

**Inteligência artificial:
da mecanização da matéria e do espírito
ao desenho e construção científica de
máquinas e algoritmos, e do Estado
moderno como máquina**

*José R. N. Chiappin
Jojomar Lucena
Carolina Leister*

resumo

Defendem-se duas teses. A primeira, de que há duas tradições para a pesquisa sobre inteligência artificial. Uma delas remonta à tradição milenar das observações astronômicas com a coleta e tratamento de dados. A outra é a ciência moderna. A segunda tese é de que a primeira e mais importante contribuição da pesquisa em inteligência artificial é a proposta, por Hobbes, de desenhar o Estado como uma máquina autônoma – aproveitar os benefícios das máquinas de precisão – para a industrialização da sociedade e de que esse modelo de Estado é o principal fator da Revolução Industrial.

Palavras-chave: Estado como máquina; inteligência artificial; tratamento de dados; computador.

abstract

Two theories are defended. The first, that there are two traditions for research on artificial intelligence. One of them goes back to the millennial tradition of astronomical observations with data collection and processing. The other is modern science. The second theory is that the first and most important contribution to the field of artificial intelligence is Hobbes' proposal to design the State as an autonomous machine – take advantage of the benefits of precision machines – for the industrialization of society and that this State model is the main factor of the Industrial Revolution.

Keywords: *State as machine; artificial intelligence; data processing; computer.*

O

artigo se propõe a defender duas teses, sendo que a primeira consiste em que há duas tradições para o que se pode entender como pesquisa sobre a inteligência artificial. Uma delas, que remonta às primeiras observações no mundo grego, se caracteriza por uma abordagem de natureza observacional e empírica relacionada com a coleta, tratamento e refinamento de dados, assim como o desenvolvimento de técnicas para esse fim. A outra, que, mais propriamente, se denomina aqui ciência teórica como uma ciência do artificial, consiste em estabelecer, para além da coleta e das tabelas de dados, por meio de uma organização geométrica, relações, padrões e regularidades, de preferência causais, entre esses dados. Trata-se de uma nova forma de abordagem dos dados, a qual surge no século XVII e requer, de modo artificial, que, para além dos dados e observações, se organize sua

explicação por meio de uma formulação formal e geométrica hierarquizada expressa por relações funcionais causais. Com a abordagem da causa eficiente, pretende-se reproduzir, controlar e conquistar, através do desenho e da construção de tecnologias, a natureza, colocando a serviço do bem-estar do homem, não mais meio, mas fim. Propõe-se que essas causas geradoras estão na forma de princípios de máximos e mínimos, com Fermat, ou de mecanismos formados de massas e movimentos, com Descartes, expressando as atividades de Kepler e Galileu.

A segunda tese defende que a principal contribuição do programa de pesquisa sobre a ciência da inteligência artificial ocor-

JOSÉ R. N. CHIAPPIN

é professor do Departamento de Economia da FEA-USP.

JOJOMAR LUCENA é pesquisador do Departamento de Economia da FEA-USP.

CAROLINA LEISTER é professora da Escola Paulista de Política, Economia e Negócios da Unifesp.

reu, já nas suas origens, no século XVII, com a proposta, por Hobbes, de produzir a mais importante e principal tecnologia da ciência teórica, como ciência do artificial, ao desenhar o Estado com modelo no *cogito* de um homem mecânico autônomo, para resolver o problema da cooperação e estabilidade entre indivíduos racionais e autointeressados interagentes, de acordo com o novo pressuposto ontológico trazido pelo *cogito* de Descartes.

Descartes consolida filosoficamente, em suas obras, tanto a atividade científica da mecanização do espaço, tempo, matéria, como praticada por Galileu e ele mesmo, quanto a mecanização do espírito, com sua proposta, com o *cogito*, um agente racional, de que o mundo é sua construção artificial.

A radicalidade dessa proposta de Descartes é de que o *cogito* traz consigo, inerentemente, uma separação entre a representação, a qual está na mente, e a coisa representada, que está no mundo (Descartes, 1983). Com o *cogito*, não há conhecimento direto das coisas, mas, apenas, de suas representações, as ideias (Descartes, 1983).

A representação, por Descartes, da geometria pela álgebra expressa o processo de mecanização do espaço e do tempo e, portanto, da natureza e da algoritmização do raciocínio. O modelo de racionalidade de Descartes é aquele de um algoritmo e, pois, criterial. As regras, no início de sua geometria (Descartes, 1954, p. 298), onde busca essa representação para somar, subtrair, multiplicar e dividir segmentos, expressam essa ideia. O desenvolvimento da inteligência artificial, na corrente das redes neurais e da *machine learning*, abre também a possibilidade de se remeter a uma racionalidade não criterial.

Os animais, assim como o corpo humano, são representados como máquinas formadas da combinação de máquinas básicas. O relógio não é apenas uma metáfora, mas uma representação para esse universo-máquina. Galileu e Descartes propuseram, com outros, as primeiras teorias das máquinas, as quais resolvem-nas em máquinas mais simples, como o parafuso, a cunha, o plano inclinado, a roda, o eixo e a polia (Galilei, 1960; Descartes, 1824).

