

Ano 3, Volume 3, Número 2

ISSN 2357-8297



REVISTA HELIIUS



UNIVERSIDADE ESTADUAL
VALE DO ACARAÚ

Julho/Dezembro de 2020

Revista do Curso de Filosofia do Centro de Filosofia, Letras e Educação



Dossiê Filosofia & Biologia
Fascículo 3

Créditos institucionais	Curso de Graduação em Filosofia do Centro de Filosofia, Letras e Educação (CENFLE) da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA)
Editores-chefe	Dr. Fabrício Klain Cristofolletti, UVA Correo eletrônico: fabricio_klain@uvanet.br Dr. Sérgio Ricardo Schultz, UVA Correo eletrônico: sergio_schultz@uvanet.br
Conselho Editorial	Dr. Antonio Glaudenir Brasil Maia, UVA Dr. Fabrício Klain Cristofolletti, UVA Dr. Marcos Fábio Alexandre Nicolau, UVA Dr. Sérgio Ricardo Schultz, UVA
Comitê Científico	Dr. Abah Andrade, Universidade Federal da Paraíba, UFPB Dr. Adriano Correia, Universidade Federal de Goiás, UFG Dr. Agemir Bavaresco, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, PUCRS Dr. Agnaldo Cuoco Portugal, Universidade de Brasília, UnB Dra. Ana Clara O. Polakof, Universidad de la República, UdelaR, Uruguai Dr. Antonio Glaudenir Brasil Maia, UVA Dr. Castor Bartolomé Ruiz, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, UNISINOS Dr. Daniel Pansarelli, Universidade Federal do ABC, UFABC Dr. Delamar José Volpato Dutra, Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC Dra. Dilnéia Rocha Tavares do Couto, Universidade do Estado do Amapá, UEAP Dr. Eduardo F. Chagas, Universidade Federal do Ceará, UFC Dr. Evanildo Costeski, Universidade Federal do Ceará, UFC Dr. Everaldo Cescon, Universidade de Caxias do Sul, UCS Dr. Francisco Evaristo Marcos, Faculdade Católica de Fortaleza, FCF Dr. Francisco Romulo Alves Diniz, UVA Dra. Georgia Cristina Amitrano, Universidade Federal de Uberlândia, UFU Dr. Germán Vargas Guillen, Universidad Pedagógica Nacional, Colômbia Dr. Gregorio Piaia, Università di Padova, UNIPD, Itália Dr. Hans Christian Klotz, Universidade Federal de Goiás, UFG Dra. Ideusa Celestino Lopes, Universidade Estadual do Vale do Acaraú, UVA Dr. Jorge Vanderlei C. da Conceição, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP Dr. José Expedito Passos Lima, Universidade Estadual do Ceará, UECE Dr. Jovino Pizzi, Universidade Federal de Pelotas, UFPEL Dr. Juan Adolfo Bonaccini, Universidade Federal de Pernambuco, UFPE (<i>in memoriam</i>) Dr. Kleber Carneiro Amora, Universidade Federal do Ceará, UFC Dra. Lídia Maria Rodrigo, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP Dr. Luís Alexandre Dias do Carmo, UVA Dr. Manfredo Araújo de Oliveira, Universidade Federal do Ceará, UFC Dr. Marcos Fábio Alexandre Nicolau, UVA Dra. Marly Carvalho Soares, Universidade Estadual do Ceará, UECE Dr. Michael Löwy, Centre National des Recherches Scientifiques, CNRS, França Dr. Santiago Zabala, Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats, ICREA / Universitat Pompeu Fabra, UPF, Espanha Dra. Taynam Santos Luz Bueno, Universidade Federal de Alagoas, UFAL
Editores convidados / Organizadores de dossiê	Dr. Maxwell Morais de Lima Filho, UFAL Dr. Argus Romero Abreu de Morais, UFSJ
Auxiliares de diagramação	Larissa Alves de Melo Rosiane Paiva Martins
Designer da capa	Victor Santos
Fotografia da capa	Tissiana Silva



REVISTA HELIUS

ISSN 2357-8297

<i>Rev. Helius</i>	Sobral	v. 3	n. 2	fasc. 3	pp. 1324-1899	jul./dez. 2020
--------------------	--------	------	------	---------	---------------	----------------



2020 – Este número da *Rev. Heliuss* está licenciado sob a Licença Pública *Creative Commons* Atribuição – Não Comercial 4.0 Internacional, cujo código legal pode ser acessado no sítio eletrônico: <https://creativecommons.org/licenses>.

Filiação da publicação	Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA)
Bases de dados (indexadores)	ANPOF , Google Scholar , Latindex , Sumários.org .
Tipo de depósito	Diadorim (Azul)
Periodicidade	Semestral

Catálogo na publicação (CIP) - Sistema de Bibliotecas UVA

Revista Heliuss (online) / Curso de Graduação em Filosofia, Centro de Filosofia, Letras e Educação, UVA.- V.1, n.1 (jul./dez.2013)- . - Sobral: Curso de Graduação em Filosofia, Centro de Filosofia, Letras e Educação, UVA.

Semestral

ISSN 2357-8297 (online)

1. Filosofia- Periódicos. 2. Filosofia- Periódicos- UVA. I. Título.

CDD 100

Bibliotecária Responsável: Leolgh Lima da Silva- CRB 3/967

ISSN 2357-8297

<i>Rev. Heliuss</i>	Sobral	v. 3	n. 2	fasc. 3	pp. 1324-1899	jul./dez. 2020
---------------------	--------	------	------	---------	---------------	----------------

SUMÁRIO

Dossiê Filosofia & Biologia (Fascículo 3)

Editorial

Maxwell Morais de Lima Filho (Org.), Argus Romero Abreu de Morais (Org.), Fabrício Klain Cristofolletti (Ed.), Sérgio Ricardo Schultz (Ed.)	1328-1332
--	-----------

Artigos

A ecologia evolutiva da plasticidade fenotípica em táxons de organismos: uma breve revisão Rogério Parentoni Martins, Rodrigo Lima Massara	1333-1373
Síntese Moderna da Evolução: uma aproximação filosófica ao conceito de “síntese” Leonardo Augusto Luvison Araújo	1374-1391
As bases fisicalistas do evolucionismo na teoria sintética da evolução Douglas Nascimento Santana, Rosana Tidon, Samuel J. Simon	1392-1416
Theodosius Dobzhansky e a Biologia Evolutiva Aldo Mellender de Araújo	1417-1439
Ernst Mayr e a história da biologia: críticas e proposta de revisão Alexandre Torres Fonseca	1440-1480
A estrutura do tempo: a influência de S. J. Gould na teoria evolutiva Victor Cezar Soficier Badaró	1481-1512
Algumas ponderações iniciais sobre o meme e a Memética Gustavo Leal Toledo	1513-1535
As visões de Edward O. Wilson na interface entre Biologia e Filosofia: as bases evolutivas da moralidade Felipe Marcel Neves	1536-1563

A ciência da moralidade e a “filosofia de segunda classe” José Costa Júnior	1564-1605
As biotecnologias e o problema da natureza humana em Habermas Juliano Cordeiro da Costa Oliveira	1606-1636
O conceito de <i>pessoa</i> e as vidas que importam em Peter Singer Juliele Maria Sievers	1637-1658
<i>Fascinação sedutora: a herança das décadas do cérebro à luz da filosofia de Charles Sanders Peirce</i> Monica Aiub	1659-1687
Alguns desafios de um discurso comum entre as Neurociências e a Filosofia à luz do debate entre Paul Ricoeur e Jean-Pierre Changeux Cristina Amaro Viana Meireles	1688-1720
O determinismo biológico na hipótese do marcador somático proposto por António Damásio Fernanda Pinguelli Totino de Almeida, Francisco Rômulo Monte Ferreira	1721-1743
Kuhn e a biologia evolutiva de Darwin Robinson Guitarrari, Paulo Pirozelli	1744-1776
A eliminação de hipóteses: uma abordagem pragmática Marcos Rodrigues da Silva	1777-1790
Vírus: reinterpretando a história natural e sua importância ecológica Francisco Prosdocimi, Sávio Torres de Farias	1791-1811
Desafios da divulgação e da popularização da ciência em tempos de pandemia Thiago Lustosa Jucá, Muciana Aracely da Silva Cunha, Rérisson Máximo	1812-1865

Resenhas

Resenha do livro *A vantagem humana: como nosso cérebro se tornou superpoderoso* (Tradução de Laura Teixeira Motta. São Paulo:

Companhia das Letras, 2017), de Suzana Herculano-Houzel

Thiago Lustosa Jucá

1866-1874

Traduções

HUXLEY, T. H. *Discursos americanos*, Três palestras sobre Evolução,

Palestra I: Três hipóteses acerca da História da Natureza

André Ferreira Porfírio

1875-1899

EDITORIAL

E, sob a minha espinha, há todo um alfabeto desconhecido
enterrado.

José Alcides Pinto

Há cerca de um ano, o vírus da Covid-19 (SARS-CoV-2) propaga-se ao redor do globo terrestre, tendo ocasionado, até o momento em que escrevemos o presente texto, a significativa marca de mais de 100 milhões de infecções e de quase 2 milhões e 500 mil mortes. Apenas no Brasil, a pandemia ceifou aproximadamente 240 mil vidas. Infelizmente, o número de vítimas ainda tende a crescer significativamente.

Aproveitamos esta breve apresentação para nos sensibilizarmos com aquele(a)s que de alguma maneira foram acometido(a)s pela pandemia; em especial, com as famílias de vítimas fatais da doença. Solidarizamos-nos também com aquele(a)s que estão atuando no combate ao vírus, minimizando os impactos ocasionados por essa enfermidade em pleno século XXI. Apesar das dificuldades enfrentadas, as respostas rápidas e consistentes por parte das diversas instituições de pesquisa no país e no mundo reforçam a certeza de que o caminho para o desenvolvimento humano das nossas sociedades fundamenta-se, também, no avanço do conhecimento acadêmico.

O nosso número especial tem a pretensão de trazer as mais variadas discussões acerca da natureza e da cultura, incluindo a interface entre ambas, responsável pela emergência da singularidade humana como espécie. Desse modo, o(a) leitor(a) poderá encontrar em seus fascículos textos associados, sobretudo, a duas grandes áreas do saber acadêmico, quais sejam: Filosofia e Biologia.

Longe de almejarmos exaurir tais discussões – o que seria impossível –, apresentamos no Dossiê ora publicado um conjunto de reflexões que tratam da Grécia Antiga aos dias atuais, contemplando uma perspectiva diacrônica que atravessa diferentes períodos históricos dos saberes filosófico e biológico e suas relações entre si e com outras áreas de investigação. Trazemos ao público, portanto, contribuições acerca de pensadores e problemas teóricos debatidos na Antiguidade, na Idade Média, na Modernidade e na Contemporaneidade.

Dentre os critérios elencados para a sua elaboração, havia o desafio de contemplar não apenas o público universitário discente e docente, mas também de estender-se às demandas de estudantes e professores do Ensino Médio brasileiro. Nesse intuito, optamos por oferecer textos em português (majoritariamente) e em espanhol, assim como traduções de autores clássicos – Lamarck, Erasmus Darwin, Charles Darwin e Thomas Huxley.

Cumpre-nos destacar que, de início, avaliamos a possibilidade de restringir o projeto editorial ao campo da Filosofia da Biologia. No entanto, a surpresa positiva advinda da expressiva aceitação dos convites por parte do(a)s pesquisadore(a)s convidado(a)s nos convenceu a alargar o espectro das reflexões teóri-

cas, concretizado na transformação da temática Filosofia *da* Biologia em Filosofia & Biologia.

Esse redimensionamento permitiu que tivéssemos o privilégio de receber contribuições de pesquisadore(a)s do tema em questão advindo(a)s dos mais distintos campos teóricos, tais como Filosofia, Matemática, Física, Biologia, Neurociência, Psicologia, Psicanálise, Sociologia, História da Ciência, Filosofia da Ciência e Divulgação Científica.

Destarte, o(a) leitor(a) poderá encontrar no Dossiê tanto textos específicos de cada campo – Filosofia & Biologia – como textos pautados na interface entre ambos, em uma temporalidade que pretende, na medida do possível, seguir a própria história do pensamento filosófico e biológico no Ocidente, de modo que esperamos ter aproximado três aspectos fundamentais à produção do conhecimento teórico: a qualidade, a quantidade e a interdisciplinaridade. Deixamos ao(à) leitor(a) a tarefa de julgar se fomos exitosos em nossos propósitos.

A realização deste projeto só se tornou possível pela confiança depositada por dezenas de colaboradoras e colaboradores na *Revista Helius*. Ao todo, foram mais de 70 pesquisadoras e pesquisadores de Norte a Sul do Brasil, englobando também Instituições de Ensino Superior do México e de Portugal. Os 62 textos do *Dossiê Filosofia & Biologia* estão divididos em 53 artigos, 3 resenhas e 6 traduções.

Somadas às adversidades acarretadas pelo contexto sanitário e social no qual nos encontramos, a dimensão deste projeto editorial ensejou empenhos adicionais, haja vista os novos desafios trazidos à dinâmica da vida acadêmica,

os esforços para garantir que tantos pesquisadore(a)s de notória qualidade aceitassem realizar essa parceria em apenas um número especial e a energia dispensada para desempenhar um trabalho cuidadoso de revisão, edição, editoração e organização da expressiva quantidade de textos recebidos, distribuídos em três fascículos.

Como recompensa, o prazer de acompanhar o que há de mais atual em pesquisas sobre tantos temas fundamentais às áreas de saber do Dossiê, bem como de disponibilizar ao público em um único lançamento os frutos dos nossos esforços colaborativos. Dadas a extensão e qualidade singulares da obra e a fim de garantir organicidade à compilação dos escritos, decidimos por manter uma paginação única para todos os fascículos, assemelhando-se, em certa medida, aos projetos editoriais de enciclopédias temáticas tão comuns em academias do exterior.

Antes de finalizar, gostaríamos de registrar os nossos agradecimentos aos autore(a)s e às instituições envolvidas pela colaboração, sem os quais o *Dossiê Filosofia & Biologia* não passaria de um projeto sem realização; ao Grupo de Estudos sobre Evolução Biológica (Geseb), pelas discussões, pela promoção de atividades e pela Divulgação Científica ao longo dos últimos seis anos, as quais nos inspiram a realizar publicações como esta; às dezenas de pareceristas especializados, fundamentais ao refinamento dos textos; à Cristiane Xerez Barroso, pela tradução de artigos originais; à Tissiana Silva, pelas fotografias que ilustram os três fascículos; e ao Victor Santos, pela finalização artística das capas. Esperamos ter o privilégio de desenvolver novas parcerias no futuro.

Por fim, gostaríamos de dedicar o *Dossiê Filosofia & Biologia* à memória de João Pereira da Costa, de Alexsandro Lamarck Duarte Oliveira e de Anna Carolina Krebs Pereira Regner.

Fevereiro de 2021

Maxwell Morais de Lima Filho (UFAL)
Argus Romero Abreu de Morais (PNPD-UFSJ)
Organizadores do Dossiê
Editores Convidados – *Rev. Helius*

Fabício Klain Cristofolletti (UVA)
Sérgio Ricardo Schultz (UVA)
Editores-chefe da *Rev. Helius*



Esta obra está licenciada sob a licença [Creative Commons Atribuição – Não Comercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).



A ECOLOGIA EVOLUTIVA DA PLASTICIDADE FENOTÍPICA EM TÁXONS DE ORGANISMOS: UMA BREVE REVISÃO¹

Rogério Parentoni Martins^{1*}

Rodrigo Lima Massara²

¹ Doutor em Ecologia pela UNICAMP

Pesquisador-Visitante I do CNPq no Departamento de Biologia e do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da UFC
rpmartins917@gmail.com (*corresponding author)

² Doutor em Ecologia pela UFMG

Residente Pós-Doutoral (PNPD /Capes) do Departamento de Genética, Ecologia e Evolução e do Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre da UFMG
Sócio-Fundador do Instituto SerraDiCal de Pesquisa e Conservação
rmassara@gmail.com

Resumo

Atualmente, a plasticidade fenotípica é bem conhecida em táxons de organismos unicelulares e pluricelulares em todo o mundo. Ela resulta da evolução de características dos organismos devido às suas interações com fatores ambientais. A plasticidade fenotípica apresenta uma base genética sólida e resulta de interações complexas entre genes, desenvolvimento e epigenética. Embora o conceito de plasticidade fenotípica tenha sido relativamente bem definido pelos biólogos evolutivos, suas manifestações são bastante diversas e dependem de mecanismos de desenvolvimento, genéticos e epigenéticos que influenciam o tamanho, a forma, a fisiologia e o comportamento dos fenótipos. As bases conceituais desses mecanismos precisam ser esclarecidas para facilitar a comunicação

Abstract

Currently, phenotypical plasticity is well known across unicellular and multicellular organism taxa around the world. It results from the evolution of organisms traits due to their interactions with environmental factors. Phenotypical plasticity has a firm genetic background and results from complex interactions among genes, development, and epigenetics. Although the concept of phenotypical plasticity has been relatively clearly defined by evolutionary biologists, its manifestations are very diverse and depend on developmental, genetic and epigenetic mechanisms that influence the size, shape, physiology, and behavior of phenotypes. The conceptual bases of these mechanisms need to be clear to facilitate communication among evo-

1 Artigo traduzido do manuscrito em inglês por Cristiane Xerez Barroso (Bolsista de Pós-Doutorado do Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará - PNPd-CAPES) e revisado pelos autores.

entre biólogos evolutivos e público em geral. Nós compilamos os conceitos mais importantes sobre as manifestações da plasticidade fenotípica tanto ecológica quanto evolutiva. Revisamos as manifestações fisiológicas, morfológicas e comportamentais da plasticidade fenotípica dos táxons de organismos. Plantas são provavelmente mais plásticas fisiologicamente e morfológicamente do que animais móveis, os quais, por sua vez, são aparentemente mais plásticos em termos de comportamento do que as plantas. Devido às restrições metabólicas a que animais e plantas estão sujeitos, a temperatura é provavelmente o principal fator universal que promove respostas plásticas nos organismos. Como as condições climáticas desencadeiam respostas plásticas rápidas dos organismos, é importante saber sobre a ecologia e a evolução subjacentes a essas respostas para prever as consequências dos efeitos climáticos globais sobre a biodiversidade.

Palavras-chave: Adaptação. Fenótipo. Seleção natural. Revisão. Diversificação de espécies. Aquecimento global.

lutionary biologists and the general public. We compiled the main important concepts regarding phenotypic plasticity manifestations either ecologically or evolutionary. We reviewed the physiological, morphological and behavioral manifestations of phenotypic plasticity across organisms taxa. Plants are probably more physiological and morphological plastic than mobile animals, which are apparently more behaviorally plastic than plants. Due to metabolic constraints that both animals and plants are subjected, the temperature is probably a major universal factor in eliciting plastic responses in organisms worldwide. Therefore, because climatic conditions trigger rapid plastic organisms responses, it is important to know about the ecology and evolution underlying these responses to predict the global climatic effects on biodiversity.

Keywords: Adaptation. Global warming. Natural selection. Review. Species diversification.

1 Introdução

Para contornar os efeitos das restrições ambientais, as populações experimentam uma ampla variedade de características fisiológicas, morfológicas e comportamentais adaptativas. A enorme variabilidade de tamanhos, formas, fisiologias, comportamentos e qualquer característica morfológica utilizada na defesa ou em disputas em pequenos animais, por exemplo, para viver na água, no solo e voar, atesta a capacidade quase ilimitada da plasticidade fenotípica e da evolução genética para povoar cada local da Terra (EMLEN, 2008, Figura 1).

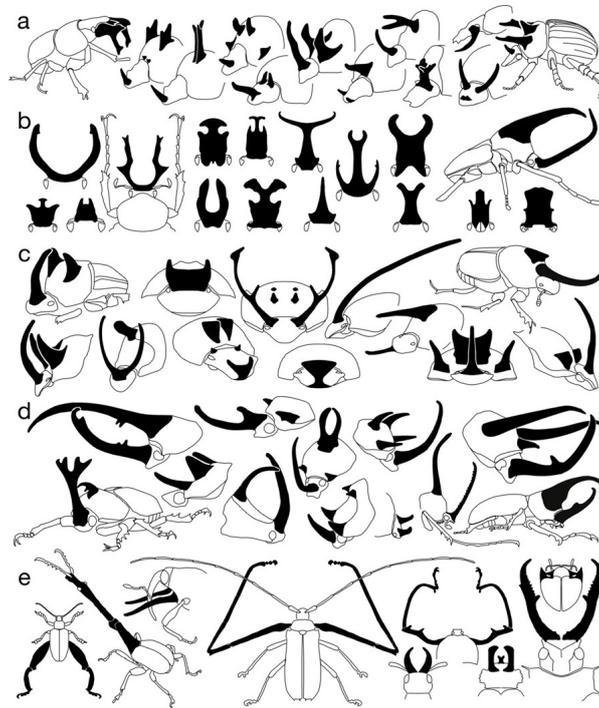


Figura 1. Armas em Coleoptera. (a) Besouros escaravelhos (Geotrupidae). 1, *Lethrus apterus*; 2, *Athyreus nitidus*; 3, *A. tridens*; 4, *Blackbolbus brittoni*; 5, *B. lunatus*; 6, *Blackburnium angulicorne*; 7, *Bolborhachium hollowayi*; 8, *Enoplotrupes sharpi*; 9, *B. coronatum*; 10, *Lethrus borealis*; 11, *Blackbolbus hoplocephalus*; 12, *Typhaeus typhoeus*. (b) Besouros escaravelhos carochas (Cetoniinae). 1, *Cyphonocephalus olivaceus*; 2, *Dicranocephalus bourgoini*; 3, *Eudicella quadrimaculata*; 4, *Ichnestoma rostrata*; 5, *Megalorrhina harrisi*; 6, *Mecynorrhina polyphemus*; 7, *Compsoccephalus dmitriewi*; 8, *Theodosia virididaurata*; 9, *Taurhina polychrous*; 10, *Gnathocera trivittata*; 11, *Anisorrhina algoensis*; 12, *Goliathus albosignatus*; 13, *M. torquata*; 14, *M. passerinii*; 15, *T. longiceps*; 16, *T. splendens*. (c) rola bosta (Scarabaeinae). 1, *Oxysternon conspicillatum*; 2, *Onthophagus capella*; 3, *Proagoderus rangifer*; 4, *O. raffrayi*; 5, *O. dunningi*; 6, *O. nigriventris*; 7, *P. lanista*; 8, *O. mouhoti*; 9, *O. praececellens*; 10, *O. sharpi*; 11, *O. pentacanthus*; 12, *P. tersidorsis*. (d) Besouros-rinocerontes (Dynastinae). 1, *Dynastes hercules*; 2, *Megasoma elephas*; 3, *Eupatorus birmanicus*; 4, *E. gracilicornis*; 5, *Chalcosoma caucasus*; 6, *Allomyrina (Trypoxylus) dichotoma*; 7, *Strategus antaeus*; 8, *Enema pan*; 9, *Dipelicus cantori*; 10, *Phileurus truncates*; 11, *Golofa porteri*; 12, *Xylotrupes gideon*. (e) Miscelânea. 1, Besouro-da-folha-perna-de-sapo (*Sagra buqueti*; Chrysomelidae); 2, Besouro-girafa-da-Nova-Zelândia (*Lasiorrhynchus barbicornis*; Curculionidae); 3, Besouro (*baradine weevil*) (*Parisoschoenus expositus*; Curculionidae); 4, Besouro arlequim (*Acrocinus longimanus*; Cerambycidae); 5, Besouro-errante (*Oxyporus rufus*; Staphylinidae); 6, Besouro (*euchirid beetle*) (*Euchirus longimanus*; Scarabaeidae); 7, Besouro-de-fungo-bifurcado (*Bolitotherus cornutus*; Tenebrionidae); 8, *Macrodontia cervicornis* (Cerambycidae); 9, Besouro-tartaruga (*Acromis sparsa*; Chrysomelidae). Os números correspondem às respectivas espécies em cada família ou sub-família. Figura gentilmente cedida por Douglas Emlen. Legenda da figura modificada de Emlen (2008, p. 394).

A plasticidade fenotípica como resposta à variação ambiental pode ser favorável (adaptativa), prejudicial ou neutra (PALACIO-LÓPEZ *et al.*, 2015). Entre os exemplos típicos de plasticidade adaptativa estão as respostas imunológicas a parasitas e o comportamento de evitar predadores; já entre os exemplos de plasticidade não-adaptativa estão os fenótipos que não trazem benefícios para os organismos, os quais são decorrentes de problemas de desenvolvimento causados por limitações de recursos.

A adaptação de populações em escalas de tempo ecológico e evolutivo é fornecida pela evolução genética e pela plasticidade fenotípica. Embora respostas evolutivas adaptativas mais rápidas no tempo ecológico geralmente ocorram por plasticidade fenotípica, elas podem às vezes ocorrer por adaptação genética (*e.g.* CHARMANTIER *et al.*, 2008; MERILÄ & HENDRY, 2014; DeLONG *et al.*, 2016; SCHEINER *et al.*, 2017).

Embora ecologia e evolução possam ocorrer em escalas de tempo semelhantes, alterações em abundâncias populacionais ocorrem mais rapidamente do que mudanças de características (DeLONG *et al.*, 2016). Esses autores sugerem que as taxas de mudança mais lentas nas características fenotípicas, em comparação com as taxas de mudança na população, podem ser devido a uma baixa variabilidade hereditária ou a gradientes relativos de aptidão (*fitness*) reduzidos ou, em alguns casos, à falta de plasticidade (DeLONG *et al.*, 2016). Como as respostas de plasticidade devem ser geralmente mais rápidas do que as mudanças genéticas, é possível que taxas mais lentas de mudança nas características plásticas sejam típicas para aquelas populações que vivem em ambien-

tes estáveis, em comparação com populações que vivem em ambientes variáveis, dinâmicos ou mesmo estressantes.

Apesar da ubiquidade da plasticidade fenotípica e da evolução genética na natureza e experimentalmente verificadas em laboratórios, bem como a diversidade de formas pelas quais ela pode ser expressa e o alto grau de adaptabilidade que pode promover, ainda existem algumas restrições ao crescimento e à persistência de populações, por exemplo, em condições extremamente quentes e frias de locais desabitados do mundo. Entre as poucas exceções estão os organismos extremófilos, que possuem características fenotípicas adaptativas (*e.g.* proteínas de choque térmico que os protegem contra a desnaturação em extremos de alta temperatura) que aumentam sua probabilidade de sobreviver e se reproduzir em locais extremamente quentes (CHEVIN & HOFFMANN, 2017).

Além dos locais quase desabitados, também existem áreas que se tornam adversas sazonalmente devido às amplas variações das condições climáticas (*e.g.* alguns desertos e regiões temperadas), resultando na diminuição drástica da disponibilidade de alimentos e abrigo. Algumas espécies que vivem nesses locais podem se dispersar para regiões favoráveis onde podem sobreviver, reproduzir ou ambos (há bons exemplos bem conhecidos em pássaros e insetos; ver, por exemplo, CHARMANTIER & GIENAPP, 2008; WHITMAN & AGRAWAL, 2009, respectivamente). Indivíduos de espécies incapazes de se dispersarem para locais favoráveis podem hibernar (*e.g.* determinadas espécies de mamíferos) ou, antes de morrer, produzir sementes capazes de se tornarem dormentes (*e.g.* plantas anuais).

O interesse da maioria dos primeiros geneticistas evolucionistas em compreender apenas as adaptações genéticas de organismos em ambientes estáveis e instáveis limitou por algumas décadas a compreensão sobre o papel da plasticidade fenotípica na evolução e diversificação dos organismos. Algumas exceções notáveis foram os geneticistas Weismann, Goldschmidt, Schmalhausen e Waddington (PFENNING *et al.*, 2010). Fenótipos plásticos ambientalmente responsivos foram considerados de menor relevância devido às suas pressupostas faltas de base genética (AGRAWAL, 2001). No entanto, Bradshaw (1965) demonstrou as bases genéticas robustas da plasticidade fenotípica:

Plasticidade é, portanto, demonstrada por um genótipo quando sua expressão pode ser alterada por influências ambientais. A mudança que ocorre pode ser chamada de resposta. Uma vez que todas as mudanças nas características de um organismo que não são genéticas são ambientais, a plasticidade é aplicável a toda variabilidade intragenotípica (BRADSHAW, 1965 apud NICOGLU, 2015).

Após Bradshaw (1965), vários autores mostraram que a norma de reação (gradiente de respostas fenotípicas às variações de fatores ambientais) está sujeita à seleção natural em características hereditárias (*e.g.* SCHEINER & LYMAN, 1989; GABRIEL & LYNCH, 1992; WEST-EBERHARD, 2003). Seguindo esses autores, vários artigos sobre a natureza adaptativa da plasticidade surgiram na literatura ecológica e evolutiva nos últimos 20 anos. Especificamente, de menos de 10 artigos por ano publicados sobre o assunto antes de 1983 para quase 1300 em 2013 (FORSMAN, 2014). Assim, a plasticidade fenotípica adaptativa é bem conhecida hoje em dia e difundida entre os táxons de organismos (*e.g.*

animais e plantas, Borges (2008); insetos, Whitman & Agrawal (2009); moluscos gastrópodes marinhos e dulcícolas, Bourdeau *et al.* (2015).

A plasticidade fenotípica é provavelmente mais comum em organismos sésseis do que naqueles vageis. Plantas em geral são mais sésseis e longevas do que animais vageis. Devido a essas características, a plasticidade, apesar de não ser sempre adaptativa (PALÁCIO-LOPEZ *et al.*, 2015; HENDRY, 2016), pode ser mais frequente em plantas do que em animais (BORGES, 2008). No entanto, Borges (2008) sugeriu a realização de estudos comparativos sobre plantas e animais sésseis, uma vez que estes compartilham formas de vida similares (ou seja, ambos são incapazes de se dispersarem para locais seguros) e, portanto, devem estar submetidos a alguns desafios ambientais semelhantes aos que as plantas enfrentam. Assim, pode-se esperar que animais sésseis possam apresentar plasticidades fenotípicas adaptativas parecidas com aquelas apresentadas pelas plantas.

Embora a plasticidade fisiológica e morfológica seja aparentemente mais comum em plantas, a plasticidade comportamental pode ser mais frequente em animais vageis (HUEY *et al.*, 2002). No entanto, alguns pesquisadores (*e.g.* TREWAVAS, 2005) afirmaram que as plantas são tão complexas do ponto de vista comportamental quanto os animais, além de terem inteligência. Assim como nos animais, a inteligência nas plantas também é considerada uma característica fenotípica plástica adaptativa que evoluiu em resposta à variabilidade ambiental (*e.g.* TREWAVAS, 2005). Dessa forma, a plasticidade pode ser funda-

mental para plantas e animais, além de seu papel na adaptação local à diversificação de espécies e especiação (AGRAWAL, 2001; PFENNIG *et al.*, 2010).

Há duas abordagens gerais para estudar a plasticidade fenotípica (PIGLIUCCI, 1996). A abordagem estatística usa ferramentas desenvolvidas em estudos genéticos quantitativos, mas seus pressupostos metodológicos podem resultar muitas vezes em inferências irrealistas sobre os fundamentos do mecanismo genético. Por outro lado, a abordagem mecanicista usa uma técnica de triagem de genes projetada para detectar genes de plasticidade envolvidos na transição entre expressão de fenótipos. Plantas e animais, como *Arabidopsis thaliana* (Brassicales: Brassicaceae) ou *Drosophila melanogaster* (Diptera: Drosophilidae), são modelos adequados para esse tipo de abordagem (SLEPECKY & STARMER, 2009). Hendry (2016, p. 25) apresentou oito conclusões sobre o papel da plasticidade fenotípica na dinâmica eco-evolutiva:

- 1) A plasticidade é - não surpreendentemente - às vezes adaptativa, às vezes não-adaptativa e às vezes neutra; 2) A plasticidade tem custos e limites, mas essas restrições são altamente variáveis, muitas vezes fracas e difíceis de detectar; 3) Ambientes variáveis favorecem a evolução de uma maior plasticidade das características, que pode então enfraquecer a aptidão (*fitness*)/o desempenho (ou seja, a tolerância); 4) A plasticidade às vezes ajuda na colonização de novos ambientes (efeito Baldwin) e responde às mudanças ambientais *in situ*. No entanto, as respostas plásticas nem sempre são necessárias ou suficientes nesses contextos; 5) A plasticidade algumas vezes promoverá e algumas vezes restringirá a evolução genética; 6) A plasticidade às vezes ajudará e às vezes impedirá a especiação ecológica, mas, no momento, os testes empíricos a respeito são limitados; 7) A plasticidade pode apresentar mudanças evolutivas consideráveis no tempo presente, embora as taxas dessa evolução da norma de reação sejam altamente variáveis entre táxons e características; e 8) A plasticidade parece ter influências

consideráveis na dinâmica ecológica em níveis de comunidade e ecossistema, embora mais estudos sejam necessários.

Apesar da real importância da plasticidade na dinâmica eco-evolutiva, os dados comparativos são escassos para avaliá-la. Por exemplo, mesmo para bactérias, alguns resultados ainda são inconclusivos, como aqueles relacionados à quantificação da variação de tamanho e forma de bactérias, que está relacionada à adaptação da plasticidade fenotípica (Kevin D. Young, comunicação pessoal). Nós acreditamos que o mesmo também se aplica aos animais e plantas em geral. Apesar do amplo conhecimento sobre a evolução de características adaptativas, seja por plasticidade fenotípica, seja por microevolução, ainda faltam estudos experimentais sobre seus efeitos combinados sobre a diversidade genética de diferentes populações (BOURDEAU *et al.*, 2015).

Apesar das limitações decorrentes da ausência de dados comparativos, há algumas evidências de que as interações ecológicas mediadas pela plasticidade fenotípica são onipresentes na natureza, e as potenciais consequências eco-evolutivas dessas interações ilustram a complexidade inerente à compreensão da evolução também em um contexto de comunidades (AGRAWAL, 2001; FITZPATRICK, 2012; FORDAYCE, 2016).

Também pode ser esperado que organismos com ciclos de vida complexos (*e.g.* endoparasitas, insetos holometábolos, peixes anfíbios, Amphibia) exibam altos níveis de plasticidade fenotípica (ver Minelli & Fusco (2010) para uma discussão sobre a relação entre plasticidade e ciclos de vida complexos). A evolução de ciclos de vida complexos em organismos influencia também sua ecologia evolutiva em nível de comunidade (FORDAYCE, 2016).

Distúrbios antropogênicos também têm um papel na promoção da evolução da plasticidade. Um estudo que revisou 20 artigos sobre o efeito de distúrbios antropogênicos sobre invertebrados e plantas mostrou que a plasticidade pode evoluir em diferentes direções de acordo com os táxons e características. Invertebrados mostraram um aumento da plasticidade na história de vida e uma diminuição da plasticidade nas características morfológicas, enquanto as plantas não mostraram tendências (CRISPO *et al.*, 2010).

