

PIERRE GIORGINI
THIERRY MAGNIN

ENTRANDO NA CIVILIZAÇÃO DE ALGORITMOS

Desafios éticos em perspectiva de ciência e fé

EDITORA

SANTUÁRIO

PIERRE GIORGINI
THIERRY MAGNIN

ENTRANDO NA CIVILIZAÇÃO DE ALGORÍTMOS

Desafios éticos em perspectiva de ciência e fé





APRESENTAÇÃO À EDIÇÃO BRASILEIRA

Entrando na civilização de algoritmos

Nesta obra, o título traz uma questão implícita: por que o algoritmo pode marcar um processo civilizatório? A resposta aparece em sua vitrine, a inteligência artificial, a fina representação das maiores conquistas tecnológicas de nossa era. Viagens siderais de instrumentos em busca de informações sobre o macrocosmo; mergulhos profundos para esmiuçar ainda mais os segredos recônditos do microcosmo; nada se faz sem a inteligência artificial. Mas ela se adentra também no cotidiano de nossa vida, nas relações, no lazer, no trabalho, na comunicação, na saúde e até no ar que respiramos. Está ali, de modo discreto, indireto e quase imperceptível, nos instrumentos que usamos ou nas consequências resultantes de seu uso. Ela representa um inegável serviço, sem cujos instrumentos não teríamos recursos que garantem o bem-estar e a produtividade de hoje. É assim provedora de um fascínio tecnológico que caracteriza nossa era, como já notava Baudelaire, no século 19. Mas não seria esse fascinante presente como um cavalo de Troia, que traz em seu bojo forças dominadoras dirigidas para subjugar?

Essa ambivalência dos instrumentos entre servir e dominar é imemorial, uma vez que sua utilidade pode ser orientada pelo agente que o maneja, em vista de suas próprias finalidades. O detalhe sobre o agente que maneja o instrumento é crucial, ao se tratar da inteligência artificial. De fato, o desenvolvimento tecnológico moderno veio acentuar e pôr em crise a relação entre o agente humano e seus instrumentos em uma acelerada evolução que Michael Polanyi, em 1941, chamou de *Grande Transformação*. As sucessivas revoluções industriais são um lugar antológico para se perceber a radicalidade com que os agentes humanos se dedicam à produção

de instrumentos com maior eficiência de produzir, e isso os afeta profundamente.¹ Vários pensadores, entre os quais Lévinas e Bauman, há tempo alertaram para o fato de o próprio ser humano estar se transformando nesse processo, por uma transferência do cerne de sua interioridade para a exterioridade produtiva e eficiente, com a consequente perda de valores éticos para ser e agir.

Polanyi (1881-1976) se soma a esses vários pensadores, antecipando questões epistêmicas implicadas nos avanços atuais da inteligência artificial, ao passar de análises sociológicas para os fundamentos filosóficos do próprio processo cognitivo. Suas aulas foram publicadas com o sintomático título: *Conhecimento pessoal: rumo a uma filosofia pós-crítica*². Ali reforça, entre outras, que o conhecimento é constituído por fragmentos de experiências sensíveis que vão sendo reunidas em categorias e se confirmando ou não em hábitos e tradições; e consequentemente marcam a interpretação que faz das realidades. Entende assim que a dimensão “emotiva” da percepção pessoal é um elemento essencial subjacente a todo conhecimento explícito, reconhecido em sociedade como tal. Em obra subsequente explica essa *dimensão tácita* como um princípio que domina todo conhecimento pessoal, e é constituído por inúmeras conexões pessoais, cuja consciência explícita escapa ao sujeito, de modo que “podemos saber mais do que conseguimos dizer” (p. 136).³ A passagem do *tácito* para o explícito se dá por meio de linguagem que expresse sentimentos, o apelo a outras pessoas e a verificação de fatos, sendo a verificação dos fatos decisiva nesse processo de explicitação do conhecimento.⁴

¹ Cf. Síntese introdutória em: ANJOS, M. F. Inteligência artificial, pontes para qual futuro? In: *Cruzar fronteiras. Uma urgência para a ética teológica*. Aparecida-SP: Editora Santuário; São Paulo: SBTM, 2022.