Se, por um lado, o corpo é reduzido a uma máquina, por outro, o espírito é reduzido a um procedimento metódico, regular e, por conseguinte, também mecânico, no caso de tomar decisões com o ideal de funcionar como um algoritmo. A construção de máquinas autônomas, como o flautista, o leão de Da Vinci e, depois, as máquinas têxteis por cartões perfurados, com o formato de máquinas programadas, representa uma espécie de racionalidade realizada.

A importância de afirmar a tese de que há dois programas de pesquisa sobre coleta e tratamento de dados é buscar entender se há diferenças entre o que atualmente se denomina ciência de dados (e a concepção de inteligência artificial a ela associada) e o que se convencionou chamar de ciência moderna, ou ciência do artificial, com sua origem no século XVII, proveniente da demanda em construir, para além da coleta e construção de tabelas de dados, relações de inferência, dedução e causalidade, na organização geométrica desses dados e, por esse meio, transformar o processo de observação e coleta de dados numa experimentação, uma atividade dirigida e controlada.

A primeira das tradições sobre coleta e tratamento de dados se deu na remota Babilônia, na Grécia e, depois, no Egito,

com o estudo da astronomia, com observações, coletas e construções de tabelas de dados descrevendo o movimento dos corpos celestes e, no caso dos babilônicos, o movimento de cometas, dos eclipses lunar e solar, as quais encontraram mais contribuição, no século II, com Ptolomeu, exposta na sua obra *Almagesto*, com sua cosmologia geocêntrica estacionária. Ptolomeu cooperou também com o desenvolvimento de técnicas para fazer tais medidas e proporcionar um maior refinamento desses dados, assim como na construção de tabelas de dados artificiais, estabelecendo relações funcionais que serviam como instrumentos para fazer cálculos (Sidoli, 2014), como na relação entre a corda e o arco associado (Goldstine, 1977, p. 1). O desenvolvimento dessas técnicas permitiu que as tabelas de Ptolomeu fossem corrigidas e usadas para fazer previsões.

Esse processo culminou na contribuição de Tycho Brahe, no século XV, que disputou as observações de Ptolomeu e produziu novos e melhores instrumentos de medidas, usados em observatórios sob situações controladas, ainda que sem telescópios. E, com estes, surge um novo conjunto de medidas observacionais astronômicas, agora com maior grau de precisão, que foram compiladas em outras inúmeras tabelas de dados. Culminou igualmente na contribuição de Napier e Briggs, no mesmo período. Napier inovou com a invenção do logaritmo e a construção das tabelas de logaritmo, a fim de serem usadas como máquinas de calcular (Goldstine, 1977, pp. 3-12). Briggs inventou o cálculo de diferenças finitas, o qual aplicou no cálculo de raízes quadradas, uma grande inovação e impulso para os métodos de cálculos numéricos que eram usados para o refinamento das tabelas de

dados com as técnicas de interpolação. Todos esses procedimentos funcionavam como algoritmos formados de métodos com esquemas iterativos, introduzindo cada vez mais controle e precisão nos cálculos, aplicados no refinamento das tabelas de dados e na construção de tabelas que funcionavam como máquinas de calcular.

Essa linha de trabalho foi desafiada pela concepção desenvolvida nos trabalhos de Copérnico, de Kepler, com suas leis das órbitas, e de Galileu, com suas leis da queda dos corpos e do pêndulo, para quem era preciso encontrar o mecanismo gerador desses dados e que esse mecanismo deveria ser expresso por relações matemáticas funcionais de causalidade. Essa abordagem dos dados trouxe, influenciada pela geometria como modelo de ciência, a exigência da organização e ordenamento matemático dos dados; introduziu, dessa forma, a experimentação e, com isso, a reprodução e o controle dos fenômenos da natureza.

A combinação da contribuição desses trabalhos com a das técnicas e da representação, por Descartes, da geometria pela álgebra, levou este último a considerar que se estava diante de nova ontologia do mundo e de que esta era matemática, o que fazia com que este operasse de modo eficiente como uma máquina bem construída. A representação da geometria pela álgebra mostrou ainda a importância, juntamente com os métodos iterativos, da notação matemática no processo de representação, para mecanizar e, portanto, racionalizar o processo de solução de problemas.

Descartes define a nova ontologia da natureza como uma máquina eficiente, formada de massas e movimento, funcionando segundo leis de causalidade, e o indivíduo,

como um agente racional, o *cogito*, que é quem constrói as representações mecânicas para a organização dos dados, por meio de relações funcionais causais, envolvendo espaço, tempo e massa, entre eles.

Ele promove a mecanização do espírito com uma arquitetura cognitiva computacional (Descartes, 1983), formada de memória, processador de operações e inferências, entrada e saída de dados, constituindo um mecanismo tanto para calcular quanto para fazer inferências lógicas e tomar decisões. Tal arquitetura cognitiva é precursora daquela de Babbage e de Von Neumann, e da inteligência como um sistema programável de Simon (1969).

O *cogito* foi modelado sob a influência dessas duas linhas de pesquisas que estão relacionadas com a aplicação da matemática na coleta e tratamento de dados, contudo ele representa propriamente uma dessas linhas, que se denomina ciência, aquela que demanda a organização geométrica como representante do mecanismo gerador dos dados, constituído de relações funcionais causais.