Há excelentes revisões sobre a plasticidade fenotípica nas arenas ecológica, genética e evolutiva, cobrindo táxons específicos (*e.g.* WEST-EBEHARDT, 2003; WHITMAN & AGRAWAL, 2009; MERILÄ & HENDRY, 2014; BOURDEAU *et al.*, 2015; GRENIER *et al.*, 2016). Entretanto, uma visão geral de microrganismos até angiospermas está faltando na literatura. Assim, o objetivo deste trabalho foi o de reunir informações sobre a distribuição da plasticidade fenotípica a partir de microrganismos até animais e plantas (Tabela 1). Além disso, discutimos sobre algumas consequências ecológicas e evolutivas da plasticidade fenotípica. Por exemplo, espera-se tanto que haja uma distribuição assimétrica entre os grupos taxonômicos quanto respostas semelhantes em animais e plantas a fatores de variação ambiental específicos (*e.g.* temperatura). Finalmente, discutimos brevemente o vínculo entre plasticidade fenotípica, plasticidade do desenvolvimento e epigenética. Porém, antes, elencaremos a diversidade de características conceituais que caracterizam a plasticidade fenotípica.

2 Características conceituais da plasticidade fenotípica

Existem vários conceitos que os ecólogos evolucionistas usam para caracterizar as diferenças na manifestação da plasticidade fenotípica, por exemplo, para insetos (ver WHITMAN & AGRAWAL (2009); FITZPATRICK (2012) e exemplos neles), que também podem ser estendidos para todos os organismos semelhantes; bem como os conceitos usados por geneticistas evolucionistas (ver FUSCO & MINELLI, 2010 e seus exemplos).

A variabilidade ambiental pode induzir de forma adaptativa que um genótipo de único organismo expresse diferentes tipos de fenótipos, o que é denominado plasticidade fenotípica. No entanto:

Toda plasticidade é fisiológica, mas pode se manifestar como mudanças na bioquímica, fisiologia, morfologia, comportamento ou história de vida (i.e. Aspectos biológicos da vida de uma espécie, tais como maturação sexual, reprodução dos indivíduos etc.). A plasticidade fenotípica pode ser passiva, antecipatória, instantânea, retardada, contínua, discreta, permanente, reversível, benéfica, prejudicial, adaptativa ou não-adaptativa e geracional (WHITMAN & AGRAWAL, 2009, p. 1; para definições conceituais, consulte a Tabela 1).

Por razões de simplicidade, os autores usam a definição do conceito quase da mesma forma ou com pouca variação para explicitar a natureza da plasticidade fenotípica (ver WHITMAN & AGRAWAL (2009) para uma breve compilação de várias definições do conceito; Tabela 1). Todavia, os biólogos evolucionistas devem estar sempre preocupados em esclarecer as definições dos conceitos que usam para facilitar a comunicação, a fim de que os resultados de suas

pesquisas sejam compreensíveis e úteis para os legisladores, gestores de reservas naturais, conservacionistas, comunicadores científicos e leigos interessados.

Tabela 1. Conceitos usados por biólogos evolucionistas para caracterizar diferenças na manifestação da plasticidade fenotípica em todos os organismos vivos.

Manifestação de plasticidade fenotípica	Definição	Autores
Plasticidade ativa	Alterações fenotípicas complexas, coordenadas e reguladas, por exemplo, durante o desenvolvimento e induzidas por alguns sinais ambientais	Whitman & Agrawal (2009)
Plasticidade passiva	Mudanças pequenas e não reguladas no fenótipo em resposta a estresses ambientais	Whitman & Agrawal (2009)
Plasticidade diapausa	Um período caracterizado pela interrupção do crescimento e redução da atividade metabólica	Whitman & Agrawal (2009)
Plasticidade antecipatória	Respostas a sinais ambientais que preveem mudanças ambientais futuras estressantes ou benéficas	Whitman & Agrawal (2009)
Plasticidade responsiva (ou direta)	Respostas plásticas não antecipatórias que se manifestam após o surgimento de novas condições ambientais	West-Eberhard (2003)
Plasticidade benéfica	Ocorre quando um indivíduo altera seu fenótipo para corresponder de forma adaptativa a um ambiente em mudança	West-Eberhard (2003)
Plasticidade adaptativa	Mudanças genéticas que são essenciais para a persistência evolutiva	West-Eberhard (2003)
Plasticidade não-adaptativa (ou prejudicial)	As mudanças plásticas têm efeitos negativos na aptidão (<i>fitness</i>) da população	West-Eberhard (2003)
Plasticidade neutra	As mudanças plásticas não afetam a aptidão (<i>fitness</i>) da população	West-Eberhard (2003)
Polifenismo morfológico	Plasticidade fenotípica na qual várias características discretas (ou contínuas) podem surgir devido a diferentes condições ambientais	West-Eberhard (2003)
Plasticidade randômica	A variação fenotípica que surge da estocasticidade ambiental	Fitzpatrick (2012)
Contra-gradiente	Ocorre quando as influências genéticas em uma característica se opõem às influências ambientais	Fitzpatrick (2012)

Indução Ambiental	Ocorre quando qualquer influência na expressão de uma característica é induzida pelo ambiente	Fitzpatrick (2012)
Polimorfismo	É uma variação fenotípica geneticamente controlada ou um polimorfismo fenotípico com bases genéticas robustas	Fusco & Minelli (2010)
Canalização genética	A capacidade de uma população de produzir o mesmo fenótipo, independentemente da variabilidade de seu ambiente ou genótipo	Flatt (2005)
Flexibilidade fenotípica	Formas reversíveis de plasticidade	Piersma & Drent (2003)
Assimilação genética	Ocorre quando a variação fenotípica é constitutivamente produzida	Pigliucci <i>et al.</i> (2006)
Acomodação genética	Uma mudança genética quantitativa na frequência dos genes que afetam a regulação ou forma	Fierst (2011)
Recombinação desenvolvimental	Uma nova expressão do genoma que causa uma reorganização do fenótipo	Fierst (2011)
Mudanças no desenvolvimento	Características expressas em diferentes combinações durante o desenvolvimento e evolução	West-Eberhardt (2003)
Variação genética críptica	Quando a variação genética tem o potencial de modificar o fenótipo após mudanças ambientais ou contexto genético, mas não em condições normais	Whitman & Agrawal (2009)
Plasticidade aleatória	Quando uma variável ambiental relevante para a espécie tem uma dinâmica temporal imprevisível em uma escala de tempo comparável a todo o ciclo de vida do organismo	Whitman & Agrawal (2009)
Plasticidade através de gerações	Quando os fenótipos são repetidos ao longo das gerações	Whitman & Agrawal (2009)
Plasticidade de morfotipos coexistentes	A mudança de desenvolvimento entre fenótipos possivelmente coexistentes	Whitman & Agrawal (2009)
Polifenismo de castas	Quando diferentes fenótipos são a base do sistema de castas de muitas espécies sociais	Whitman & Agrawal (2009)
Plasticidade vitalícia	A capacidade de um indivíduo responder a uma variedade de estímulos durante toda sua vida	Garland & Kelly (2006)
Adaptação evolutiva	A mudança adaptativa intergeracional na composição de uma população	Garland & Kelly (2006)

A plasticidade fenotípica resulta em normas de reação (variação fenotípica causada pela variação ambiental, que resulta em diferentes respostas que são expressas em um gradiente de variações ambientais). Uma vez verificada a plasticidade fenotípica, a norma de reação de uma característica fenotípica morfológica, fisiológica, comportamental ou de história de vida pode ser representada graficamente em coordenadas cartesianas, com a característica sob influência da variação ambiental no eixo-y e a variável ambiental que induz a variação fenotípica no eixo-x (Figuras 2 e 3).

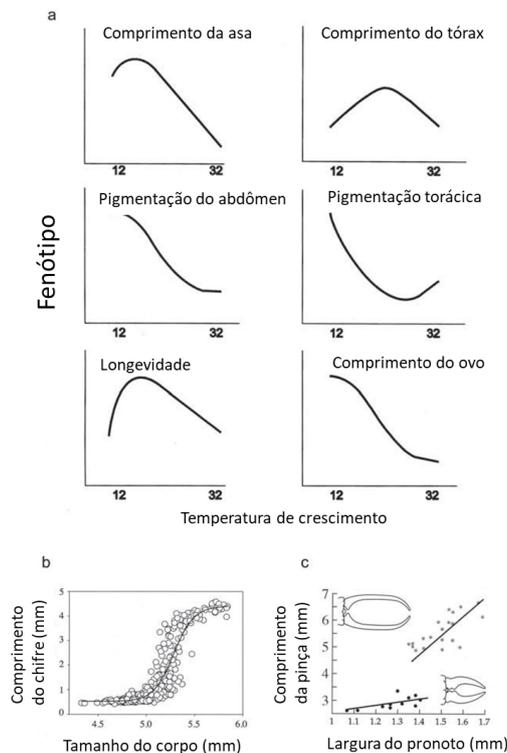


Figura 2. Normas de reação de insetos: (a) Normas de reação para características em *Drosophila* em resposta à temperatura de crescimento. (b) Alometria sigmoide para o comprimento do chifre no besouro macho *Onthophagus taurus* em resposta ao tamanho do corpo, que é amplamente determinado pela nutrição larval. (c) Alometria para nutrição influenciou o comprimento da pinça de tesourinhas machos, mostrando dois morfotipos discretos sem intermediários. Figura de Whitmann & Agrawal (2009, p. 8).

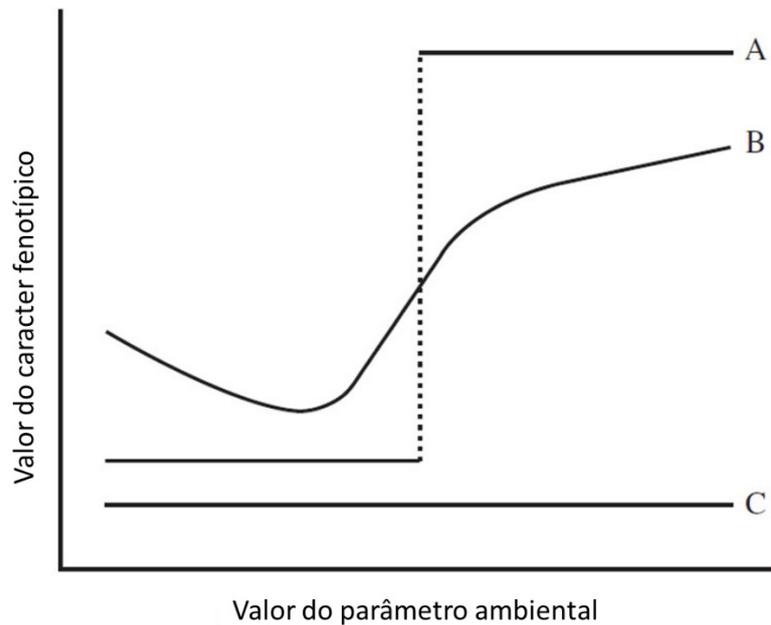


Figura 3. Representação esquemática das normas de reação para três caracteres (A-C): A e B são plásticos (norma de reação plástica), enquanto C é um caráter não-plástico (norma de reação não-plástica ou monofênica). A é um caráter polifênico, B é contínuo, enquanto C é monofênico. Legenda da figura modificada de Fusco & Minelli (2010, p. 549).

3 Ligando plasticidade fenotípica e plasticidade do desenvolvimento à epigenética

A plasticidade fenotípica é um fenômeno epigenético resultante do desenvolvimento do organismo, cujo resultado é uma manifestação fenotípica das complexas interações entre o genótipo do organismo e o ambiente. Apesar de ser usual analisar a evolução de características únicas, o organismo como um todo integrado (um conjunto de características adaptativas) é que está sujeito à

seleção natural. Portanto, esse “todo integrado” parece mais adequado como uma abordagem para estudar a plasticidade fenotípica (FORSMAN, 2014).

Como a plasticidade fenotípica está diretamente ligada à plasticidade do desenvolvimento e à epigenética, estes dois últimos conceitos e a relação entre eles devem ser devidamente definidos. A plasticidade do desenvolvimento descreve situações em que um estímulo específico que ocorra durante o desenvolvimento de um indivíduo produz uma alteração duradoura no fenótipo. As mudanças de desenvolvimento são mudanças hereditárias na função do gene que não envolvem alterações na sequência do DNA e estão no domínio da pesquisa epigenética (NETTLE & BATESON, 2015). Quando a plasticidade do desenvolvimento induz variação epigenética (SPRINGER & SCHMITZ, 2017), ela pode, portanto, levar a alterações fenotípicas induzíveis, mesmo na ausência completa de variabilidade genética (KALISZ & KRAMER, 2008).

Mecanismos epigenéticos têm sido propostos como fundamentais na ocorrência de plasticidade, permitindo que a exposição do fenótipo ao ambiente molde a futura expressão gênica. No entanto, compreender seu papel e impacto dos mecanismos epigenéticos na dinâmica eco-evolutiva está apenas no início (DUNCAN *et al.*, 2014).

4 Plasticidade fenotípica em táxons de plantas e animais

A distribuição assimétrica da plasticidade fenotípica entre os táxons de plantas e animais reflete também as facilidades e adequação que organismos

bem estudados geneticamente, como *Drosophila* (LIN *et al.*, 2016) e espécies de répteis (NOBLE *et al.*, 2018), possam oferecer, além da preferência dos pesquisadores por determinados táxons de estudo. Merilä & Hendry (2014) apresentaram 11 revisões discutindo o papel relativo da plasticidade fenotípica e da evolução da mudança genética em resposta às alterações climáticas (ou seja, temperatura). Essa revisão inclui peixes, pássaros, mamíferos, anfíbios e répteis, animais e plantas marinhos, invertebrados terrestres, invertebrados de água doce, plantas terrestres e fitoplâncton marinho. Os autores concluem que a plasticidade fenotípica contribui fortemente para as tendências de variações dos fenótipos ligadas às mudanças climáticas contemporâneas.

Uma revisão recente da plasticidade fenotípica em animais e plantas marinhos mostrou que a literatura disponível é tendenciosa para gastrópodes, crustáceos, cnidários e macroalgas (REUSCH, 2014). Cerca de metade das evidências publicadas trata apenas de tolerâncias às temperaturas situadas na extremidade superior da faixa de temperaturas, enquanto a outra metade aborda tanto a tolerância quanto a seleção para aprimoramento das características (REUSCH, 2014).

Abaixo está nosso breve levantamento sobre a plasticidade fenotípica em táxons de organismos.

5 Plasticidade fenotípica em invertebrados

Espera-se que a plasticidade fenotípica fisiológica e morfológica em invertebrados (Tabela 2) seja mais comum do que em vertebrados. Por outro lado,

deve-se esperar que a plasticidade comportamental seja mais comum em vertebrados do que em invertebrados. Em relação à plasticidade comportamental, provavelmente os vertebrados devam ser mais flexíveis do que os invertebrados. A possível razão para essa maior flexibilidade em vertebrados pode ser a maior complexidade de seus cérebros em comparação ao dos invertebrados. No entanto, até onde sabemos, não há estudo algum explorando essa hipótese.

Tabela 2. Manifestações de plasticidade fenotípica em táxons de microorganismos e invertebrados.

Táxon	Manifestação de plasticidade fenotípica	Autor
Microorganismos (bactérias, vírus, protozoários e fungos)	Apesar de suas respostas genéticas e morfofisiológicas rápidas às mudanças ambientais, eles também podem apresentar plasticidade fenotípica substancial	Young (2006)
Vermes (incluindo Annelida)	Especialmente em parasitas com ciclos de vida complexos	Auld & Tinsley (2015)
Gastropoda	Para espécies de água doce e marinhas, as respostas plásticas ao predador parecem ser o fator ecológico mais importante para a evolução da plasticidade fenotípica	Bourdeau <i>et al.</i> (2015)
Cnidaria	Apesar da carência de estudos, a plasticidade fenotípica tem sido relatada como de fundamental importância na evolução de corais	Calixto-Botía & Sánchez (2017)
Arthropoda	Existem muitos estudos sobre plasticidade fenotípica em Arthropoda, principalmente em insetos	Whitman & Agrawal (2009)
Aranhas e opiliões	Muito plástica em resposta a uma variedade de fatores fisiológicos e ambientais	Hesselberg (2014) Naya <i>et al.</i> (2017)
Insetos	É comum e altamente adaptativa	Whitman & Agrawal (2009)

Independentemente das respostas genéticas e morfofisiológicas rápidas dos microrganismos às mudanças ambientais, seria esperado que eles também pudessem apresentar plasticidade fenotípica substancial. A ampla gama de formas e tamanhos das bactérias significa diferentes modos de lidar com as variações ambientais (YOUNG, 2006). As bactérias interagem com plantas e animais em diferentes tipos de associação e participam de diversos processos biológicos.

Uma importante questão que diz respeito não apenas aos microrganismos, mas também a todos os organismos em geral, é: quanto da adaptabilidade em tamanho e forma é uma adaptação genética ou uma adaptação plástica? Apesar da ampla abordagem da revisão de Young (2006) sobre tamanho e forma de bactérias, ele não forneceu, por exemplo, uma resposta a essa questão, que é importante tanto para entender a ecologia evolutiva quanto para auxiliar os estudos médicos e aplicações tecnológicas de bactérias.

5.1 Vermes (incluindo Annelida)

Os nematoides são modelos para investigar a plasticidade fenotípica em vermes, especialmente devido à plasticidade fenotípica ter sido bastante difundida nesses organismos (VINEY & DIAZ, 2012). Espera-se que vermes parasitas (*e.g.* platelmintos) com ciclos de vida complexos apresentem um alto grau de plasticidade fenotípica. A seleção deve favorecer um aumento na complexidade do ciclo de vida apenas quando os hospedeiros intermediários forem mais abundantes do que o hospedeiro definitivo; a sobrevivência do parasita no hos-

pedeiro intermediário é alta e a transmissão do hospedeiro intermediário para o hospedeiro definitivo é comum (AULD & TINSLEY, 2015).

5.2 *Mollusca (Gastropoda)*

Bourdeau *et al.* (2015) revisaram a plasticidade fenotípica em gastrópodes aquáticos. Eles encontraram 96 estudos que mostraram que as respostas plásticas para espessura da concha, formato da concha, crescimento e fecundidade em espécies de água doce são três vezes mais numerosas do que em espécies marinhas. Tanto para espécies dulcícolas quanto marinhas, as respostas plásticas aos predadores parecem ser o fator ecológico mais importante para a evolução da plasticidade fenotípica.

5.3 *Crustacea e Cnidaria*

As cracas são comumente epibiontes em várias espécies marinhas. A plasticidade fenotípica foi detectada em uma espécie de craca epibionte em carapaça de tartaruga (CHEANG *et al.*, 2013). No entanto, faltam dados sobre a plasticidade fenotípica em Crustaceae. Por outro lado, a plasticidade fenotípica tem sido relatada como de fundamental importância na evolução de corais (CALIXTO-BOTÍA & SÁNCHEZ, 2017).

5.4 *Arthropoda*

Há muitos estudos sobre plasticidade fenotípica em *Arthropoda*, particularmente em insetos (WHITMAN & AGRAWAL, 2009). A Figura 1 mostrou a diversidade impressionante das estruturas quitinosas em insetos, provavelmente resultante da evolução da plasticidade fenotípica, principalmente por seleção sexual ou competição.

5.5 *Aranhas e opiliões*

O comportamento de construção da teia em aranhas de teias orbitais é muito plástico em resposta à variedade de fatores fisiológicos e ambientais, como a restrição de espaço (HESSELBERG, 2014). Opiliões mostram plasticidade fenotípica em características fisiológicas e de história de vida, tanto em campo quanto em laboratório, em resposta à qualidade da dieta (NAYA *et al.*, 2017).

5.6 *Insetos*

A plasticidade fenotípica contribui para a diversificação dos organismos em uma variedade de níveis de organização biológica, facilitando assim a evolução de novas características, novas espécies e ciclos de vida complexos (MOCZEK, 2010). Com base nas descobertas de Moczek (2010), é provável que grupos

de insetos ricos em espécies e amplamente distribuídos devam ser mais plásticos do que aqueles com menos espécies.

A comparação das características morfológicas entre *Drosophila melanogaster* e *D. simulans* (Diptera: Drosophilidae) mostrou variação clinal no tamanho do corpo e em outras características. A plasticidade fenotípica contínua (isto é, norma de reação) foi investigada como uma função da temperatura de crescimento, sugerindo que a seleção natural na plasticidade é adaptativamente importante para a variação de temperatura (GIBERT *et al.*, 2004).

5.7 Vertebrados

Polimorfismos tróficos são frequentes em vertebrados (Tabela 3), especialmente em peixes lacustres. Existem poucas informações sobre a contribuição relativa da genética e do ambiente para os polimorfismos tróficos. No entanto, os dados disponíveis mostram que a plasticidade pode ser responsável apenas pelas diferenças entre os morfotipos na maioria dos casos.

Tabela 3. Manifestações de plasticidade fenotípica em táxons de vertebrados.

Táxon	Manifestação de plasticidade fenotípica	Autor
Peixes	Mostra alta plasticidade fenotípica em várias características da história de vida	Karjanailen <i>et al.</i> (2016)
Amphibia	Ela tem um papel ubíquo na produção de mudanças plásticas adaptativas e não-adaptativas sob variação de temperatura	Urban <i>et al.</i> (2014)

Reptilia	Ela tem um papel ubíquo na produção de mudanças plásticas adaptativas e não-adaptativas sob variação de temperatura	Urban <i>et al.</i> (2014) Noble <i>et al.</i> (2018)
Aves	Como as cores da plumagem são usadas para atrair aves fêmeas para acasalar, as mudanças nos padrões da plumagem podem ser impulsionadas pela plasticidade fenotípica	Price (2006)
Mamíferos	Há algumas evidências de que as respostas à variação climática são fenotipicamente plásticas adaptativas	Boutin & Lane (2013)
Humanos	Responde a diferentes fatores, como exercício, altitude, nutrição, temperatura, espaço e viagens	Geurts <i>et al.</i> (2006) Asea & DeMaio (2007) Radakovic <i>et al.</i> (2007)

5.8 Peixes

Os peixes apresentam alta plasticidade fenotípica em várias características da história de vida em relação às variações ambientais abióticas e bióticas (KARJANAILEN *et al.*, 2016). Um exemplo notável são os peixes anfíbios. Este grupo que engloba mais de 200 espécies, em 17 ordens de peixes, apresenta plasticidade fenotípica fisiológica adaptativa para viver tanto em ambientes aquáticos como terrestres.

5.9 Amphibia

A plasticidade fenotípica tem um papel ubíquo na geração de mudanças plásticas adaptativas e não-adaptativas sob variação de temperatura em Amp-

hibia. No entanto, a mudança plástica adaptativa muitas vezes contribui para suavizar os efeitos de variações climáticas (URBAN *et al.*, 2014).

5.10 Reptilia

Como frequentemente ocorre com os anfíbios, Reptilia também apresenta variação de plasticidade fenotípica ubíqua sob variação climática. Por exemplo, dados de 175 espécies de répteis mostraram que a temperatura afeta a plasticidade fenotípica nesses organismos (NOBLE *et al.*, 2018). A plasticidade fenotípica tem um papel ubíquo na geração de mudanças plásticas adaptativas e não-adaptativas em Reptilia sob variação climática. No entanto, a mudança plástica adaptativa muitas vezes contribui para suavizar a variação climática para espécies de Reptilia (URBAN *et al.*, 2014; NOBLE *et al.*, 2018).

5.11 Aves

Price (2006) revisou a plasticidade fenotípica em cores de plumagem de aves. As cores da plumagem são utilizadas na sinalização social, atraindo as aves fêmeas para o acasalamento. Assim, as cores da plumagem estão sujeitas a uma forte seleção sexual direcional. A plasticidade fenotípica é uma das maneiras pela qual a mudança genética nos padrões de plumagem (e outras características) pode ser conduzida (PRICE, 2006). Em 47 anos de estudos sobre adaptabilidade comportamental climática do chapim-real no Reino Unido, Charman-

tier *et al.* (2008) detectaram uma rápida resposta fenotípica plástica adaptativa: os pássaros não variavam em suas respostas comportamentais às variações ambientais. Possivelmente, a resposta comportamental pode ser fixada na população.

5.12 Mamíferos

Dados sobre a evolução da plasticidade fenotípica em mamíferos são escassos. No entanto, há algumas evidências de que as respostas às variações climáticas são fenotipicamente plásticas adaptativas (BOUTIN & LANE, 2013). Estima-se que 62% das mudanças na data de parto em uma população de esquilos vermelhos *Tamiasciurus hudsonicus* (Rodentia: Sciuridae) foram devidas à plasticidade (MERILÄ & HENDRY, 2014).

5.13 Humanos

A plasticidade fenotípica no desempenho humano em resposta ao exercício, altitude, nutrição, temperatura, viagens espaciais é um tema de grande interesse (GEURTS *et al.*, 2006; ASEA & DeMAIO, 2007; RADAKOVIC *et al.*, 2007). A plasticidade fenotípica influencia a disparidade racial encontrada na determinação do QI observada em estudos populacionais realizados nos EUA (PIGLIUCCI, 2001).

5.14 Plantas

Existe uma considerável plasticidade fenotípica em plantas (Tabela 4). Por exemplo, Gratani (2014) listou 60 espécies de angiospermas e gimnospermas para as quais a plasticidade fenotípica evoluiu sob a influência de fatores climáticos.

Tabela 4. Manifestações de plasticidade fenotípica em táxons de plantas, moneras, protistas e fungi.

Táxon	Manifestação de plasticidade fenotípica	Autor
Algas	Algas coralinhas amplamente distribuídas são mais propensas a apresentar plasticidade fenotípica	Ragazzola <i>et al.</i> (2013)
Fungos	Eles são considerados bons modelos para investigar a natureza adaptativa da plasticidade fenotípica devido a várias razões	Slepecky & Starmer (2009)
Líquens	Supõe-se ser seletivamente vantajosa, uma vez que são organismos de crescimento lento	Sojo <i>et al.</i> (1997)
Musgos	Experimentos de transplante mostraram variação nas características da história de vida, tanto pela plasticidade genética quanto pela fenotípica	Hassel <i>et al.</i> (2005) Hedderson & Longton (2008)
Samambaias	Mais frequente em gradientes altitudinais	Scheneller & Liebsty (2007)
Gimnospermas e angiospermas	Exibem mais variação genética do que plasticidade fenotípica	Reich <i>et al.</i> (2003)

5.15 Algas

Algas coralinas amplamente distribuídas são mais propensas a apresentar plasticidade fenotípica. É o caso de experimentos de transplante de algas coralinas que apresentaram respostas de plasticidade ao CO₂ ambiental (RAGAZZOLA *et al.*, 2013). Lürling (2003) mostrou que nenhuma espécie de alga verde, com ou sem prolongamentos espinhosos, muda sua morfologia na presença de *Daphnia* (Figura 4).

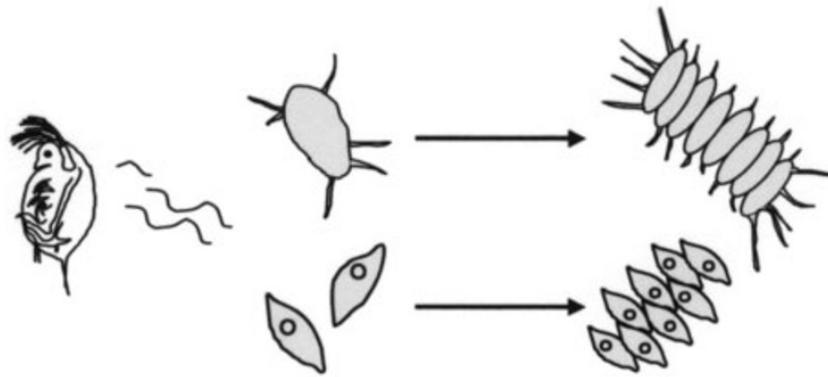


Figura 4. Transformação de colônia unicelular induzida por *Daphnia* em *Desmodesmus subspicatus* (desenhado após Hessen & Van Donk (1993)) e *Scenedesmus obliquus*. Figura de Lürling (2003, p. 88).

5.16 Fungos

Várias espécies de fungos são fenotipicamente plásticas (SLEPECKY & STARMER, 2009, e referências contidas nele). *Candida albicans* (Saccharomyceta-

les: Saccharomycetaceae), por exemplo, apresentou plasticidade fenotípica epigenética, que promoveu adaptação dentro do hospedeiro.

5.17 Líquens

A plasticidade fenotípica é considerada seletivamente vantajosa para os líquens porque são organismos de crescimento lento (SOJO *et al.*, 1997). No entanto, a plasticidade fenotípica nesses organismos era pouco conhecida até um artigo de 1997 explorando sua ocorrência em uma espécie de líquen (PINTADO *et al.*, 1997). Atualmente, estudos sobre plasticidade em líquens ainda são escassos na literatura.

5.18 Musgos

Experimentos de transplante com uma espécie de musgo apontaram que a adaptação e a expansão da distribuição podem ocorrer por brotos, cujo crescimento é plástico (HASSEL *et al.*, 2005). Além disso, experimentos de transplante recíproco em três espécies de musgos mostraram variação nas características da história de vida, tanto pela plasticidade genética quanto pela fenotípica (HEDDERSON & LONGTON, 2008).

5.19 *Samambaias*

Um estudo genético com populações de samambaias, em gradiente altitudinal nos Alpes Suíços, mostrou a presença de plasticidade fenotípica, uma vez que não houve correlação substancial entre variações genética e fenotípica. No entanto, em comparação com uma população italiana com distribuição altitudinal, duas populações espanholas de samambaias e várias espécies herbáceas apresentaram uma correlação significativa entre plasticidades genética e fenotípica (SCHENELLER & LIEBSTY, 2007, e referências). Em estudos semelhantes com populações de gimnospermas e angiospermas, Reich *et al.* (2003, e referências contidas nele) mostraram que havia mais variação genética do que plasticidade fenotípica.

5.20 *Gimnospermas e angiospermas*

A grande revisão sobre plasticidade fenotípica em gimnospermas e angiospermas trouxe uma lista de 60 espécies, sendo a maioria (56) espécies de angiospermas (GRATANI, 2014).

5.21 *Algumas consequências ecológicas e evolutivas da plasticidade fenotípica para animais e plantas*

Além da importância de compreender a ecologia e evolução da plasticidade fenotípica, também é importante compreender o seu papel nas interações

ecológicas e na evolução (AGRAWAL, 2001; MINELLI & FUSCO, 2010; MOCZEK, 2015).

Uma vez que os requisitos essenciais para a manutenção da vida são profundamente afetados pela temperatura, os animais e as plantas evoluíram pela plasticidade e evolução genética morfofisiológica e de mecanismos comportamentais para manter a temperatura corporal estável. O interesse nas consequências das mudanças climáticas globais para a biodiversidade em seus múltiplos aspectos é de fundamental importância devido ao impacto drástico previsto sobre animais e plantas. O destino de indivíduos, populações e interações de espécies em comunidades e ecossistemas pode ser profundamente afetado pela mudança de temperatura global.

A variação da temperatura é, portanto, um fator importante na ecologia evolutiva da plasticidade fenotípica. Um levantamento sobre estudos experimentais em 12 espécies de plantas sugeriu que o aumento da plasticidade conduz a adaptação ao crescimento da variação climática na natureza (MOCZEK, 2015). Esses resultados são promissores devido aos efeitos previstos do aumento do aquecimento global. Assim, fortes evidências sugerem que a plasticidade fenotípica é essencial para a adaptação às mudanças climáticas e ao aumento da variabilidade climática. Além disso, a evolução da plasticidade fenotípica sob variação de temperatura afeta da aptidão individual à estrutura e funções dos ecossistemas (ver Vásquez *et al.* (2015) e referências contidas nele).

6 Conclusões

Salientamos a seguinte conclusão de Whitman & Agrawal (2009, p. 22) sobre a importância de reconhecer e estudar a plasticidade fenotípica na biologia evolutiva:

A plasticidade fenotípica é importante porque expande a teoria evolutiva 'genocêntrica' existente, produzindo um paradigma abrangente para explicar a vida na Terra. A plasticidade já foi considerada 'ruído', mas agora é amplamente reconhecida como potencialmente adaptativa em uma ampla gama de circunstâncias. Como acontece com qualquer grande mudança no pensamento científico, a plasticidade fenotípica engendra novas ideias, levando-nos a fazer novas perguntas e testar hipóteses que de outra forma não seriam examinadas, conduzindo-nos a novas e produtivas percepções científicas.

Mais especificamente, a plasticidade fenotípica foi generalizada, possuindo também implicações importantes para a medicina, agricultura, pecuária e para o manejo e conservação da vida selvagem.

O momento parece propício para pensarmos em algumas questões relevantes quanto à ecologia e evolução da plasticidade, como: 1) Existe correlação entre a complexidade cerebral e a plasticidade comportamental?; 2) Os organismos com ciclos de vida complexos são mais plásticos do que os organismos com ciclos de vida simples?; 3) Os organismos que vivem em ambientes instáveis são mais plásticos do que aqueles que vivem em ambientes estáveis?; 4) A adaptação a novos ambientes é mais rápida pela plasticidade fenotípica do que pela

evolução genética?; e 5) Os animais e plantas marinhos são mais plásticos do que os terrestres?

Apesar do atual interesse de biólogos evolucionistas sobre a plasticidade fenotípica, ainda há controvérsias e divergências entre os pesquisadores sobre como detectá-la, debates sobre questões teóricas e empíricas sobre os mecanismos genéticos subjacentes e como a seleção natural pode afetá-la em ambientes variáveis (ver VIA *et al.* (1995) para uma revisão). Esses autores apontaram três questões principais potencialmente capazes de resolver o debate: (1) a influência dos pressupostos teóricos e da estrutura do modelo na compreensão da plasticidade fenotípica; (2) as questões genéticas subjacentes à expressão da plasticidade fenotípica em ambientes variáveis; e (3) a ação da seleção natural na plasticidade fenotípica nos ambientes.

Embora haja enormes esforços teóricos e empíricos despendidos por ecólogos evolucionistas, questões fundamentais sobre a natureza evolutiva da plasticidade fenotípica estão longe de serem resolvidas. Em vez disso, elas revelam como a busca para entender como a plasticidade fenotípica em ambientes cambiantes está evoluindo.

Agradecimentos

Agradecemos ao organizador Maxwell Morais de Lima Filho pelo convite e oportunidade de participar deste número de *Helius*. O primeiro autor é grato a Sam Scheiner pelos esclarecimentos conceituais. O Conselho Nacional de De-

envolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) forneceu uma bolsa de pesquisador visitante a RPM. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) forneceu uma bolsa de pós-doutorado a RLM. Este artigo é uma contribuição ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal do Ceará (UFC).

Referências

AGRAWAL, A. A. Phenotypic plasticity in the interactions and evolution of species. *Science*, v. 294, n. 5541, p. 321-26, 2001. DOI: 10.1126/science.1060701.

ASEA, A. A. A. & De MAIO, A. *Heat-shock Proteins: Potent Mediators of Inflammation and Immunity*. First ed. Dordrecht, Netherlands: Springer, 2007.

AULD, S. K. J. R.; & TINSLEY, M. C. The evolutionary ecology of complex life-cycle parasites: linking phenomena with mechanisms. *Heredity*, v. 114, n. 2, p. 125-32, 2015. DOI: 10.1038/hdy.2014.84.

BORGES, R. M. Plasticity comparisons between plants and animals: Concepts and mechanisms. *Plant Signaling & Behavior*, v. 3, n. 6, p. 367-75, 2008. DOI: 10.4161/psb.3.6.5823.