² POLANYI, M. *Personal Knowledge: Towards a post-critical philosophy*. London: Routledge & Kegan Paul, 1958.

³ POLANYI, M. *The tacit dimension*. London: Routledge & Kegan Paul, 1966, p. 136.

⁴ Cf. CARDOSO, Leonor; CARDOSO, Pedro. Para uma revisão da teoria do conhecimento de Michael Polanyi. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, ano 41, n. 1, 2007.

Com essas abreviadas referências visamos ressaltar que o desfecho do desenvolvimento tecnológico na inteligência artificial é fruto de um processo em que nós seres humanos também nos transformamos em meio às evoluções tecnológicas. E o aceno feito à incursão de Polanyi à epistemologia do conhecimento põe em evidência como a verificação de fatos pode ser determinante para a interpretação das realidades, em âmbito individual e social, e na própria fundamentação das ciências, no sentido de hoje. Isso enfatiza a relevância desta obra que, de modo perspicaz, coloca os algoritmos na encruzilhada de uma civilização.

De fato, o algoritmo é um elemento *tácito* de toda inteligência artificial. É um método matemático com regras e procedimentos lógicos bem definidos, aplicados em um determinado número de dados, que são conjugados em vista da solução de um problema ou de se atingir um objetivo. Consegue-se por esse meio reunir dados para a construção de máquinas que os coletam por categorias e processam em incrível velocidade. Imagine isso aplicado às atuações profissionais, oferecendo resultados imediatos sobre sucesso/insucesso dos procedimentos. O que Polanyi dizia do tácito trabalho mental em reunir experiências por categorias ao elaborar conhecimento, agora a máquina o faz em dimensões globais, como em um rápido gesto mágico. A robótica na execução de tarefas profissionais vem mostrando crescente superioridade diante da habilidade humana em velocidade, precisão e eficiência. Cresce com isso o fascínio humano de navegar na artificialidade produtiva e usufruir de suas benesses.

Freud observou que a arte (*techne*) tem um poder de incentivar a ilusão que, somada aos desejos, pode gerar efeitos afetivos incidentes na interpretação da realidade. E afirma que “a arte se aproxima da magia, e o artista se compara a um feiticeiro”⁵. Embora ele esteja se referindo à arte cênica, não é mera coincidência que a raiz etimológica do termo tecnologia desenhe a fonte desses fascínios

⁵ FREUD S. Totem y tabú. Madrid: Biblioteca Nueva, 1973, p. 1801-1804. (Obras Completas; Tomo III.)

como conhecimentos de *techne*. O que essa analogia freudiana ensina é que o efeito da magia fascina enquanto se consomem seus resultados ou produtos, mas muda de figura quando minimamente se desvendam, ou pelo menos se imaginam seus bastidores.

O desenvolvimento do algoritmo está nas bases arquitetônicas das inteligências artificiais, de dois modos principais. Um se realiza na organização seletiva de dados, em “pacotes de categorias”, fornecendo base principal para o conhecimento. Outro se dá na dimensão mais profunda de habilitação do mecanismo algorítmico, quando se reproduz na máquina a base arquitetônica do ser vivo e, de certa forma, se “ensina” o mecanismo a proceder como seres vivos. E então se chega ao limiar do maravilhoso que assusta a quem percebe a superioridade das máquinas sobre a potencialidade humana, que sem controle humano podem executar, produzir e reproduzir; podem ditar a “verdade”; e de instrumentos passam a pilotar os humanos.

Essas anotações visam ressaltar a importância do algoritmo na avaliação ética das inteligências artificiais, pois ali se aninham questões cruciais, anteriores a seu uso bom ou nefasto. De fato, essa engenharia algorítmica envolve graves questões, como o ritmo evolutivo no conjunto dos seres vivos, incidindo no risco de se desprezar a sabedoria que tem sustentado a persistência resiliente da vida. Atropela bases da própria condição humana constituída por relações interativas com assimilação e maturação para se formarem pessoas de identidade própria que exigem tempo, espacialidade circunstanciada e mesmo fragilidades. Esses são espaços essenciais da biodiversidade criativa com que se constroem os seres humanos. No desejo e sonho de potencializar o humano, corre-se o risco de o destruir juntamente com seu ambiente. O presente estudo aprofunda essas e outras questões, reconhecendo os muitos benefícios dos avanços tecnológicos, mas principalmente colocando às claras as interrogações cruciais que o tecnológico digital leva a esquecer ou mesmo ocultar.