Um dos fatores principais da valorização da aplicação da matemática no conhecimento da natureza é que se entendeu que esse processo de representação da natureza por modelos transformou-os num laboratório, permitindo a simulação e, assim, a reprodução, com cada vez mais eficiência, da própria natureza. Uma consequência dessa linha foi proporcionar desenhos e construções de máquinas de precisão e, pois, máquinas mais eficientes, para intervenção na natureza. Exemplo é a máquina desenhada por Descartes (Burnett, 2005) para cortar vidro, na forma geométrica de lente com uma precisão tal que lhe possibilitava eliminar o fenômeno da aberração cromática.

Se, num primeiro momento, essa abordagem da organização causal dos dados se concentrou no estudo da natureza, com a construção da sua representação mecânica e sua descrição através de relações funcionais causais, num segundo, o sucesso desse empreendimento, particularmente quanto à eficiência que proporcionou para a intervenção, levou a estendê-la, com Hobbes, para a solução de problemas políticos e sociais, com a construção da representação mecânica do sistema social e político com base nos modelos de indivíduos racionais em interação.

Contudo, entendeu-se que a eficiência das máquinas não poderia ser atingida por um processo aleatório como o da tentativa e erro, como conduzido pelos artesãos, nem com os recursos de dados desconexos, mas deveria ser projetada e planejada teoricamente, o que, em princípio, envolveria relações funcionais de causalidade. A tecnologia, para ser eficiente, deveria ser desenhada, projetada e construída pela ciência.

Galileu e Descartes desenvolveram suas teorias das máquinas como aplicação de princípios físicos. Identificaram as máquinas mais simples e as leis de sua composição. No entanto, essa atividade de representação do funcionamento do Universo por mecanismos não se restringiu aos fenômenos físicos, que, como mencionado, atingiu o próprio espírito, que passou a ser tratado como um procedimento mecânico de tomar decisões, um algoritmo.

Esse radicalismo foi estendido ao campo social e político, e o objetivo ao tratar esse domínio também como mecânico está associado ao ganho de eficiência que a construção científica de máquinas tinha demonstrado. Por isso, Hobbes defendeu a construção do Estado como representado

por uma máquina, desenhada, projetada e construída pela ciência. Não é tarefa do artesão, mas do cientista.

Carlyle enfatiza, no século XIX, que esse período, desde Descartes e Galileu, é “*the Age of Machinery*” e que o processo de mecanização não o é apenas do corpo, mas também da alma:

“We are required to characterize this age of ours by any single epithet. [...] It is the Age of Machinery, in every outward and inward sense of that word; the age which, with its hole undivided might, forwards, teaches and practices the great art of adapting means to ends. Nothing is now done directly, or by hand; all is by rule and calculated contrivance. [...] Not the external and physical alone is now managed by machinery, but the internal and spiritual also. Here too nothing follows its spontaneous course, nothing is left to be accomplished by old natural methods. Everything has its cunningly devised implements, its preestablished apparatus; it is not done by hand, but by machinery. [...] Men are grown mechanical in head and in heart, as well as in hand” (Carlyle, 1829).

Hobbes espera obter os benefícios da eficiência ligada à representação mecânica da natureza para orientar o desenho e a construção de tecnologias sociais e políticas. Ele pensa, então, no sistema político e social como uma máquina de precisão, capaz de evitar, por um lado, o modelo de Estado com “*too great liberty*” e, por outro, com “*too much authority*” (Hobbes, 1999). Para esse desenho transforma a filosofia civil numa ciência, na época, uma combinação de economia, política e direito, com

o objetivo de construir as instituições como mecanismos e trazer os benefícios de sua eficiência e de seu aperfeiçoamento para a área da política e do social. O método dessa ciência é o utilitarista/econômico, introduzido por Hobbes, que opera pela análise e escolha da ação cujo resultado produz o maior prazer líquido.

Se Galileu e Descartes geometrizaram o tempo e o espaço físico, com sua fusão com a geometria euclidiana, destruindo o Cosmos físico, o lugar natural e privilegiado e as naturezas determinadas, Hobbes geometriza o espaço social e político, postulando que todos os homens são iguais e livres, destruindo o Cosmos social, no qual os homens eram inerente e determinadamente desiguais.

Hobbes considera o modelo do indivíduo de Descartes como máquina autônoma com o comando dado pelo *cogito*, agente racional, e acrescenta que este é autointeressado e que age para, sob uma possível influência de Fermat, minimizar dor e maximizar prazer. A razão é reduzida a uma atividade de calcular (Hobbes, 2010-2015, pp. 16-8). A filosofia civil defende que os corpos políticos, como os geométricos, são artificiais e devem ser desenhados e edificados pela descrição de seus mecanismos geradores (Hobbes, 1839-1845a, p. 6). Essa relação de representação causal surge inicialmente no indivíduo e depois no mundo, e, por isso, é ciência, porém, ciência do artificial (Hobbes, 2010-2015, p. 19). Sobre a natureza artificial dos corpos políticos, salienta Hobbes: “*For a body politic, as it is fictitious body, so are the faculties and will thereof fictitious also*” (Hobbes, 1839-1845b, p. 140).