BOURDEAU, P. E.; BUTLIN, R. K.; BRÖNMARK, C.; EDGEL, T. C.; HOVERMAN, J. T. & HOLLANDER, J. What can aquatic gastropods tell us about phenotypic plasticity? A review and meta-analysis. *Heredity (Edinb.)*, v. 115, n. 4, p. 312-21, 2015. DOI: 10.1038/hdy.2015.58.

BOUTIN, S.; & LANE, J. E. Climate change and mammals: evolutionary versus plastic responses. *Evolutionary Applications*, v. 7, n. 1, p. 29-41, 2013. DOI: 10.1111/eva.12121.

BRADSHAW, A. D. Evolutionary Significance of Phenotypic Plasticity. *Advances in Genetics*, v. 13, p. 115-53, 1965. DOI: 10.1016/S0065-2660(08)60048-6.

CALIXTO-BOTÍA, I. & SÁNCHEZ, J. A. A case of modular phenotypic plasticity in the depth gradient for the gorgonian coral *Antillologorgia bipinnata* (Cnidaria: Octocorallia). *BMC Evolutionary Biology*, v. 17, n. 55, p. 55-63, 2017. DOI: 10.1186/s12862-017-0900-8.

CHARMANTIER, A.; McCLEERY, R. H.; COLE, L. R.; PERRINS, C.; KRUK, L. E. B. & SHELDON, B. C. Adaptive phenotypic plasticity in response to climate change in a wild bird population. *Science*, v. 320, n. 5877, p. 800-3, 2008. DOI: 10.1126/science.1157174.

CHEANG, C. C.; TSANG, L. M.; CHU, K. H.; CHENG, I. & CHAN, B. K. K. Host-Specific Phenotypic Plasticity of the Turtle Barnacle *Chelonibia testudinaria*: A Widespread Generalist Rather than a Specialist. *Plos One*, v. 8, n. 3, p. 1-12, 2013. DOI:10.1371/journal.pone.0057592.

CHEVIN, L. M. & HOFFMANN, A. A. Evolution of phenotypic plasticity in extreme environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, v. 372, n. 1723, 20160138, 2017. DOI: 10.1098/rstb.2016.0138.

CRISPO, E.; DiBATTISTA, J. D.; CORREA, C.; THIBERT-PLANTE, X.; MCKELLAR, A. E.; SCHWARTZ, A. K.; BERNER, D.; De LEÓN, L. F. & HENDRY, A. P. The evolution of phenotypic plasticity in response to anthropogenic disturbance. *Evolutionary Ecology Research*, v. 12, n. 1, p. 47-66, 2010.

DeLONG, J. P.; FORBES, V. E.; GALIC, N.; GILBERT, J. P.; LAPORTE, R. G.; PHILIPS, J. S. & VAVRA, J. M. How fast is fast? Ecoevolutionary dynamics and rates of change in populations and phenotypes. *Ecology and Evolution*, v. 6, n. 2, p. 573-81, 2016. DOI: 10.1002/ece3.1899.

DUNCAN, E. J.; GLUCKMAN, P. D. & DEARDEN, P. K. Epigenetics, plasticity, and evolution: how do we link epigenetic change to phenotype? *Journal of Ex-*

perimental Zoology (Molecular and Developmental Evolution), v. 322, n. 4, p. 208-20, 2014. DOI: 10.1002/jez.b.22571.

EMLLEN, D. J. The evolution of Animal Weapons. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 39, n. 1, p. 387-413, 2008. DOI: 10.1146/annurev.ecolsys.39.110707.173502.

FIERST, J. L. A history of phenotypic plasticity accelerates adaptation to a new environment. *Journal of Evolutionary Biology*, v. 24, n. 9, p. 1992-2001, 2011. DOI: 10.1111/j.1420-9101.2011.02333.x.

FITZPATRICK, B. M. Underappreciated consequences of phenotypic plasticity for ecological speciation. *International Journal of Ecology*, v. 2012, n. 256017, p. 1-12, 2012. DOI: 10.1155/2012/256017.

FLATT, T. The evolutionary genetics of canalization. *Quartely Review of Biology*, v. 80, n. 3, p. 287-316, 2005. DOI: 10.1086/432265.

FORDAYCE, J. A. The evolutionary consequences of ecological interactions mediated through phenotypic plasticity. *Journal of Experimental Biology*, v. 209 (Pt 12), p. 2377-83, 2016. DOI: 10.1242/jeb.02271.

FORSMAN, A. Rethinking phenotypic plasticity and its consequences for individuals, populations, and species. *Heredity*, v. 115, n. 4, p. 276-84, 2014. DOI:10.1038/hdy.2014.92.

FUSCO, G. & MINELLI, A. Phenotypic plasticity in development and evolution: facts and concepts. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B, Biological Sciences*, v. 365, n. 1540, p. 547-56, 2010. DOI: 10.1098/rstb.2009.0267.

GABRIEL, W. & LYNCH, M. The selective advantage of reaction norm for environmental tolerance. *Journal of Evolutionary Biology*, v. 5, n. 1, p. 41-9, 1992. DOI: 10.1046/j.1420-9101.1992.5010041.x.

GARLAND, T. Jr. & KELLY, S. A. Phenotypic plasticity and experimental evolution. *Journal of Experimental Biology*, v. 209 (Pt 12), p. 2344-61, 2006. DOI: 10.1242/jeb.02244.

GEURTS, A. M.; COLLIER, L. S.; GEURTS, J. L.; OSETH, L. L.; BELL, M. L.; MU, D.; LUCITO, R.; GODBOUT, S. A.; GREEN, L. E.; LOWE, S. W.; HIRSCH, B. A.; LEINWAND, L. A. & LARGAESPADA, D. A. Gene mutations *and* genomic rearrangements *in the mouse as a result of transposon mobilization from chromosomal concatemers*. *Plos Genetics*, v. 2, n. 9, p. 1413-23, 2006. DOI: 10.1371/journal.pgen.0020156.

GIBERT, P.; CAPY, P.; IMASHEVA, A.; MORETEAU, B.; MORIN, J. P.; PÉTAVY, G. & DAVID, J. R. Comparative analysis of morphological traits among *Drosophila melanogaster* and *D. simulans*: genetic variability, clines and phenotypic plasticity. *Genetica*, v. 120, 1-3, p. 165-79, 2004. DOI: 10.1023/B:GENE.0000017639.62427.8b.

GRATANI, L. Plant Phenotypic Plasticity in Response to Environmental Factors. *Advances in Botany*, v. 2014, 208747, p. 1-17, 2014. DOI: 10.1155/2014/208747.

GRENIER, S.; BARRE, P. & LITRICO, I. Phenotypic plasticity and selection: nonexclusive mechanisms of adaptation. *Scientifica*, v. 2016, 7021701, p. 1-9, 2016. DOI: 10.1155/2016/7021701.

HASSEL, C.; PEDERSEN, B. & SÖDERSTRÖM, L. Changes in life-history traits in an expanding moss species: phenotypic plasticity or genetic differentiation? A reciprocal transplantation experiment with *Pogonatum dentatum*. *Ecography*, v. 28, n. 1, p. 71-80, 2005. DOI: 10.1111/j.0906-7590.2005.03910.x.

HEDDERSON, T. A. & LONGTON, R. E. Local adaptation in moss life histories: population-level variation and a reciprocal transplant experiment. *Journal of Bryology*, v. 30, n. 1, p. 1-11, 2008. DOI: 10.1179/174328208X282175.

HENDRY, A. P. Key Questions on the Role of Phenotypic Plasticity in Eco-Evolutionary Dynamics. *Journal of Heredity*, v. 107, n. 1, p. 25-41, 2016. DOI: 10.1093/jhered/esv060.

HESSELBERG, T. The mechanism behind plasticity of web-building behavior in an orb spider facing spatial constraints. *Journal of Arachnology*, v. 42, n. 3, p. 311-4, 2014. DOI: 10.1636/J14-05.1.

HUEY, R. B.; CARLSON, M.; CROZIER, L.; FRAZIER, M.; HAMILTON, H.; HARLEY, C.; HOANG, A. & KINGSOLVER, J. R. Plants Versus animals: Do they deal with stress in different ways? *Integrative and Comparative Biology*, v. 42, n. 3, p. 415-23, 2002. DOI: 10.1093/icb/42.3.415.

KALISZ, S. & KRAMER, E. M. Variation and constraint in plant evolution and development. *Heredity*, v. 100, n. 2, p. 171-7, 2008. DOI: 10.1038/sj.hdy.6800939.

KARJANAILEN, J.; URPANEN, O.; KESKINEN, T.; HUUSKONEN, H.; SARVALA, J.; VALKEAJÄRVI, P. & MARJOMÄKI, T. J. Phenotypic plasticity in growth and fecundity induced by strong population fluctuations affects reproductive traits of female fish. *Ecology and Evolution*, v. 6, n. 3, p. 779-90, 2016. DOI: 10.1002/ece3.1936.

LIN, Y.; CHEN, Z. X.; OLIVER, B. & HARBINSON, S. T. Microenvironmental gene expression plasticity among individual *Drosophila melanogaster*. *G3 (Bethesda)*, v. 6, n. 12, p. 4197-210, 2016. DOI: 10.1534/g3.116.035444.

LÜRLING, M. Phenotypic plasticity in the green algae *Desmodesmus* and *Scenedesmus* with special reference to the induction of defensive morphology. *Annales of Limnologie - International Journal of Limnology*, v. 39, n. 2, p. 85-101, 2003. DOI: 10.1051/limn/2003014..

MERILÄ, J. & HENDRY, A. P. Climate change, adaptation, and phenotypic plasticity: the problem and the evidence. *Evolutionary Applications*, v. 7, n. 1, p. 1-14, 2014. DOI: 10.1111/eva.12137.

MINELLI, A. & FUSCO, G. Developmental plasticity and the evolution of animal complex life cycles. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, v. 365, 1540, p. 631-40, 2010. DOI: 10.1098/rstb.2009.0268.

MOCZEK, A. P. Phenotypic plasticity and diversity in insects. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, v. 365, 1540, p. 593-603, 2010. DOI: 10.1098/rstb.2009.0263.

MOCZEK, A. P. Developmental plasticity and evolution—quo vadis? *Heredity*, v. 115, n. 4, p. 302-5, 2015. DOI: 10.1038/hdy.2015.14.

NAYA, D. E.; LARDIES, M. A. & BOZINOVIC, F. Physiological and life-history plasticity in a harvestman species: Contrasting laboratory with field data. *Annales Zoologici Fennici*, v. 54, 5-6, p. 293-300, 2017. DOI: 10.5735/086.054.0502.

NETTLE, D. & BATESON, M. Adaptive developmental plasticity: what is it, how can we recognize it and when can it evolve? *Proceedings of the Royal Society B*, v. 282, 1812, 20151005, 2015. DOI: 10.1098/rspb.2015.1005.

NICOGLU, A. The evolution of phenotypic plasticity: Genealogy of a debate in genetics. *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, v. 50, 2015, p. 67-76, 2015. DOI: 10.1016/j.shpsc.2015.01.003.

NOBLE, D. W. A.; STENHOUSE, V. & SCHWAMZ, L. E. Developmental temperatures and phenotypic plasticity in reptiles: a systematic review and meta-analysis. *Biological Review of Cambridge Biology Society*, v. 93, n. 1, p. 72-97, 2018. DOI: 10.1111/brv.12333.

PALACIO-LÓPEZ, K.; BECKAGE, B.; SCHEINER, S. & MOLOFSKY, J. The ubiquity of phenotypic plasticity in plants: a synthesis. *Ecology and Evolution*, v. 5, n. 16, p. 3389-400, 2015. DOI:10.1002/ece3.1603.

PFENNIG, D. W.; WUND, M. A.; SNELL-ROOD, E. C.; TAMI CRUICKSHANK, T.; CARL, D.; SCHLICHTING, C. D. & MOCZEK, A. P. Phenotypic plasticity's

impacts on diversification and speciation. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 25, n. 8, p. 459-67, 2010. DOI: 10.1016/j.tree.2010.05.006.

PIERSMA, T. & DRENT, J. Phenotypic flexibility and the evolution of organismal design. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 18, n. 5, p. 228-33, 2003. DOI: 10.1016/S0169-5347(03)00036-3.

PIGLIUCCI, M. How organisms respond to environmental changes: from phenotypes to molecules (and vice versa). *Trends in Ecology and Evolution*, v. 11, n. 4, p. 168-73, 1996. DOI: 10.1016/0169-5347(96)10008-2.

PIGLIUCCI, M. *Phenotypic Plasticity: Beyond Nature and Nurture*. 1st ed. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press, 2001, p. 328.

PIGLIUCCI, M.; MURREN, C. J. & SCHLICHTING, C. D. Phenotypic plasticity and evolution by genetic assimilation. *Journal of Experimental Biology*, v. 209 (Pt 12), p. 2362-7, 2006. DOI: 10.1242/jeb.02070.

PINTADO, A.; VALLADARES, F. & SANCHO, L. G. Exploring phenotypic plasticity in the lichen *Ramalina capitata*: morphology, water relations and chlorophyll content in North- and South-facing populations. *Annals of Botany*, v. 80, n. 3, p. 345-53, 1997. DOI: 10.1006/anbo.1997.0453.

PRICE, T. D. Phenotypic plasticity, sexual selection and the evolution of colour patterns. *Journal Experimental Biology*, v. 209 (Pt 12), p. 2368-76, 2006. DOI: 10.1242/jeb.02183.

RADAKOVIC, S. S.; MARIC, J.; SUBARTOVICH, M. & RADJEN, S. Effects of Acclimation on Cognitive Performance in Soldiers during Exertional Heat Stress. *Military medicine*, v. 172, n. 2, p. 133-6, 2007. DOI: 10.7205/milmed.172.2.133.

RAGAZZOLA, F.; FOSTER, L. C.; FORM, A. U.; BÜSCHER, J.; HANSTEAN, T. H. & FIETZKE, J. Phenotypic plasticity of coralline algae in a high CO₂ world. *Ecology and Evolution*, v. 3, n. 10, p. 3436-46, 2013. DOI:10.1002/ece3.723.

REICH, P. B.; WRIGHT, I. J.; CAVENDER-BARES, J.; CRAINE, J. M.; OLEKSYN, J.; WESTOBY, K. M. & WALTERS, M. B. The Evolution of Plant Functional Variation: Traits, Spectra, and Strategies. *International Journal of Plant Science*, v. 164 (S3), S143-S164, 2003. DOI: 10.186/374368.

REUSCH, T. B. H. Climate change in the oceans: evolutionary versus phenotypically plastic responses of marine animals and plants. *Evolutionary Applications*, v. 7, n. 1, p. 104-22, 2014. DOI: 10.1111/eva.12109.

SCHEINER, S. M. & LYMAN, R. F. The genetics of phenotypic plasticity I. Heritability. *Journal of Evolutionary Biology*, v. 2, n. 2, p. 95-107, 1989. DOI: 10.1046/j.1420-9101.1989.2020095.x.

SCHEINER, S. M.; BARFIELD, M. & HOLT, R. D. The genetics of phenotypic plasticity. XV. Genetic assimilation, the Baldwin effect, and evolutionary rescue. *Ecology and Evolution*, v. 7, n. 21, p. 1-16, 2017. DOI: 10.1002/ece3.3429.

SCHENELLER, J. & LIEBSTY, B. Patterns of variation of a common fern (*Athyrium filix-femina*; Woodsiaceae): population structure along and between altitudinal gradients. *American Journal of Botany*, 94(6), p. 965-71, 2007. DOI: 10.3732/ajb.94.6.965.

SLEPECKY, R. A. & STARMER, W. T. Phenotypic plasticity in fungi: a review with observations on *Aureobasidium pullulans*. *Mycologia*, v. 101, n. 6, p. 823-32, 2009. DOI: 10.3852/08-197.

SOJO, F.; VALLADARES, F. & SANCHO, L. G. Structural and physiological plasticity enables the lichen *Catillaria corymbosa* to colonize different microhabitats in Maritime Antarctica. *Bryologist*, v. 100, n. 2, p. 171-9, 1997. DOI: 10.2307/3244046.

SPRINGER, N. M. & SCHMITZ, R. J. Exploiting induced and natural epigenetic variation for crop improvement. *Nature Reviews Genetics*, v. 18, n. 9, p. 563-75, 2017. DOI: 10.1038/nrg.2017.45.

TREWAVAS, A. Plant Intelligence. *Naturwissenschaften*, v. 92, n. 9, p. 401-13, 2005. DOI: 10.1007/s00114-005-0014-9.

URBAN, M. C.; RICHARDSON, J. L. & FREIDENFELDS, N. A. Plasticity and genetic adaptation mediate amphibian and reptile responses to climate change. *Evolutionary Applications*, v. 7, n. 1, p. 88-103, 2014. DOI: 10.1111/eva.12114.

VÁSQUEZ, D. P.; GIANOLI, E.; MORRIS, W. F. & BOZINOVIC, F. Ecological and evolutionary impacts of changing climatic variability. *Biological Review of the Cambridge Philosophical Society*, v. 92, n. 1, p. 22-42, 2015. DOI: 10.1111/brv.12216.

VIA, S.; GOMULKLEWICZ, R.; De JONG, G.; SCHEINER, S. M.; SCHLICHTING, C. D. & VAN TIENDEREN, P. H. Adaptive phenotypic plasticity: consensus and controversy. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 10, n. 5, p. 212-7, 1995. DOI: 10.1016/S0169-5347(00)89061-8.

VINEY, D. & DIAZ, M. Phenotypic plasticity in nematodes: Evolutionary and ecological significance. *Worm*, v. 1, n. 1, p. 98-106, 2012. DOI: 10.4161/worm.21086.

WEST-EBERHARD, M. J. *Developmental plasticity and evolution*. 1st ed. New York, NY: Oxford University Press, 2003.

WHITMAN, D. W. & AGRAWAL, A. A. What is Phenotypic Plasticity and Why is it Important? In: WHITMAN, D. W. & ANANTHAKRISHNA, T. N. (Eds.). *Phenotypic plasticity of insects: Mechanisms and consequences*. USA: Science Publishers, 2009, p. 1-63.

YOUNG, K. V. The Selective Value of Bacterial Shape. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, v. 70, n. 3, p. 660-703, 2006. DOI: 10.1128/MMBR.00001-06.



Esta obra está licenciada sob a licença [Creative Commons Atribuição – Não Comercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).



SÍNTESE MODERNA DA EVOLUÇÃO: UMA APROXIMAÇÃO FILOSÓFICA AO CONCEITO DE “SÍNTESE”

Leonardo Augusto Luvison Araújo

Doutor em Educação pela UFRGS

Pesquisador de pós-doutorado na Faculdade de Educação da USP

leonardo_luvison@hotmail.com

Resumo

Julian Huxley cunhou o termo Síntese Moderna, na obra “Evolution: The Modern Synthesis” (1942), para se referir à interpretação emergente sobre os fenômenos evolutivos nos anos 1920-1940. Desde então, o conceito de “síntese” tornou-se familiar na Biologia Evolutiva, sendo empregado, na maioria das vezes, sem uma definição explícita. Neste artigo, apresento uma aproximação filosófica ao conceito de síntese, explorando de que forma ele é empregado na Biologia Evolutiva e qual papel epistêmico e não-epistêmico este conceito parece cumprir, principalmente na chamada Síntese Moderna da Evolução. O significado mais óbvio e intuitivo para o conceito de síntese está relacionado às diferentes formas de unificação teórica e disciplinar na Biologia Evolutiva. No entanto, este conceito não encerra seu significado como sinônimo de unificação, sendo empregado em ao menos outros dois sentidos: na compreensão da estrutura e das mudanças científicas de larga escala do pensamento evolutivo; e como um movimento social e institucional na Síntese Moderna.

Palavras-chave: Síntese Moderna. Evolução Biológica. Síntese. Filosofia da Biologia. História da Biologia.

Abstract

Julian Huxley coined the term Modern Synthesis in 1942 to refer to the emerging interpretation of evolutionary phenomena. Since then, the concept of synthesis has become familiar in evolutionary biology and is often used without an explicit definition. In this paper, I offer a philosophical approach to the concept of synthesis by exploring how it is employed in evolutionary biology and what epistemic and non-epistemic role this concept seems to play. The most obvious and intuitive meaning for the term synthesis refers to the theoretical and disciplinary unification in evolutionary biology. However, this concept does not close its meaning as a synonym for unification, being used in at least two other ways: in the understanding of the structure and large-scale scientific changes of evolutionary thinking; and as a social and institutional movement in the Modern Synthesis.

Keywords: Modern Synthesis. Evolutionary Biology. Synthesis. Philosophy of Biology. History of Biology.

1 Introdução

Julian Huxley cunhou o termo Síntese Moderna, na obra *Evolution: The Modern Synthesis* (1942), para se referir à interpretação emergente sobre os fenômenos evolutivos nos anos 1920-1940. O escopo deste livro é ambicioso e procura abranger toda a Biologia Evolutiva, sendo ao mesmo tempo acessível a um amplo público. Essa capacidade literária, acompanhada de um conhecimento profundo em Biologia Evolutiva, não é uma surpresa, afinal, a família Huxley é bem conhecida por suas qualidades acadêmicas. O irmão de Julian é o talentoso escritor Aldous Huxley e o avô deles o biólogo Thomas Huxley, amigo de Darwin e frequentemente referido como o “buldogue” do naturalista inglês, devido a sua enfática defesa pública da teoria evolutiva.

Sabendo das qualificações de Julian Huxley, parece improvável que o termo “Síntese Moderna” tenha sido batizado de forma despreziosa ou acidental. O uso da expressão *moderna* ao menos parece mais fácil de desvendar e Huxley nos dá algumas pistas em sua obra. Este termo denota uma maneira nova de ver as coisas que é distinta de algo antiquado (PROVINE, 1992, p. 169). Em seu livro icônico, Huxley frequentemente argumenta que a Biologia entrava em uma nova fase, mais moderna, deixando para trás um período que ele chama de “Eclipse do Darwinismo”, o qual ocorreu entre a morte de Darwin e o advento da Síntese Moderna.

A teoria darwinista enfrentou sérios desafios durante este período, inclusive no meio científico. Não porque seus críticos negavam a evolução, mas porque eles eram céticos de que bastava a seleção natural para explicar as mudan-

ças evolutivas de longo prazo, como as evidências de modificações biológicas encontradas no registro fóssil (BOWLER, 1983).

Dessa forma, Huxley (1942) argumenta que a Biologia estava em uma fase moderna, com uma base científica mais rigorosa e segura do que aquela encontrada anteriormente. Na Síntese Moderna não havia espaço para as ditas teorias antidarwinistas e acumulavam-se evidências empíricas e trabalhos teóricos sobre as mudanças evolutivas populacionais, sobretudo através da seleção natural.

Mas e quanto à *síntese*? Por que Huxley optou por este termo? O conceito de síntese já se tornou familiar na Biologia Evolutiva, sendo empregado, na maioria das vezes, sem uma definição explícita. Este termo inclusive é utilizado em diferentes momentos históricos, quando alguns autores levantam a necessidade de uma síntese “estendida” da evolução (WICKEN, 1987; KUTSCHERA & NIKLAS, 2004; PIGLIUCCI & MÜLLER, 2010), ou mesmo quando “novas” propostas de síntese são apresentadas na Biologia Evolutiva (WILSON, 1975; CARROLL, 2000; WEST-EBERHARD, 2003).

Embora a história e a filosofia da biologia tenham tematizado importantes conceitos - como os tipos de redução que ocorrem na teoria evolutiva - pouca atenção tem sido dada ao conceito de síntese. Essa constatação nos convida a uma reflexão filosófica sobre como o conceito de síntese é empregado na Biologia Evolutiva e qual papel epistêmico e não-epistêmico ele parece cumprir.

Para desenvolver tal aproximação filosófica, este artigo encontra-se dividido em três seções principais. A primeira seção remonta ao emprego do conceito de síntese como unificação teórica e disciplinar na Síntese Moderna. A segunda seção

explora de que forma o conceito de síntese é importante para a compreensão da estrutura e das mudanças científicas de larga escala no pensamento evolutivo. A última seção se distancia da dimensão epistêmica do conceito de síntese, aproximando-se dos fatores sociais e institucionais relacionados com a formação da Síntese Moderna.

2 Síntese como unificação teórica e disciplinar

O significado mais óbvio e intuitivo para o termo síntese se refere à unificação de dois ou mais elementos para formar um todo. Segundo Werner Callebaut (2010, p. 449), “Síntese refere-se ao processo de reunir (*syntithenai*, no grego) duas ou mais coisas, conceitos, elementos, e outros, para formar um todo (...) a síntese química pode ser um exemplar aqui”. O filósofo da ciência Sahotra Sarkar (2004; 2017) adota o mesmo sentido para síntese, assumindo que este conceito denota na Biologia Evolutiva uma unificação de duas ou mais estruturas científicas independentes – como explicações, modelos, teorias e disciplinas - reunidas de forma a fortalecerem-se mutuamente em uma estrutura integrada. Nesta unificação, deve também existir um alto grau de paridade epistêmica, uma vez que é preciso distinguir a síntese de outras mudanças científicas, como a redução.

Neste sentido, alguns autores interpretam que a Síntese Moderna realmente foi uma ampla síntese de teorias, conceitos e disciplinas:

Os filósofos (e, algumas vezes, os cientistas) se limitaram a pensar que os únicos tipos de relações de unificação entre teorias são as relações de redução, nas quais uma teoria antiga é absorvida (seus conceitos são definidos em termos de e seus postulados deduzidos de) uma teoria nova ou mais geral. Na Síntese Evolutiva, no entanto, houve uma modificação ou suplementação mútua de diferentes teorias (e, mais geralmente, dos conceitos, técnicas, problemas e, assim por diante, de diferentes áreas) (SHAPERRE, 1998 p. 396).

Por outro lado, filósofos e historiadores têm discutido a pertinência deste sentido do conceito de síntese quando empregado na Biologia Evolutiva. A interpretação de que a Síntese Moderna foi uma ampla unificação é criticada por alguns historiadores e filósofos, que consideram somente casos mais “pontuais” de síntese neste empreendimento. Uma interpretação recorrente é de que a Síntese Moderna tem como característica primordial uma genuína síntese teórica entre biometria, mendelismo e darwinismo (PROVINE, 2001). Esta síntese teórica teria iniciado entre os anos 1912-1918, quando uma série de evidências permitiram o entendimento de que a evolução ocorre a partir da seleção natural agindo sobre variação genética contínua.

Como a transmissão de fatores hereditários é governada por regras estatísticas aplicáveis às populações, a explicação genética também envolve técnicas estatísticas. Por isso, os estudos estatísticos desenvolvidos pelos chamados biometristas – os quais estudavam principalmente as populações humanas - foram parcialmente modificados durante a década de 1920-1930, permitindo uma síntese entre mendelismo, darwinismo e biometria. Essa síntese foi conduzida, em grande medida, por autores como Ronald Fisher, J.B.S. Haldane e Sewall Wright, teóricos fundamentais para o desenvolvimento da Síntese Moderna (PROVINE, 2001).

Um estudo que marcou essa alegada síntese teórica foi *The correlation between relatives on the supposition of mendelian inheritance*, no qual Fisher (1918) procurou interpretar a herança mendeliana em termos biométricos. Ao introduzir a análise de variância, o autor permitiu a decomposição da variabilidade fenotípica em uma população nos seus componentes genotípicos e ambientais. O seu principal problema foi responder o quanto da variação em uma determinada população é devido a diferenças na hereditariedade e no ambiente (ARAÚJO, 2015, p. 270).

Para Fisher, a variação das características biológicas é determinada principalmente pelos fatores mendelianos. Dedicado ao desenvolvimento de métodos quantitativos para avaliar a importância relativa da hereditariedade e do ambiente para a variação populacional, o autor se vale dos estudos teóricos da biometria, sendo um precursor da genética de populações. Este desenvolvimento teórico foi central para estabelecer postulados gerais na Biologia Evolutiva, sendo a Genética de População alçada como cerne central da Síntese Moderna (RUSE, 1973).

Contudo, mesmo esta interpretação mais pontual de que teria ocorrido uma síntese teórica entre darwinismo, biometria e mendelismo na Síntese Moderna tem sido desafiada por alguns historiadores e filósofos nos últimos anos. Para Sahotra Sarkar (2004), por exemplo, não houve uma síntese *paritária* entre essas teorias, mas uma *redução* da biometria ao mendelismo. O autor argumenta que a única síntese genuína realizada na Síntese Moderna foi entre genética de populações e a genética clássica.

O trabalho de Sahotra Sarkar (2004) nos leva a outra interpretação recorrente sobre o conceito de síntese: este termo não se refere apenas a formas de unificação teórica, mas também a integrações entre disciplinas biológicas. Huxley (1942) originalmente parece utilizar este sentido para o conceito de síntese no seu livro *Evolution: The Modern Synthesis*:

A Biologia, no presente momento, está entrando em uma fase de síntese depois de um período em que novas disciplinas foram retomadas e trabalharam em um relativo isolamento (...) já estamos vendo os primeiros frutos desta reanimação do Darwinismo (HUXLEY, 1942, p. 26).

Esta síntese disciplinar apresentada por Huxley teria se aprofundado nos anos seguintes, principalmente a partir do trabalho do geneticista Theodosius Dobzhansky. O autor incentivou a publicação de uma série de estudos evolutivos em áreas da Paleontologia, Sistemática e Botânica: uma coleção conhecida como *Columbia Classics in Evolution*, que incluía *Systematics and the Origin of Species* (1942) de Ernst Mayr, *Tempo and Mode in Evolution* (1944), de George Gaylord Simpson e *Variation and Evolution in Plants* (1950), de George Ledyard Stebbins. Essas informações sobre a coleção, bem como a referência completa das obras elencadas, encontram-se em Smocovitis (1996).

Os autores que fizeram parte dessa coleção estavam inseridos em diferentes registros disciplinares, estabelecendo um diálogo com Dobzhansky na construção de um quadro teórico mais amplo e legitimado na Síntese Moderna da Evolução. O objetivo de Dobzhansky era claramente construir um terreno no qual as disciplinas heterogêneas da Biologia seriam integradas a partir da evolução biológica (SMOCOVITIS, 1996). As diferentes disciplinas biológicas come-

çaram a explicar os fenômenos evolutivos a partir dos processos microevolutivos que, em última instância, estão baseados na Genética de População.

No entanto, alguns historiadores da biologia desafiam a dimensão sintética desta articulação disciplinar. *Columbia Classics in Evolution* não contemplava, por exemplo, duas importantes disciplinas da Biologia: a Embriologia e a Fisiologia. Autores vinculados a estas disciplinas desenvolviam abordagens de pesquisa que não estavam em consonância com as abordagens presentes na Genética de População. Os embriologistas utilizavam conceitos que não faziam parte da Genética da época, como herança citológica, organização, regulação e diferenciação embrionária. Autores que seguiam nessa linha com frequência apresentavam mecanismos evolutivos considerados antidarwinistas e colocavam em dúvida a extrapolação de que a microevolução e a macroevolução formam um *continuum* (SMOCOVITIS, 1996).

As pesquisas centradas no desenvolvimento biológico simplesmente não foram incorporadas pela Síntese Moderna. Para a Genética de População, a herança mendeliana é o modelo exclusivo de herança que opera na evolução, constituindo a “matéria prima” sobre a qual os mecanismos evolutivos atuam (WADDINGTON, 1957).

Além da ausência de importantes disciplinas biológicas, mesmo aquelas que fizeram parte da Síntese Moderna não parecem estabelecer uma relação *paritária* com a Genética de População. Disciplinas como Sistemática, Paleontologia e Zoologia fizeram parte da Síntese Moderna, mas são subsidiárias em relação à Genética de População na estrutura geral deste quadro interpretativo (veja, por exemplo, RUSE, 1973, p. 49). A Síntese Moderna parece ter falhado

em estabelecer uma relação verdadeiramente mútua entre estudos históricos (presentes na Paleontologia e Sistemática) e a análise microevolutiva de processos em nível genético populacional.

Por essa razão, autores como Provine (1992) e Gould (1983) acreditam que não houve uma genuína *síntese disciplinar* na Síntese Moderna, mas um *acordo* em relação ao conjunto de variáveis consideradas importantes para a evolução biológica. Provine (1992) compreende que o aspecto fundamental da Síntese Moderna não é o de uma *síntese* de conceitos, disciplinas e fenômenos biológicos, mas o fato de ser uma *construção* do conhecimento evolutivo. Esta *construção* seria um estreitamento do foco para um número limitado de fatores evolutivos, levando a uma rejeição de teorias e disciplinas que se mostraram incompatíveis com a estrutura geral da Síntese Moderna. Nesse mesmo sentido, Gould (1983) afirma que não ocorreu uma *síntese* disciplinar ou teórica entre a década de 1930 e 1940, mas um *endurecimento* da Biologia Evolutiva em torno da seleção natural, com a Genética de População sendo um eixo central.

3 Síntese e processo de formação de uma estrutura geral da Biologia Evolutiva

É frequente o uso da expressão “teoria evolutiva” para fazer referência à Síntese Moderna. Contudo, a Síntese Moderna não é simplesmente uma teoria geral da evolução, mas uma rede de conceitos, teorias, disciplinas e modelos

que passa a orientar o trabalho dos biólogos evolutivos, compreendendo uma estrutura geral da Biologia Evolutiva (LOVE, 2010).

As unidades que compreendem a estrutura e as mudanças científicas de larga escala na Física e na Química são chamadas, por diferentes teóricos, de paradigmas, programas de pesquisa, tradições de pesquisa, entre outras (LAUDAN, 1993). Geralmente os filósofos e historiadores da biologia têm dificuldades em utilizar estes modelos filosóficos para explicar o tipo de evento que foi a Síntese Moderna.

A exceção talvez tenha sido Ernst Mayr, que reserva o epíteto síntese à aproximação entre dois campos de pesquisa. Mayr (1982) toma emprestado o conceito de “tradições de pesquisa” de Larry Laudan (1977), argumentando que a síntese foi uma aproximação de biólogos inseridos nas tradições da genética experimental e da história natural: “O que aconteceu na biologia evolutiva de 1936 a 1947 foi precisamente essa síntese entre duas tradições de pesquisa que antes eram incapazes de se comunicar” (MAYR, 1982, p. 570).

Outros modelos filosóficos buscaram descrever a estrutura da Síntese Moderna em termos de uma “Hiperteoria” (WASSERMAN, 1981), “Metateoria” (BURIAN, 1988) ou como uma “Teoria intercampos” (DARDEN, 1986). Estas diversas descrições da estrutura da Síntese Moderna constituem questões sobre a organização do pensamento evolutivo em suas dimensões conceituais, disciplinares e institucionais. Por isso, torna-se claro que o conceito de síntese cumpre um importante papel voltado para a forma como o conteúdo é organizado na

estrutura geral da Biologia Evolutiva e, mais especificamente, na chamada Síntese Moderna ¹.

Essa estrutura geral orienta a constelação de crenças básicas, valores e métodos compartilhados pela comunidade de biólogos evolutivos, especificando os tipos de objetos e processos do domínio evolutivo. A organização da estrutura geral da Síntese Moderna estabeleceu um conjunto de problemas evolutivos e as soluções aceitáveis a serem pesquisadas (LOVE, 2010).