Toda avaliação ética, no fundo, apela para perspectivas de ação. Nesse sentido, a presente obra é profunda e perspicaz. De certa forma, retoma o desafio da construção do conhecimento, a partir da experiência das realidades, não simplesmente por meio de pontos isolados, mas em uma interpretação de seu conjunto. Ao sondar tais perspectivas na relação ciência e fé, esta obra toca em uma raiz fundamental das interpretações das ciências, que passam pelo horizonte de onde emanam seus sentidos ou *metanarrativas*, que Lyotard, em 1979,⁶ já apontava como uma grande perda dos tempos pós-modernos. A atual disputa por narrativas no ambiente político brasileiro volta, aliás, a reconhecer a necessidade de horizonte, pequeno que seja, para oferecer confiança diante de posturas e propostas sociopolíticas. Na relação entre ciência e fé, a fé representa o ambiente confiante que se deseja e busca, uma relação que Th. Kuhn já reconheceu ao associar a necessidade de as ciências mudarem suas crenças (*beliefs*) para alcançarem uma revolução científica⁷.

Sem desconhecer a pluralidade religiosa, esta obra escolhe a teologia da criação em uma leitura cristã para desenhar perspectivas e critérios éticos nas práticas tecnológicas em questão. É uma escolha não excludente, mas em grande parte operacional: oferecer bases estruturais capazes de sustentar a vida e dignidade dos seres humanos em seu ambiente socioecológico na era de algoritmos e inteligências artificiais em que vivemos. Dessa forma visa especificamente oferecer um horizonte alternativo que possa ser assumido e enriquecido por diferentes confessionalidades e mesmo por não crentes.

Além de explicitar fundamentos da teologia da criação necessários à proposta de perspectivas éticas, os autores argumentam ao mesmo tempo em torno das questões levantadas

⁶ LYOTARD, J. F. *A condição pós-moderna: um relatório sobre o conhecimento*. 9. ed. Trad. Ricardo Corrêa Barbosa. Rio de Janeiro: José Olympio, 2006.

⁷ KUHN Th., 2000, *The road since structure*. Chicago: Univ. of Chicago Press, 2000, p. 111-116.

na primeira parte, que representam riscos de danos ou mesmo destruição de características essenciais do humano e valores que sustentam sua vida com dignidade. E fecham com a proposta de sete bases estruturais éticas que possam guiar a defesa e promoção da vida humana e seu ambiente, com dignidade, sustentabilidade e boa qualidade.

Os dois autores que assinam a obra somam seus conhecimentos em engenharia genética e em teologia, sem justaposição, mas ao contrário reconhecendo explicitamente a densidade e riqueza que resultaram do diálogo entre ambos para a elaboração do texto. Uma interessante experiência e eloquente incentivo aos diálogos inter e transdisciplinares.

Para facilitar a leitura por quem não esteja tão afeito à linguagem digital, tomou-se como opção traduzir para o português expressões usuais em inglês na linguagem de informática, como *design*, *designer*, *big data*, *data-assisted Science*, *data-driven Science*, *deep learnig*, e outras, mantendo entre parêntesis esses termos usuais na informática.

Nesta obra o leitor encontrará muitas informações preciosas sobre os bastidores da engenharia digital em inteligências artificiais. Mas principalmente poderá tomar consciência de questões de fundo que representam graves desafios éticos referentes inclusive a nosso próprio momento civilizatório. Vale também um agradecimento aos autores por este raro diálogo entre ciência e fé, em um assunto tão relevante e atual.

Márcio Fabri dos Anjos

Especialista em Bioética; professor emérito da PUC-SP;
membro da RedBioética/UNESCO



PREFÁCIO

As aplicações da informática, das técnicas digitais, da inteligência artificial (IA) e do tráfico dos megadados (big data) entraram praticamente em todas as esferas da atividade humana. Elas fornecem serviços poderosos, mas colocam também múltiplas interrogações. Transformam numerosas atividades, não apenas as do engenheiro, mas também as do pesquisador, do economista, do jurista, do médico e muitos outros como os ligados às ciências humanas e sociais. Transformam nosso modo de vida, nossas relações. Do real virtual ao real ampliado, nossa relação com o mundo está modificada. E isso transforma nossa relação com os acontecimentos, com os outros e com a sociedade. Os algoritmos estão em toda parte, regulam, influenciam, às vezes até dirigem cada vez mais nossa vida. Mas seriam neutros?