Defendeu-se alhures (Leister & Chiappin, 2010; Chiappin & Leister, 2017a, 2017b,

2018) que Hobbes construiu artificialmente o problema da cooperação entre indivíduos interagentes a partir do modelo do homem-máquina de Descartes. Ele construiu o problema das condições da cooperação, com base em um modelo do estado de natureza formado de agentes racionais, autointeressados, livres e iguais, e, portanto, segundo ele, um estado de guerra. A solução se dá, já que o indivíduo racional antecipa a tragédia, pelo desenho de um agente externo, o Estado como um homem autônomo artificial, um autômato. O Estado, com os recursos da construção artificial de um ordenamento jurídico codificado, a *civil law*, e enquanto detentor de um poder legal, legitimado por um sistema representativo estabelecido por consentimento, é capaz de promover a cooperação entre os agentes. Ele propôs essa solução do Estado como um autômato, no *Leviatã*. Hobbes (1999, p. IX) assevera:

“Nature, the art whereby God hath made and governs the world, is by the art of man, as in many other things, so in this also imitate, that it can make an artificial animal. For seeing life is but a motion of limbs, the beginning whereof is in some principal part within; why may we not say, that all automata (engines that move themselves by springs and wheels as doth a watch) have an artificial life? [...] Art goes yet further, imitating that rational and most excellent work of Nature, man. For by arts created that great LEVIATHAN called a COMMONWEALTH, or STATE (in Latin, CIVITAS), which is but an artificial man; though of greater stature and strength than the natural, for whose protection and defence it was intended;

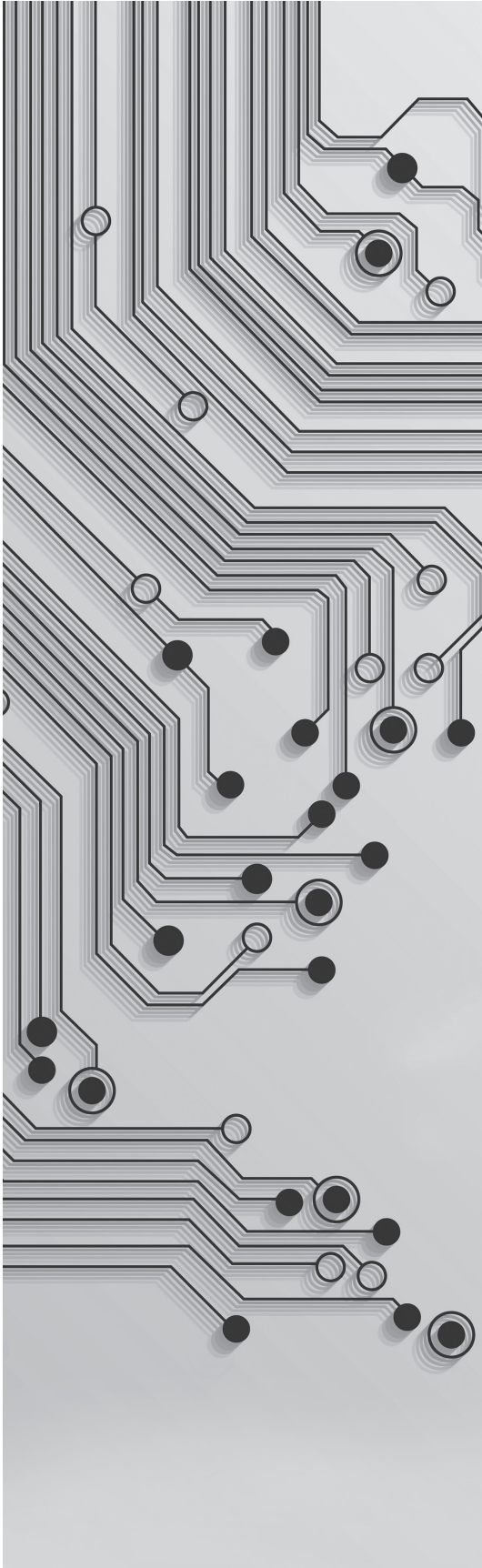
and in which the sovereignty is an artificial soul as giving life and motion to the whole body. [...] To describe the nature of this artificial man, I will consider [...]”.

A descrição proposta por Hobbes é de uma tecnologia produzida pela ciência da inteligência artificial que se antecipa, nesse quesito da ciência do artificial, a Simon e sua proposta de um *Physical Symbols System* (Simon, 1975, pp. 114-6; 1996) para resolver problemas.

Esse projeto de Estado como um autômato, para incorporar os benefícios da eficiência na área social e política, só é possível se for desenhado, planejado e construído pela ciência. Ele afirma que é a ciência, e não o artesão, que desenha e constrói o Estado:

“[...] the making and maintaining of commonwealth isn't a mere matter of practice [= 'practical know how'] like tennis; it is a science with definite and infallible rules, like arithmetic and geometry” (Hobbes, 2010-2015, p. 95).

