadores digitais em fevereiro de 1947 para a Sociedade Matemática de Londres. Disse ele:

É também verdade que a intenção em construir essas máquinas em primeira instância é tratá-las como escravas, dando-lhes apenas trabalhos que foram pensados de-

talhadamente, trabalhos tais que o usuário da máquina entende totalmente em princípio o que está acontecendo todo o tempo. [...] Até agora as máquinas só foram utilizadas desta forma. Mas é necessário que sejam sempre usadas dessa maneira? (TURING, 1947, p. 393)

Turing sugeria que ver as máquinas como escravas advinha de uma perspectiva reduzida. Pelo uso da palavra “escravas”, pode-se dizer que ele acenou à existência de um componente social relevante na questão das máquinas inteligentes. De fato, na mesma ocasião, ele havia identificado claramente papéis sociais envolvidos na administração e no uso da máquina:

Grosso modo, aqueles que trabalham em conexão com a [Máquina de Computação Automática] serão divididos em senhores e servas. [...] Com o passar do tempo, a própria calculadora assumirá as funções de ambos mestres e servas. As servas serão substituídas por membros e órgãos dos sentidos mecânicos e elétricos. Seus mestres planejarão tabelas de instruções para ela, pensando em maneiras cada vez mais profundas de usá-la. Suas servas irão alimentá-la com cartões quando ela as chamar. (TURING, 1947, p. 392)

Os papéis sociais desempenhados por homens e mulheres no contexto da indústria e dos laboratórios de pesquisa de computação naquele contexto são descritos em detalhe por Marie Hicks (2017). Ainda que de modo sutil, Turing tornaria explícito o gênero dos senhores e das servas no ambiente científico-militar dos grandes laboratórios britânicos:

Pode-se, por exemplo, [...] permitir que os dados sejam retirados diretamente das curvas, em vez de *as meninas* lerem os valores e colocá-los nos cartões. Os mestres estão sujeitos a serem substituídos porque, assim que qualquer técnica se torna estereotipada, torna-se possível conceber um sistema de tabelas de instruções que permitirá ao computador eletrônico fazer isso por si mesmo. Pode acontecer, entretanto, que os mestres se recusem a fazer isso. Eles podem não estar dispostos a permitir que seus empregos lhes sejam roubados dessa forma. Nesse caso, eles cercariam todo o seu trabalho de mistério e dariam desculpas, expressas em jargões bem escolhidos, sempre que alguma sugestão perigosa fosse feita. Acho que uma reação desse tipo é um perigo muito real. Este tópico naturalmente leva à questão de até que ponto é possível em princípio para uma máquina de computação simular atividades humanas. (*Ibid.*, grifo meu)

Desse modo, Turing estabeleceu, assim interpreto, que havia uma figura social específica --- a dos mestres --- que seria de fato atingido pelas máquinas inteligentes. Meses depois daquela palestra, Turing decidiu se afastar do Laboratório Nacional de Física em Teddington nos arredores de Londres para um período sabático na Universidade de Cambridge. E para o seu trabalho em Teddington, Turing jamais retornaria.

No percurso até seu texto de (1950), Turing se envolveu numa polêmica pública com Jefferson (GONÇALVES, 2021). Jefferson havia se referido em (1949) ao estado da arte em neurociência e também a Descartes em busca de apoio para seus pontos de vista, e até mesmo defendeu que “o conceito de pensar como máquinas se presta a certos dogmas políticos hostis à felicidade do homem [e] corrói as crenças religiosas que têm sido os pilares da conduta social” (p. 1107). Meses depois Turing escreveria seu famoso artigo propondo *o jogo da imitação* (1950), no qual o padrão de inteligência humana é deliberadamente torcido quanto a seu gênero.

Mas a ambição prometeica de Turing não se circunscrevia à questão de gênero. Também em seu texto de (1950), ao discutir a objeção cinco dos “argumentos das várias deficiências” (várias capacidades que, de acordo com antagonistas, as máquinas nunca poderiam obter), Turing comentou:

As obras e costumes da humanidade não parecem ser um material muito adequado para aplicar a indução científica. Uma grande parte do espaço-tempo deve ser investigada, para que resultados confiáveis sejam obtidos. Do contrário, podemos (como faz a maioria das crianças inglesas) decidir que todos falam inglês e que é tolice aprender francês. (TURING, 1950, p. 448)

A incapacidade de saborear morangos com creme pode ter surpreendido o/a leitor/a como sendo frívola. Possivelmente uma máquina poderia ser feita para saborear esse delicioso prato, mas qualquer tentativa de fazê-lo seria idiotice. O que é importante sobre essa deficiência é que ela contribui para algumas das outras deficiências, *e.g.* para a dificuldade de haver entre o homem e a máquina o mesmo tipo de amizade que ocorre entre homem branco e homem branco, ou entre homem negro e homem negro. (*Ibid.*)

Assim, com seu toque peculiar de ironia, Turing abordou preconceitos de nação e de raça. Adiante, na mesma ocasião, ele concluiu:

Podemos esperar que as máquinas acabem competindo com os homens em todos os campos puramente intelectuais. [...] somente podemos ver um pouco à frente, mas vemos muito que precisa ser feito. (TURING, 1950, p. 460)

Esse uso da palavra "esperança" em (1950), seguido por uma referência a “muito que precisa ser feito”, sugere que havia em Turing, com efeito, uma pretensão no sentido de competir com “os homens” em posição de poder.