Fala-se hoje de máquinas aprendizes, aprendizagem profunda e de perda possível de um controle humano. A vitória da máquina AlphaGo contra o campeão do mundo do jogo Go (Weiki ou Baduk, 2007) é um símbolo midiático. É certo que nesse caso as consequências diretas não são mais importantes que isto: a máquina terminou integrando mais combinações de jogo que o ser humano e calcula mais rápido e mais correto; acabou ganhando. Mas essa vitória é um sintoma de que a automatização das máquinas está pondo em jogo o controle que se quer manter sobre elas. Assim, qual controle terá o ser humano sobre os veículos autônomos ou sobre os diagnósticos médicos, quando não puder mais saber sobre todos os mecanismos subjacentes, uma vez que os sistemas estudados são muito complexos (com muitos parâmetros em interação para resolver a evolução dos sistemas por equações matemáticas)?

É justamente diante da modelização dos sistemas complexos que a inteligência artificial (IA) e a transmissão de megadados se apresentam como um meio poderoso de previsão da evolução dos sistemas. Buscam-se, então, as correlações entre os parâmetros em interação e não as causas dos fenômenos, sem ter acesso aos mecanismos profundos dessa evolução. Em poucas palavras, trata-se de prever sem realmente compreender o porquê! Isso coloca uma verdadeira questão ao cientista habituado à pesquisa de verdades mesmo que provisórias, mas que ele se preocupa em garantir, por meio de hipóteses, teorias e experimentos de validação crítica. E surgem novas questões de ética, essenciais para defender nossa liberdade pessoal e coletiva, quando a aprendizagem das máquinas ditas “inteligentes” comanda tecnociências, como as biotecnologias (com a fabricação de ser vivo modificado) ou ciências humanas e sociais (como a economia e finanças).

O objetivo de nosso ensaio é propor uma análise ética circunstanciada e pistas de respostas a essa revolução algorítmica já iniciada, e isso a partir de nosso olhar cristão. Mas a “secularização” da antropologia cristã em um humanismo agnóstico no Ocidente faz com que essa aproximação provavelmente interesse também a leitores além do mundo cristão⁸.

⁸ O trabalho de pesquisa que conduziu à redação desta obra foi realizado no âmbito da cátedra: *Sciences, technosciences et foi à l'heure de l'écologie intégrale*, da Universidade Católica de Lille.



INTRODUÇÃO

Neste livro, queremos mostrar que o lugar assumido pelo digital, nas ciências e nas tecnociências do século XXI, começa a transformar radicalmente nossa relação com a realidade e mais globalmente com a “verdade”. Essa transformação disruptiva tem, para nós, grandes consequências éticas. Um novo limiar, ligado ao desenvolvimento do digital (sistemas e inteligência artificial), está surgindo. É, por sua vez, uma possibilidade e um risco.

As mentalidades novas, que dele emergem, exigem, a partir de um horizonte cristão, um olhar ético sobre o advento provável daquilo que chamamos uma “civilização algorítmica”, na qual o verdadeiro e o justo não são mais demonstrados, mas se impõem ao serem revelados por meio das estatísticas produzidas pelas “máquinas inteligentes e que aprendem a fazê-las”. A questão-chave desse acontecimento é: “Qual o lugar do ser humano em tal civilização”?

Por que falar de “civilização” do algoritmo?

O termo “civilização” encontra-se em dicionários como o conjunto de opiniões e de costumes que resultam da interação entre arte industrial, a religião, as belas artes e as ciências. Essa definição, um pouco datada, deve ser atualizada acrescentando as ligações entre o digital e as tecnociências. Essas últimas transformam, com efeito, o acoplamento clássico entre ciência e artes industriais.

As opiniões reenviam às novas mentalidades tecnoeconômicas marcadas pelo digital. E os costumes se relacionam com a questão moral conforme à etimologia e, além disso, à questão ética.