Temos também interpretado o trabalho de Hobbes em analogia com o modelo de Ising (Chiappin, 1979) de fenômenos cooperativos de desordem/ordem. A desordem ocorre no estado de natureza, pois os interesses privados estão em permanente conflito. A promoção da cooperação se dá com a construção do interesse comum, que serve de referência para, com o recurso do ordenamento jurídico codificado, produzir o alinhamento dos interesses privados com o interesse comum. O mecanismo do contrato, análogo àquele da criação de uma corporação, concentra – do mesmo modo



que uma lente faz – na pessoa do soberano as forças que se encontravam distribuídas nas partes (Hobbes, 1999, pp. 73-4).

A distribuição dos direitos e obrigações pelo Estado transforma o indivíduo em pessoa, no caso, pessoa natural, semelhante ao próprio Estado e às corporações, como a Companhia das Índias Orientais, em pessoas jurídicas, pessoas artificiais, surgindo um regime de responsabilidade (Chiappin & Leister, 2018) e criando os instrumentos para alinhar os interesses privados com o interesse comum, evitando ameaçar a existência do Estado.

Bentham retoma e aprofunda essa concepção artificial de Estado de Hobbes e dos direitos, já assumidos por Hobbes como convenções, além de retomar a construção do ordenamento jurídico codificado, que usa para defender uma harmonia artificial dos interesses, contrária à harmonia natural dos interesses de Smith.

O desenho do Estado de Hobbes, com o *Leviatã*, em 1650, se deu no contexto do Tratado de Westphalia, de 1648, o qual estabeleceu princípios de soberania e abriu a competição entre os Estados. Hobbes pretendeu desenhar um Estado para transformar uma sociedade agrária numa nação-Estado com um sistema representacional e uma unidade jurídica territorial e populacional de natureza industrial, que se caracteriza pela aplicação da ciência e tecnologia como forma de acumular poder para competir no cenário internacional. Denominamos esse Estado mercantilista liberal (Chiappin & Leister, 2017b), que rivaliza com aquele de Locke e Smith, que classificamos de propriamente liberal, e que prevalece na Inglaterra após 1840. Ambos são liberais, pois têm base

no indivíduo, contudo, este último é definido como voltado apenas a promover e garantir os direitos dos indivíduos (Chiappin & Leister, 2017b).

Afirma-se, neste artigo, que o principal fator para a Revolução Industrial na Inglaterra foi um modelo de Estado semelhante àquele desenhado por Hobbes. A característica da Inglaterra, nessa época, foi de identificar o interesse nacional com o interesse comum, fazendo uso intensivo e extensivo da aplicação da ciência e tecnologia na produção, bem como da legislação e regulamentação, particularmente de tarifas, para o seu estímulo e proteção. Por exemplo, a legislação inglesa proibiu a exportação de máquinas até 1843 e, mesmo, restringia a mobilidade dos seus técnicos. Para alguns, foi a adoção do modelo de Estado liberal de Locke e Smith que transformou a Inglaterra numa potência industrial, mas, para outros, é a adoção desse modelo que leva, no século XIX, ao seu declínio.

A aplicação do programa racionalista clássico e da ciência, na solução de problemas sociais e políticos, se deu com o desenho e a construção das principais instituições que ainda hoje regulam a sociedade, o Estado, a noção de pessoa como representação de ação, a noção de soberano, o sistema representativo e o ordenamento jurídico codificado, a *civil law*, que se constituíram no que denominamos uma economia, política e direito institucional, antecipando a nova e velha economia institucional do século XX, sendo o principal instrumento para a construção das nações-Estado, como a Inglaterra – apesar de o ordenamento ser a *common law*, ela passou sistematicamente a adotar leis codificadas, como aquelas regulamentando o incentivo

ao desenvolvimento naval e as tarifas para proteção da tecnologia –, com a Revolução Industrial, a França, a partir da Revolução Francesa, os Estados Unidos, no século XIX, a Alemanha, depois de 1870, a Rússia, desde 1917, e, mais recentemente, o Japão, a Coreia do Sul e agora, principalmente, a China, desde 1949.

O programa racionalista se desenvolveu com a teoria mecânica de Newton, seguida das mecânicas de Lagrange e Hamilton, e, então, suas aplicações por Boltzman e Gibbs, no estudo de muitos corpos com a mecânica estatística e o desenvolvimento da termodinâmica com Gibbs, com as teorias de Einstein da relatividade geral, assim como de Planck e Heisenberg. Paralelamente, continuaram se desenvolvendo as técnicas e métodos para refinamento de dados e, mesmo, para solução de problemas, produzidos pela abordagem das relações funcionais causais, as quais não comportavam soluções analíticas, como, para citar apenas dois, o método de Euler e o método das quadraturas de Newton.

Como mencionado, logo no início do século XVII, devido ao desenvolvimento de métodos iterativos das diferenças finitas e das reconhecidas falhas humanas nos cálculos, surgiram motivações para substituir esses trabalhos repetitivos por máquinas de calcular, como a Schickard, de 1623, e, logo depois, a máquina de Pascal, de 1642 (Goldstine, 1972, p. 121).