Em outras palavras: “a síntese ofereceu um *modus vivendi* que permitiu a teóricos, experimentalistas e naturalistas de campo, vindos de diferentes disciplinas, trabalhassem juntos em vários problemas em uma estrutura comum” (BURIAN, 1988, p. 248). A formação desta estrutura facilitou a quebra de barreiras disciplinares, permitindo a realização de uma grande quantidade de trabalhos empíricos e teóricos.

Para a organização da estrutura geral da Síntese Moderna não bastava aspectos epistêmicos, mas também o envolvimento de fatores sociais e políticos que permitiram a comunicação entre diferentes campos. É por isso que a dimensão de unificação teórica e disciplinar da síntese, explorada na seção anterior, não esgota este conceito. Não se trata de uma mera unificação de diferentes disciplinas e teorias, mas da formação de uma estrutura que demanda fatores epistêmicos e não-epistêmicos.

¹ Podemos distinguir entre o conteúdo da Biologia Evolutiva e a sua estrutura, que envolve questões sobre como o conteúdo é organizado (LOVE, 2010).

4 Síntese como um movimento social e institucional

A última ênfase para o conceito de síntese se distancia da sua dimensão epistêmica, aproximando-se dos fatores sociais e institucionais relacionados com a formação da Síntese Moderna. A ênfase aqui está na síntese como cooperação institucionalizada. Esta dimensão social permitiu superar fronteiras disciplinares, constituindo problemas comuns e a criação de condições institucionais para estabelecer a evolução como um campo legítimo de pesquisa científica (CALLEBAUT, 2010).

A criação de tais condições institucionais e políticas não foi algo subsidiário, mas central nas atividades dos chamados arquitetos da síntese, como Julian Huxley, Theodosius Dobzhansky e Ernst Mayr. Estes autores organizaram conferências, periódicos e ambientes institucionais que especialistas de diferentes áreas puderam se comunicar sobre os problemas evolutivos (DELISLE, 2011; SMOCOVITIS, 1996).

Alguns eventos foram marcantes nesta articulação. Em 1939, nas reuniões da Associação Americana para o Avanço da Ciência, Julian Huxley se reuniu com Theodosius Dobzhansky e Ernest Mayr para sugerir a formação de uma sociedade para o “Estudo da Especiação”. No mesmo período, Huxley também se reuniu com biólogos britânicos para discutir problemas sobre a classificação das espécies e o “Estudo da Especiação” na Inglaterra, formando um campo comum que deveria ser oficializado (KAMMINGA & SOMSEN, 2016).

Pouco tempo depois, em 1947, é organizada a Conferência sobre Genética, Paleontologia e Evolução, sendo inaugurada nesta conferência a *Society for*

the Study of Evolution. Neste encontro estavam os principais evolucionistas da época, oriundos de diferentes disciplinas biológicas, os quais começam a estabelecer um diálogo mais efetivo sobre os problemas evolutivos. Para facilitar esta comunicação, foi criado a partir deste evento um novo periódico, chamado *Evolution: An International Journal of Organic Evolution*. O primeiro volume da *Evolution* aparece pouco tempo depois, ainda em 1947, com Ernst Mayr como seu primeiro editor (CAIN, 2009).

Estes aspectos institucionais e políticos parecem cumprir um papel central na noção de *síntese*. Esta é a compreensão, por exemplo, da teórica Leah Ceccarelli (2001):

Em vez de uma teoria científica que exigia a descoberta de novos conhecimentos ou a aceitação de um novo fato científico, a "síntese evolutiva" foi um movimento que reorganizou as disciplinas, superando barreiras intelectuais e profissionais que impediam os cientistas de diferentes áreas trabalharem juntos. Foi um entendimento conceitual e político que resultou em colaboração entre disciplinas (CECCARELLI, 2001, p. 21).

Este movimento político e institucional foi mais intenso e consolidado nos Estados Unidos. Destaca-se um proeminente círculo de biólogos localizados na cidade de Nova York – incluindo Ernst Mayr, Theodosius Dobzhansky e George Simpson –, que desempenhou um papel central na promoção da cooperação e na organização de estudos evolutivos no período da Síntese Moderna. Julian Huxley, por sua vez, perpetuou essas iniciativas na Inglaterra (CAIN, 2009).

A síntese criou condições necessárias para a formação de uma comunidade científica mais ampla, que passa a se comunicar sobre os problemas da Biolo-

gia Evolutiva. Independente de a Síntese Moderna ter logrado êxito em suas aspirações de síntese teórica ou disciplinar, é imperativo ressaltar que as pré-condições sociais e institucionais para esta unificação foram criadas.

Tal dimensão do conceito de síntese foi batizada pelo historiador e filósofo da biologia Richard Delisle (2011) de uma *Síntese Sociológica da Evolução*. Para o autor, a Síntese Moderna nunca cumpriu as promessas de uma genuína síntese teórica e disciplinar. Se houve uma dimensão bem sucedida da síntese foi em sua articulação institucional e política, ocorrida principalmente entre os anos 1920 e 1960.

5 Considerações Finais

Os historiadores e filósofos que se dedicam ao estudo da Síntese Moderna têm apontado a complexidade deste movimento. Burian (1988, p. 250) argumenta que a Síntese Moderna é “um alvo móvel”, sendo um movimento histórico complexo para ser caracterizado em linhas gerais. Não por acaso, o conceito de síntese também se mostra polissêmico, sendo empregado de distintas formas.

Neste trabalho, apresentei três sentidos distintos que o conceito de síntese é empregado pelos biólogos evolutivos e interpretado por historiadores e filósofos da biologia. São eles: síntese como sinônimo de unificação teórica e disciplinar; síntese como um conceito essencial para a compreensão da estrutura e das mudanças científicas de larga escala no pensamento evolutivo; e síntese como um movimento institucional e político. Tais questões são inter-relaciona-

das e, portanto, sobrepõem-se até certo ponto, mas cada uma delas foi ilustrada com exemplos distintos.

Apesar de síntese como unificação ser a forma mais óbvia e intuitiva para este conceito, tal conotação não deixa de apresentar uma série de problemas. Se assumirmos a sugestão de autores como Callebaut (2010) e Sarkar (2004), e reservarmos o conceito de síntese para uma forma de unificação que requer um alto grau de paridade epistêmica, muitas das alegadas “sínteses” teóricas e disciplinares da Síntese Moderna não sobrevivem ao escrutínio filosófico.

Além disso, torna-se claro que o conceito de síntese não encerra seu significado como sinônimo de unificação. O seu uso tem uma importante dimensão não-epistêmica (institucional e política), combinando uma variedade de fatores que concorrem para a formação de uma rede de conceitos, teorias, disciplinas e modelos que passa a orientar o trabalho dos biólogos evolutivos.

Este conceito parece cumprir importantes papéis na Biologia Evolutiva, sendo mobilizado nos processos de formação das amplas unidades que compreendem a estrutura e as mudanças de larga escala no pensamento evolutivo, inclusive naquelas propostas mais recentes, como a chamada Síntese Evolutiva Estendida.

Referências

ARAÚJO, L. A. L., ARAÚJO, A. M. Por que o desenvolvimento ontogenético foi tratado como uma “caixa preta” na Síntese Moderna da Evolução? *Principia*, v. 19, n. 2, p. 263-279, 2015.

BOWLER, P. *The Eclipse of Darwinism: Anti-Darwinian Evolution Theories in the Decades around 1900*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1983.

BURIAN, R. Challenges to the evolutionary synthesis. *Evolutionary Biology*, v. 23, p. 247-69, 1988.

CAIN, J. Rethinking the Synthesis Period in Evolutionary Studies. *Journal of the History of Biology*, v. 42, p. 621-48, 2009.

CALLEBAUT, W. The dialectics of dis/unity in the evolutionary synthesis and its extensions. In: PIGLIUCCI, M; MÜLLER, G.B (eds). *Evolution – The Extended Synthesis*. Cambridge: MIT Press, p. 443-81, 2010.

CARROLL R. L. Towards a new evolutionary synthesis. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 15, n. 1, p. 27-32, 2000.

CECCARELLI, L. *Shaping science with rhetoric: The cases of Dobzhansky, Schrodinger, and Wilson*. University of Chicago Press, 2001.

DARDEN, L. Relations among fields in the evolutionary synthesis. In: BECHTEL, W (ed.). *Integrating scientific disciplines*. Dordrecht: Springer, p. 113-23, 1986.

DELISLE, R. G. What was really synthesized during the evolutionary synthesis? A historiographic proposal. *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, v. 42, p. 50-9, 2011.

FISHER, R. A. The correlation between relatives on the supposition of Mendelian inheritance. *Earth and Environmental Science Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, v. 52, n. 2, p. 399-433, 1918.

FISHER, R. A. *The Genetical Theory of Natural Selection*. Oxford: Clarendon Press, 1930.

GOULD, S. J. The Hardening of the Modern Synthesis. *In*: GRENE, M. (ed.). *Dimensions of Darwinism*. Cambridge University Press; Editions de la Maison des Sciences de l'Homme, p. 71-93, 1983.

HUXLEY, J. S. *Evolution: The modern synthesis*. London: Allen and Unwin, 1942.

KAMMINGA, H; SOMSEN, G (ed.). *Pursuing the Unity of Science: Ideology and Scientific Practice from the Great War to the Cold War*. Abingdon: Routledge, 2016.

KUTSCHERA U; NIKLAS K. J. The modern theory of biological evolution: An expanded synthesis. *Naturwissenschaften*, v. 91, n. 6, p. 255-76, 2004.

LAUDAN, L. *Progress and its Problems: Toward a Theory of Scientific Growth*. University of California Press, 1977.

LAUDAN, L. *et al.* Mudanças científicas: modelos filosóficos e pesquisa histórica. *Estudos Avançados*, v. 7, n. 19, p. 7-89, 1993.

LOVE, A. C. Rethinking the structure of evolutionary theory for an extended synthesis. *In*: PIGLIUCCI, M.; MÜLLER, G. B. (Eds.). *Evolution – The Extended Synthesis*. Cambridge: MIT Press, p. 403-42, 2010.

MAYR, E. *The growth of biological thought: diversity, evolution, and inheritance*. Cambridge, Mass., and London: Belknap Press of Harvard University Press, 1982.

PIGLIUCCI, M.; MÜLLER, G. B. *Evolution – The Extended Synthesis*. Cambridge: MIT Press, 2010.

PROVINE, W. Progress in evolution and meaning of life. *In*: WATERS, K.; VAN HELDEN, A. (eds.). *Julian Huxley, biologist and statesman of science*. Houston: Rice University Press, p. 165-80, 1992.

PROVINE, W. *The origins of theoretical population genetics: with a new afterword*. University of Chicago Press, 2001.

RUSE, M. *The Philosophy of Biology*. London: Hutchinson University Library, 1973.

SARKAR, S. Evolutionary theory in the 1920s: the nature of the “synthesis”. *Philosophy of Science*, v. 71, p. 1215-26, 2004.

SARKAR, S. Haldane’s The causes of evolution and the Modern Synthesis in evolutionary biology. *Journal of Genetics*, v. 96, n. 5, p. 753-63, 2017.

SHAPER, D. The meaning of the evolutionary synthesis. In: MAYR, E.; PROVINE, W. B. (orgs.). *The evolutionary synthesis perspectives on the unification of biology*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, p. 388-98, 1998.

SMOCOVITIS, V. B. *Unifying biology: the evolutionary synthesis and evolutionary biology*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1996.

WADDINGTON, C. H. *The Strategy of the Genes*. London: Allen and Unwin, 1957.

WASSERMANN, G. D. On the nature of the theory of evolution. *Philosophy of Science*, v. 48, n. 3, p. 416-37, 1981.

WEST-EBERHARD, M. J. *Developmental Plasticity and Evolution*. Oxford: Oxford University Press, 2003.

WICKEN, J. S. *Evolution, Thermodynamics and Information: Extending the Darwinian Paradigm*. New York: Oxford University Press, 1987.

WILSON E. O. *Sociobiology: The New Synthesis*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1975.



Esta obra está licenciada sob a licença [Creative Commons Atribuição – Não Comercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).



AS BASES FISCALISTAS DO EVOLUCIONISMO NA TEORIA SINTÉTICA DA EVOLUÇÃO

Douglas Nascimento Santana

Doutorando em Filosofia pela UnB
Diplomata do Ministério das Relações Exteriores
douglas.nascimento.s@gmail.com

Rosana Tidon

Doutora em Ciências Biológicas pela USP
Professora do Instituto de Ciências Biológicas da UnB
rotidon@unb.br

Samuel J. Simon

Doutor em Épistémologie pela Université Paris Diderot (Paris 7)
Professor do Departamento de Filosofia da UnB
samuell@unb.br

Resumo

A Teoria Sintética da Evolução contempla um conjunto de conceitos e princípios que representam pré-condições filosóficas a serem cumpridas para o entendimento de fenômenos evolucionistas. Esse arcabouço filosófico é heterogêneo: seus componentes derivam de diferentes linhagens de pensamento científico e histórias conceituais. Nós investigamos os pressupostos oriundos das ciências físicas que sustentam a tese evolucionista, especialmente a presença e uso da noção de causa e causalidade. São exploradas três dimensões: epistemológica, metodológica e formal. Por meio da análise epistemológica, conclui-se que a episteme evolucionista está, de fato, alicerçada em princípios fiscalistas, sobretudo na causalidade mecânica. O evolucionismo emprega explicações do mundo inorgânico para compreender fenômenos biológicos desde seus primórdios, sendo

Abstract

The Synthetic Theory of Evolution contemplates a set of concepts and principles representing philosophical preconditions to be fulfilled to understand evolutionary phenomena. This philosophical framework is heterogeneous: its components derive from different lines of scientific thought and conceptual histories. We investigate the physical sciences' assumptions that support the evolutionary thesis, especially the presence and use of the notion of cause and causality. Three dimensions are explored: epistemological, methodological, and formal. Through the epistemological analysis, we conclude that the evolutionary episteme is, in fact, based on physicalist principles, especially on mechanical causality. Evolutionism uses explanations from the inorganic world to understand biological phenomena since its foundation. The most recent

as descrições mais recentes da hereditariedade e da variação genéticas por meio de reações físico-químicas um reforço dessa influência. Mediante uma investigação metodológica, evidencia-se que o método experimental-quantitativo é apropriado ao estudo de fenômenos biológicos quando o objetivo é encontrar causas próximas (funcionais). Não obstante, ao lidar com as causas finais (evolucionistas), o método histórico-comparativo-observacional tende a se tornar o principal instrumento de investigação. Por meio da análise formal dos elementos lógicos e linguísticos do evolucionismo, delineiam-se os compromissos de sua estrutura argumentativa com os pressupostos naturalista-nomológicos das ciências físicas. Existem regularidades apreensíveis nos fenômenos biológicos. O conceito de lei biológica, entretanto, precisa ser matizado pela descrição de seus elementos peculiares, como o caráter probabilístico inerente a sua aplicação a fenômenos repetitivos e o poder limitado de generalização de regras de funcionamento que tratam de eventos singulares.

Palavras-chave: Teoria Sintética da Evolução. Evolucionismo. Causalidade. Análise epistemológica.

descriptions of heredity and genetic variation through physical-chemical reactions reinforce this influence. Through a methodological investigation, it is evidenced that the experimental-quantitative method is appropriate for studying biological phenomena when the objective is to find proximate (functional) causation. Nevertheless, when dealing with the ultimate (evolutionary) causation, the historical-comparative-observational method tends to become the main investigation instrument. Through the formal analysis of the logical and linguistic elements of evolutionism, we outlined its argumentative structure's commitments with the naturalist-nomological assumptions of the physical sciences. There are evident regularities in biological phenomena. However, the concept of biological law needs to be nuanced by the description of its peculiar elements, such as the probabilistic character inherent in its application to repetitive phenomena, and the limited power to generalize operating rules when it comes to singular events.

Keywords: Synthetic Theory of Evolution. Evolutionism. Causality. Epistemological analysis.

1 Introdução

No livro *Origem das espécies* (1859), Charles Darwin traça um mundo caracterizado por recursos escassos, onde espécies de organismos vivos lutam umas com as outras e com as condições ambientais. As vencedoras garantem sua sobrevivência e a transferência de suas características às gerações futuras.

Neste mundo, as formas de vida de hoje teriam uma origem comum, e a diversidade de espécies de organismos teria sido produzida por mudanças nas características hereditárias ao longo da sucessão de gerações. No cerne do fenômeno da sucessão da progênie com modificações está a força norteadora da seleção natural, que atua em favor da conservação das características que aumentam as chances de sobrevivência e reprodução dos seres vivos.

Embora muito permaneça obscuro, e permanecerá obscuro ainda por muito tempo, não tenho nenhuma dúvida, após o mais deliberado estudo e o julgamento mais imparcial de que sou capaz, que a visão que a maioria dos naturalistas até recentemente sustentou, e que eu anteriormente também sustentei – a saber, que cada espécie foi criada de forma independente – é errônea. Estou totalmente convencido de que as espécies não são imutáveis; ao contrário disso, aquelas pertencentes ao que chamamos de mesmo gênero são descendentes lineares de alguma outra e geralmente extinta espécie, da mesma maneira que as variantes reconhecidas de qualquer espécie são dela descendentes. Além disso, estou convencido de que a seleção natural tem sido o meio mais importante, mas não o exclusivo, de modificação (DARWIN, 1872, p. 16).¹

No início do século XX, com a redescoberta das obras de Gregor Mendel, novas conceituações relacionadas à transferência das características dos organismos vivos entre as gerações foram agregadas às ideias originais de Darwin, o

1 *“Although much remains obscure, and will long remain obscure, I can entertain no doubt, after the most deliberate study and dispassionate judgment of which I am capable, that the view which most naturalists until recently entertained, and which I formerly entertained —namely, that each species has been independently created — is erroneous. I am fully convinced that species are not immutable; but that those belonging to what are called the same genera are lineal descendants of some other and generally extinct species, in the same manner as the acknowledged varieties of any one species are the descendants of that species. Furthermore, I am convinced that natural selection has been the most important, but not the exclusive, means of modification”* (DARWIN, 1872, p. 16).

que resultou na Teoria Sintética da Evolução, também conhecida como Síntese Moderna da Evolução. As obras emblemáticas *Genetic Theory of Natural Selection* (1930), do estatístico inglês Ronald Fisher, e *Evolution, the Modern Synthesis* (1932), de Julian Huxley, consolidam a estrutura conceitual da bem-sucedida síntese entre variação e herança genética com seleção natural. Na segunda metade do século XX, a Teoria Sintética da Evolução passou a ser a explicação científica mais aceita para o evolucionismo biológico (ABRANTES, 2018).

O modelo de explicação da Teoria Sintética da Evolução é composto por um conjunto mínimo de conceitos e princípios, que representam as pré-condições filosóficas a serem atendidas para que a teoria possa ser aplicada para explicar um fenômeno biológico evolucionista. Se, e somente se, for o sistema biológico dotado das características de variação, hereditariedade e aptidão diferencial, a seleção natural – ou outro mecanismo evolutivo, como a deriva genética – se tornará o fator de orientação que explica a descendência (sucessão da progênie de organismos vivos) com modificação. Doravante neste artigo, sempre que mencionados genericamente os termos “evolucionismo”, “teoria evolucionista” ou seus derivados, se nada for mencionado em contrário, eles fazem referência a esse quadro conceitual específico da Teoria Sintética da Evolução.

O arcabouço filosófico da teoria evolucionista, assim como muitas outras teorias científicas, é, portanto, heterogêneo: seus componentes conceituais derivam de diferentes linhagens de pensamento científico, com diferentes histórias conceituais (MAYR, 1982). Ao mesmo tempo, o caráter conceitualmente integrador da teoria evolucionista contribui para que ela seja talvez a teoria mais unifi-

cadora da Biologia, pois, parafraseando o célebre evolucionista Theodosius Dobzhansky (1973), “*Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution*”. Neste artigo, nós investigamos os pressupostos fisicalistas que sustentam a estrutura conceitual do evolucionismo, especialmente no que diz respeito à presença e ao uso da noção de causa e causalidade. Para tanto, o texto foi dividido em três partes, que discutirão, sequencialmente, as influências epistemológicas, metodológicas e formais das ciências físicas no arcabouço teórico evolucionista.

2 Causalidade mecânica e episteme evolucionista

Esta sessão fará uma análise epistemológica sobre os possíveis compromissos dos conceitos evolucionistas com princípios fisicalistas, principalmente os procedentes da causalidade mecânica que fundamenta a filosofia das ciências físicas desde os séculos XVI e XVII.

Na Física Moderna, as explicações teóricas foram construídas a partir do arcabouço da causalidade mecânica, que foi forjada por contribuições de físicos que remontam aos trabalhos de Galileu, Descartes e Newton, entre outros (YAKIRA, 1994)². A explicação formulada a partir desse arcabouço ajusta o fenômeno a ser explicado em um padrão de uniformidades, e mostra que sua ocorrência era esperada dadas as leis especificadas e as circunstâncias particulares per-

2 As reflexões sobre causa, como outras noções, remontam ao período clássico da Filosofia. Nos termos das relações de causa e efeito, os medievais, particularmente Robert Grosseteste e Roger Bacon, de certa maneira, antecipam as discussões dos modernos sobre a causalidade. Para uma discussão aprofundada do tema, ver Crombie (1959, especialmente o volume 2).

tinentes (HEMPEL, 1966, p. 50). Esse conceito de causalidade mecânica mostrou-se central na Física, pois estabeleceu uma relação estável entre as condições iniciais, por um lado, e o efeito do fenômeno a ser explicado, por outro³. Essa relação é matematicamente quantificável na maioria dos sistemas cujo funcionamento se pretende compreender.

Enquanto as teorias físicas procuram exprimir as regularidades e buscam estabelecer relações causais para os fenômenos naturais, os modelos matemáticos a elas associados para explicar essas regularidades universalizam a premissa de que todo efeito tem uma causa e adicionam uma característica atemporal a essa relação. A consequência dessa rede de relações conceituais é que a causalidade mecânica oferece um modelo de explicação atemporal, que permite que leis particulares sejam generalizadas e adquiram um caráter normativo para fenômenos – passados, presentes e futuros – do mesmo tipo, conforme defende Hempel (1966).

Uma vez que todos os organismos vivos são inevitavelmente parte do mundo físico, consideramos que a construção de uma teoria científica válida nas ciências biológicas não pode negligenciar os modelos considerados válidos na explicação dos fenômenos físicos. Em outros termos, aceitamos o pressuposto de um reducionismo constitutivo dos fenômenos biológicos à causalidade mecânica das ciências físicas.

3 Um estudo do problema da causalidade na Física contemporânea pode ser encontrado em Simon & Santana (2020). Para um estudo mais abrangente do problema da causalidade, incluindo a Biologia, ver Beebe *et al.* (2009).

Antes de continuarmos a discutir as relações entre as epistemes das ciências físicas e biológicas, uma ressalva deve ser feita: a aceitação desse reducionismo constitutivo, um consenso entre cientistas e filósofos da biologia, não implica a aquiescência aos outros dois tipos de reducionismo: o reducionismo analítico e o reducionismo teórico (MAYR, 1982).

Um sistema é redutível analiticamente quando seu funcionamento como um todo pode ser completamente explicado pela compreensão do funcionamento de suas partes. Um problema comum no reducionismo analítico em biologia é que a compreensão do funcionamento das partes nos níveis inferiores (órgãos, tecidos e células, por exemplo) não explica, necessariamente, o funcionamento das unidades nos níveis superiores (organismo, por exemplo). Para Mayr (1982, p. 61),

[...] as conclusões mais importantes que se podem tirar de um estudo crítico do reducionismo explicativo é que os níveis mais baixos de hierarquias ou sistemas fornecem apenas uma quantidade limitada de informações sobre as características e processos dos níveis mais altos.⁴

Por consequência da negação do reducionismo analítico, entendemos que o emergentismo é admitido – e comumente fundado – em fenômenos biológicos.

O reducionismo teórico, por sua vez,

[...] postula que as teorias e leis formuladas em um campo da ciência (geralmente um campo mais complexo ou superior em sua hierarquia)

4 “[...] *the most important conclusions one can draw from a critical study of explanatory reductionism is that the lower levels of hierarchies or systems supply only a limited amount of information on the characteristics and processes of the higher levels*” (MAYR, 1982, p. 61).

podem ser mostrados como casos especiais de teorias e leis formuladas em algum outro ramo da ciência (MAYR, 1982, p. 62).⁵

Apesar de aceitarmos um reducionismo constitutivo na biologia e as leis físicas gerais que explicam o funcionamento do mundo inanimado, concordamos com Mayr (1982, p. 52) de que

[...] o equipamento explicativo das ciências físicas é insuficiente para explicar sistemas vivos complexos e, em particular, a interação entre as informações adquiridas historicamente e as respostas desses programas para o mundo físico.⁶

Teorias e conceitos novos e específicos da Biologia são necessários para compreender o mundo vivo.

Voltando ao nosso exame sobre a influência das ciências físicas na Teoria Sintética da Evolução, começamos a defesa de que a episteme evolucionista está alicerçada na causalidade mecânica concordando com o argumento historiográfico de Hodgson (2004) de que o evolucionismo tem aplicado leis físicas à biologia desde seu início. O próprio Darwin teria reconhecido o poder explicativo que os fenômenos do mundo inorgânico teriam sobre os fenômenos do mundo vivo, como seu amigo George Romanes, um biólogo e psicólogo de Cambridge, enfatiza ao dizer que a teoria de Darwin

5 “[...] postulates that the theories and laws formulated in one field of science (usually a more complex field or one higher in his hierarchy) can be shown to be special cases of theories and laws formulated in some other branch of science” (MAYR, 1982, p.62).

6 “[...] the explanatory equipment of the physical sciences is insufficient to explain complex living systems and, in particular, the interplay between historically acquired information and the responses of these genetic programs to the physical world” (MAYR, 1982, p.52).

[...] procura alinhar os fenômenos de natureza orgânica com aqueles de natureza inorgânica; e, com isso, mostrar que qualquer ponto de vista que possamos eventualmente nutrir quanto ao tipo de causalidade que dinamiza estes últimos, devemos agora estender aos primeiros. [...] a teoria da evolução por seleção natural [...] se esforça para compreender todos os fatos de adaptação na natureza orgânica sob a mesma categoria de explicação que aqueles que ocorrem na natureza inorgânica – ou seja, sob a categoria de uma causalidade física, ou verificável (ROMANES, 1893, p. 402 *apud* HODGSON, 2004, p. 181).⁷

Seria, no entanto, anacrônico afirmar, ao reconhecer a lógica subjacente da causalidade mecânica em Darwin, que sua teoria clássica ofereceu detalhes sobre os mecanismos físicos responsáveis pela descendência com variações. Ao discutir o fenômeno da variação, Darwin não esconde os limites de então de sua teoria:

Ninguém deve ficar surpreso por muito ainda ter ficado sem explicação a respeito da origem das espécies e variantes, se for atribuída a devida importância à nossa profunda ignorância a respeito das relações mútuas de todos os seres que vivem em nosso entorno. Quem pode explicar por que uma espécie varia amplamente e é muito numerosa, e por que outra espécie correlata tem uma distribuição esparsa e é rara? No entanto, essas relações são da maior importância, uma vez que elas determinam o bem-estar presente e, como eu acredito, o sucesso e a modificação futuros de cada habitante deste mundo (DARWIN, 1872, p. 16).⁸

7 “[...] seeks to bring the phenomena of organic nature into line with those of inorganic; and therefore to show that whatever view we may severally take as to the kind of causation which is energizing in the latter we must now extend to the former. [...] the theory of evolution by natural selection [...] endeavours to comprise all the facts of adaptation in organic nature under the same category of explanation as those which occur in inorganic nature – that is to say, under the category of physical, or ascertainable, causation” (ROMANES, 1893, p. 402 *apud* HODGSON, 2004, p. 181).

8 “No one ought to feel surprise at much remaining as yet unexplained in regard to the origin of species and varieties, if he makes due allowance for our profound ignorance in regard to the mutual relations of all the beings which live around us. Who can explain why one species ranges widely and is very numerous, and why another allied species has a narrow range and is rare? Yet these relations are of the highest importance, for they determine the present welfare, and, as I believe, the future suc-

Na mesma obra, o naturalista britânico também ressalta não se poder estabelecer todas as causas subjacentes ao fenômeno da hereditariedade:

As leis que regem a hereditariedade são, em sua maioria, desconhecidas; ninguém pode dizer por que a mesma peculiaridade em diferentes indivíduos da mesma espécie, ou em diferentes espécies, é, às vezes, herdada e, às vezes, não; por que a criança freqüentemente relembra em certas características seu avô ou avó, ou um ancestral mais remoto; por que uma peculiaridade é freqüentemente transmitida de um sexo para ambos os sexos, ou para apenas um dos sexos, neste caso mais comumente, mas não exclusivamente, para o mesmo sexo (DARWIN, 1872, p. 23).⁹

Visando a aprofundar a análise sobre os possíveis compromissos da episteme evolucionista com os princípios fiscalistas, e considerando que na época de Darwin pouco se sabia sobre as leis físico-químicas que fundamentam os fenômenos da variação e da hereditariedade, é imperativo atualizar essa discussão com contribuições de pensadores que trabalharam o tema após esses fenômenos serem melhor compreendidos. Dada a influência que as ideias de Ernst Mayr sobre a causalidade exerceram na filosofia da biologia contemporânea, elas foram as escolhidas para análise adicional.

Em seu livro *The Growth of Biological Thought* (1982), Mayr argumenta que “a biologia pode ser dividida no estudo das causas proximais (imediatas), o assunto das ciências fisiológicas (amplamente concebidas), e no estudo das causas

cess and modification of every inhabitant of this world” (DARWIN, 1872, p. 16).

9 “*The laws governing inheritance are for the most part unknown; no one can say why the same peculiarity in different individuals of the same species, or in different species, is sometimes inherited and sometimes not so; why the child often reverts in certain characteristics to its grandfather or grandmother or more remote ancestor; why a peculiarity is often transmitted from one sex to both sexes, or to one sex alone, more commonly but not exclusively to the like sex*” (DARWIN, 1872, p. 23).

finais (evolucionárias), o assunto da história natural” (MAYR, 1961, *apud* MAYR, 1982, p. 67). Enquanto as causas proximais são orientadas para responder à questão de como ocorrem os fenômenos biológicos, as causas finais são orientadas para responder à questão de por que ocorrem mudanças no mundo vivo ao longo do tempo, no sentido de origem e finalidade dessas mudanças. A divisão em causação “próxima” (funcional) e causação “final” (evolucionária) em Mayr é a chave conceitual que permite entender seu pensamento biológico.

Ao analisar o conceito moderno de teleologia, Mayr (1982) fornece um refinamento de suas ideias sobre a causalidade na biologia. Ele divide a ideia de teleologia em quatro tipos de processos – processos teleomáticos, atividades teleonômicas, sistemas adaptados e teleologia cósmica –, conforme descrito a seguir:

Qualquer processo, particularmente aquele relacionado a objetos inanimados, no qual um fim definido é alcançado estritamente como consequência de leis físicas, pode ser designado como "teleomático" (MAYR, 1982, p. 49).¹⁰

[...] A descoberta da existência de programas genéticos forneceu uma explicação mecanicista para uma classe de fenômenos teleológicos. Um processo fisiológico ou um comportamento que deve seu senso de direção à operação de um programa pode ser designado como "teleonômico" (MAYR, 1982, p. 48).¹¹

[...] Uma das mais decisivas conquistas de Darwin foi ter mostrado que a origem e as melhorias graduais desses órgãos [coração, rins e trato intestinal] poderiam ser explicadas pela seleção natural. É, por-

10 “Any process, particularly one relating to inanimate objects, in which a definite end is reached strictly as a consequence of physical laws may be designated as ‘teleomatic’” (MAYR, 1982, p. 49).

11 “[...] The discovery of the existence of genetic programs has provided a mechanistic explanation of one class of teleological phenomena. A physiological process or a behavior that owes its goal-directedness to the operation of a program can be designated as ‘teleonomic’” (MAYR, 1982, p. 48).

tanto, aconselhável não usar o termo teleológico (“direcionado a um fim”) para designar órgãos que devem sua adaptação a um processo de seleção passado. A linguagem adaptativa ou selecionista é mais apropriada do que a linguagem teleológica (MAYR, 1982, p. 49).¹²

[...] Com base no estudo do desenvolvimento individual [...], Aristóteles pôde pensar em apenas duas alternativas ao encontrar situações particulares de adaptação: coincidência (acaso) ou propósito. Uma vez que não pode ser coincidência que os molares sejam sempre planos e os dentes cortantes (incisivos) de gume afiado, a diferença deve ser atribuída ao propósito. “Há um propósito, então, no que é e no que acontece na Natureza”. [...] Num determinado momento, esse conceito de teleologia, particularmente quando combinado com o dogma cristão, tornou-se o conceito predominante de teleologia. Essa é a teleologia que a ciência moderna rejeita sem reservas (MAYR, 1982, p. 50).¹³

O primeiro aspecto a ser discutido é por que Mayr trata da causalidade ao discutir teleologia. A identificação de um senso de direção para a relação entre a causa e o efeito é crucial para a estruturação do conceito de causalidade (LOSEE, 2011). A teleologia traz para o primeiro plano a ideia de que todos os processos do mundo têm uma finalidade previamente estabelecida. A teleologia atua, portanto, como uma estrutura epistêmica que dá um sentido de direção aos fenômenos do mundo: de um início específico a um fim determinado. Levando esses aspectos em consideração, é possível propor que, para

12 “[...] *It was one of the most decisive achievements of Darwin to have shown that the origin and gradual improvements of these organs [heart, kidneys and intestinal tract] could be explained through natural selection. It is therefore advisable not to use the term teleological (“end-directed”) to designate organs which owe their adaptedness to a past selectionist process. Adaptational or selectionist language is more appropriate than teleological language*” (MAYR, 1982, p. 49).

13 “[...] *On the basis of the study of individual development [...], Aristotle could think of only two alternatives when encountering instances of adaptation: coincidence (chance) or purpose. Since it cannot be coincidence that the grinding molars are always flat and the cutting teeth (incisors) sharp-edged, the difference must be ascribed to purpose. ‘There is a purpose, then, in what is, and in what happens in Nature’. [...] In due time this concept of teleology, particularly when combined with Christian dogma, became the prevailing concept of teleology. It is the teleology which modern science rejects without reservation*” (MAYR, 1982, p. 50).

Mayr, a causalidade em biologia depende do senso de direção que é fornecido pela ideia de teleologia. Por corolário, é possível propor, ainda, que a perspectiva de Mayr sobre a causalidade nos fenômenos biológicos não exclui as causas finais, o quarto aspecto da causalidade de Aristóteles.

Dada a associação existente em Mayr entre os conceitos de teleologia e causalidade, torna-se possível, até mesmo imperativo, sobrepor a categorização da teleologia feita por ele (processos teleomáticos, atividades teleonômicas, sistemas adaptados e teleologia cósmica) com a divisão elementar que ele defende entre causação proximal e causação final. No entanto, como as reflexões de Mayr sobre essa relação de conceitos não são explícitas, é necessário interpretar seu texto para chegar a novas conclusões.