Esse termo civilização, utilizado no título, é, portanto, propositalmente forte, porque desejamos mostrar que a mudança em cur-

so é de ordem, não apenas epistemológica, mas, mais amplamente, antropológica. Ela levou para uma nova relação da sociedade com o real e com a verdade, principalmente com a verdade científica, no seio de uma civilização dominada pelos novos algoritmos.

Nosso método

Após introduzir, na primeira parte, alguns conceitos que utilizaremos, veremos na segunda parte como e por que a verdade científica é questionada radicalmente pela emergência das tecnociências. As ciências da natureza confrontadas com a complexidade aberta sobre uma nova era tecnocientífica que visa reconstruí-la, como é o caso, por meio de biotecnologias. Mas veremos igualmente que a convergência NBIC⁹, acoplada ao desenvolvimento fascinante da IA no coração das nbic, conduz a uma nova revolução tecnocientífica. Mostraremos essa mudança epistemológica voltada para uma ciência de pilotagem por dados (*data-driven Science*).

Em seguida, na terceira parte, argumentaremos que essa mudança afeta tanto as ciências sociais, que integram a inteligência artificial, como as tecnociências. Isso ocasiona uma mudança semelhante no campo socioeconômico. O que já está largamente ocorrendo. A verdade científica clássica seria suplantada pela verdade do “predito pelo digital”.

O centro do problema analisado é que essas tecnologias mudam de estatuto quando se tornam fortemente digitalizadas, *via* inteligência artificial (ia) e o processamento de megadados (*big data*). Os sistemas digitais não mais se aplicam para buscar as “causas” dos fenômenos científicos, mas identificam “correlações” permitindo prever possíveis evoluções dos sistemas estudados, evoluções que o cientista não pode conceber sem o digital. “De assistente”, o digital torna-se então “o piloto” das realizações tecnológicas, cuja compreensão profunda escapa cada vez mais ao próprio tecnocientista.

⁹ Convergência NBIC: linhas entre Nanotecnologia, Biotecnologias, Ciências da Informação, Ciências Cognitivas.

Sendo o subtítulo da obra: *Desafios éticos em perspectiva de ciência e fé*, assumimos (quarta parte) um ponto de vista histórico e conceitual sobre as relações entre ciências, tecnociência, ética e fé cristã, a fim de situar o tema principal deste estudo no contexto histórico das relações “ciência e fé”. Sublinharemos como se distinguem as relações “ciência e fé”, estudadas nos anos de 1980 a 2000, por causa do estatuto específico das tecnociências e de seus embasamentos digitais e tecnológicos. Lançaremos, então, um olhar cristão sobre os novos desafios da revolução digital, no coração das tecnociências, e particularmente sobre a questão da ética prática, questionada pela impressionante ascensão da civilização algorítmica.

Tentaremos, enfim, (quinta parte) traduzir em termos de compromissos concretos nosso olhar cristão positivo e crítico em relação a essa ruptura da civilização digital. Mostraremos que a ecologia integral oferece um quadro novo para repensar o lugar das tecnociências digitalizadas hoje. E, antes de concluir, proporemos com base na ecologia integral sete bases estruturais éticas do pensamento social cristão, para as tecnociências digitais.



ÍNDICE

Apresentação à edição brasileira	5
Prefácio	11
Introdução	13
Por que falar de “civilização” do algoritmo?.....	13
Nosso método.....	14

I

Alguns conceitos-chave para a compreensão deste ensaio	17
I. A necessidade de conhecer	17
II. Ética do conhecimento	18
III. Ética aplicada.....	20
IV. Técnicas, ciências e tecnociências	21

II

A verdade científica questionada pela emergência das tecnologias	25
1. Complexidade e tecnociências	27
I. Quando as ciências da natureza se confrontam com a complexidade	27
II. Tecnociências para reconstruir a natureza: o caso das biotecnologias	31
2. A convergência entre nanotecnologia, biotecnologia, ciências da informação e ciências cognitivas (NBIC), e o rápido desenvolvimento da IA	35
I. A convergência NBIC	35
II. A IA no coração das NBIC: rumo a uma nova revolução tecnocientífica.....	38