O desdobramento dessa linha convergiu, no início do século XIX, com o auxílio de inovações na área dos métodos de diferenças que reduziam os cálculos a somas e subtrações, para a proposta de Babbage (1832, 1864, p. 42), seguindo o princípio da divisão do trabalho, agora aplicado às ope-

rações mentais, de construir, inicialmente, uma máquina de propósito específico, a *difference engine*, e, então, uma máquina de propósito geral, a *analytical engine*, ampliando e aprofundando o processo de mecanização do espírito. Assinala Babbage (1832, pp. 93 e 153):

“Having now reviewed the mechanical principles which regulate the successful application of mechanical science to great establishments for the production of manufactured goods, it remains for us to suggest a few inquiries (...that they) are founded on principles of deeper root than may have been supposed, and are capable of being usefully employed in paving the road to some of the sublimest investigations of the human mind”.

A passagem da *difference engine*, de propósito específico, comportando apenas um método, para aquela de propósito geral, *analytical engine* (Babbage, 1899, pp. 5-7), em que os dados e os métodos de processamento são inseridos por cartões perfurados, se deu pela inspiração nas máquinas autônomas, com Jacques de Vaucanson, em 1745, com seu autômato programável, tocador de flauta, e Joseph Jacquard, em 1801, que aplicou essas ideias às máquinas de tecelagem, transformando-as em automáticas, com base em cartões perfurados – máquinas que comportavam uma arquitetura computacional, antecipando, junto com Descartes, a de Von Neumann (Nilsson, 2010, p. 60; Stallings, 2010, pp. 18-9).

O subprograma de coleta e tratamento de dados sofre um hiato desde a contribuição parcial de Babbage, para apenas, na década de 40 do século XX, receber

uma importante colaboração com o desenho e a construção do computador ENIAC e com a proposta de Wiener sobre cibernética. O ENIAC foi concebido para resolver o mesmo tipo de problemas que levaram Babbage (1864, pp. 41-3) a pensar na sua *calculating machine*, agora, para fornecer dados atinentes a trajetórias de mísseis com maior velocidade e precisão.

No desenho e construção do ENIAC convergiu muito das técnicas e métodos já envolvidos desde o início do processo da mecanização do espírito. A arquitetura computacional proposta por Von Neumann, a qual decompõe o computador nos recursos de In/Out, processador e memória (Stallings, 2010, pp. 18-9), pode ser considerada semelhante à arquitetura de Descartes da estrutura cognitiva do *cogito*, como indivíduo racional, e também àquela da máquina de Babbage. A entrada de dados e do método de processamento era alimentada por cartões perfurados, assim como eram as máquinas têxteis automáticas de Vaucanson e Jacquard e, depois, a máquina de propósito geral de Babbage. Sobre as características e motivações para o ENIAC, assinala Stallings (2010, p. 17):

“The ENIAC, designed and constructed at the University of Pennsylvania, was the world’s first general-purpose electronic digital computer. The project was a response to U.S. needs during World War II. The Army’s Ballistics Research Laboratory (BRL), an agency responsible for developing range and trajectory tables for new weapons, was having difficulty supplying these tables accurately and within a reasonable time frame. Without these firing tables, the new weapons and artillery were useless to gunners”.

Embora a principal motivação para a construção do computador ENIAC esteja relacionada aos problemas do subprograma com foco na coleta e tratamento de dados, ele contribuiu para os dois programas, constituindo-se num verdadeiro laboratório, com o desafio das formas de programação, para pesquisa sobre inteligência artificial, além de abrir uma nova fronteira para o desenvolvimento do desenho e construção de computadores modernos, mais velozes e com maior capacidade de processamento (Stallings, 2010, p. 17), inclusive sendo orientados, por sua vez, pelas próprias pesquisas sobre a inteligência artificial.

Ele auxiliou na evolução da ciência cognitiva e, por esse meio, para a da inteligência artificial, como a de Simon e Newell, para os quais o cérebro e a inteligência – esta considerada como um sistema programável de manipulação de símbolos, a General Problem Solver –, poderiam ser mais bem estudados e compreendidos pela analogia com o computador, e que sistemas dotados de inteligência poderiam ser criados com habilidade para se adaptar, através de procedimentos heurísticos, pressupondo a aplicação da análise de meios a fins.

Simon defende a ideia, na linha do racionalismo, de que as máquinas podem pensar, com regras do tipo “se, então”, na medida em que são capazes de manipular estruturas simbólicas, proporcionando inferências dedutivas e lógicas, na simulação dos processos cognitivos dos indivíduos. A pesquisa sobre sistemas especialistas partiu dessa ideia. Estes consistiam em desenvolver programas computacionais para simular o processo de tomada de decisão de indivíduos especializados, quando da aplicação desse conhecimento.

Bernard A. Galler pretende, na apresentação dos dois autores ao prêmio, capturar a natureza da proposta de ambos, quando observa:

“They were apparently the inventors of list processing, and have been major contributors to both software technology and the development of the concept of the computer as a system of manipulating symbolic structures and not just as a processor of numerical data” (Simon & Newell, 1975, p. 1).

Nessa linha de simular inteligência, Newell e Simon desenharam e construíram, como seus primeiros protótipos, máquinas para jogar xadrez, promovendo as pesquisas mencionadas anteriormente sobre sistemas especialistas.