De antemão, exclui-se da análise a teleologia cósmica, que é integralmente rejeitada por cientistas e filósofos da biologia, dado o seu caráter não científico. Sustentamos aqui que os outros três tipos de processos teleológicos (processos teleomáticos, atividades teleonômicas e sistemas adaptados) encontrariam perfeita superposição na categorização geral de causas proximais e causas finais.

A herança e a variação genéticas já são, atualmente, fenômenos bem descritos por reações bioquímicas, que seguem dinâmicas intrínsecas, mas guiadas por leis gerais da matéria postuladas pela Física. Disso conclui-se que os processos teleomáticos e teleonômicos constituiriam as causas proximais. Em consequência, ao argumento adaptativo estariam associadas as causas finais:

Os organismos, em contraste com os objetos inanimados, apresentam dois conjuntos diferentes de causas, porque os organismos possuem um programa genético. As causas proximais têm relação com a decodificação do programa de um determinado indivíduo; as causas evolutivas estão relacionadas com as mudanças dos programas genéticos ao longo do tempo e com as razões para essas mudanças (MAYR, 1982, p. 68).¹⁴

Uma vez que, a) para Mayr (1982, p. 68), “qualquer fenômeno biológico se deve a esses dois tipos independentes de causações [proximais e finais]”; b) que os processos teleomáticos e teleonômicos constituem as causas proximais; c) que os processos teleomáticos e teleonômicos são descrições de mecanismos físico-químicos sob as regras de causalidade mecânica; logo, é possível deduzir, a partir de Mayr, que a causalidade mecânica deve estar, inevitavelmente, embutida na explicação causal de todos os fenômenos biológicos.

3 O método experimental

Esta seção desenvolve uma análise das alternativas metodológicas a que recorrem as teorias evolucionistas, com vistas a avaliar, sobretudo, a importância do método experimental no suporte a estudos empíricos de fenômenos biológicos.

¹⁴ “Organisms, in contrast to inanimate objects, have two different sets of causes because organisms have a genetic program. Proximate causes have to do with the decoding of the program of a given individual; evolutionary causes have to do with the changes of genetic programs through time, and with the reasons for those changes” (MAYR, 1982, p. 68).

De uma maneira geral, a ciência é uma tentativa de compreender o funcionamento do mundo e por que (ou como) ele funciona de uma maneira específica, utilizando-se de modelos que satisfaçam as exigências do método científico. Cada assunto que se tenta compreender é considerado um problema, como enfatizou Popper (1979) no seu livro *Conhecimento objetivo*; portanto, em certo sentido, a ciência é um esforço de resolução de problemas. Explicações científicas são, portanto, soluções para os problemas da ciência. As soluções científicas, por sua vez, são ideias deflagradas por fatos empíricos, expressas por conceitos, que se ligam entre si por princípios de funcionamento. O resultado desse trabalho indutivo-dedutivo é um eficaz mecanismo de pensamento para a edificação de uma estrutura conceitual, que, nesse contexto, é expressa por teorias científicas.

Desde a Antiguidade até a era da Revolução Científica, o método dedutivo teve grande predominância na ciência. Inspirados na matemática, filósofos e cientistas, de Platão a Descartes, supuseram que poderiam resolver, senão todos, muitos problemas a partir, sobretudo, de um conjunto de noções a priori¹⁵.

No século XVIII, o método indutivo, já preconizado por Aristóteles nos *Analíticos posteriores* (ARISTOTLE, 1991, *Posterior Analytics*, p. 24), ganhou força, especialmente sob a influência das ideias empiristas de Francis Bacon e John Locke. Progressivamente, a ciência física passou a buscar teorias e princípios, majoritariamente matematizáveis, que pudessem ser testados de maneira objeti-

15 O privilégio da dedução na ciência é um assunto complexo. Mesmo Descartes, embora timidamente, fez uso de experimentos em alguns de seus estudos, particularmente no caso da luz.

va, ou intersubjetiva, como prefere Popper (2002), e que se baseiam, sobretudo, na observação e experimentação, com o propósito de explicar a natureza e realizar previsões.

As historiografias tradicionais das ciências retratam a poderosa influência que os métodos das ciências físicas tiveram em outras ciências, uma influência que ainda pode ser encontrada na atual compreensão filosófica principal do que é o “padrão ouro” para o trabalho de um cientista: observação meticulosa e controlada, experimentação sempre que possível, a aceitação metodológica de uma natureza que possa ser matematizável e, finalmente, a expectativa de que se possa testar os enunciados teóricos para confirmá-los ou refutá-los.

A partir do século XIX, o método hipotético-dedutivo tornou-se, predominantemente, o método moderno para abordar as ciências empíricas. Para Mayr (1982, p. 28),

[o]s cientistas, em suas pesquisas reais, muitas vezes vão e voltam entre uma fase em que coletam material ou conduzem pesquisas puramente descritivas ou classificatórias e outra fase de formação de conceito ou teste de teorias.¹⁶

O referido método experimental-quantitativo pode ser aplicado no estudo de fenômenos biológicos com o objetivo de encontrar causas próximas, logo para estudar processos teleomáticos e teleonômicos. Em outros termos, o método experimental é útil para descrever como os fenômenos ocorrem em muitas áreas da biologia funcional, como biologia molecular e fisiologia. No entanto,

16 “Scientists in their actual research often go back and forth between a phase in which they collect material or conduct purely descriptive or classificatory research and another phase of concept formation or testing of theories” (MAYR, 1982, p. 28).

quando se trata de causas finais (evolutivas), é mais apropriado recorrer a um método comparativo-observacional (MAYR, 1982). Se a Física admite medições precisas, fundadas em experimentos controlados¹⁷ e, em geral, passíveis de repetições, e uma matematização das teorias, a biologia evolutiva é baseada na categorização e padrões de relações, observação (com ou sem medição) e história de eventos únicos (que não podem ser experimentados em um laboratório).

Essa dependência da biologia evolutiva de um método histórico-comparativo-observacional dificulta a validação de suas teorias perante a comunidade científica, que nutre expectativas forjadas pelo método experimental. No entanto, a construção de associações após a ocorrência de eventos (*ex-post facto*) ainda é a melhor alternativa metodológica para a compreensão da racionalidade subjacente aos fenômenos caracterizados por sua singularidade e por múltiplos e incontroláveis condicionantes, como os fenômenos biológicos. Restrições à capacidade de generalização de princípios, limitações ao poder para prever eventos futuros, dificuldades em executar teste empírico de hipóteses e incapacidade para atender a todos os requisitos de falseabilidade serão sempre alguns dos entraves a serem superados pelas teorias científicas evolutivas para lograr aceitação intelectual.

Com efeito, essa dependência do método histórico-comparativo-observacional não é exclusividade das ciências biológicas. Geologia, meteorologia e astronomia, por exemplo, são ciências físicas que também dele dependem. A fisio-

¹⁷ A rigor, na Astronomia e na Cosmologia esse ideal não é diretamente atingível. Esses dois domínios científicos admitem experimentos, mas indiretos, não necessariamente vinculados aos objetos observados (planetas, estrelas, galáxias etc.).

logia, por sua vez, como dito antes, é um ramo das ciências biológicas em que o experimentalismo é, sim, uma alternativa metodológica bastante apropriada para estudar fenômenos. A segmentação entre ciências físicas e biológicas, portanto, não é metodológica. Logo, seria uma decisão de investigação imprópria definir, aprioristicamente, a experimentação como método para fenômenos inorgânicos (físicos) e a comparação de observações para fenômenos orgânicos (biológicos). A biologia evolutiva parece ensinar que seria mais plausível acreditar que é o fenômeno a ser estudado que define os elementos do método a serem escolhidos, de acordo com as possibilidades que ele oferece à exploração científica.

4 Bases naturalisto-nomológicas do evolucionismo

Esta seção irá debater os compromissos da estrutura argumentativa do evolucionismo com pressupostos naturalísticos formais (lógicos e linguísticos). A discussão lançará luzes sobre a importância de associações, regularidades e leis para a tese evolucionista.

Antes de recorrer à estrutura formal do evolucionismo, é importante esclarecer o conceito de “naturalismo”. Na Idade Antiga, as explicações filosóficas do mundo material tornaram-se conhecidas como explicações naturais. No final da Idade Média, a religião englobou as explicações ditas naturais: “cresceu a crença de que a verdade divina nos foi revelada não apenas nas Escrituras, mas

também na criação de Deus” (MAYR, 1982, p. 22). No período moderno, os conflitos da Igreja com filósofos e cientistas iniciam uma tensão que resultará em uma independência crescente do naturalismo do domínio religioso.

Mesmo autores que fazem um uso central da noção de Deus, como Descartes, buscam fundamentar sua epistemologia e parte de sua ciência em noções que asseguram a certeza científica a partir do pensamento, particularmente do pensamento matemático. Como lembra Mayr (1982), a ciência moderna nasceu em contraste com a religião por meio da agora chamada estrutura naturalista-nomológica das ciências físicas.

Nesse sentido, a filosofia geral da ciência reconheceu a importância da causalidade mecânica na Física Moderna, segundo seu modelo de matematização da natureza, por meio da assumpção da estrutura nomológica de teorias baseadas nela, válidas em certos domínios de validade, como sendo uma estrutura-modelo. O evolucionismo também herdou parte dessa estrutura naturalista-nomológica das ciências físicas. Embora Darwin, em vida, não tivesse tido acesso aos mecanismos que promovem variação e hereditariedade, ele atribuiu a eles um funcionamento baseado em leis e uma natureza eminentemente material, que deveriam ser comprovados no futuro por pesquisas empíricas. Darwin expôs essas ideias na conclusão do capítulo “Leis da Variação”, um dos mais importantes de *Origem das espécies* (1859):

Nossa ignorância das leis da variação é profunda. Apenas em um caso entre cem podemos fingir atribuir qualquer razão pela qual esta ou aquela parte tenha variado. Mas sempre que possuímos os meios de instituir uma comparação, as mesmas leis parecem ter agido para produzir as diferenças menores entre variantes da mesma espécie, e as di-

ferenças maiores entre espécies do mesmo gênero. Condições alteradas geralmente induzem mera variabilidade flutuante, mas às vezes elas causam efeitos diretos e definitivos; e esses efeitos podem se tornar fortemente marcantes com o passar do tempo, embora não tenhamos evidências suficientes sobre isso (DARWIN, 1872, p. 164).¹⁸

É inegável que existem regularidades nos fenômenos biológicos que aproximam a estrutura formal da causalidade na biologia ao modelo naturalístico-nomológico das ciências físicas. O conceito de “lei”, no entanto, possui características especiais nas ciências biológicas. Em primeiro lugar, as leis biológicas, quando associadas a fenômenos repetitivos, são probabilísticas, não determinísticas. Isso significa que as leis biológicas têm um poder preditivo futuro para a categoria de evento estudado, mas não, necessariamente, para um evento individual da categoria em estudo, a menos que consideremos essa previsão em termos probabilísticos (no sentido estatístico) (LOSEE, 2011).

Em segundo lugar, não se consegue um grau de generalização tão amplo com as leis biológicas, como ocorre na Física¹⁹. É por isso que nos livros moder-

18 *“Our ignorance of the laws of variation is profound. Not in one case out of a hundred can we pretend to assign any reason why this or that part has varied. But whenever we have the means of instituting a comparison, the same laws appear to have acted in producing the lesser differences between varieties of the same species, and the greater differences between species of the same genus. Changed conditions generally induce mere fluctuating variability, but sometimes they cause direct and definite effects; and these may become strongly marked in the course of time, though we have not sufficient evidence on this head”* (DARWIN, 1872, p. 164).

19 As teorias físicas, ou mesmo o que se chama de “leis”, não possuem uma universalidade estrita. Pelo menos é o que se conhece atualmente, e que se torna claro somente no século XIX. A teoria da relatividade einsteiniana, nas duas formulações, restrita e geral, por exemplo, mostrou os limites de validade da teoria newtoniana, seja no que se refere aos movimentos dos corpos, seja no que se refere à gravitação. O mesmo pode ser dito sobre Mecânica Quântica, que deve ser aplicada no mundo atômico e subatômico. Apenas os três Princípios da Termodinâmica e o Princípio de Relatividade pretendem – e até o momento exibem – uma universalidade estrita.

nos de biologia essas regularidades são frequentemente chamadas de "regras", em vez de "leis":

[...] esta conceituação probabilística contrasta notavelmente com a visão adotada no período inicial da revolução científica, de que a causalidade na natureza é regulada por leis que podem ser declaradas em termos matemáticos (MAYR, 1982, p. 38).²⁰

Em outras palavras, o protótipo de leis absolutas e universais matemáticas, não mais aplicável à Física Contemporânea, tampouco se enquadra a fenômenos complexos, compostos por múltiplos níveis hierárquicos de organização e múltiplas escalas espaço-temporais, como os fenômenos biológicos.

5 Conclusão

Este artigo buscou investigar os pressupostos epistemológicos, metodológicos e naturalisto-nomológicos fisicalistas que sustentam o arcabouço conceitual da Teoria Sintética da Evolução, em especial sua relação com a noção de causalidade.

Por meio de uma análise epistemológica, foi possível compreender quão profundamente a episteme evolucionista está alicerçada em princípios fisicalistas, sobretudo na causalidade mecânica. O evolucionismo tem aplicado, desde Darwin, explicações oriundas do mundo inorgânico para entender o funciona-

²⁰ "This probabilistic conceptualization contrasts strikingly with the view during early period of the scientific revolution that causation in nature is regulated by laws that can be stated in mathematical terms" (MAYR, 1982, p. 38).

mento dos fenômenos do mundo vivo. Adicionalmente, o modelo de causalidade mais consensualmente aceito na Teoria Sintética da Evolução se baseia na premissa de Mayr de que todo fenômeno biológico deve ser explicado por causas proximais e finais.

Nessa categorização, o fato de os processos teleomáticos e teleonômicos que formam as causas proximais serem descrições de mecanismos físico-químicos, implica que a causalidade mecânica das ciências físicas está, inevitavelmente, arraigada na explicação causal de todos os fenômenos biológicos. Como previamente enfatizado, aceitamos essa ligação entre causalidade mecânica e evolucionismo, mas sem submeter explicações biológicas a qualquer reducionismo analítico ou teórico.

No que se refere a uma investigação metodológica, não se pode ignorar que o método experimental-quantitativo possa ser preferencialmente aplicado ao estudo de fenômenos biológicos quando o objetivo é encontrar causas próximas. Não obstante, ao lidar com as causas finais (evolucionistas), o método histórico-comparativo-observacional tende a se tornar o principal instrumento do cientista e do filósofo da biologia em sua investigação.

Também é possível afirmar que, em um estudo dos elementos lógicos e linguísticos aplicados no evolucionismo, os compromissos de sua estrutura argumentativa com os pressupostos naturalista-nomológicos tornaram-se evidentes. Existem regularidades nos fenômenos biológicos. O conceito de lei biológica, no entanto, precisa ser matizado pela descrição de seus elementos peculiares, como o caráter probabilístico inerente a sua aplicação a fenômenos repetiti-

vos e o poder limitado de generalização de regras de funcionamento quando se tratam de eventos singularidades.

O arcabouço conceitual do evolucionismo parece, portanto, possuir um triplo caráter: primeiro, há uma espécie de princípio, representado pelos enunciados mais gerais da teoria darwiniana, aplicáveis como pano de fundo aos fenômenos em geral; segundo, contem enunciados que só podem ser formulados de maneira probabilística, aplicáveis a fenômenos repetidos complexos; terceiro, apresenta regras particulares, aplicáveis a fenômenos únicos e somente apreendidas por análise histórica, realizada a posteriori do evento empírico.

Do exposto neste artigo, nota-se que uma porta para a investigação filosófica dessas particularidades do evolucionismo podem ser as semelhanças que ele guarda com campos das ciências físicas, como aqueles que tratam dos fenômenos do calor e dos fenômenos quânticos: como a Termodinâmica, o evolucionismo exhibe princípios que se pretendem universais – como os três princípios da Termodinâmica – e, como a Mecânica Estatística, ele exhibe explicações probabilísticas.

Referências

ABRANTES, P. C. (org.). *Filosofia da biologia* [recurso eletrônico]. Seropédica, RJ: PPGFIL-UFRRJ, 2018.

ARISTOTLE. Topics. In: ARISTOTLE. *The Complete Works of Aristotle*. Edited by J. BARNES. Princeton: Princeton University Press, 1991. Vol. 1.

BEEBEE, H. *et al.* *The Oxford Handbook of Causation*. Oxford: Oxford University Press, 2009.

CROMBIE, A. *Medieval and Early Modern Science*. Science in the Middle Ages: V-XIII Centuries. Vol. I. New York: Doubleday Anchor Books, 1959.

CROMBIE, A. *Medieval and Early Modern Science*. Science in the Later Middle Ages and Early Modern Times: XIII-XVII Centuries. Vol. II. New York: Doubleday Anchor Books, 1959.

DARWIN, C. *On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life*. 6th edition. Public domain, 1872. Disponível em: <http://www.feedbooks.com/book/3015/on-the-origin-of-species-6th-edition>. Acesso em: 30 dez. 2020.

DOBZHANSKY, T. Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. *The American Biology Teacher*, v. 68, n. 1, p. 125-9, 1973.

HEMPEL, C. G. *Philosophy of natural science*. Foundations of philosophy series. Prentice-Hall Inc., 1966.

HODGSON, G. M. Darwinism, Causality and the Social Sciences. *Journal of Economic Methodology*, v. 11, n. 2, p. 175-94, 2004.

HUXLEY, J. *Evolution, the Modern Synthesis*. Harper & brothers, 1942.

LOSEE, J. *Theories of Causality*. From Antiquity to the Present. New Jersey: Transaction Publishers, 2011.

MAYR, E. Cause and Effect in Biology. *Science* 134, p. 1501-6, 1961.

MAYR, E. *The Growth of Biological Thought: Diversity, Evolution and Inheritance*. Cambridge, Massachusetts: The Belknap Press of Harvard University Press, 1982.

POPPER, K. *Objective Knowledge: An Evolutionary Approach*. Oxford: Oxford University Press, 1979.

POPPER, K. *The Logic of Scientific Discovery*. London: Routledge Classics, 2002.

SIMON, S. & SANTANA, A. E. Causation, Symmetry and Time Irreversibility. In: BALSAS, A. & NOBRE, B. (Orgs.). *Axioma Studies in Philosophy of Nature and in Philosophy and History of Science*. 1ed. Lisboa: Publicações da Faculdade de Filosofia, 2020, p. 105-22.

YAKIRA, E. *La causalité de Galilée à Kant*. Paris: Presses Universitaires de France, 1994.



Esta obra está licenciada sob a licença [Creative Commons Atribuição – Não Comercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).



THEODOSIUS DOBZHANSKY E A BIOLOGIA EVOLUTIVA

Aldo Mellender de Araújo

Doutor em Genética e Biologia Molecular pela UFRGS

Professor do Instituto de Biociências – UFRGS

aldo1806@gmail.com

Resumo

Theodosius Dobzhansky (1900 – 1975) foi um dos mais influentes evolucionistas do século XX. Escritor prolífico e fluente, publicou mais de três centenas de trabalhos, entre artigos e livros. No presente artigo, é apresentada uma pequena biografia deste gigante da genética e evolução, tanto na sua terra natal, a Ucrânia (até sua graduação em Biologia), posteriormente em Leningrado (então União Soviética) e seus primeiros anos nos Estados Unidos da América, a partir de 1927 no grupo de Thomas Hunt Morgan. Também se inclui o exame de três artigos da famosa série de 43 artigos sobre genética de populações naturais, todos publicados no periódico *Genetics*, entre 1938 e 1976 (o último, póstumo). Um de seus livros mais importantes, foi publicado em 1937; aqui se discute alguns capítulos desta obra, com ênfase no capítulo que é dedicado à seleção natural. O capítulo sobre evolução humana, de um outro livro onde ele é um dos autores, também está discutido, especialmente devido a um tratamento não exatamente científico que ele faz do tema, mas antes como uma visão de mundo.

Palavras-chave: Dobzhansky. Genética. Evolução. Livros. Artigos.

Abstract

Theodosius Dobzhansky (1900 – 1975) was an influential evolutionist of the XXth Century. A prolific and fluent writer, he published more than three hundred works, as books and papers. In the present contribution, a short biography is presented, beginning in his homeland, Ukraine (until finishing his undergraduate studies), later in Leningrad (then a city of the Union of the Soviet Socialist Republics), until his arrival in the United States of America, in 1927 at Thomas Hunt Morgan's group. It is also discussed three papers of the famous series comprising 43 papers on the genetics of natural populations, all of them in the journal *Genetics*, from 1938 to 1976 (the last one, posthumous). One of his more important books was published in 1937; here is discussed some of the chapters, with particular emphasis in the one on natural selection. The chapter on human evolution, from another book where he is one of the authors, is also discussed, especially due to the treatment he gives to our evolution, not exactly scientific, but rather as a worldview.

Keywords: Dobzhansky. Genetics. Evolution. Books. Papers.

1 Introdução

O objetivo deste trabalho é destacar algumas importantes contribuições do geneticista, Theodosius Dobzhansky, como por exemplo três artigos publicados, em uma série de quarenta e três, sobre genética de populações naturais. Os artigos iniciais desta série foram importantíssimos por trazerem a experimentação na biologia evolutiva. Dobzhansky foi o hábil artífice da união entre as tradições naturalista e a experimentalista nos estudos evolutivos. Um outro ponto de destaque foi a publicação de um livro em 1937, que se tornou, por quase duas décadas, no livro-texto de evolução para a formação de jovens evolucionistas. Alguns aspectos da vida acadêmica de Dobzhansky também são tratados como parte de suas interações pessoais.

2 De Nemirov para o mundo

Um dos mais influentes biólogos evolucionistas do século XX, Theodosius Gregorievich Dobzhansky nasceu na cidade ucraniana de Nemirov, em 25 de janeiro de 1900, filho de Gregory Dobzhansky, professor de matemática no ensino secundário da época e de Sophie Dobzhansky, de atividades domésticas. Graduado em Biologia pela Universidade de Kiev (capital da Ucrânia) em 1921, desde a adolescência desejava ser um biólogo, em especial um entomólogo (mais tarde dirá que a leitura de dois artigos de Iuri Filipchenko, sobre os trabalhos de Morgan e colaboradores, sobre genética o convenceria de que genética e

evolução eram compatíveis e assim decidiu seguir este caminho; ARAÚJO, 1998, p. 45). Seus primeiros estudos com insetos foram com os coleópteros da família Coccinellidae (as “joaninhas”); a eles se dedicou por vários anos e publicou muitos artigos, mesmo já vivendo nos Estados Unidos da América, para onde fora em 1927 estagiar com Thomas Hunt Morgan, com o objetivo de estudar a genética e a evolução de *Drosophila melanogaster*¹. Morgan e sua equipe já tinham publicado trabalhos fundamentais a partir de 1910, sobre a genética da transmissão de mutantes nesta mosca; em 1915 é publicada a primeira obra que reúne as informações até então conhecidas, incluindo o fenômeno da ligação entre genes (*linkage*) em *The Mechanism of Mendelian Heredity*, com os autores Thomas Hunt Morgan, Alfred H. Sturtevant, Herman J. Muller e Calvin B. Bridges². É também nesta obra, no frontispício, que se insere um mapa de ligação dos genes de *Drosophila melanogaster*; o impacto desta figura, pode ser comparado com o anúncio sobre o sequenciamento de 99% do genoma humano, em 2000.

Embora interessado em estudar evolução, os primeiros anos como biólogo profissional viram Dobzhansky trabalhar mais como entomólogo. Mesmo antes da sua graduação, em 1918, publicou um artigo sobre uma nova espécie do gênero *Coccinella* dos arredores de Kiev. Em 1922, no seu terceiro artigo publicado, descreve a diapausa em adultos de Coccinellidae, o que constituía uma novidade para a época. Uma das marcas de Dobzhansky foi a grande energia despendida em publicar sobre seus estudos; um exemplo disso é que antes de

1 Dobzhansky permaneceu nos Estados Unidos até o final de sua vida, em 1975; ele nunca mais retornaria à União Soviética.

2 É oportuno mencionar que destes quatro autores, dois deles ganhariam o Prêmio Nobel, Morgan e Muller, respectivamente em 1933 e 1946.

se transferir para a Universidade de Petrogrado (posteriormente, Leningrado), em 1924, publicou sete artigos, além dos três citados anteriormente (apenas no ano de 1924, publica 6 deles, o último sobre o efeito de alguns mutantes nas modificações da genitália de *Drosophila melanogaster*, cujo estoque ele obtivera em uma viagem a Moscou³). Pois foi este artigo que motivou Iuri A. Filipchenko a convidá-lo a trabalhar na Universidade de Petrogrado, em 1924; lá permaneceu até 1927, ano de sua ida para os Estados Unidos. Os primeiros anos como biólogo não foram fáceis para Dobzhansky, como poderia parecer esta rápida descrição; o historiador e pesquisador sobre evolução, da Universidade de Kiev, Mikhail A. Konashev trabalhou nos arquivos de Dobzhansky desta universidade e encontrou, escrito pelo próprio, uma lista de atividades profissionais desde fevereiro de 1918 a setembro de 1923 (KONASHEV 1994, p. 65-6).

3 Os primeiros anos nos Estados Unidos

Os primeiros anos de Dobzhansky no grupo de Thomas Morgan, na Universidade de Columbia, em Nova Iorque, não foram exatamente de trabalhos em evolução, de um modo especial porque na década de 1920, estudos de evolução eram considerados muito discursivos ou mesmo especulativos, sendo, portanto, considerados pouco científicos. Discussões sobre evolução, no grupo

3 Neste artigo ele mostra os efeitos fenotípicos múltiplos de um gene, o que fora conceituado como *pleiotropia*, em 1910. Os estoques de *Drosophila melanogaster* haviam sido levados a Moscou pelo geneticista americano Herman Josef Muller.

de Morgan, não eram consideradas produtivas, conforme ele revelou nas entrevistas para a Memória Oral da Universidade de Columbia (DOBZHANSKY, 1962, p. 250). Seu primeiro artigo publicado já em solo americano, foi em 1928, sobre os efeitos da temperatura na viabilidade de fêmeas de *Drosophila melanogaster*⁴. A partir de 1936 ele inicia, agora de modo independente, um grande projeto com a espécie *Drosophila pseudoobscura*, que irá ocupá-lo por vários anos. Seu objetivo principal, ao trocar de organismo experimental, foi o estudo da genética associado ao estudo de evolução. Esta troca de material de estudo não surgiu repentinamente; de fato, desde 1934 ele já vinha publicando artigos, como único autor ou em colaboração, com *D. pseudoobscura*. Era a sua tentativa em desligar-se de uma certa maneira, da linha de pesquisa de Morgan, bem como de alcançar seu objetivo de vida: o estudo da evolução. Para isso contribuíram, significativamente, sua amizade com Alfred Sturtevant, membro da equipe de Morgan, bem como sua participação no Sexto Congresso Internacional de Genética, ocorrido em 1932 na Universidade de Cornell, na cidade de Ithaca (os detalhes deste encontro estão em ARAÚJO, 1998, p. 47).

O geneticista Alfred Henry Sturtevant desempenhou um papel importantíssimo nos anos iniciais de Dobzhansky no laboratório de Morgan. Ele ajudou o recém chegado a fazer os projetos com *Drosophila melanogaster* e também a analisar os resultados, uma vez que tinha melhores conhecimentos de matemática e estatística do que Dobzhansky, além de possuir profundos conhecimentos

4 O artigo se referia, na verdade, aos efeitos da temperatura na viabilidade de “superfêmeas”, assim designadas por sua constituição de cromossomos sexuais: 3 cromossomos X para dois conjuntos de autossomos.

de genética. Aliás, há um episódio cômico, narrado por William Provine (1981, p. 17) ao discutir a série sobre populações naturais, sobre os primeiros dias de Dobzhansky no laboratório de Morgan, na Universidade de Columbia, Nova Iorque: ao perguntar a Morgan sobre qual projeto ele poderia desenvolver, este o entregou uma tese de doutorado de um autor, sobre análises bioquímicas quantitativas em *Drosophila*. Dobzhansky ficou horrorizado com o conteúdo da tese e indignado também, pois afinal viera de longe para trabalhar em genética e evolução e agora teria que fazer algo de que não gostava. Foi então que Sturtevant interveio, explicando-lhe que isso era apenas para saber em que, de fato, ele (Dobzhansky) queria trabalhar, não era uma imposição. Provine (1981, p. 20) traça uma linha do tempo para afirmar que desde 1927, ano da sua chegada ao laboratório de Morgan, foi Sturtevant quem o orientou, até 1932; posteriormente, até 1937, a importância de Sturtevant para os trabalhos de Dobzhansky foi muito grande e, a partir daí, deixou de existir. Sturtevant era considerado o melhor taxonomista de *Drosophila* nos Estados Unidos, além de ter sido um dos pioneiros na elaboração de mapas cromossômicos e, talvez acima de tudo, tinha um grande interesse em evolução de um modo geral. Em carta de 29 de março de 1975, endereçada a Ernst Mayr, que estava organizando um simpósio sobre as origens e o desenvolvimento da Síntese Evolutiva, Dobzhansky afirma:

Sturtevant me deu todo o suporte nos anos iniciais (1927-1932), quando eu trabalhei estritamente dentro da linha clássica e sob sua direção (PROVINE, 1981, p. 19 – tradução do autor).

É notável também que ele tenha recebido ajuda de Sturtevant também no aspecto humano: quando expirou a bolsa concedida pela Fundação Rockefeller, em 1929, para a permanência de Dobzhansky nos Estados Unidos, cuja consequência seria o retorno à União Soviética, foi Sturtevant quem convenceu Morgan a conceder-lhe um cargo. Foi assim que ele se tornou Professor Assistente, no Instituto de Tecnologia da Califórnia (CalTech), para onde o grupo todo de Morgan tinha se transferido. Foi tão importante este momento, que Dobzhansky o relata, nas suas memórias para a História Oral da Universidade de Columbia:

É inquestionável que eu devo a Sturtevant o convite para permanecer neste país. Consequentemente é a Sturtevant que eu devo a minha vida, uma vez que, sem dúvida, eu não mais estaria vivo, se tivesse retornado à Rússia (PROVINE, 1981, p. 20).

Convém lembrar que Dobzhansky sempre se opôs ao regime implantado na União Soviética.

4 A série de artigos sobre genética de populações naturais

Dobzhansky e colaboradores publicaram, na famosa série “Genetics of Natural Populations”, 43 artigos, de 1938 até 1976 (o último, póstumo, já que Dobzhansky falecera em 18 de dezembro de 1975); todos os trabalhos, mais comentários de dois dos editores, foram publicados em um livro (LEWONTIN *et al.*, 1981). Esta série de trabalhos representam os primeiros estudos de evolução

em populações naturais, isto é, o estudo da evolução enquanto ela ocorre (mais tarde, esta área de estudos ficaria conhecida como Genética Ecológica, tendo no inglês Edmund Briscoe Ford um dos pioneiros, com a publicação de seu livro *Ecological Genetics* (primeira edição 1965; quarta e última, 1975). No que segue, farei uma breve análise de alguns trabalhos, bem como dos comentários dos editores Richard C. Lewontin e William B. Provine (há mais dois editores da publicação, mas que participaram do prefácio da obra e da organização).

O primeiro trabalho da série, intitulado “Chromosome variation in populations of *Drosophila pseudoobscura* inhabiting isolated mountain ranges”, com autores Theodosius Dobzhansky e M. L. Queal (1938), se tornaria um clássico, apresentado em vários livros-textos até os anos 1970:

Em anos recentes parece estar ocorrendo um interesse crescente na genética de populações de organismos de vida livre, um assunto até agora quase intocado (p. 120)⁵.

Como se pode ver, o artigo trata da genética de organismos nas condições naturais. A variável utilizada foi a frequência de inversões cromossômicas em locais isolados nas florestas de montanhas do estado da Califórnia e em uma parte do estado de Nevada (as inversões eram obtidas pela politenização dos cromossomos das glândulas salivares das larvas das moscas, um método já descrito desde 1935). O que os autores encontraram, de modo especial nas inversões do cromossomo 3 (inversões Arrowhead, Chiricahua, Mammoth e a sequência Standard), foi que havia uma grande variação nas frequências em po-

5 O número da página se refere ao da coletânea editada por Lewontin e colaboradores (1981), daqui em diante.

pulações de diferentes isolados. Por exemplo, em 11 locais estudados, a inversão Arrowhead variou de 51 % a 88 %; no entanto, a diferença entre as frequências obtidas e as esperadas (de acordo com a teoria da genética de populações) por inversão e para cada localidade, não foi estatisticamente significativa, indicando um equilíbrio entre gerações em cada local. Este trabalho se baseou em um outro, de Dobzhansky e Sturtevant, no mesmo ano de 1938 (não faz parte da série de 43 artigos mencionados anteriormente), onde eles estabeleceram mapas cromossômicos das diferentes inversões ainda em *D. pseudoobscura*, para diferentes populações norte-americanas.

Um outro artigo muito importante nesta série foi publicado em 1948 (artigo de número XVII na série – todos os artigos estão numerados com números romanos, no original), tratando pela primeira vez da “prova” (como diz parte do título do artigo) da seleção natural⁶ em populações de *Drosophila pseudoobscura* na natureza (DOBZHANSKY & LEVENE, 1948). No texto, os autores fazem uma análise da frequência de inversões cromossômicas tanto em larvas como em adultos da mosca. O teste foi muito simples, o ajuste das distribuições de frequências de quatro inversões (com os respectivos “genótipos” homo e heterozigotos), em relação ao equilíbrio de Hardy-Weinberg. A curiosidade é que no caso das larvas não houve desvio significativo em relação ao equilíbrio; já os adultos, para as mesmas inversões, desviaram-se significativamente do espera-

6 O artigo seria bastante criticado por revisores, hoje em dia; A interpretação dos resultados, baseadas não apenas em um método pouco robusto (o ajuste ao equilíbrio de Hardy-Weinberg), mas também pelo método experimental usado, trazem sérios problemas quanto às conclusões apresentadas. Mas, como sabemos, em estudos históricos a análise tem que ser feita tomando-se por base os conhecimentos da época.

do em panmixia (termo usado para caracterizar que os cruzamentos seriam aleatórios). Como já havia sido publicado um artigo de Wright e Dobzhansky (1946), mostrando que em caixas de populações havia evidências de seleção natural, no artigo de 1948 foi confirmado que tal ocorreria também na natureza. A razão apontada para explicar os desvios do equilíbrio foi a maior mortalidade de larvas homozigotas para inversões, configurando uma superioridade adaptativa dos heterozigotos (do ponto de vista da teoria da genética de populações, este resultado expressava uma situação de “polimorfismo balanceado”, isto é, os heterozigotos sendo superiores adaptativamente em relação aos homozigotos. Na prática, era o resultado desejado quando se queria defender a manutenção da variabilidade genética nas populações, pois o modelo teórico previa esta situação).