3. Algumas ilustrações de mudança epistemológica	47
I. A IA na medicina: aplicações em doenças ligadas à microbiótica intestinal.....	47
II. O método CRISPR e suas aplicações	50

III

A revolução digital e o advento da civilização dos sistemas e dos algoritmos.....	57
--	-----------

1. Principais evoluções de posturas científicas e técnicas do século XXI.....	59
I. Introdução: os novos “telescópios” contemporâneos advindos da revolução digital	59
II. Uma revolução epistêmica?	61
2. Simulação digital, modelos, algoritmos e sistemas	65
I. Definições	65
II. Simulações digitais e modelos.....	69
III. Do modelo mental do cientista ao modelo digital	71
IV. Diferenças entre: modelo para os sistemas complexos inertes e modelo para os sistemas complexos vivos	72
V. A evolução dos algoritmos.....	76
VI. A evolução da concepção dos sistemas	82
VII. Metáfora para melhor compreender todos esses conceitos:o jogo dos filhos ciumentos.....	83
VIII. Os sistemas bioinspirados.....	88

IV

Ciências, tecnociências e fé cristã.....	91
Introdução	93
1. Verdades científicas e verdades de fé: conflitos, evolução e articulação	95
I. Introdução.....	95

II. Distinguir as verdades científicas e as verdades de fé para tentar articulá-las.....	97
III. Evolução da exegese bíblica a partir do século XVIII	99
IV. A contribuição do Concílio Vaticano II (1962-1965)	100
V. O Deus criador da Bíblia é mais que uma “causa primeira” ..	101
VI. A Criação na Bíblia, para além de uma teologia natural	104
VII. Deus cria o ser humano e a mulher a sua imagem, cocriadores.....	106
VIII. Das causas às correlações: uma nova etapa das relações entre tecnociências e teologia?.....	108
2. Ciência, ética e fé.....	111
I. Ética, moral e espiritualidade para hoje.....	111
II. As bases da relação do direito e da ética segundo a visão cristã de hoje	113
III. A Aliança e a renovação do pensamento social cristão.....	116
3. Um olhar cristão sobre os novos desafios da revolução digital	121
I. Do olhar epistemológico ao olhar cristão	121
II. A ética do conhecimento interrogada pela impressionante ascensão da civilização algorítmica	124
III. Levar a sério o ser humano cocriador segundo a Bíblia.....	130
IV. Tecnociências numéricas e teologia da Criação	133
V. A noosfera de Teilhard de Chardin: amorização, personalização e socialização	138
VI. A crítica de Jacques Ellul em <i>Théologie et technique</i>	142
VII. Relação com o corpo e relação com a morte	145
4. A ética prática interrogada pela impressionante ascensão da civilização algorítmica	151
I. Introdução: da ética aplicada e prática	151
II. O marco da Aliança, fonte de todo discernimento ético.....	154
III. Exemplos de dilemas éticos nas tecnociências digitais.....	158
IV. O argumento de uma aposta a ser decidida	164
V. A questão da seguridade e do mal no mundo das tecnociências digitalizadas	168

VI. Análise das tentações de Cristo: as questões colocadas pela relação entre as tecnologias e o mal	170
VII. A civilização algorítmica do ponto de vista social e societário.....	174

V

Um olhar cristão positivo e proativo	179
1. Um olhar cristão positivo é possível	185
I. Alguns critérios fundamentais da ética prática proveniente da antropologia cristã.....	185
II. Passar de uma ética prática reducionista defensiva para uma ética proativa.....	186
III. Emergências positivas que se abrem a uma nova aliança entre antropologia cristã e razão científica.....	189
2. A ecologia integral oferece uma nova estrutura para repensar o lugar das tecnociências hoje	191
I. Outra estrutura para pensar a ética das tecnociências digitais.....	191
II. Uma ética baseada em uma visão “holística” das ciências e tecnologias.....	196
3. Sete bases estruturais éticas do pensamento social cristão com ecologia integral para as tecnociências digitais.....	199
I. Introdução.....	199
II. Sete propostas de bases estruturais éticas.....	202
Conclusão e abertura	213
Posfácio. Reencontrar, pelo divino, confiança no humano (por Jérôme Vignon)	223