Apesar do esforço em determinar uma orientação para a inteligência artificial, na linha de uma máquina que processa inferências lógicas e dedutivas, esse subprograma de pesquisa da inteligência artificial pode ser degenerado e suplantado por um novo subprograma que tem no seu núcleo a metodologia da ciência dos dados, com a liderança das áreas de redes neurais (Caticha, 2019), *machine learning* e estatística, fornecendo um novo enfoque para trabalhar diretamente com processos que simulam o funcionamento do cérebro, no seu processo evolutivo, interpretado como uma máquina que aprende a realizar tarefas com o recurso do processamento de dados. Esse programa, herdeiro da construção das tabelas de dados, tanto empíricos, ligados aos fenômenos naturais, quanto artificiais, para funcionarem como máquinas de calcular, e da constante elaboração de técnicas

para proporcionar seus refinamentos – entre elas, a construção de máquinas de calcular e computadores –, foi impulsionado pelo enorme avanço na tecnologia computacional, com computadores apresentando a cada vez maiores velocidades e maiores capacidades para processar, estocar e acessar dados.

Essa nova direção para a pesquisa em inteligência artificial vem de atividades de processamento de dados voltadas e caracterizadas por desenvolverem processos de ajustes, refinamentos de dados (*fitting*) e descobertas de padrões, sem consideração de causalidades. Por exemplo, uma das linhas de redes neurais deixa de lado considerações sobre a natureza da inteligência, buscando reproduzir o funcionamento do próprio sistema físico, o cérebro, entendido como formado de sinapses, por meio da construção de modelos de redes neurais capazes de criar processos de aprendizagem para máquinas, sem se preocupar se reproduzem ou não o processo de aprendizagem humana. Essa é a tendência dominante e mesmo hegemônica do programa de pesquisa sobre inteligência artificial.

Talvez, por isso, entre muitas definições de inteligência artificial, a definição dada por McCarthy não discrimina entre as duas propostas de inteligência artificial. Ela afirma: “*Every aspect of learning or any other feature of intelligence can in principle be so precisely described that a machine can be made to simulate it*” (Simon, 2017).

Essa definição não contém um critério capaz de distinguir as diferentes concepções de inteligência artificial associadas aos dois subprogramas. Ela se ajusta a ambos, uma na forma extensiva e outra na forma intensiva. O modo extensivo se dá pela indicação ou

nomeação dos membros e objetos, enquanto o modo intensivo opera através das propriedades ou condições do conceito. Dessa forma, poderíamos nos atrever a argumentar que a abordagem de Simon corresponderia à definição intensiva da inteligência artificial, enquanto a abordagem da ciência dos dados, representada pelas atividades da *machine learning* e da rede neural, corresponderia à definição extensiva.

CONCLUSÃO

O objetivo deste artigo foi fazer uma reconstrução racional das duas tradições do programa de pesquisa sobre inteligência artificial, sem conseguir, de fato, fixar critérios para uma nítida separação entre elas, visto que, aparentemente, definições de inteligência artificial não conseguem se distinguir como mais ou menos legítimas. As duas tradições se confundem também com o próprio desenvolvimento da ciência, no qual, por um lado, se enfatiza tanto a coleta e o tratamento dos dados, com a implementação de importantes métodos, como o da interpolação polinomial e das diferenças finitas e divididas, quanto o desenvolvimento de máquinas de calcular. Por outro lado, ressalta-se o desenvolvimento de modelos e teorias científicas, com o modelo da geometria na organização dos dados, com o qual se busca determinar leis da natureza capazes de expressar relações de causalidade entre os dados e, com estas e outros dados, procedimentos dedutivos, levando do universal para o particular. A abordagem de Simon da inteligência artificial poderia ser enquadrada nesta última tradição, enquanto a abordagem da *machine*

learning e das redes neurais poderia ser associada à primeira.

Nesse contexto, defendemos a tese de que coube a Hobbes desenhar e construir a mais importante máquina e tecnologia da inteligência artificial, o Estado moderno. O Estado de Hobbes é uma versão de uma máquina de propósito geral, como a generalização do desenho da máquina de cortar lentes de Descartes, construída para desenvolver e realizar o interesse público sob as restrições da aplicação e execução das leis e da *civil law* (Chiappin & Leister, 2017a, 2018). O objetivo de Hobbes era o de aproveitar, com a representação mecânica, na área social e política, os benefícios da eficiência decorrentes do desenvolvimento da matematização da natureza com a representação mecânica desta.

Consideramos também que foi essa tecnologia da inteligência artificial o fator determinante da transformação da Inglaterra de uma sociedade agrícola em industrial, causando a Revolução Industrial, e, portanto, no seu estabelecimento, que identificou o interesse comum com o nacional,

como uma nação-Estado, e como modelo para o desenvolvimento e estabelecimento de outras nações-Estado industrializadas. Assim, reivindicamos que foi essa tecnologia política e social da inteligência artificial, modelada naquela da Inglaterra, a responsável pela construção dos Estados Unidos como uma nação-Estado, que a transformou, no final do século XIX, no maior potencial industrial, assim como a França e, principalmente, a Alemanha, depois de 1870, e em seguida a Rússia, depois de 1917 – um exemplo destacado da aplicação da ciência do artificial –, o Japão e a Coreia do Sul moderna e principalmente a China, outro exemplo da ciência do artificial, todos resultados de uma economia política que tem por modelo abstrato o Estado de Hobbes e, concreto, aquele da Inglaterra e depois o dos Estados Unidos, voltado para o desenvolvimento e a aplicação da ciência e tecnologia na produção, transformando uma sociedade rural numa sociedade industrial. O passado foi Hobbes e não Smith, mas, principalmente, o futuro é Hobbes e não Adam Smith.