Em múltiplos momentos do seu desenvolvimento do conceito de inteligência de máquina (1936-1952) e seus debates acerca dele, Turing teve a opção de recuar quanto a sua “teoria herética”. Mas ele se manteve firme, pelo menos até ser indiciado pelo Estado por “indecência grosseira” em virtude de sua homossexualidade em fevereiro de 1952. Nessa ocasião, Turing escreveu para seu amigo Norman Routledge:

Que bom que você gostou da transmissão. Jefferson certamente foi bastante decepcionante. Receio que o seguinte silogismo possa ser usado por alguns no futuro.
Turing acredita que as máquinas pensam
Turing se deita com homens
Portanto, as máquinas não pensam
Em aflição, atenciosamente, Alan. (TURING, 1952)

O silogismo, composto no início de 1952, marca o encerramento da carreira prometeica de Turing, a qual espero ter podido mostrar, se identifica com a figura de Percy B. Shelley de Prometeu --- esclarecido e progressista. A partir daquele momento, não lhe restava senão evitar o domínio público. Em Junho de 1954, Turing foi encontrado sem vida em seu apartamento em Cheshire nos arredores de Manchester, envenenado por ingestão de cianeto e com uma maçã mordida ao seu lado. Segundo a polícia local, ele teria se suicidado (cf. COPELAND, 2012, Cap. 12).

10. Conclusão

Turing foi antes de tudo um filósofo da natureza. Ele apostou na racionalidade humana e não temeu estabelecer nossos próprios limites como seres humanos. Turing acreditava que poderia prosseguir com seus estudos matemáticos a fim de antecipar as possibilidades e os limites lógicos das máquinas, e que isso seria inclusive importante, dada a possibilidade delas

nos equipararem e mesmo nos superarem em poder de inteligência. Ele almejou estudar o estatuto da inteligência de máquina como a outra face de nosso próprio estatuto como seres humanos. Esse não foi um projeto fantástico, mas um projeto científico voltado para o esclarecimento humano. Turing pode ser identificado como uma figura de destaque na tradição mecanicista. Em seu pensamento não há sinais de aproximação com o transumanismo, isto é, o movimento filosófico dedicado a transformar a condição humana pelo uso de tecnologias emergentes, deixando a evolução biológica em segundo plano. É precisamente porque Turing não pensava que nós, humanos, somos seres necessariamente superiores, que associá-lo à arrogância que preocupava Mary Shelley, conforme retratada no personagem de Dr. Frankenstein, é uma interpretação alheia à sua vida e obra. Desafiado por uma reação conservadora, Turing não deixou passar a oportunidade de apresentar uma crítica social sutil, porém radical.

Agradecimentos

Esta pesquisa recebeu apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) sob a concessão número 19/21489-4 para o projeto de pesquisa “O futuro da inteligência artificial: a estrutura lógica do argumento de Alan Turing”.

Recebido em 05/01/2021

Aprovado em 30/01/2021

REFERÊNCIAS

BEDINI, S. A. (1964). The role of automata in the history of technology. *Technology and Culture*, 5(1), 24–42. doi: 10.2307/3101120.

BMJ (1949). Mind, machine, and man. *British Medical Journal*, 1(4616), 1129–1130.

BUTLER, S. (1863). “Darwin entre as máquinas”. In DOS SANTOS, B. T. (Trad.) Darwin Entre as Máquinas (Samuel Butler), seguida do comentário Três Notas de Ficção Científica Sobre Três Obras. *Das Questões*, v. 1, n. 1, 2014. doi: 10.26512/dasquestoes.v1i1.16192.

BUTLER, S. (1872 [1865]). *Erewhon or over the range*. London: Trubner & Co.

COPELAND, B. J. (2004). *The essential Turing: the ideas that gave birth to the computer age*. Oxford: Oxford University Press.

COPELAND, B. J. (2012). *Turing: pioneer of the Information Age*. Oxford: Oxford University Press.

CURADO, M. (2010). Samuel Butler: Sobre a Mente Consciente na Natureza. *Revista Portuguesa de Filosofia*, 2010, T. 66, Fasc. 4, Darwinismo: Vertentes Científica e Religiosa / Darwinism: Scientific and Religious Vertentes (2010), pp. 931-944.

DESCARTES, R. (1637). *Discurso do método & Ensaio*. In MARICONDA, P. (Org.), BATTISTI, C. A. et al. (Trad.) (2018). São Paulo: Editora Unesp.