O artigo de número XXXVII da série, publicado em 1966, apresenta algumas curiosidades que revelam o modo de trabalho de Dobzhansky. A primeira autora é Olga Pavlovsky, sua colaboradora em outros artigos; o segundo autor, o próprio. O objetivo do artigo foi estimar os valores adaptativos em populações experimentais de várias inversões cromossômicas em *Drosophila pseudoobscura*, coletadas em Mather, na Califórnia e mantidas em laboratório durante um longo período, de 1945 a 1965. Como os autores esclarecem no início do artigo, o grande interesse neste material devia-se ao fato de que ao longo dos 20 anos de observações em laboratório, as inversões cromossômicas haviam sofrido grandes alterações em suas frequências. Suspeitava-se, portanto, que estas mudanças fossem devidas à seleção natural, logo, as estimativas de valores adapta-

tivos seriam fundamentais para eventualmente estudá-las em campo. A primeira curiosidade é que não se apresenta tais estimativas no corpo do artigo, havendo apenas uma referência às mesmas, que teriam sido calculadas pelo Sr. W. W. Anderson, com o uso de um computador. Por que, tendo sido estimadas, não foram incluídas no texto? Este Sr. Anderson, na época estudante de pós-graduação no grupo de Dobzhansky, seria um dos autores do artigo; seus cálculos estavam corretos (manuscrito original enviado para os editores da publicação, LEWONTIN e cols., 1981, p. 807), mas não agradaram a Dobzhansky. Na verdade, eles mostravam que inversões homozigotas poderiam ter valores adaptativos maiores do que as heterozigotas, o que contrariava as previsões para um polimorfismo de inversões estável, com conservação da diversidade genética, tão caras a ele, expressas por sua teoria da heterose. Como resultado, Anderson fora excluído da coautoria do artigo (mesmo que Sewall Wright tenha revisado seus cálculos e confirmado os valores). A propósito, este episódio ilustra um aspecto do comportamento de Dobzhansky, o qual priorizava suas ideias na interpretação de resultados. Por volta dos anos 1980, um então jovem pesquisador brasileiro que ousou criticar algumas práticas de Dobzhansky sustentava que este teria dito: “se os resultados não se ajustam a teoria, azar da teoria”. Não tenho como confirmar a veracidade desta afirmação, mas ela deixava furiosos os admiradores brasileiros de Dobzhansky.

5 *Genetics and the Origin of Species*

Em 1937, Dobzhansky publica um livro que ficaria marcado como uma das primeiras obras sobre os processos evolutivos e a evolução no contexto da Síntese Evolutiva, na época ainda em desenvolvimento (também conhecida como Teoria Sintética da Evolução, Síntese Moderna, ou, um tanto equivocadamente, Neodarwinismo⁷). Esta publicação, que se tornaria uma espécie de livro-texto de evolução para gerações de geneticistas, foi o livro *Genetics and the Origin of Species*⁸. É nesta obra que os mecanismos genéticos para a evolução biológica são enfatizados e que obteriam, a partir daí, uma hegemonia nas explicações evolutivas. Por exemplo, no capítulo I, “Diversidade Orgânica”, ele diz o seguinte:

Deve ser reiterado que a genética, como uma disciplina, não é sinônimo de teoria da evolução, nem é a teoria da evolução sinônimo de qualquer subdivisão da genética. No entanto, é verdade que a genética tem tão profundos aportes ao problema dos mecanismos da evolução, que qualquer teoria evolutiva que desconsidere os princípios genéticos estabelecidos é falha na sua origem (DOBZHANSKY, 1937, p. 8).

7 Do ponto de vista histórico, Neodarwinismo deve ser reservado ao período após o desenvolvimento da noção de germoplasma, de August Weismann (primeira década do século XX), com a negação da ideia de herança de caracteres adquiridos e com a aceitação de que a seleção natural seria o único processo importante na evolução (BOWLER, 2003, p. 251).

8 O curioso é que este livro foi escrito durante um período de convalescência no hospital, devido a um acidente em passeio a cavalo. O livro teve três edições, 1937, 1941 e 1951. A edição de 1941 foi a usada no seu curso na Universidade de São Paulo, em 1943, ano de sua primeira vinda ao Brasil, onde ficaria por cerca de 6 meses (para detalhes sobre suas visitas ao Brasil e os trabalhos daí decorrentes, conferir PAVAN & BRITO DA CUNHA, 2003; ARAÚJO, 2004; MONTE SIÃO & MARTINS, 2020).

É ainda deste capítulo a famosa frase definidora de evolução que sofreu, em anos posteriores, uma modificação que a prejudicou muito. O que Dobzhansky (1937, p. 11-2) diz é:

Uma vez que a evolução é a mudança na composição genética das populações, os mecanismos da evolução constituem problemas da genética de populações. [...] somos compelidos, no nível de conhecimento atual, relutantemente, a pôr um sinal de igualdade entre os mecanismos da macro e da microevolução e assim procedendo com este pressuposto, a levar a nossa investigação tão longe quanto esta hipótese de trabalho permitir.

O que se difundiu, nos anos seguintes, em quase todos os livros-texto (ainda hoje, século XXI, como por exemplo, em TEMPLETON, 2006, p. 3), que a definição de evolução seria: “evolução é a mudança nas frequências gênicas nas populações”. Ora, como diz Dobzhansky, “mudança na composição genética das populações” não é a mesma coisa do que foi divulgado posteriormente. Mesmo sendo reducionista, a definição dele não é o mesmo que seus seguidores difundiram. Filósofos da biologia já criticaram esta definição de evolução, como por exemplo, Elliott Sober (2000, p. 2).

Ainda no capítulo I, sobre diversidade orgânica, destaco a seguir uma discussão sobre os níveis de organização em que os processos genético-evolutivos ocorreriam, na visão dos anos 30. Diz Dobzhansky que as mutações gênicas constituiriam o nível mais básico da mudança evolutiva e da origem da diversidade em geral. O nível seguinte seria o dos rearranjos cromossômicos, também conhecidos como mutações cromossômicas, tais como as inversões cromossômicas, vistas no primeiro artigo da série “genética de populações naturais”. Outras

alterações cromossômicas são as perdas, as duplicações cromossômicas, como no caso das poliploidias, ou acréscimos de um ou mais cromossomos, além de muitas outras alterações. No terceiro e último nível, compreenderia os mecanismos de fixação desta diversidade, Dobzhansky destaca os mecanismos de isolamento reprodutivo, os quais impedem que a diversidade genética se homogenize. Dentre os mecanismos clássicos de isolamento reprodutivo, conheciam-se os chamados pré-zigóticos, isto é, anteriores à formação de zigotos híbridos (entre espécies diferentes), tais como o mecanismo de reconhecimento sexual. Isso é reconhecido até hoje, como no caso do isolamento entre borboletas miméticas do gênero *Heliconius*, que ocorrem em toda a região Neotropical; um caso bem estudado foi o de Jiggins e colaboradores (2001), com espécies onde o isolamento ocorre por diferenças (algumas sutis) na coloração das asas. Os exemplos se multiplicam e a literatura atual é abundante sobre o tema. Outros mecanismos de isolamento pré-zigótico compreendem o isolamento ecológico e o sazonal; Dobzhansky dedica dois capítulos sobre este tema, o capítulo VIII que trata de uma visão geral dos mecanismos de isolamento e sua classificação e o IX, que especifica o caso da esterilidade do híbrido (um tipo de isolamento chamado 'pós-zigótico'). O capítulo X, que encerra o livro, trata das espécies como unidades naturais na evolução; aborda também o problema da definição de espécie, um tema ao qual Dobzhansky já se debruçara dois anos antes em um artigo. No livro, ele cria um conceito totalmente diferente dos então em uso, enfatizando o isolamento reprodutivo como principal fator, como se pode ver nesta frase:

O presente autor, portanto, propôs (Dobzhansky 1935) definir espécie como aquele estágio do processo evolutivo “no qual um conjunto de formas na realidade ou potencialmente intercruzável se torna segregado em dois ou mais conjuntos os quais são fisiologicamente incapazes de cruzamento. [...] uma espécie é um estágio em um processo, não uma unidade estática (DOBZHANSKY, 1937, p. 312).

Este conceito não passou sem ser criticado, especialmente por um amigo seu, o zoólogo Ernst Mayr, que ao publicar um livro com um nome quase homônimo ao de Dobzhansky (MAYR, 1942, p. 119), assim se expressou:

Esta [a definição de espécie de Dobzhansky] é uma excelente descrição do processo de especiação, mas não uma definição de espécie. Uma espécie não é um estágio em um processo, mas o resultado de um processo. A definição de Dobzhansky, no entanto, influenciou definições posteriores de espécie, porque ela destaca os dois elementos básicos de uma definição biológica de espécie, o intercruzamento de populações de uma mesma espécie e o “isolamento reprodutivo” contra populações que não pertencem à espécie.

Estas duas obras, a de Dobzhansky e a de Mayr ora citadas, foram duas das que tiveram grande influência no estabelecimento da chamada Síntese Evolutiva, as quais, associadas a outras, como a do paleontólogo George Gaylord Simpson (1944) e a do botânico G. Ledyard Stebbins (1950), mais os trabalhos teóricos de Sewall Wright (1931; 1932), os livros de J. B. S. Haldane (1932 – especialmente o Apêndice, com os modelos matemáticos) e R. A. Fisher (1930), estabeleceram as bases empíricas e teóricas desta teoria que tem vigorado até o presente, com vários acréscimos (presentemente há uma grande controvérsia sobre a necessidade de uma nova teoria, chamada de Síntese Evolutiva Estendida – LALAND *et al.*, 2015).

Um dos capítulos mais longos é o sexto, sobre seleção natural; na época da publicação do livro já existiam algumas evidências empíricas de seleção natural e Dobzhansky foi um dos que contribuíram para isso, com seus estudos de *Drosophila*. A teoria já estava bastante avançada e os modelos clássicos de seleção natural em ambientes constantes já haviam sido publicados pelo trio de teóricos Haldane, Fisher e Wright. Este último, o grande ícone de Dobzhansky, é bastante discutido no capítulo, a partir das seções “genética de populações com tamanhos diferentes” e as “conclusões”. As três figuras deste capítulo são de Wright (1932, p. 4 e p. 6). Este artigo foi apresentado no VI Congresso Internacional de Genética, na cidade de Ithaca, em 1932, congresso onde pela primeira vez se encontraram Dobzhansky e Wright e que, a partir daí, colaborariam em vários projetos e publicações. Dobzhansky se saiu muito bem ao tratar do tema, que no original é bastante complexo e recheado de equações diferenciais e de integrais. Como disseram Ayala e Fitch (1997, p. 7691), em um simpósio comemorativo aos 60 anos de *Genetics and the Origin of Species*:

Nos anos 1920 e 1930, vários teóricos desenvolveram considerações matemáticas de seleção natural como um processo. O livro de Dobzhansky [...] remodelou as formulações matemáticas em uma linguagem que os biólogos pudessem entender, vestiu as equações com história natural e genética de populações experimentais e estendeu a síntese à especiação e outros problemas fundamentais que os teóricos haviam omitido.

Depois das três edições de *Genetics and the Origin of Species*, Dobzhansky publica em 1970 um novo livro, atualizado até a data: *Genetics of the Evolutionary Process*. Ele comenta no Prefácio que seria uma 4ª edição do livro anterior, mas a

quantidade de novos conhecimentos o impeliu a escrever algo diferente, não mais uma continuação das edições anteriores. A obra ainda equivale a um livro-texto de evolução, particularmente de microevolução (a evolução registrada nas populações locais de organismos), embora a década já mostrasse outros livros-texto mais didáticos e gerais do que este (um deles, publicado em 1977 tem como primeiro autor – póstumo – Dobzhansky, associado a seu grande colaborador Francisco J. Ayala, ao botânico G. Ledyard Stebbins e ao paleontólogo James Valentine – cada autor sendo responsável por quatro capítulos). A escrita de Dobzhansky está registrada nos capítulos 4 (seleção natural), 5 (populações, raças e espécies), 6 (espécies e sua origem) e 14 (evolução humana). Embora o último capítulo trate de temas filosóficos, ele não foi escrito por Dobzhansky, mas por Ayala; todavia, o capítulo 6, sobre evolução humana, deixa transparecer a visão de mundo de Dobzhansky, ou a *mirovozzrenie*, no idioma russo, como ele dirá em seu último livro (*The Biology of Ultimate Concern* – 1969, p. 5). A seguir comento algumas passagens do capítulo 6 do livro *Evolution*.

O que chama a atenção é que as duas primeiras páginas do capítulo, sobre a origem do *Homo sapiens*, são filosóficas; Dobzhansky faz um resgate do pensamento grego, passando por Descartes, Lineu e, finalmente, Darwin, em um vai e vem de interpretações sobre a nossa posição no mundo. Dobzhansky foi uma pessoa religiosa, embora ele tenha procurado esconder durante muito tempo esse seu lado espiritual (KRIMBAS, 1994, p. 193; ARAÚJO, 2000, p. 22). No item seguinte do capítulo, “similaridades estruturais e diferenças”, ao comparar os humanos com os demais primatas, ele sentencia:

Os humanos são, inquestionavelmente, o resultado mais competente e dominante do processo evolutivo. Esta afirmação não deve ser interpretada como se o fracasso e a extinção da espécie humana fossem impensáveis – muitas espécies bem sucedidas tiveram um fim. Mas nenhuma espécie antes da humana teve qualquer influência diretriz sobre sua própria evolução. Portanto, se a humanidade vier a tornar-se extinta, será o primeiro caso de suicídio evolutivo de uma espécie biológica (DOBZHANSKY, 1937, p. 441).

Há, aqui, dois motivos para crítica: um deles, é a declaração enfática de que “os humanos são inquestionavelmente...”; ora, uma tal declaração impede qualquer opinião contrária, como argumentação científica. Provavelmente, nada em ciência é inquestionável. O segundo motivo, que envolve uma contradição eloquente de Dobzhansky, como biólogo evolucionista, é não admitir que a espécie *Homo sapiens* possa vir a se extinguir; afinal, não se conhece qualquer espécie biológica que seja imortal. Como o historiador da ciência e filósofo John Greene sustentou, em uma troca intensa de cartas com Dobzhansky, ele misturava, em alguns de seus textos, seus desejos com a realidade biológica (a troca de cartas foi publicada por GREENE & RUSE, 1996). Em outra passagem do mesmo capítulo, ao falar da seleção natural e seus efeitos ele diz o seguinte:

A seleção natural é o agente que guia a evolução, mas ela não é um agente que tudo vê ou um piloto completamente sábio. Ela adapta, o melhor que pode, uma espécie ao ambiente prevalecente em um dado lugar e em um certo tempo, mas ela não pode conhecer o futuro. Por conseguinte, as espécies biológicas frequentemente combinam excelência em algumas de suas partes com imperfeições espantosas em outras. A espécie humana tem ambas. [...] O nascimento de uma criança é agonizantemente doloroso, o que é um absurdo biológico. A realização de uma função tão essencial para a perpetuação da espécie deve-

ria, teoricamente, ser tão prazerosa ao indivíduo, como o é a cópula [...] (DOBZHANSKY, 1937, p. 443).

Uma vez mais, desaparece o cientista e surge o homem leigo, cheio de desejos e aspirações. Há muito mais no capítulo referido, mas não seria compatível, neste texto, prolongar esta discussão; as referências citadas nesta seção discutem estes temas de modo mais abrangente.

7 Conclusões

Dobzhansky, como já se disse, foi um prolífico escritor de artigos e livros. No Brasil foram publicados vários de seus livros. Nos cursos de graduação em História Natural, ou de Biologia, muitos alunos aprenderam genética com um livro da autoria de Sinnot, Dunn e Dobzhansky (1958). Muitos dos seus artigos foram dedicados a aspectos filosóficos da biologia evolutiva, um tema que ele sempre gostou de tratar. O britânico Edmund B. Ford (1977, p. 60), em um texto biográfico, destaca que uma das virtudes de Dobzhansky era a excelência de sua escrita em inglês: “ela era clara, direta, livre de todo o pedantismo ou qualquer sugestão de que fosse uma gramática estrangeira”; Ford se disse ainda surpreso, pois Dobzhansky aprendera inglês tardiamente em sua vida, após sua graduação. Um outro britânico, Cyril Darlington, conhecido biólogo, confidenciara a Ford que talvez Dobzhansky teria uma habilidade hereditária, lembrando Dostoievsky, com quem, aliás, Dobzhansky teria um parentesco distante.

Referências

ARAÚJO, A. M. A influência de Theodosius Dobzhansky sobre o desenvolvimento da Genética no Brasil. *Episteme*, ILEA/UFRGS, 3(7), p. 43-54, 1998.

ARAÚJO, A. M. Imanência e transcendência na evolução biológica: a visão de Theodosius Dobzhansky. *Episteme*, ILEA/UFRGS, 11 (Julho-Dez), p. 21-36, 2000.

ARAÚJO, A. M. Spreading the evolutionary synthesis: Theodosius Dobzhansky and genetics in Brazil. *Genetics and Molecular Biology*, 27(3), p. 467-75, 2004.

AYALA, F. J. & FITCH, W. M. Genetics and the origin of species: an introduction. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 94, p. 7691-7, 1997.

BOWLER, P. *Evolution – The History of an Idea*. Berkeley: University of California Press, 2003.

DOBZHANSKY, T. A critique of the species concept in biology. *Philosophy of Science*, 2, p. 344-55, 1935.

DOBZHANSKY, T. *Genetics and the Origin of Species*. The Columbia Classics in Evolution Series. Columbia University Press. New York, 1937.

DOBZHANSKY, T. *Genetics of the Evolutionary Process*. New York: Columbia Univ. Press, 1970.

DOBZHANSKY, T. & QUEAL, M. L. Chromosome variation in populations of *Drosophila pseudoobscura* inhabiting isolated mountain ranges. *Genetics*, 23, p. 239-51, 1938.

DOBZHANSKY, T. & LEVENE, H. Proof of operation of natural selection in wild populations of *Drosophila pseudoobscura*. *Genetics*, 33, p. 537-47, 1948.

DOBZHANSKY, T.; AYALA, F. J.; STEBBINS, G. L. & VALENTINE, J. W. *Evolution*. São Francisco, Califórnia: W. H. Freeman Company, 1977.

FISHER, R. A. *The Genetical Theory of Natural Selection*. New York: Dover Publications, Inc., 1930.

FORD, E. B. Theodosius Gregorievich Dobzhansky – 25 January 1900-18 December 1975. *Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society*, 23, p. 58-89, 1977.

GREEN, J. & RUSE, M. On the nature of the evolutionary process: the correspondence of Theodosius Dobzhansky and John C. Greene. *Biology and Philosophy*, 11, p. 445-91, 1996.

HALDANE, J. B. S. *The Causes of Evolution*. Ithaca: Cornell University Press, 1932.

JIGGINS, C. D.; NAISBIT, R. E.; COE, R. L. & MALLETT, J. Reproductive isolation caused by colour pattern mimicry. *Nature*, vol. 411, p. 302-5, 2001.

KONASHEV, M. B. From the archives: Dobzhansky in Kiev and Leningrad. In: ADAMS, M. B. (editor). *The Evolution of Theodosius Dobzhansky: Essays on his Life and Thought in Russia and America*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1994, p. 63-83.

KRIMBAS, C.B. The evolutionary worldview of Theodosius Dobzhansky. In: ADAMS, M. B. (editor). *The Evolution of Theodosius Dobzhansky: Essays on his Life and Thought in Russia and America*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1994, p. 179-93.

LALAND, K. N.; ULLER, T.; FELDMAN, M. W.; STERELNY, K.; MÜLLER, G. B.; MOCZEK, A.; JABLONKA, E. & ODLING-SMEE, J. The Extended Evolutionary Synthesis: its structure, assumptions, and predictions. *Proc. Royal Society B*. 282, 20151019, 2015.

LEWONTIN, R. C.; MOORE, J. A.; PROVINE, W. B. & WALLACE, B. (eds.). *Dobzhansky's Genetics of Natural Populations, I – XLIII*. New York: Columbia University Press, 1981.

MAYR, E. *Systematics and the Origin of Species*. New York: The Columbia Classics in Evolution Series. Columbia University Press, 1942.

MONTE SIÃO, J. F. & MARTINS, L. A. C. P. Dobzhansky and Dreyfus's group: the introduction of natural population genetics studies in Brazil (1943 – 1960). *Perspectives on Science*, 28(2), p. 244-76, 2020.

PAVAN, C. & BRITO DA CUNHA, A. Theodosius Dobzhansky and the development of Genetics in Brazil. *Genetics and Molecular Biology*, 26(3), p. 387-95, 2003.

PROVINE, W. B. Origins of the Genetics of Natural Population series. In: LEWONTIN, R. C.; MOORE, J. A.; PROVINE, W. B. & WALLACE, B. (eds.). *Dobzhansky's Genetics of Natural Populations, I – XLIII*. New York: Columbia University Press, 1981, p. 5-83.

SIMPSON, G. G. *Tempo and Mode in Evolution*. New York: Columbia University Press, 1944.

SINNOT, E. W.; DUNN, L. C. & DOBZHANSKY, T. *Principles of Genetics*. New York: McGraw-Hill, 1958.

SOBER, E. *Philosophy of Biology*. Boulder, Colorado: Westview Press, 2000.

STEBBINS, G. L. *Variation and Evolution in Plants*. New York: Columbia University Press, 1950.

TEMPLETON, A. R. *Population Genetics and Microevolutionary Theory*. New Jersey: John Wiley & Sons, 2006.

WRIGHT, S. Evolution in Mendelian populations. *Genetics*, 16, p. 97-159, 1931.

WRIGHT, S. The role of mutation, inbreeding, crossbreeding, and selection in evolution. *Proc. of the Sixth International Congress of Genetics* 1, p. 356-66, 1932.

WRIGHT, S. & DOBZHANSKY, T. Experimental reproduction of some of the changes caused by natural selection in certain populations of *Drosophila pseudoobscura*. *Genetics*, 31, p. 125-56, 1946.



Esta obra está licenciada sob a licença [Creative Commons Atribuição – Não Comercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).



ERNST MAYR E A HISTÓRIA DA BIOLOGIA: CRÍTICAS E PROPOSTA DE REVISÃO

Alexandre Torres Fonseca

Doutor em História pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
Professor do Curso de Filosofia da Universidade Federal de Alagoas (UFAL)
alexandre.fonseca@ichca.ufal.br

Resumo

As contribuições de Ernst Mayr para a biologia evolutiva colocam-no, com razão, em qualquer lista dos maiores biólogos evolucionistas do século XX, tendo feito importantes contribuições para a história da biologia, principalmente, a partir de 1959. Em 1982, publica *The growth of biological thought*, uma história do pensamento biológico que obteve grande sucesso acadêmico e editorial com 29 edições entre 1982 e 2003. Neste livro ele faz a distinção entre o pensamento tipológico/populacional, distinção fundamental que desempenha um papel importante nos esforços de Mayr para legitimar as ciências históricas naturais, especialmente a disciplina Biologia Evolutiva. Esta história passou a ser criticada por historiadores revisionistas, que propõem uma “nova” história da biologia mais inclusiva. Coincidentemente ou não, esta proposta vem junto com o esforço de legitimação de uma nova disciplina, a Biologia Evolutiva do Desenvolvimento.

Palavras-chave: Ernst Mayr. História da Biologia. Pensamento tipológico/populacional. História do essencialismo.

Abstract

Ernst Mayr's contributions to evolutionary developmental biology place him, rightly, in any list of the greatest evolutionary biologists of the twentieth century. He also contributed greatly to the history of biology, particularly from 1959 on. In 1982, he published *The Growth of Biological Thought*, in which he makes a distinction between typological and population thinking. This distinction plays an important role in Mayr's efforts to legitimize the historical natural sciences, particularly Evolutionary Biology, but came to be criticized by revisionist historians who propose a “new” and more inclusive history of biology. Coincidentally or not, this proposal comes together with the effort to legitimize a new discipline, evolutionary developmental biology.

Keywords: Ernst Mayr. History of biology. Typological/population thinking. Essentialism History.

1 Introdução

Ernst Mayr (1904-2005) foi um dos principais participantes do estabelecimento do que hoje consideramos como a Biologia Evolutiva. A teoria evolutiva moderna surgiu aproximadamente entre 1936 e 1947 com a síntese entre a teoria da seleção natural de Darwin e a teoria mendeliana da hereditariedade, estabelecendo o que é conhecido como Síntese Evolutiva, Síntese Moderna, ou neodarwinismo. Este termo foi introduzido por Julian Huxley no livro *Evolution: The Modern Synthesis*, em 1942. Este processo começou com Fisher, Haldane e Wright. Alguns anos mais tarde, juntaram-se a eles o paleontólogo George Gaylord Simpson, o biólogo Ernst Mayr e o geneticista Theodosius Dobzhansky, alargando ainda mais o programa de pesquisas neodarwinista (RIDLEY, 2006, p. 38).

Até então, biólogos de distintas especialidades abordavam a evolução por meio de perspectivas inteiramente diferentes. A paleontologia concentrava-se nas escalas de tempo maiores, no registro fóssil e na evolução dos táxons superiores. Os sistematas preocupavam-se com a natureza das espécies e o processo de especiação. Geneticistas em geral estudavam a variação de características em apenas algumas espécies. Essas disciplinas estavam dissociadas e, por vezes, entravam em conflito ao disputarem qual delas oferecia as concepções mais valiosas para a biologia evolutiva. O livro de Huxley, citado anteriormente, sinalizou essa união e a aceitação geral de duas ideias principais. A primeira, a evolução gradual pode ser explicada por pequenas alterações genéticas que dão ori-

gem a variações, sobre as quais atua a seleção natural; a segunda, a evolução de maior magnitude e em níveis taxonômicos superiores pode ser explicada por esses mesmos processos evolutivos graduais aplicados por longos períodos.

A harmonia foi gradualmente alcançada por meio da integração de pontos de vista evolucionários em diferentes níveis (por isso, a necessidade de uma história que legitimasse esse projeto de harmonização, mesmo que o objetivo final de unificação não tivesse sido inteiramente alcançado):

Os historiadores (talvez até Mayr e Provine (1980)) superenfatizaram a unidade alcançada pela síntese. Certamente, os antidarwinianos foram derrotados de forma tão decisiva que nenhuma de suas teorias reteve qualquer credibilidade. Além disso, as diferenças entre experimentalistas e naturalistas foram bastante reduzidas, mas a honestidade nos obriga a admitir que diferenças conspícuas ainda permaneceram. [...] Por muito grande que tenha sido a contribuição para o objetivo de unificação feita pela síntese, uma unificação completa não foi alcançada (MAYR, 1993, p. 32-3).

Ernst Mayr, como um especialista (e também como participante ativo da história das ciências biológicas), enfrentou o desafio de escrever uma história da biologia em 1982: *The growth of biological thought: diversity, evolution, and inheritance*. A fim de resolver o problema da multiplicidade das ciências buscou uma unificação, tendo como referência a disciplina Biologia Evolutiva. Criou também um novo conceito de espécie, o “conceito biológico de espécie”. Sua história não é apenas uma narrativa. Ela se insere em um projeto maior para conseguir fazer da Biologia uma “ciência única”.

Ele começou a se interessar pela história da biologia a partir de 1953, escrevendo o primeiro artigo sobre o assunto em 1957, “Species Concepts and De-

finitions". Neste artigo já são apresentados os diferentes conceitos de espécie a partir de um ponto de vista histórico: "Uma maneira de lançar as bases de tal investigação [o problema da espécie] é relembrar um pouco de sua história. Quem foi o primeiro a perceber que existe um problema de espécie e qual foi a solução proposta? Quais foram os desenvolvimentos subsequentes?" (MAYR, 1957, p. 2). No ano das comemorações do centenário da *Origem das espécies*, em 1959, Mayr publicou um artigo seminal, "Darwin and the Evolutionary Theory", no qual ele realça a distinção entre pensamento tipológico e pensamento populacional, atribuindo-a a Darwin. O ponto culminante desta trajetória foi *The growth of biological thought: diversity, evolution, and inheritance* (1982)¹, uma história da biologia que se tornou uma referência para historiadores e filósofos da biologia e é também utilizado como livro texto em diversos cursos das ciências biológicas. Este livro foi um sucesso acadêmico e editorial com 29 edições entre 1982 e 2003.

The growth of biological thought resolveu um dos problemas que existiam desde os anos 1940, a saber, a ausência de qualquer história coerente e, por conseguinte, a impossibilidade de dar algum sentido ao evento histórico que foi a "Síntese evolutiva". Mayr considera que esta Síntese é a segunda "revolução darwiniana". A Síntese reúne da teoria de Darwin com os fatos da genética, e as contribuições da sistemática e da paleontologia. Nesse contexto, esta narrativa histórica ilumina outros textos ao criar a unificação em torno da Biologia Evolutiva, ou melhor, em torno da Síntese Evolutiva. Por exemplo, o artigo de

1 Há uma edição em português: *O desenvolvimento do pensamento biológico – Diversidade, evolução e herança*. Brasília, DF: Editora Universidade de Brasília, 1998.

Dobzhansky, “Nada em biologia faz sentido se não for à luz da evolução”² (1973) e o livro de Mayr e Provine, *The Evolutionary Synthesis – Perspectives on the Unification of Biology* (1980) deixam claro a ideia e o propósito de unificação:

Não há necessidade de descrever o estado caótico da biologia evolutiva (uma ciência que na verdade ainda não existia) antes de 1930. Isso foi feito pelos contribuintes do volume de Mayr e Provine (1980). No entanto, iniciada pela publicação de *Genética e a Origem das Espécies* de Dobzhansky,³ a maioria das divergências entre os evolucionistas desapareceu nos doze anos seguintes, documentadas pelas publicações de Huxley, Mayr, Simpson, Rensch e Stebbins (MAYR, 1993, p. 31).

Neste empreendimento historiográfico, Mayr caracterizou a história da “história natural” como a substituição do “essencialismo” (não-ciência) pelo “pensamento populacional” (ciência), defendendo ainda a existência de duas “revoluções darwinianas”. A primeira, datando de 1860 quando todos biólogos versados na profissão passaram a adotar a teoria da descendência comum, e a segunda datando do período da “síntese evolutiva”, por volta de 1936-1947, com a aceitação da seleção natural como o único fator que dá a direção da evolução (MAYR, 1982, p. 117). A segunda revolução completa a primeira.

Esta história, que acabou se tornando a principal da biologia, começou a ser questionada, mesmo que não diretamente, com os trabalhos de Paul Lawrence Farber e de Dov Ospovat.

Farber (1978, p. 91) afirma que o “conceito de tipo durante o final do século XVIII e início do século XIX [...] não era um conceito ou posição única, mas sim um conjunto de ideias, unidas mais linguisticamente do que conceitualmen-

2 Cf. Dobzhansky (1973).

3 Cf. Dobzhansky (1937).

te". Em uma referência direta a trabalhos de Mayr, Farber diz que o uso, com intuito de depreciar, dos termos "tipológico", "pensamento tipológico" e "tipos" são frequentemente usados para distinguir:

1) a biologia pré-darwiniana da pós-darwiniana" (referindo-se a MAYR, 1972, *The Nature of the Darwinian Revolution*);

2) a nova sistemática da velha sistemática (referindo-se a MAYR; LINSLEY & USINGER, 1953, *Methods and Principles of Systematic Zoology*);

3) ou para lançar calúnias sobre certas posições contemporâneas na ciência, associando-as a uma posição metafísica [o essencialismo] supostamente arcaica e confusa (referindo-se a MAYR, 1965, *Numerical Phenetics and Taxonomic Theory*).

O uso "polêmico [destes termos] violenta o registro histórico e confunde os debates contemporâneos em vez de esclarecê-los" (FARBER, p. 91).

Ospovat, obviamente, não faz uma crítica direta a *The Growth*, já que seu principal trabalho é de 1981, *The development of Darwin's theory*, que é inclusive citado em *The growth of biological thought* por Mayr. Mas os objetivos de Mayr eram outros. Ospovat fez duas coisas importantes: primeiro, situou Darwin como um homem do seu tempo, e não um revolucionário. Segundo, utilizou em suas pesquisas os *notebooks* de Darwin que até então não tinham sido publicados e nem sido objeto de um estudo aprofundado. Os *Notebooks* são os cadernos de anotações que Darwin começou a usar desde 1828. Também de grande importância, para os estudos sobre Darwin, foi a nova edição dos *notebooks* teóricos de Darwin feita por uma equipe de cinco editores em 1987, juntamente com

materiais adicionais não publicados por de Beer.⁴ Eles revelaram os pequenos detalhes e o cotidiano do desenvolvimento das concepções evolucionistas de Darwin, permitindo um novo olhar sobre o cientista e a construção de suas teorias.

Ospovat (1981, p. 146) comenta sobre a dificuldade que Mayr (1963, p. 595-601) e Hull (1967, p. 325) tiveram ao tentar insistir que os ancestrais não eram necessariamente, ou mesmo geralmente, formas arquetípicas.

Mas essa era a visão de praticamente todos os evolucionistas na segunda metade do século XIX - uma consequência da concepção da estrutura e relações dos organismos, tanto fósseis quanto vivos, que passaram a dominar a história natural na geração que veio depois de Lamarck e Cuvier. Para Darwin, os ancestrais eram de fato arquetipos. Darwin rejeitou enfaticamente a noção de um "exemplar", uma ideia divina, de um animal vertebrado que existia antes do primeiro vertebrado real ser criado.

Ospovat também foi o primeiro a perceber que, depois que Darwin desenvolveu a teoria da seleção natural em 1838, ele ainda acreditava que os organismos permaneciam perfeitamente adaptados, pelo menos até que as condições geológicas mudassem. Só então uma luta e a seleção natural operariam para manter a espécie perfeitamente ajustada a seu nicho em mudança. Darwin continuava a habitar o mundo teológico natural de Paley – e de Owen.

Muito do esforço criativo [de Darwin] de 1838 a 1859 foi direcionado para encontrar explicações evolutivas para generalizações que seus contemporâneos propuseram em seus estudos de morfologia, embriologia, paleontologia, classificação e distribuição geográfica. Ao definir problemas para Darwin resolver, seus contemporâneos, sem saber, moldaram o desenvolvimento da teoria de Darwin, tanto nos detalhes

4 Cf. Barrett *et al.* (1987).

da reconstrução de sua ciência quanto em um sentido mais geral e importante: foi por meio de suas especulações sobre os problemas que os trabalhos deles colocavam que Darwin veio a elaborar na década de 1850 uma nova concepção do processo evolutivo (OSPOVAT, 1981, p. 4).

Esta problematização inicial sobre os trabalhos históricos de Mayr se transformou em uma proposta de revisão da história da biologia, quando alguns historiadores da ciência, que eu chamo de revisionistas, tais como Mary P. Winsor e Ron Amundson, Jonathan Hodge e Vassiliki Betty Smocovitis, levantaram objeções a esta história feita por Mayr. Argumentam, principalmente, 1) que durante o século XIX e início do XX havia outros conceitos de evolução além do conceito proposto por Darwin em 1859; 2) que o essencialismo nunca teve toda essa influência na sistemática; e 3) que a “revolução darwiniana” não foi propriamente uma revolução científica.

2 O problema da espécie – história e filosofia

Como pano de fundo desta discussão sobre a história da biologia de Ernst Mayr se apresenta a questão sobre o que é uma espécie, importante discussão da filosofia da biologia conhecida como o “problema da espécie”. Se temos uma teoria da evolução das espécies, uma *Origem das espécies*, precisamos definir o que é espécie. Wilkins (2009), por exemplo, apresenta uma lista de 26 conceitos de espécie encontrados na literatura moderna.