BIBLIOGRAFIA

- BABBAGE, C. *On the economy of machinery and manufactures*. London, Cambridge Library Collection, 1832.
- _____. *Passages from the Life of a Philosopher*. London, Green, 1864.
- BURNETT, D. G. *Descartes and the hyperbolic quest: lens making machines and their significance in the seventeenth century*. Philadelphia, American Philosophical Society, 2005.
- CARLYLE, T. *The signs of the times*. 1829. Disponível em: <https://pdcrodas.webs.ull.es/anglo/CarlyleSignsOfTheTimes.pdf>. Acesso em: 23/set./2019.
- CATICHA, N. *Representações internas e processamento de informações em redes neurais*. 2019 (nesta edição).
- CHIAPPIN, J. R. N.; LEISTER, C. "O programa utilitarista e a ciência do artificial de Hobbes: da pessoa como representação, das corporações e do Estado como pessoa às origens da análise econômica e da emergência dos problemas da captura e da agência", in *Revista Política Hoje*, v. 26. n. 2, 2017a. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/politicahoje/article/view/22637>. Acesso em: 15/set./2019.
- _____. "Contratualismo, utilitarismo e o modelo do Estado mercantilista vs patrimonialismo e patriarcalismo: sobre o desenvolvimento da Inglaterra e dos Estados Unidos e o atraso do Brasil no século XIX", in *Revista de Desenvolvimento e Políticas Públicas* (REDEPP), v. 1, 2017b.
- _____. "O programa utilitarista e a teoria das formas de governo e do Estado, de Hobbes e Hume a Bentham: o princípio utilitarista, o Estado como agente racional, o interesse público e o problema da captura", in *Revista Política Hoje*, v. 27, 2018.
- CHIAPPIN, J. R. N. *Transição de fase no modelo de Ising com campo transversal*. Dissertação de mestrado. São Paulo, Instituto de Física da USP, 1979.
- DESCARTES, R. *Geometry*. New York, Dover, 1954.
- _____. *Traité de la mécanique*. 1824. Disponível em: https://fr.wikisource.org/wiki/Traité_de_la_mécanique. Acesso em: 20/dez./2019.
- _____. *Meditações metafísicas*. São Paulo, Abril Cultural, 1983.
- GALILEI, G. *On motion and on mechanics*. Madison, University of Wisconsin Press, 1960.
- GOLDSTINE, Herman H. *A history of numerical analysis: from the 16th through the 19th century*. Berlin, Springer, 1977.
- HOBBS, T. *The english works of Thomas Hobbes of Malmesbury*. V. I. 1839-1845a. Disponível em: <https://archive.org/details/englishworksth021hobbgoog>. Acesso em: 14/set./2019.
- _____. *The english works of Thomas Hobbes of Malmesbury*. V. IV. 1839-1845b. Disponível em: <https://archive.org/details/englishworksth021hobbgoog>. Acesso em: 14/set./2019.
- _____. *Leviathan*. The Renaissance Editions. University of Oregon, 1999. Disponível em: <https://scholarsbank.uoregon.edu/xmlui/bitstream/handle/1794/748/leviathan.pdf>. Acesso em: 15/set./2019.
- _____. *Leviathan*. Edited Jonathan Bennett. 2010-2015. Disponível em: <https://www.earlymoderntexts.com/assets/pdfs/hobbes1651part2.pdf>. Acesso em: 27/set./2019.

- LEISTER, C.; CHIAPPIN, J. R. N. "O programa de pesquisa sobre a política e o direito como ciência e o problema das condições de emergência da cooperação entre indivíduos interagentes: a construção do Estado de direito e a heurística do contratualismo", in *Revista do Instituto dos Advogados de São Paulo*, v. 26, 2010.
- NILSSON, N. J. *The quest for artificial intelligence: history of ideas and achievements*. London, Cambridge University Press, 2010.
- SIDOLI, N. "Mathematical tables in Ptolemy's *Almagest*", in *Historia Mathematica*, v. 41, 2014.
- SIMON, H. *The sciences of the artificial*. Cambridge, MIT Press, 1996.
- SIMON, H.; NEWELL, A. *Computer science as empirical inquiry: symbols and search*. ACM Turing, Award Lecture, 1975.
- SIMON, J. *Fascinating tales of a strange tomorrow*. 2017. Disponível em: <https://towardsdatascience.com/fascinating-theses-of-a-strange-tomorrow-72048639e754>. Acesso em: 20/set./2019.
- STALLINGS, W. *Computer organization and architecture: designing for performance*. New Jersey, Pearson Prentice Hall, 2010.