GONÇALVES, B. (2021). *Machines will think: structure and interpretation of Alan Turing's imitation game*. Tese (Doutorado em Filosofia) — Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

FRYER, D. M. & MARSHALL, J. C. (1979). The motives of Jacques de Vaucanson. *Technology and Culture*, 20(2), 257–69. doi: 10.2307/3103866.

HAYES, P. & FORD, K. (1995). Turing test considered harmful. In *Proceedings of the 14th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI'95)* (pp. 972–7).

HICKS, M. (2017). *Programmed inequality: how Britain discarded women technologists and lost its edge in computing*. Cambridge, MA: MIT Press.

HODGES, A. (2012 [1983]). *Alan Turing: the enigma*. Princeton: Princeton University Press, the centenary edition edition.

JEFFERSON, G. (1949). The mind of mechanical man. *British Medical Journal*, 1(4616), 1105–10.

LA METTRIE, J. (1751). “L'homme machine”. In VARTANIAN, A. (Ed.) (1960). *La Mettrie's L'homme machine: a study in the origins of an idea*. Critical edition with an introductory monograph and notes. New Jersey: Princeton University Press.

MCEWAN, I. (2019). *Máquinas como eu*. London: Jonathan Cape.

NEWMAN, M. H. A. (1955). Alan Mathison Turing, 1912-1954. *Biographical memoirs of fellows of the Royal Society*, 1(November).

PRICE, D. J. d. (1964). Automata and the origins of mechanism and mechanistic philosophy. *Technology and Culture*, 5(1), 9–23. doi: 10.2307/3101119.

SCHURR, P. H. (1997). *So that was life: a biography of Sir Geoffrey Jefferson, master of the neurosciences and man of letters*. London: Royal Society of Medicine Press.

SHELLEY, M. (1818). *Frankenstein; or, the modern Prometheus*. Second edition. New York: W. W. Norton, 2012 [1818]. (Norton Critical Editions).

SHELLEY, P. B. (1820). Prometeu desacorrentado. In: SHELLEY, P. B. e SCANDOLARA, A. (Trad.) (2015). *Prometeu desacorrentado e outros poemas*. Coleção Clássicos da Literatura. São Paulo: Autêntica.

SYKES, C. (1992). BBC Horizon: the strange life and death of Dr. Turing. Documentary. Produced by Christopher Sykes, and edited by Jana Bennett. IMDb title 2373297, cf. <http://www.imdb.com/title/tt2373297/>. Available at: <<http://www.youtube.com/watch?v=Z-sTs2o0VuY>>. Acesso em 01.Mai. 2021.

TURING, A. M. (1936). On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem. *Proceedings of the London Mathematical Society*, s2-42(1), 230–65. doi: 10.1112/plms/s2-42.1.230.

TURING, A. M. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind*, LIX(236), 433–60. doi: 10.1093/mind/LIX.236.433.

TURING, A. M. (2004 [1947]). Lecture on the Automatic Computing Engine. In B. J. Copeland (Ed.), *The essential Turing: the ideas that gave birth to the computer age* (pp. 378–94). Oxford: Oxford University Press. Capítulo 9. Facsímile disponível em: <<http://www.turingarchive.org/browse.php/B/1>>.

TURING, A. M. (2004 [1948]). Intelligent machinery. In B. J. Copeland (Ed.), *The essential Turing: the ideas that gave birth to the computer age* (pp. 410–32). Oxford: Oxford University Press. Capítulo 10. Facsímile disponível em: <<http://www.turingarchive.org/browse.php/C/11>>. Acesso em 01.Mai. 2021.

TURING, A. M. (2004 [c. 1951a]). Intelligent machinery, a heretical theory. In B. J. Copeland (Ed.), *The essential Turing: the ideas that gave birth to the computer age* (pp. 472–5). Oxford: Oxford University Press. Capítulo 12. Facsímile disponível em: <<http://www.turingarchive.org/browse.php/B/20>>. Acesso em 01.Mai.2021.

TURING, A. M. (2004 [1951b]). Can digital computers think? In B. J. Copeland (Ed.), *The essential Turing: the ideas that gave birth to the computer age* (pp. 482–6). Oxford: Oxford University Press. Capítulo 13. Facsímile

disponível em: <<http://www.turingarchive.org/browse.php/B/5>>. Acesso em 01.Mai.2021.

TURING, A. (1952) Letter to Norman Routledge. In: HODGES, A. (Ed.). *Alan Turing: the enigma*. Princeton: Princeton University Press, 2012, p. xx-viii. Preface to the centenary edition.

TURING, S. (2012 [1959]). *Alan M. Turing*. Centenary Edition. Cambridge: Cambridge University Press.

WIENER, N. (1965 [1948]). *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Cambridge, MA: MIT Press, second edition edition.



Esta obra está licenciada com uma Licença
[Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).