O "problema da espécie" se refere ao esforço dos biólogos e filósofos da biologia⁵ para identificar espécies e como definir o termo "espécie". Mayr já discutia este problema em 1957, em *The Species Problem*:

Poucos problemas biológicos permaneceram tão desafiadores nos últimos dois séculos quanto o problema da espécie. Vez após vez, tentativas foram feitas para cortar o nó górdio e declarar o problema da espécie resolvido, seja afirmando dogmaticamente que as espécies não existiam ou definindo, dogmaticamente, do mesmo modo, as características precisas das espécies. Infelizmente, essas pseudo-soluções eram obviamente insatisfatórias. Alguém pode perguntar: "Por que não simplesmente ignorar o problema da espécie?" Isso também foi tentado, mas as consequências foram confusão e caos. A espécie é um fenômeno biológico que não pode ser ignorado. Quaisquer que sejam as espécies, não há dúvida de que é um dos níveis primários de integração nos muitos ramos da biologia, como na sistemática (incluindo a dos microrganismos), genética e ecologia, mas também na fisiologia e no estudo do comportamento. Cada organismo vivo é um membro de uma espécie, e os atributos desses organismos muitas vezes podem ser melhor interpretados em termos dessa relação (MAYR, 1957, Prefácio, p. iii).

Em *A Origem das espécies*, Darwin afirmou que considera

[...] o termo espécie como um vocábulo arbitrário, dado por uma questão de conveniência a um conjunto de indivíduos muito semelhantes entre si; o termo não difere muito da palavra variedade, que é dada a formas menos distintas e mais flutuantes. Então, o termo variedade - em comparação às meras diferenças individuais - também é aplicado arbitrariamente e por mera conveniência (DARWIN, [1859] 2018, p. 73).

5 "O problema da espécie está relacionado com a biologia, mas é na realidade fundamentalmente um problema filosófico – é uma questão para a 'teoria dos universais'" (GHISELIN, 1992, p. 285).

O problema da espécie não tem uma resposta única e definida, sendo consequência da ambiguidade, difícil de superar, acerca da noção de espécie (em seu sentido biológico geral), o que implica a impossibilidade de dar uma definição teórica exaustiva e abrangente da espécie como um fenômeno biológico.

Ao contrapor pensamento tipológico versus pensamento populacional, Mayr também contrasta o “conceito tipológico de espécie” com o “conceito biológico de espécie”. Seu importante artigo publicado em 1959, “Darwin and the Evolutionary Theory”, no qual ele faz esta distinção, foi republicado em *Evolution and the diversity of life. Selected essays* (MAYR, 1976) e em *Conceptual Issues in Evolutionary Biology* (SOBER, 1984) com um novo título, “Typological versus Population Thinking”, e com dois novos parágrafos introdutórios ao texto: “Até onde eu sei, o ensaio a seguir, extraído de um artigo originalmente publicado em 1959, foi a primeira apresentação do contraste entre o pensamento essencialista e o populacional, a primeira articulação completa dessa mudança revolucionária na filosofia da biologia” (MAYR, 1976, p. 26).

3 A construção de uma história da biologia por Ernst Mayr

A perspectiva moderna da história do pensamento biológico foi influenciada pelos desenvolvimentos da biologia evolutiva surgidos desde a Síntese Moderna. A partir daí a biologia se tornou, em muitos aspectos, “mais comple-

tamente darwiniana” do que ela tinha sido no século XIX, pelo menos no sentido de que o mecanismo da seleção natural de Darwin dominou cada vez mais o pensamento biológico (AMUNDSON, 1998, p. 153).

Seguindo as ideias de Hull (1965), que se baseou em Karl Popper (1987 [1945], p. 22-3, p. 302-3) e em Cain (1958)⁶, Mayr afirmou que o pensamento ocidental foi dominado pelo essencialismo durante mais de dois mil anos depois de Platão, sendo que apenas no século XIX, especificamente depois de Darwin, começou a se difundir um novo e diferente modo de pensar a natureza, o “pensamento populacional”. O essencialismo em biologia é a consideração de que cada espécie, ou táxon superior, tem uma essência, sendo esta posição que Mayr se refere como “pensamento tipológico”. Para Sober (1980, p. 353-4), “uma visão essencialista de uma dada espécie está comprometida com a existência de alguma propriedade que todos e somente os membros dessa espécie possuem”.

Mayr, principalmente a partir de 1959, considerou o reconhecimento desse fato como a questão central com a qual os biólogos lidam. E isto era devido a Darwin [a primeira revolução]. A tentativa de Mayr de incorporar a teoria de Darwin à taxonomia o levou a abandonar a concepção tradicional de espécie (“conceito morfológico [tipológico] de espécie” em sua terminologia) e a adotar seu próprio conceito de espécie, denominado “conceito biológico de espécie”. De acordo com este novo conceito, as espécies não são definidas em termos de semelhanças. Em vez disso, as espécies biológicas são definidas como “grupos de populações naturais capazes de entrecruzamento que são reprodutivamente (geneticamente) isolados de outros grupos similares” (MAYR, 2005, p. 192).

6 Cf. Cain (1958, p. 144-63).

Suponha que um grupo de organismos de uma única espécie seja geograficamente dividido em dois grupos (por exemplo, por uma fissura na terra) e os grupos sejam colocados em ambientes ecologicamente diferentes. De acordo com a teoria da seleção natural de Darwin, em tal situação, os membros de cada grupo desenvolverão características diferentes e, após muitas gerações, espera-se que os membros de um grupo se tornem incapazes de cruzar com membros do outro. Segundo o conceito de espécie de Mayr, esse evento, denominado especiação, corresponde à geração de uma nova espécie. Observe que a evolução é explicada pela variação entre os indivíduos dentro de um grupo e pelas condições ambientais. Mayr chamou esse modo de pensamento de “pensamento populacional”.

As suposições do pensamento populacional são diametralmente opostas às do tipologista. O populacionista acentua a singularidade de qualquer coisa no mundo orgânico. O que é verdadeiro para a espécie humana, isto é, que não existem dois indivíduos iguais, também é verdadeiro para todas as demais espécies de animais e vegetais. Todos os organismos e fenômenos orgânicos são formados de características típicas e podem ser descritos coletivamente em termos estatísticos. Indivíduos, ou qualquer entidade orgânica, formam populações, das quais podemos determinar a média aritmética e estatística da variação. Médias nada mais são do que abstrações estatísticas; apenas os indivíduos que compõem as populações têm realidade. A conclusão final do pensador populacionista e do tipologista é exatamente oposta. O tipo (*eidos*) é real para o tipologista, e a variação uma ilusão, enquanto para o populacionista o tipo (média) é uma abstração e apenas a variação é real. Não podem existir duas maneiras mais opostas de encarar a natureza (MAYR, 1959, p. 2).

Tanto *Animal species and evolution* (1963) quanto *The growth of biological thought* (1982) são totalmente estruturados em torno de um constante intercâmbio

bio e conflito entre pensamento tipológico e pensamento populacional (CHUNG, 2003, p. 278). Mayr continuou utilizando essa distinção nos seus últimos trabalhos, nos quais fez uma interpretação mais detalhada sobre Darwin e a “revolução darwiniana”, como, por exemplo, em *Toward a new philosophy of biology* (1988) e *One Long Argument: Charles Darwin and the Genesis of Modern Evolutionary Thought* (1991).

O artigo de Cain (1958) é citado por Hull (1965), mas foi o enorme sucesso de *The Growth of Biological Thought* que foi o principal responsável pela divulgação da História do Essencialismo:

No início, havia três vertentes amplamente independentes que, quando entrelaçadas, formaram a história do essencialismo. Uma foi atribuída a Arthur J. Cain (1958), outro a Ernst Mayr (1959) e outra a David Hull (1965); foi Mayr quem combinou essas vertentes em 1968 [*Theory of Biological Classification*]. Seu belo volume de ensaios biológicos coletados, *Evolution and the Diversity of Life*, publicado em 1976, e seu impressionante trabalho histórico de 1982, *The Growth of Biological Thought*, repetiram a história do essencialismo vividamente e com autoridade. (WINSOR, 2006b, p. 151-2).

O objetivo principal de Mayr era dar destaque à Síntese Moderna em oposição à tipologia dos morfologistas idealistas. A definição de essencialismo, citada anteriormente, foi a que ele usou a partir de 1959 como sinônimo do que ele chamou de “pensamento tipológico”. Para Mayr, o que foi mais importante para o desenvolvimento da teoria sintética foi a rejeição de dois conceitos filosóficos básicos, que antigamente eram muito aceitos, senão universalmente aceitos – o preformismo e o pensamento tipológico. O “conceito essencialista de espécie era aceito quase unanimemente pelos taxionomistas do período pós-lineano”

(MAYR, 1982, p. 260). “Virtualmente, toda controvérsia no campo da teoria da evolução [...] foi uma controvérsia entre um tipologista e um populacionista” (MAYR, 1959, p. 2).

Ernst Mayr teve seus motivos para dar este rumo a sua obra. Seu ponto de chegada era a distinção entre “pensamento tipológico” e “pensamento populacional”. Por isso, se tornou tão importante para ele estudar a origem e o significado do conceito de espécie, que era uma chave para a distinção entre pensamento tipológico e populacional, uma “mudança revolucionária na filosofia da biologia” (MAYR, 1994, p. 157).

Segundo Chung (2003, p. 278), Mayr tinha quatro objetivos:

a) ajudar a explicar a origem e o desenvolvimento do conceito biológico de espécie e das teorias de especiação desenvolvidas por ele mesmo;

b) usar a distinção pensamento tipológico *versus* pensamento populacional como parte de sua interpretação da síntese evolutiva e como crítica aos primeiros mendelianos, à genética clássica e à genética de populações que estava começando;

c) fazer com que esta distinção exercesse um importante papel no ataque ao racismo⁷;

d) argumentar a favor da autonomia da biologia.

7 “O tipologista ressalta que todo representante de uma raça possui as características típicas dessa raça e se diferencia de todos os representantes de todas as outras raças pelas características “típicas” de determinada raça. Todas as teorias racistas são construídas nesta base. Essencialmente, ele afirma que todo representante de uma raça está de acordo com o tipo e é separado dos representantes de qualquer outra raça por uma lacuna distinta” (MAYR, 1959, p. 3) – “Darwin and the evolutionary theory in Biology”.

Ao estabelecer a distinção pensamento populacional *versus* pensamento tipológico, Mayr (1959, p. 1) fez um sumário do que considerava ser o significado da contribuição científica de Darwin:

- a) ele apresentou impressionantes evidências para demonstrar a ocorrência da evolução;
- b) ele propôs um mecanismo lógico e biologicamente bem substanciado para explicar a mudança evolutiva: o mecanismo da seleção natural;
- c) ele substituiu o pensamento tipológico pelo pensamento populacional.

Ressaltando que

[...] as duas primeiras contribuições de Darwin são geralmente conhecidas e suficientemente enfatizadas na literatura científica. Igualmente importante, mas quase sempre esquecido, é o fato de que Darwin introduziu na literatura científica uma nova maneira de pensar, o “pensamento populacional” (MAYR, 1959, p. 2).

E Mayr vai tomar como tarefa sua destacar este terceiro ponto. Fez isso criando o conceito de “revolução darwiniana”. Aconteceram, na visão de Mayr, duas revoluções: a primeira em 1859, e a segunda com a criação da Síntese Moderna nos anos 1940:

A revolução darwiniana foi chamada, por boas razões, a maior de todas as revoluções científicas. Representou não apenas a substituição de uma teoria científica (“imutabilidade das espécies”) por uma nova, mas exigiu um repensar completo do conceito do homem sobre o mundo e sobre si mesmo; mais especificamente, exigiu a rejeição de algumas das crenças mais amplamente sustentadas e mais caras ao homem ocidental. [...] O novo paradigma de Darwin, em sua totalidade, representou uma nova *Weltanschauung* revolucionária.

[...] Algumas das implicações mais filosóficas das teorias de Darwin [foram]:

1. A substituição de um mundo estático por um mundo em evolução (não original em Darwin).
2. A demonstração da implausibilidade do criacionismo.
3. A refutação da teleologia cósmica.
4. A abolição de qualquer justificativa para um antropocentrismo absoluto pela aplicação do princípio da descendência comum ao homem.
5. A explicação do "*design*" ["plano"] do mundo pelo processo puramente materialista de seleção natural, um processo que consiste em uma interação entre variação não direcionada e sucesso reprodutivo oportunista que estava inteiramente fora do dogma do Cristianismo.
6. A substituição do essencialismo pelo pensamento populacional (MAYR, 1982. p. 501).

Mayr usou como estratégia principal buscar a legitimação das ciências naturais históricas, incluindo a sistemática, a taxonomia e a biologia evolutiva, contra o criticismo da "nova biologia" (molecular, reducionista), que buscava explicitamente inspiração das ciências físicas. A distinção tipológico/populacional era importante por ser uma distinção mais geral. Ou seja, já que "as ciências naturais históricas", seus conceitos, seus métodos, estavam eles mesmos submetidos ao criticismo da nova biologia, era inútil apelar para estes mesmos conceitos ou métodos em defesa deles. Qualquer apelo deste tipo poderia ser descartado como "fora de moda", ultrapassado, e fora do alcance com a "nova biologia" (CHUNG, 2003, p. 294):

Mayr tinha de conseguir uma saída para legitimar os conceitos e os métodos das ciências naturais históricas por si próprios. Ao ligar a "nova biologia" ao pensamento tipológico e enfatizar como o pensamento populacional flui naturalmente das ciências naturais históricas, Mayr "mostrava" que isso era precisamente o que uma abordagem histórica e filosófica mais geral poderia cumprir: historicamente, poderia demonstrar a utilidade da abordagem naturalista e sua conexão

com uma respeitável e poderosa linha de investigação que voltava até Darwin (foi isso que sua história pretendeu fazer); filosoficamente, poderia argumentar que, “em princípio”, isso era necessário para uma abordagem evolutiva (pensamento populacional), a fim de oferecer explicações completas e adequadas dos fenômenos biológicos (CHUNG, 2003, p. 294-5).

Por isso era necessário contrapor pensamento tipológico *versus* pensamento populacional e justificar o último historicamente. Porém, a historiografia mais recente da biologia do século XIX, seguindo a linha aberta por Farber e Ospovat, apóia a revisão de duas ideias tradicionalmente difundidas pela história da biologia de Ernst Mayr. A primeira, o debate da biologia no tempo de Darwin não foi a evolução *versus* a criação, mas o funcionalismo biológico *versus* o estruturalismo; a segunda, as teorias estruturalistas “idealistas” e “tipológicas” da época não eram particularmente anti-evolutivas. Defendiam outros tipos de evolução que não a darwiniana. As teorias tipológicas forneciam argumentação e evidências que eram cruciais na refutação ao criacionismo da Teologia Natural.

4 As críticas dos revisionistas à história da biologia escrita por Ernst Mayr

4.1 A crítica de Winsor – a “história do essencialismo”

Mary P. Winsor apresenta suas considerações sobre a história da biologia de Mayr em três importantes artigos: “Non-essentialist methods in pre-Darwi-

nian taxonomy” (2003); “Linnaeus's biology was not essentialist” (2006a); e “The creation of the essentialism story: an exercise in metahistory” (2006b). Winsor afirma que a “história do essencialismo” (a história escrita por Mayr e seus seguidores) é uma versão da história da classificação biológica que descreve os taxionomistas como se eles fossem adeptos da antiga filosofia do essencialismo:

O essencialismo dos naturalistas pré-darwinianos não era aparente para as testemunhas oculares dos séculos XVIII ou XIX, mas veio à luz apenas em meados do século XX. A história do essencialismo foi criação de dois biólogos [Cain e Mayr] e um filósofo [Hull]. Em 1958, Arthur Cain, zoólogo da Universidade de Oxford, teve a ideia de que Lineu estava seguindo as regras da divisão lógica aristotélica. O notável zoólogo de Harvard, Ernst Mayr, propôs, em 1959, que o que ele chamou de o “pensamento populacional” de Darwin substituiu o “pensamento tipológico”, uma visão de mundo derivada de Platão, repetindo essa ideia enfaticamente em 1964. Em 1963, David Hull, então um estudante graduado em História e Filosofia da Ciência na Universidade de Indiana, fez uso da crítica de Karl Popper ao “essencialismo metodológico” para argumentar que os biólogos deveriam parar de esperar uma definição simples da categoria de espécie. Embora a análise de Hull fosse quase inteiramente filosófica, o título de seu artigo publicado em seguida (Hull 1965), “O efeito do essencialismo na taxonomia - dois mil anos de estase”, constituiu uma afirmação histórica.

Winsor (2003) apresenta evidências históricas para minar a “história do essencialismo”, e examina “quando, onde, por que e por quem a história do essencialismo foi contada pela primeira vez” (WINSOR, 2006, p. 151):

Grande parte da literatura que relaciona o essencialismo à sistemática é seriamente falha pelo fracasso em separar ontologia e epistemologia. Para a história da sistemática, é necessário um esforço especial para dar o devido peso à prática, bem como à teoria, porque muitos dos trabalhadores cujas contribuições para a taxonomia foram influentes

não foram articulados sobre quaisquer princípios que os orientavam, como Peter Stevens (1994: xxi)⁸ nos lembra. Acima de tudo, devemos tratá-lo como uma questão empírica se vários naturalistas no passado eram ontologicamente essencialistas (em sua visão de mundo), e como uma questão separada, exigindo evidências separadas, se eles eram essencialistas epistemologicamente (em seu método) (WINSOR, 2003, p. 389).

Segundo Mayr (1982, p. 4), esse essencialismo só foi removido “por obra de Darwin”, após a publicação da *Origem das espécies*. “O essencialismo (desde Platão) é outra ideologia todo-poderosa. Interessantemente, seu deslocamento por Darwin foi em grande parte devido às observações de criadores de animais e taxionomistas – isto é, a fatores internos”.

As maiores críticas de Winsor são relacionadas, principalmente, aos comentários sobre Lineu e seus contemporâneos. Para Winsor, Lineu não acreditava que cada espécie tivesse sua própria essência, isto é, um *tipo* no sentido platônico. Lineu mudou sua visão sobre o fixismo das espécies durante sua vida. Mayr chega a admitir que Lineu mudou sua maneira de pensar, mas somente admitiu isso para chamar Lineu de confuso e inconsistente:

8 “Again, this stance is taken because historical studies of systematics have tended to focus on the development of species concepts, ideas of variation, and associated topics. Finally, I emphasize practice as much as theory; the names of many of the botanists I cite are not, therefore, widely known. Indeed, this study is interesting in part precisely because major ideas of life and nature have had so little obvious effect on the work of those who so laboriously classified living things, and because in few of even the more important systematic studies of the whole period from 1789 to 1859, and on up to 1959, can the reader understand what was being attempted, other than an inventory of nature, and far less how and why. Although the botanists on whom I was working by and large dismissed theory as of no importance for their work, I found that they had nevertheless unknowingly embraced Jussieu’s ideas of the living world. The system they helped build formed the comparative framework for botany in the nineteenth and twentieth centuries, but the practitioners might well have repudiated Jussieu’s ideas if they had been aware of them” (STEVENS, 1994, p. XXI).

Linnaeus mais tarde renegou o conceito tipológico de espécie de espécies constantes, tão conhecido por seu nome. Ele eliminou a afirmação "*nullae species novae*" ("nenhuma espécie nova") da décima segunda edição do *Systema Naturae* (1766) e riscou as palavras "*Natura non facit saltus*" em sua própria cópia da *Philosophia Botanica*. Uma série de descobertas botânicas foram responsáveis por essa mudança de ideia. [...] Isso o levou a uma curiosa crença de que talvez apenas gêneros tivessem sido criados no início e que as espécies fossem o produto da hibridização entre esses gêneros. Essa hipótese era, é claro, não apenas inconsistente com tudo o que ele havia dito e acreditado antes, mas era de fato irreconciliável com o essencialismo. Não é de surpreender que Lineu tenha sido atacado de forma áspera por todos os lados, porque a produção de novas essências por hibridização era impensável para qualquer essencialista consistente (MAYR, 1982, p. 259).

Winsor afirma que o Lineu maduro abandonou sua insistência juvenil sobre o fixismo das espécies. Para ela, Lineu estava perfeitamente confortável imaginando que Deus devia ter feito, em Sua explosão original de criatividade, somente uma espécie por gênero, enquanto processos naturais acontecidos mais tarde causaram a emergência de outros. Segundo Winsor, atualmente é de conhecimento geral que Lineu fez esta mudança da fixidez absoluta para a transmutação limitada (WINSOR, 2006a, p. 2).

Apesar das afirmações de Mayr (1982, p. 259) de que "as observações dos naturalistas, as exigências da fé cristã e o dogma do essencialismo conduziam à conclusão da existência de espécies bem definidas e perfeitamente constantes", as condições necessárias para a fé cristã, no contexto do século XVIII, não proibiam a possibilidade que "as coisas" mencionadas no *Livro do Gênesis* pudessem ter sido gênero mais do que espécies na classificação dos taxionomistas (WINSOR, 2006a, p. 2). Um dos problemas apontados por Winsor é que esta versão da história do essencialismo é repetida centenas de vezes em diversos textos.

Por exemplo, a última versão de um dos livros-texto mais usados, *Biologia evolutiva*, de Futuyma (2002, p. 114), apresenta o assunto desta maneira:

Para Lineu e outros biólogos do passado, as espécies eram unidades imutáveis criadas no início por Deus. [...] As criaturas obedeceriam ao padrão, a “ideia” platônica ou *eidos* na mente de Deus. [...] Considerar a variação como algo pouco importante e classificar espécimes em categorias discretas é uma manifestação do essencialismo, uma visão de mundo que Mayr (1963 [*Animal species and evolution*]) denominou de “pensamento tipológico”.

Winsor ressalta que Sober (1980) e Atran (1990) já haviam feito críticas a esta história do essencialismo, mas sem grande repercussão. Atran (1990, p. 83) afirmava que até aquele momento não conseguira encontrar nenhum historiador natural significativo que tivesse aderido à versão estrita do essencialismo que Mayr e Hull atribuem aos naturalistas pré-darwinianos. Sober critica, entre outras coisas, a afirmação de Mayr que pensamento essencialista não era científico:

[...] o essencialismo foi uma hipótese de trabalho manifestamente *científica*. Os tipologistas não fechavam os olhos para a variação, mas tentavam explicá-la de uma maneira particular. E o fracasso de sua estratégia explicativa depende de detalhes da teoria da evolução de maneiras que não foram muito reconhecidas (1990, p. 163).

Winsor (2004, p. 13) afirma que a ideia de que era exceção a existência de pensadores que não acreditavam em essências eternas e imutáveis quanto às espécies não retrata bem o que aconteceu: “No entanto, as exceções não eram tão poucas, como Mayr já havia sugerido”.

David N. Stamos (2005; 2007, p. 225-8) refuta esta posição de Winsor ao apontar que a evidência histórica de Winsor apenas mostra que os biólogos pré-darwinianos usaram grupos de propriedades quando definiram táxons superiores. Quando definiram as espécies, Stamos argumenta, eles adotaram o método estritamente essencialista de definição. Ele ressalta que mesmo que Winsor esteja correta no nível de espécie, ainda é possível que os biólogos da época adotassem a explicação essencialista. Ou seja, a crítica de Winsor caberia quando se trata de táxons superiores, mas não ao nível das espécies.

Deve-se notar que Stamos (2005, p. 94) segue a linha de Mayr ao reafirmar “a natureza revolucionária da obra de Darwin em nítido contraste com a afirmação de Winsor de que a obra de taxonomistas pré-darwinianos ‘constituiu a base do darwinismo’”. Esta opção pela defesa do pensamento de Mayr fica mais clara ainda a seguir, quando ele cita a interpretação de Mayr sobre as cinco teorias de Darwin e reafirma a declaração de Dobzhansky:

A revolução darwiniana, por outro lado, com suas cinco teorias em seu cerne, provou exatamente o oposto. Abriu um programa de pesquisa frutífero após o outro, levando a sucessos espetaculares em conhecimento e compreensão, tanto que os biólogos de hoje concordam rotineiramente com Dobzhansky que “nada na biologia faz sentido exceto à luz da evolução”. Darwin era um vitoriano, com certeza. A época dele foi muito diferente da nossa em muitos aspectos, é claro. Mas, em grande parte de seu pensamento, ele pertence mais aos nossos dias do que aos seus (STAMOS, 2007, p. 228).

Winsor (2005, p. 170) responde à crítica de Stamos a seu artigo de 2003, escrevendo um novo artigo reafirmando sua posição:

Se a história do essencialismo pode ser reconstruída sobre uma base mais sólida, como alguns estudiosos acreditam (Stamos 2005, 2007), ou se a maior parte do que aconteceu na história da taxonomia é falsa, como outros agora argumentam (Wilkins, Amundson), continua a ser um assunto em aberto. Espero, de qualquer forma, que meu trabalho não seja considerado uma crítica pessoal a três homens que tenho em grande estima: Arthur Cain, Ernst Mayr e David Hull.

4.2 A crítica de Ron Amundson – a historiografia da síntese

Ron Amundson apresenta sua crítica principalmente em dois trabalhos: um artigo de 1998, “Typology Reconsidered: Two Doctrines on the History of Evolutionary Biology”, e em seu livro de 2005, *The Changing Role of the Embryo in Evolutionary Thought: Roots of Evo-Devo*. Em “Typology Reconsidered”, ele defende duas ideias principais: primeiro, que o debate sobre as ideias biológicas no tempo de Darwin não era a evolução *versus* a criação, mas o funcionalismo biológico *versus* o estruturalismo; e, segundo, que “as teorias estruturalistas “idealistas” e “tipológicas” da época não eram particularmente anti-evolucionárias” (1998, p. 153).

As perspectivas da história da ciência são naturalmente influenciadas pelos entendimentos científicos atuais. A imagem comum do transcendentalismo do século XIX como um Argumento do Desígnio e como cientificamente vazio reflete a perspectiva funcionalista do moderno neodarwinismo. Ela subestima as influências estruturalistas nas ideias do próprio Darwin, e superestima a oposição de Darwin aos autores estruturalistas. Ela transforma o estruturalismo histórico biológico em um fantasma, apresentando este como a maior antítese do pensamento científico evolucionário. Aqueles que estão interessados nos modernos debates entre a biologia funcionalista e a estruturalista devem ficar atentos às pressuposições históricas, tais como a visão de

que a tipologia é um inimigo criacionista da biologia evolucionária. (AMUNDSON, 1998, p. 174).

The Changing Role of the Embryo in Evolutionary Thought traz uma abordagem mais elaborada. Embora também dê destaque à história do essencialismo, seu objetivo principal é apresentar uma narrativa histórica adequada para a “biologia evolutiva do desenvolvimento”, daí o “*Roots of Evo-Devo*”. Uma nova disciplina precisaria de uma nova história que ajudasse a legitimá-la.

No início do século XXI, a análise da causa da forma dos organismos recebeu um novo nome: “biologia evolutiva do desenvolvimento”, ou, abreviadamente, *evo-devo* (*Evolutionary developmental biology*). A biologia evolutiva do desenvolvimento explora como os processos de desenvolvimento evoluem e como obtêm os vários planos corporais dos organismos:

A biologia evolutiva do desenvolvimento (*evo-devo*) surgiu como um campo distinto de pesquisa no início dos anos 1980 para abordar a profunda negligência do desenvolvimento na estrutura da síntese moderna padrão da teoria da evolução, uma deficiência que causou dificuldades em explicar as origens da forma do organismo em termos mecanicistas. Avanços metodológicos, como técnicas de clonagem gênica e visualização da atividade gênica em tecidos embrionários, facilitaram o surgimento do novo campo ao permitir a comparação de processos de desenvolvimento de diferentes táxons em nível molecular. Hoje, a pesquisa *evo-devo* é caracterizada por uma abordagem dialética que, por um lado, examina como os sistemas de desenvolvimento evoluíram e, por outro, investiga as consequências desses sistemas historicamente estabelecidos para a evolução dos organismos. Uma outra questão é como as interações evolutivas do desenvolvimento se relacionam com as condições ambientais. A discussão dessas questões centrais utiliza várias abordagens conceituais e metodológicas, representando ramos de pesquisa que podem ser chamados de ‘programas’ [de pesquisa] (MÜLLER, 2007, p. 943).

Amundson (2005) critica aquilo que ele denomina de “Historiografia da Síntese”. Alega, ainda, que a visão anti-desenvolvimentista dos teóricos neodarwinistas está associada às visões filosófica e histórica articuladas durante a comemoração do centenário da publicação da *Origem das espécies*. O propósito dos neodarwinistas era explicar a teoria moderna de uma maneira clara e concisa, revelando sua riqueza filosófica e expressando sua oposição às teorias alternativas. A fonte principal da Historiografia da Síntese, para Amundson (2005, p. 11-2), é o trabalho de Ernst Mayr:

[Minha] narrativa é autoconscientemente revisionista; ela é colocada contra o pano de fundo de narrativas tradicionais que cresceram com a Síntese Evolutiva. Refiro-me às narrativas tradicionais como Historiografia da Síntese. Tento mostrar que as abordagens do desenvolvimento para a evolução eram cientificamente progressivas antes de Darwin, que elas beneficiaram o programa de Darwin, e que Darwin reconheceu esse fato. Além disso, o programa de morfologia evolutiva que se seguiu imediatamente a Darwin era, ele próprio, bem motivador e razoável. O programa falhou, mas não por causa das falhas ideológicas alegadas pelos autores da Historiografia de Síntese. Compreendendo o século XIX desse ponto de vista, não há nada que leve alguém a acreditar que o desenvolvimento seja irrelevante para a evolução, exceto as dificuldades práticas de compreender como a embriogênese realmente funciona. Tudo isso é contrário à tradição da Historiografia de Síntese, que encontra falhas ideológicas e erros metafísicos em todos os defensores da evolução do desenvolvimento no século XIX (AMUNDSON, 2005, p. 11).

Amundson relaciona a construção histórica feita por Mayr, Hull e Cain a uma disputa entre defensores da função *versus* defensores da forma, defensores da importância da seleção natural *versus* defensores do desenvolvimento (ontogenia). Ele afirma que as abordagens que privilegiam o desenvolvimento eram cientificamente avançadas já mesmo antes de Darwin, e que estes estudos bene-

ficiaram o trabalho de Darwin, como o próprio Darwin havia reconhecido. Porém, Mayr não os considera como cientistas ao fazer a distinção “pensamento populacional” (ciência) x “pensamento tipológico” (não-ciência).

É interessante notar que o próprio Darwin fez a opção de não enfrentar os desafios dos morfologistas idealistas, escolhendo como seu adversário os criacionistas:

Segundo David Hull, Darwin, em *A origem das espécies*, construiu toda a sua argumentação, a evolução gradual das espécies pela seleção natural, contra a criação especial, que seria a crença “que em numerosos períodos da história do mundo determinados átomos elementares tenham subitamente atendido ao comando de se reunirem, irrompendo sob a forma de tecidos vivos”. A escolha feita por Darwin de enfrentar diretamente os criacionistas se deveu ao fato de que ele “não tinha ideia de como confrontar as explicações idealísticas em relação às ideias platônicas e às forças polarizantes. Em vez disso, ele usou a arma mais poderosa dos cientistas: o silêncio”. A estratégia de Darwin obteve um sucesso tão grande “que os cientistas e os historiadores que vieram depois, frequentemente tomaram seu argumento essencialmente polêmico pelo seu valor de face. Mas, de fato, o debate nunca foi tão categoricamente polarizado”. Mesmo depois de 1859, Owen e outros cientistas reafirmaram sua antiga posição de que estavam preparados para aceitar algum tipo de evolução, mas não aceitavam aquela proposta por Darwin (FONSECA, 2007, p. 33).

Outro ponto importante levantado por Ron Amundson é a respeito da crença no fixismo das espécies no período compreendido entre Lineu e Darwin, e, principalmente, na falta de estudos sobre as razões desta crença. Ao contrário do que afirma a Síntese Historiográfica, o fixismo das espécies era baseado em descobertas empiricamente fundadas e não na teoria das ideias de Platão ou na teologia cristã. Tanto Amundson quanto Winsor afirmam que Mayr reconhecia isso em seus escritos mais antigos, mas a partir de 1959 ele raramente fez isso. E

a falta de estudos sobre as razões da crença no fixismo das espécies estaria ligada ao fato de “já se saber o motivo dessa crença”: era a explicação dada por Mayr em 1959 (baseando-se no trabalho de Cain), e ecoada por David Hull e Michael Ghiselin logo após, qual seja, que todos os pré-darwinianos eram essencialistas e que o essencialismo implicava o fixismo das espécies (AMUNDSON, 2005, p. 13). Esta história assegurava que a tipologia e o essencialismo eram doutrinas idênticas, sendo ambas as culpadas pela crença no fixismo das espécies no período pré-darwiniano.

Segundo Amundson, embriologistas, morfologistas e sistematas não ignoravam a variação, sendo que os pensadores pré-darwinianos não estavam comprometidos com o essencialismo. Ele afirma que a pesquisa filogenética feita por morfologistas evolucionistas envolveu mais do que reconstruir padrões (incluindo explicações causais), destacando que a tipologia é independente do essencialismo filosófico, tanto histórica quanto filosoficamente. Por fim, defende que o pensamento tipológico deu uma contribuição crítica para o surgimento das teorias evolucionárias e continua a ser necessário para as explicações evolutivas ainda hoje.

4.3 A crítica de Jonathan Hodge – contra a revolução e a evolução

Jonathan Hodge critica a história da biologia de Mayr especialmente em três artigos: “Generation and the Origin of Species (1837-1937): A Historio-

graphical Suggestion”, de 1989; “Origins and species before and after Darwin”, de 1990; e “Against ‘revolution’ and ‘evolution’”, de 2005.

Para Hodge (1989, p. 268), o tratamento que Mayr, em *The growth of biological thought*, dá à evolução em relação à hereditariedade nos cem anos que vão de Darwin a Dobzhansky é condicionado diretamente pela distinção fundamental que Mayr traça no próprio pensamento biológico, isto é, a existência de “duas biologias”: a biologia evolutiva, tema principal de *The growth of biological thought*, e a biologia fisiológica, que seria tema de outro livro (a segunda parte de *The growth*) a ser escrito por Mayr. Assim, Mayr distingue *evolução* de *variação e suas heranças*, escrevendo uma história de Darwin até Dobzhansky sob o título de *evolução*, transferindo uma série de teóricos da hereditariedade como Francis Galton, August Weismann, Hugo De Vries e H. J. Muller para a seção *sobre variação e suas heranças*, e deixando a fisiologia também para uma outra ocasião (ou um outro volume que nunca foi escrito).

Assim, haveria fortes razões para evitar qualquer tipo de historiografia dualística das ciências biológicas, no esforço de entender os desenvolvimentos que aconteceram entre Darwin e Dobzhansky um século mais tarde. Pois o que Darwin estava fazendo, conforme os estudos de seus *Notebooks* vêm mostrando, incluía tanto a fisiologia quanto a história natural:

Qualquer historiografia da biologia sobre os cem anos a partir de 1837 deve mostrar como Weismann dos anos 1890 e Muller dos anos 1920 foram sucessores do Darwin que aparece nos *Notebooks*. E, principalmente, esta historiografia deve deixar claro no mínimo como os três (Darwin, Weismann e Muller) estavam de certa forma ligados pela preocupação com a *teoria da vida e da morte* e a *teoria do sexo*, preocupa-

ção que pelo menos pertence tanto à fisiologia quanto à história natural (HODGE, 1989, p. 268).

Em *Against "Revolution" and "Evolution"* (2005), Hodge defende que devemos abandonar a ideia de que houve uma "revolução darwiniana", uma ideia cara a Mayr:

Ninguém pode negar que a *Origem das espécies* (1859), de Darwin, produziu uma revolução científica genuína. De fato, ela é frequentemente chamada de a mais importante de todas as revoluções científicas. Apesar disso, não se enquadra nas especificações de Kuhn para uma revolução científica. A análise da revolução darwiniana enfrenta consideráveis dificuldades porque o paradigma de Darwin na realidade consistia em todo um pacote de teorias, cinco das quais são da maior importância (MAYR, 2005, p. 177).

Para Hodge, a noção de "revolução darwiniana" é uma noção defendida desde 1860 pelos apoiadores de Darwin, e desde então vem sendo usada pelos biólogos evolucionários. E o que é pior: nas últimas décadas, historiadores da ciência cada vez mais têm adotado esta mesma historiografia dos cientistas britânicos dos anos 1860:

Desde Darwin, a noção serviu aos propósitos partidários dos biólogos evolucionistas. [...] Para acompanhar seu tema de "revolução", os primeiros defensores de Darwin compuseram um tema de "evolução". Pois eles insistiram que a "evolução" - identificada por eles como uma ideia científica moderna a ser contrastada com a "criação" como uma antiga ideia religiosa - havia amadurecido gradualmente ao longo de séculos, antes de seu súbito e revolucionário triunfo com Darwin. Surpreendentemente, este pacote historiográfico "evo-revo" ainda domina a história profissional da ciência hoje (HODGE, 2005, p. 103).

4.4 A crítica de V. B. Smocovitis – contextualizando Mayr

Smocovitis em *Unifying Biology: the evolutionary synthesis and evolutionary biology* (1992), e no livro com o mesmo título (1996), e “*It ain’t over ‘til it’s over*”: *Rethinking the Darwinian Revolution* (2005) acompanha Hodge, criticando também a ideia de “revolução darwiniana”. Mas o ponto forte de seu trabalho é contextualizar a história da biologia de Mayr e o objetivo dele de estabelecer a ciência da biologia como uma “ciência única”, totalmente autônoma, e unificá-la em torno da Síntese Moderna. Ao se colocar os trabalhos históricos de Mayr contra um pano de fundo das ciências nos anos 1950, seus objetivos ficam claros. E ao se olhar a situação das ciências biológicas hoje constatamos como foi um empreendimento de sucesso.

Quanto à revolução darwiniana, Smocovitis apresenta uma ampla crítica dos trabalhos históricos escritos após a publicação de *The Darwinian Revolution: Nature Red in Tooth and Claw*, do neodarwista Michael Ruse, que seguiu os passos de Ernst Mayr. Estuda também a fundação do *Journal of the History of Biology*, periódico no qual Mayr investiu muitos esforços para sua consolidação. Neste periódico sempre eram destaques Darwin ou algum aspecto da história da evolução.

O livro de Ruse estabelece:

as origens da evolução darwiniana no contexto dos pontos de vista do Iluminismo que incluíam a crença no progresso, nos movimentos teológicos como a teologia natural, nas visões e práticas de mudança da história natural tradicional, anatomia e morfologia e em ciências relacionadas que estavam surgindo, como a geologia. A história dá pree-

minência à figura de Darwin e alguns detalhes de sua vida estão incluídos, mas o livro captura mais plenamente o "espírito da época", o *Zeitgeist*, ou o meio intelectual corporificado por um grupo de participantes cujas interações deram origem à evolução darwiniana e que por sua vez foi moldada por algo chamado darwinismo (SMOCOVITIS, 2005, p. 36).

Smocovitis também defende a tese de que a disciplina Biologia Evolutiva só surgiu após a Síntese Moderna, tendo como marco histórico o ano de 1959, centenário da publicação da *Origem das espécies*. Uma grande onda de publicações em história e filosofia da biologia seguiu-se à criação da disciplina:

Foi somente após o seu surgimento, o estabelecimento de textos canônicos, a formação de um consenso sobre os problemas críticos a serem estudados, a criação de sociedades científicas formais organizando a evolução, a criação de novas disciplinas por indivíduos-chave, que a história da disciplina precisou ser escrita (SMOCOVITIS, 1996, p. 208-9).

É neste processo que Mayr vai se engajar buscando a unificação da biologia em torno da Biologia Evolutiva.

Mayr responde a essas críticas no texto "What was the evolutionary Synthesis?". Comentando esta resposta de Mayr, Smocovitis considera que ele mudou sua posição inicial:

De maneira interessante, à luz dessas controvérsias persistentes e do fato que a unificação, no sentido dos positivistas lógicos, têm levado a discussões que a biologia pode ser reduzida à física e à química (pelo menos no que diz respeito a questões altamente visíveis de tais reivindicações), Mayr retornou à síntese evolutiva com algumas questões sobre a natureza da unificação. Em uma dessas respostas, ele anotou explicitamente: "Os historiadores (talvez até mesmo Mayr e Provine) têm dado demasiada importância à unidade obtida através da síntese". Trata-se aqui de uma posição bem diferente (bastante diferente)

da posição que Mayr tinha defendido em meados dos anos 1970, quando ele convidara participantes, historiadores, e outros para que voltassem suas energias mentais para o tema da síntese a fim de concluir que ela representava “perspectivas sobre a unificação da biologia.” Desse modo, Mayr é o testamento vivo que os evolucionistas estão, como todos os historiadores, constantemente reescrevendo o passado à luz do presente (SMOCOVITIS, 1996, p. 208-9).

4.5 A crítica aos críticos

Esse revisionismo não é um assunto pacífico como apontam Witteveen (2018) e Levit & Maister (2005). Witteveen afirma que foi G. G. Simpson, e não Mayr, o primeiro a fazer restrições ao pensamento tipológico:

[...] embora Winsor e outros estivessem certos sobre a opacidade das acusações feitas por Mayr a respeito de pensamento tipológico, eles negligenciaram amplamente que estas [acusações] descendiam (com modificações consideráveis) de uma crítica anterior e muito mais substantiva do pensamento tipológico devida a George Gaylord Simpson (1902-1984). Em contraste com Mayr, as discussões de Simpson sobre tipologia não se concentraram em preocupações metafísicas, mas, em vez disso, derivaram de questões metodológicas e conceituais claramente articuladas na prática taxonômica de sua época (WITTEVEEN, 2018, p. 124).

Levit & Meister (2005, p. 283) apontam que, embora os pensadores tipológicos alemães “resistissem aos desenvolvimentos darwinianos na teoria da evolução, não foi a própria tipologia que confrontou a Síntese, mas sim os conceitos periféricos que acompanharam uma metodologia puramente tipológica”, sendo o essencialismo um conceito auxiliar e não um atributo obrigatório dos programas de pesquisa tipológica:

A fórmula de Mayr – “pensamento populacional” vs. “pensamento tipológico” – que refletia esse antagonismo metodológico - ainda pode ser classificada como a visão aceita (Winsor, 2003), e mesmo escritores críticos (por exemplo, Amundson, 2005) fizeram poucas tentativas de analisar essa oposição levando em conta os programas de pesquisa tipológica da língua alemã, que existiam na época da Síntese e depois dela, os quais, segundo Mayr, representavam o reduto do essencialismo (LEVIT & MEISTER, 2005, p. 283).

Embora Witteveen (2015, p. 31) afirme que a dicotomia tipologia/população tenha sido primeiro pensada a partir de 1937 e por Simpson e Dobzhansky de forma independente, ele reconhece o influente papel desempenhado por Mayr “na formação do que hoje conhecemos como dicotomia tipologia/população”. E essa participação ativa de Mayr é o que nos interessa aqui, porque não está em jogo a questão de originalidade ou de autoria. “Além disso, na década de 1960, ambos os homens seguiram Mayr na apresentação do pensamento tipológico como uma doutrina metafísica unificada com profundas raízes platônicas” (WITTEVEEN, 2016, p. 103).

5 Conclusão

As críticas à história da biologia de Mayr são todas pertinentes e não visam atacar o brilhante biólogo e acadêmico, uma vez que ele mesmo faz parte da história, por ser um dos “arquitetos” da Síntese Moderna. Mayr foi um acadêmico de primeira linha, com uma produção amplamente reconhecida⁹. A pu-

⁹ Ver Ruse (1985) [“Admiration” é uma “resenha das resenhas” de *The growth of biological thought*].

blicação de *The growth of biological thought* foi um grande sucesso e teve 29 edições entre 1982 e 2003. De qualquer maneira, é preciso que estas críticas sejam levadas em conta ao se trabalhar com a história da biologia. Não se pode mais trabalhar apenas com a classificação de todo pensamento antes da *Origem das espécies* como pré-darwinista e, presumivelmente, criacionista, essencialista ou qualquer outra coisa, conforme adverte Hodge. É preciso encorajar um novo olhar que vá além da evolução/revolução e seja mais inclusivo. E isso passa pela discussão da pertinência ou não do uso do conceito de “revolução darwiniana” e pela incorporação das novidades trazidas pelas pesquisas na área da biologia evolutiva do desenvolvimento.

Qualquer crítica à história da biologia de Ernst Mayr não pode ignorar também todo o contexto e os objetivos do autor: o estabelecimento formal da disciplina “Biologia Evolutiva” após o evento histórico conhecido como “síntese evolutiva”. Uma história da biologia precisava ser escrita depois do estabelecimento de textos canônicos e dos problemas críticos da disciplina, porque uma das principais funções das histórias das disciplinas é a criação de uma identidade compartilhada sobre suas origens. É também por isso que Mayr defendia a existência de duas “revoluções darwinianas” e desejava escrever uma “nova” história da biologia que não enfatizasse tanto a importância da genética.

É nesse contexto que devemos também pensar sobre a escrita de uma nova história da biologia que também vem em decorrência do surgimento de uma nova disciplina, a biologia evolutiva do desenvolvimento. Portanto, não há

como não refletir sobre o que diz David Hull a respeito dos críticos da história de Mayr, ao defender a história escrita pelos defensores da Síntese Moderna:

Arthur J. Cain, Ernst Mayr e eu retratamos a história da história natural sendo caracterizada pela substituição do essencialismo pelo pensamento populacional. Um grupo de historiadores liderado por Mary P. Winsor (2003) levantou recentemente objeções à história que contamos. Eles argumentam que o essencialismo nunca teve tanta influência sobre os sistematas. Claro, alguém pode responder que, assim como Cain, Mayr e Hull usaram a história em sua promoção “da” teoria sintética da evolução, vários no grupo de Winsor estão usando-a para promover seus próprios fins na *Evo-Devo*. Embora haja muito mais ciência do que relações públicas, ela desempenha um papel. Se as estratégias anteriores funcionaram tão bem para os fundadores da teoria sintética, não vejo razão para exortar os defensores de pontos de vista alternativos a se comportarem de maneira diferente (HULL, 2006, p. 19).

Ernst Mayr não cometeu um erro involuntário ao escrever sua história da biologia. Ele tinha um objetivo e fez uma narrativa histórica que se adequava a este objetivo. Mayr não foi apenas um biólogo importante; foi um acadêmico de primeira linha, que trabalhava e estimulava seus colegas a trabalhar em prol da consolidação da Biologia como “Ciência única”. Por isso, a importância da crítica de Smocovitis, a qual situa a obra de Mayr neste contexto maior. E a história continua, como sempre, aberta a revisões...

Porém, para que este revisionismo alcance seus objetivos, é fundamental ainda o aprofundamento das investigações históricas do desenvolvimento da disciplina biológica, assim como vem sendo feito pelos autores que se dedica-

ram ao estudo do “eclipse do darwinismo”¹⁰, uma construção histórica de Julian Huxley, que se referia ao final do século XIX e início do século XX.

Referências

AMUNDSON, R. Typology reconsidered: Two doctrines on the history of evolutionary biology. *Biology and Philosophy*, v. 13, n. 2, p. 153-77, April, 1998.

AMUNDSON, R. *The Changing Role of the Embryo in Evolutionary Thought: Roots of Evo-Devo*. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

ARAÚJO, L. A. L.; ARAÚJO, A. M. Quando a história é escrita pelos vencedores: a interpretação do Eclipse do Darwinismo pelos arquitetos da Síntese Evolutiva. *Filosofia e História da Biologia*, v. 12, p. 275-87, 2017.

ATRAN, S. *Cognitive Foundations of Natural History*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

BARRETT, P. H. *et al.* (eds). *Charles Darwin's notebooks, 1836-1844: Geology, transmutation of species, metaphysical enquiries*. [London] Ithaca, N.Y.: British Museum (Natural History); Cornell University Press; 1987.

BOWLER P. J. Alternatives to Darwinism in the early twentieth century. *In*: DELISLE, R. G. (ed). *The Darwinian tradition in context: research programs in evolutionary biology*. Cham: Springer International Publishing, p. 195-217, 2017.

CAIN, A. J. Logic and Memory in Linnaeus's System of Taxonomy. *Proceedings of the Linnean Society of London*, v. 169, p. 144-63, 1958.

10 Sobre este tema específico, ver Araújo & Araújo (2017); Bowler (2017); bem como a excelente introdução de Delisle a este livro (DELISLE, 2017).

CHUNG. On the origin of the typological/population distinction in Ernst Mayr's changing views of species, 1942-1959. *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, v. 34, n. 2, p. 277-96, Jun. 2003.

DARWIN, C. *Origem das espécies*. Trad. Daniel Moreira Miranda. São Paulo: Edipro, 2018.

DELISLE, R. G. (ed). *The Darwinian tradition in context: research programs in evolutionary biology*. Cham: Springer International Publishing, 2017.

DOBZHANSKY, T. *Genetics and the Origin of Species*. New York: Columbia University Press, 1937.

DOBZHANSKY, T. Nothing in Biology Makes Sense except in the Light of Evolution. *The American Biology Teacher*, v. 35, n. 3, p. 125-9, Mar. 1973.

FONSECA, A. T. Kauffman e a teoria da evolução "no limite do caos". In: MARTINS, L. A. P.; PRESTES, M. E. B.; STEFANO, W.; MARTINS, R. A. (Orgs.). *Filosofia e História da Biologia 2*. São Paulo: Fundo Mackenzie de Pesquisa: Livraria da Física, 2007.

FUTUYMA, D. *Biologia Evolutiva*. Ribeirão Preto: FUNPEC-RP, 2002.

GHISELIN, M. T. A Radical Solution to the Species Problem. In: ERESHEFSKY, M. *The Units of Evolution: Essays on the Nature of Species*. Cambridge, MA: MIT Press, 1992, p. 279-91.

HODGE, M. J. Generation and the Origin of Species (1837-1937): a historiographical suggestion. *The British Journal for the History of Science*, v. 22, n. 3, p. 267-81, Sep. 1989.

HODGE, M. J. Origins and Species Before and After Darwin. In: OLBY, R. C. *et al.* (eds.), *Companion to the History of Modern Science*. London: Routledge, 1990, p. 374-94.

HODGE, M. J. Against “Revolution” and “Evolution”. *Journal of the History of Biology*, v. 38, n. 1, p. 101-21, March, 2005.

HULL, D. The Effect of Essentialism on Taxonomy – Two Thousand Years of Stasis. *The British Journal for the Philosophy of Science*, v. 15, n. 60, p. 314-26, Feb. 1965; v. 16, n. 61, p. 1-18, May, 1965.

HULL, D. The metaphysics of evolution. *The British Journal for the History of Science*, London, v. 3, n. 4, p. 309-37, dec., 1967.

HULL, D. Darwin and the nature of science. In: HULL, D. *The metaphysics of evolution*. Albany: State University of New York Press, 1989. p. 62-78.

HULL, D. L. The essence of scientific theories. *Biological Theory*, v. 1, n. 1, p. 16-8, mar., 2006.

LEVIT, G. S. & MEISTER K. The history of essentialism vs. Ernst Mayr’s “essentialism story”: a case study of German idealistic morphology. *Theory in Biosciences*, v. 124, n. 3-4, p. 281-307, mar. 2006.

MAYR, E. Darwin and the evolutionary theory in biology. In: MEGGERS, B. J. (ed). *Evolution and anthropology: A centennial appraisal*. The Anthropological Society of Washington, Washington D. C., 1959. p. 1-10. [Reprinted as: Typological versus population Thinking. In: MAYR, E. *Evolution and the diversity of life. Selected essays*. Cambridge MA: The Belknap Press of Harvard University Press, 1976, p. 26-9].

MAYR, E. (ed.). *The Species Problem*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science, 1957.

MAYR, E. Species concepts and definitions. *In: MAYR, E. The Species Problem.* Washington, DC: American Association for the Advancement of Science, 1957, p. 1-22.

MAYR, E. *Animal species and evolution.* Cambridge: Harvard University Press, 1963.

MAYR, E. *The growth of biological thought: diversity, evolution, and inheritance.* Cambridge: Belknap, 1982.

MAYR, E. *Toward a new philosophy of biology.* Cambridge, MA: Harvard University Press, 1988.

MAYR, E. *One Long Argument: Charles Darwin and the Genesis of Modern Evolutionary Thought.* Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1991.

MAYR, E. An overview of current evolutionary biology. *In: WARREN, L. & KOPROWSKI, H. (eds.). New Perspectives on Evolution.* New York: John Wiley and Sons, 1991, p. 1-14.

MAYR, E. What was the evolutionary synthesis? *Trends Ecol. Evol.* 8, p. 31-3, 1993.

MAYR, E. & PROVINE, B. W. (eds.). *The evolutionary synthesis: perspectives on the unification of biology.* Cambridge: Harvard University Press, 1998.

MAYR, E. Prologue: Some thoughts on the history of the evolutionary synthesis. *In: MAYR, E. & PROVINE, B. W. (eds.). The evolutionary synthesis: perspectives on the unification of biology.* Cambridge: Harvard University Press, 1998, p. 1-48.

MAYR, E. *Biologia, ciência única: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica.* Trad. Marcelo Leite. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

MÜLLER, G. Evo-devo: extending the evolutionary synthesis. *Nat. Rev. Genet.*, 8, p. 943-9, 2007.

OSPOVAT, D. Perfect adaptation and teleological explanation. *Studies in the History of Biology*, v. 2, p. 33-56, 1978.

OSPOVAT, D. *The development of Darwin's theory*. Cambridge: Cambridge University Press, 1981.

POPPER, K. *A sociedade aberta e seus inimigos*. Vol. 2. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: Edusp, 1987 [1945].

RIDLEY, M. *Evolução*. Porto Alegre: Artmed, 2006.

RUSE, M. A. *The Quarterly Review of Biology*, Jun., 1985, Vol. 60, No. 2 (Jun., 1985), p. 183-92.

RUDWICK, M. *The meaning of fossils: episodes in the history of palaeontology*. Chicago: The University of Chicago Press, 1976.

SMOCOVITIS, V. B. Unifying biology: The evolutionary synthesis and evolutionary biology. *Journal of the History of Biology*. v. 25, n. 1, p. 1-65, mar, 1992.

SMOCOVITIS, V. B. *Unifying biology: the evolutionary synthesis and evolutionary biology*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1996.

SMOCOVITIS, V. B. "It Ain't Over 'til it's Over": Rethinking the Darwinian Revolution. *Journal of the History of Biology*, v. 38, n. 1, p. 33-49, mar. 2005.

SOBER, E. Evolution, Population Thinking and Essentialism. *Philosophy of Science*, v. 47, p. 350-83, 1980.

STEVENS P. F. *The Development of Biological Systematics: Antoine-Laurent de Jussieu, Nature, and the Natural System*. Columbia University Press, New York, 1994.

WILKINS, J. S. *Species: A history of the idea*. Berkeley, CA: University of California Press, 2009.

WINSOR, M. P. Non-essentialist methods in pre-Darwinian taxonomy. *Biology and Philosophy*, v. 18, n. 3, p. 387-400, Jun., 2003.

WINSOR, M. P. Linnaeus's biology was not essentialist. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, v. 93, n. 1, p. 2-7, May 2006a.

WINSOR, M. P. The creation of the essentialism story: an exercise in metahistory. *History & Philosophy of the Life Sciences*, v. 28, n. 2, p. 149-74, 2006b.

WINSOR, M. P. Setting Up Milestones: Sneath on Adanson and Mayr on Darwin. In: WILLIAMS, D. M.; FOREY, P. L. (eds.). *Milestones in Systematics: Essays from a symposium held within the 3rd Systematics Association Biennial Meeting, September 2001*. London: Systematics Association, 2004. p. 1-17.

WITTEVEEN, J. "A temporary oversimplification": Mayr, Simpson, Dobzhansky, and the origins of the typology/population dichotomy, part 1. *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences, Part C*, v. 54, p. 20-33, 2015.

WITTEVEEN, J. "A temporary oversimplification": Mayr, Simpson, Dobzhansky, and the origins of the typology/population dichotomy, part 2. *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences, Part C*, v. 57, p. 96-105, 2016.

WITTEVEEN, J. Typological thinking: Then and now. *Journal of Experimental Zoology Part B: Molecular and Developmental Evolution*, v. 330, n. 3, p. 123-31, 2018.



Esta obra está licenciada sob a licença [Creative Commons Atribuição – Não Comercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).



A ESTRUTURA DO TEMPO: A INFLUÊNCIA DE S. J. GOULD NA TEORIA EVOLUTIVA

Victor Cezar Soficier Badaró

Doutor em Geociências pela Universidade de São Paulo (USP)

vcsbadaro@gmail.com

Resumo

Stephen Jay Gould foi um paleontólogo, teórico evolutivo e um dos escritores de ciência mais populares do século XX. Sua maior contribuição foi a teoria dos equilíbrios pontuados, desenvolvida com Niles Eldredge, que trata da intermitência da evolução quando vista através do tempo geológico. Todavia, ele também é conhecido por introduzir o tema da contingência na interpretação da história da vida. Embora tais noções tenham sido integradas ao pensamento evolutivo, alguns de seus aspectos mais importantes tendem a permanecer obscuros fora dos círculos paleobiológicos. Este artigo aborda, da perspectiva gouldiana, as principais implicações teóricas dos equilíbrios pontuados: a revisão epistemológica da paleontologia, uma possível ontologia para aquilo que chamamos de espécie, e as fundações de uma teoria hierárquica na qual a contingência desempenha o derradeiro papel modelador.

Palavras-chave: Stephen Jay Gould. Macroevolução. Equilíbrios pontuados. Estase. Extinção em massa.

Abstract

Stephen Jay Gould was a paleontologist, evolutionary theorist, and one of the most popular science writers of the 20th century. His main contribution is the theory of punctuated equilibria, co-authored with Niles Eldredge, which deals with the intermittence of evolution as seen through geological time. However, he is also known for introducing the theme of contingency in the interpretation of life's history. Although such notions have been integrated into evolutionary thought, some of their most important implications tend to remain obscured outside paleobiological circles. This paper discuss, from the Gouldian perspective, the main theoretical implications of punctuated equilibria: the epistemological revision of paleontology, a possible ontology for what we call species, and the basis for a hierarchical theory in which contingency represents the ultimate shaping role.

Keywords: Stephen Jay Gould. Macroevolution. Punctuated equilibria. Stasis. Mass extinction.

1 Introdução

(...) A paleontologia lida com um fenômeno que pertence apenas a ela dentre todas as ciências evolutivas e que ilumina todas as suas conclusões – o tempo.
Eldredge & Gould (1972, p. 115)

Hierarquias e contínuos são, decerto, construções mentais que criamos para ajudar nossos miseravelmente inadequados intelectos em um mundo complexo – mas nós as empregamos para tatear verdades sobre a realidade.
Gould & Calloway (1980, p. 395-6)

Stephen Jay Gould (1941-2002) foi um dos mais conhecidos teóricos da biologia evolutiva, não apenas por suas contribuições diretas à área, mas sobretudo por seu papel como escritor de ciência, o qual permitiu que muitos dos debates científicos presenciados ou participados por ele fluíssem para além dos círculos acadêmicos. E sendo ele um paleontólogo, a inovação de suas proposições adveio justamente da perspectiva proporcionada pelos fósseis – os objetos que nos permitem vislumbrar, tão diretamente quanto possível, as profundezas da história.

A maior contribuição de Gould foi a teoria dos equilíbrios pontuados (EPs), desenvolvida em colaboração com Niles Eldredge, que revelou como a mudança evolutiva tende a ocorrer rápida e intermitentemente ao longo dos milhões de anos do tempo geológico, e não de forma lenta e contínua. De qualquer forma, outras ideias de Gould também acabaram incorporadas ao pensamento evolutivo.

Com diferentes colaboradores, ele repensou o conceito de adaptação, propondo o termo “enjunta” para se referir àquela característica que representa

um efeito colateral do próprio desenvolvimento do organismo, e não o resultado de um processo adaptativo (GOULD & LEWONTIN, 1979); e também o termo “exaptação” (substituto do teleológico “pré-adaptação”) para a característica cuja função atual difere daquela para a qual ela originalmente se desenvolveu (GOULD & VRBA, 1982). Gould também introduziu, ou ao menos enfatizou, o papel da contingência na evolução, que nos obriga a ver a história da vida como apenas uma dentre inúmeras possibilidades concebíveis, e não o resultado previsível de quaisquer leis ou princípios biológicos (GOULD, 1989; GOULD, 1996).¹

Embora estes temas tenham sido incorporados ao pensamento evolutivo, alguns de seus aspectos permanecem pouco discutidos ou mesmo obscuros fora dos círculos paleobiológicos, sobretudo aqueles relacionados à evolução intermitente e à contingência. Este artigo trata justamente destas últimas, a partir da (mas não restritos à) perspectiva gouldiana: as implicações epistemológicas e ontológicas da teoria dos EPs e, fundamentada nelas, a noção de uma teoria hierárquica na qual a contingência representa o derradeiro fator evolutivo.

2 Os gradualismos de Darwin e sua herança

A teoria dos EPs é provavelmente uma das ideias mais mal compreendidas da biologia evolutiva. Não raramente, ela foi e ainda é confundida como uma invalidação, ainda que parcial, da teoria darwiniana (para uma seleção de

1 Para uma visão geral sobre as ideias de Gould, veja Badaró (2018).

equívocos perpetrados tanto por fontes científicas quanto jornalísticas, veja Gould [2002, p. 990-9]). Mas para usar as palavras dos próprios autores: “É uma teoria a respeito da especiação e de seu desenrolar no registro fóssil” (GOULD & ELDREDGE, 1977, p. 121). Trata-se da interpretação do registro fóssil como documento evolutivo válido, fundamentada justamente nos princípios darwinianos, e não proposições sobre o processo evolutivo sendo acelerado por fatores intrínsecos (*e.g.*, através do aumento da frequência de mutações genéticas) ou extrínsecos (*e.g.*, por meio da intensificação do processo de seleção natural) – algo que, como uma teoria baseada exclusivamente nos fósseis, ela jamais poderia fazer.

Mas antes de discutir os pormenores da teoria é necessário caracterizar a visão que Darwin tinha do processo evolutivo quando extrapolado para o tempo geológico e demonstrar como esta visão foi herdada pela teoria evolutiva moderna, pois é esta concepção, denominada de “gradualismo filético” por Eldredge & Gould (1972), que seria reformada pelos EPs.

Em *Origin of species*, Darwin (1859, p. 84) vê a evolução como um processo perene:

Pode-se dizer que a seleção natural escrutina diariamente e a cada hora, em todo o mundo, cada variação, até mesmo a menor; rejeitando aquela que é ruim, preservando e adicionando aquela que é boa [...].

Na extrapolação temporal do processo, a evolução é então vista como essencialmente ininterrupta e extremamente lenta, produzindo uma infinidade de formas intermediárias. De fato, Darwin considerava o próprio conceito de espécie algo arbitrário, pois representaria um retrato temporalmente limitado da

evolução contínua de uma linhagem. Não é possível definir se a concepção de espécie de Darwin decorre de sua visão gradualista ou se é esta que decorre daquela. No entanto, o primeiro caso parece mais provável, uma vez que Darwin tivera contato direto com a estabilidade das espécies em sua revisão taxonômica dos cirrípedes fósseis (1851; 1854), quando atestou que algumas espécies ocorriam basicamente inalteradas ao longo de diversos estratos geológicos, algo que, ainda que não pudesse ser mensurado de forma objetiva à época, representava um período de tempo consideravelmente longo. Mas aparentemente ele estivera comprometido demais com sua visão estritamente gradualista para perceber que seu próprio estudo empírico representava um obstáculo a ela – embora não à sua teoria como um todo. Darwin viria a acrescentar uma breve menção a possibilidade de estabilidade evolutiva na quarta edição de *Origin*, mas sem alterar a estrutura lógica de seu argumento e, ainda que com ambiguidade, considerando-a uma exceção:

Mas eu devo observar aqui que não suponho que o processo sempre ocorra tão regularmente como representado no diagrama [...] ou que ele ocorra continuamente; é muito mais provável que cada forma permaneça inalterada por longos períodos, e então passe novamente por modificação (DARWIN, 1866, p. 132).

Assim, ele precisou reconhecer a ausência de formas intermediárias entre as espécies fósseis como um dos principais argumentos contra a sua teoria, mas propôs que isto seria uma limitação de um registro fóssil demasiadamente imperfeito e incapaz de registrar tais transições².

2 Darwin estende o argumento para solucionar um segundo problema que, embora relacionado, é essencialmente diferente do primeiro: a ausência de todos os estágios intermediários entre grandes transições evolutivas, como, por exemplo, entre os mamíferos terrestres e as

O gradualismo darwiniano se revela então duplo: um gradualismo estrutural, segundo o qual estruturas complexas precisam ser construídas a partir de estruturas mais simples, e um gradualismo temporal, que estabelece que essa construção é inerentemente lenta. Mas enquanto o primeiro representa um pressuposto metafísico, necessário para a inferência de um processo histórico por trás das similaridades entre diferentes organismos que teriam evoluído de um único ancestral comum, o segundo consiste numa mera hipótese sobre o ritmo da mudança evolutiva. De qualquer forma, ambos resistiriam à posterior reformulação do pensamento darwiniano

A teoria evolutiva moderna emerge na primeira metade do século XX, a partir da integração da lógica darwiniana (de adaptação gerada por seleção natural) com a genética mendeliana e da articulação dos conhecimentos biológicos disponíveis à época, talvez com as obras mais representativas da consolidação deste período sendo *Genetics and the origin of species*, de Theodosius Dobzhansky (1937), *Systematics and the origin of species*, de Ernst Mayr (1942), e *Tempo and mode in evolution*, a contribuição paleontológica de George G. Simpson (1944).

Apesar de Darwin ter conseguido estabelecer a evolução como fato científico, a aceitação da seleção natural como seu principal mecanismo não foi automática. Apenas após décadas de embates com teorias alternativas de menor ou maior influência – em especial o lamarckismo da escola francesa, com Le

baleias. Para estes casos, o argumento permanece perfeitamente válido, pois (1) nem todos os organismos viveram em ambientes suscetíveis à fossilização, (2) nem todas as espécies têm populações grandes o suficiente para garantir sua representação no registro fóssil e, ainda que ambas as coisas tenham acontecido, (3) as rochas portadoras de tais fósseis podem permanecer desconhecidas ou terem sido completamente obliteradas com o passar do tempo.

Dantec (1899), e o influente saltacionismo de De Vries (1901) – prevaleceria uma teoria não-teleológica, centrada na lógica darwiniana.

De qualquer forma, os autores da síntese teórica moderna ainda assumiram um certo pluralismo, cogitando descontinuidades entre os processos capazes de gerar pequenas variações entre indivíduos da mesma espécie (microevolução) e aqueles de origem de novas espécies, gêneros ou categorias taxonômicas superiores (macroevolução). Essa pluralidade atingiu seu ápice na ideia da evolução quântica de Simpson (1944), que em sua primeira versão postulava que pequenas populações, pouco numerosas para deixar fósseis e nas quais processos de deriva genética poderiam ser acelerados, passariam por períodos de evolução não-adaptativa em que características neutras ou mesmo negativas poderiam surgir e, a partir daí, servir de base para modificações posteriores, permitindo que os organismos se adaptassem a um modo de vida radicalmente diferente do anterior – portanto, uma ideia que se compromete com o gradualismo temporal às custas da suspensão temporária da própria lógica darwiniana.

Após esta fase, a teoria passou pelo que Gould (2002) chamou de “endurecimento”, caracterizado pela supressão da pluralidade inicial e pelo comprometimento com uma noção adaptacionista atrelada ao gradualismo temporal, com a eliminação de qualquer pluralismo das edições posteriores dos três livros de Dobzhansky, Mayr & Simpson. Gould (2002) discute em detalhe essa mudança, considerando-a como consequência direta do estabelecimento da visão adaptacionista, mas suspeito que um fator da política da ciência pode ter desempenhado um papel importante, senão fundamental.

Ideias saltacionistas e não-adaptacionistas, baseadas no pressuposto de mudanças evolutivas radicais de uma geração para outra, não estavam na ordem do dia, mas encontravam um proeminente defensor no meio acadêmico americano. Enquanto a síntese moderna estava sendo construída, um tipo de saltacionismo era desenvolvido por Richard Goldschmidt, prestigiado embriologista e geneticista que articulava uma nova teoria evolutiva em seu livro *The material basis of evolution* (1940), escrito a partir de palestras conferidas na Universidade de Yale no ano anterior. Goldschmidt (1940, p. 206) postulava que a macroevolução não poderia ser simplesmente uma extrapolação da microevolução:

A mudança de espécie para espécie não é uma mudança envolvendo mais e mais mudanças adicionais atomísticas, mas uma mudança completa do padrão primário ou do sistema de reação para um novo padrão, que posteriormente poderá produzir de novo variação intra-específica por micromutação. [...] Eu enfatizo novamente que este ponto de vista [...] será compreendido apenas após terem sido descartados os excessos da teoria do gene atomístico [...].

Seria possível argumentar que àquela altura ideias saltacionistas eram prontamente desconsideradas nos debates acadêmicos. Mas tanto Dobzhansky quanto Mayr registraram seu incomodo com a teoria de Goldschmidt e de fato trabalharam para refutá-la publicamente, um direta, outro indiretamente. Resenhando *The material basis of evolution* para a revista *Science*, Dobzhansky (1940, p. 358) reconhece o amplo conhecimento do autor e a importância dos temas tratados por ele, e também seu mérito de propor a única teoria evolutiva pós-século

XIX, mas conclui que “a simplicidade da teoria de Goldschmidt é aquela equivalente a crer em milagres”. Por sua vez, Mayr (1980, p. 420-1) admite:

Ainda que pessoalmente eu me desse muito bem com Goldschmidt, eu estava completamente furioso com seu livro, e muito do meu primeiro rascunho de *Systematics and the origin of species* foi escrito em reação zangada à total negligência de Goldschmidt à tamanha esmagadora e convincente evidência.

No auge da consolidação dos novos paradigmas, Mayr (1963, p. 586) então se coloca como porta-voz dos teóricos evolutivos e declara:

Os proponentes da teoria sintética mantêm que toda a evolução é devida à acumulação de pequenas mudanças genéticas, guiadas pela seleção natural, e que a evolução transespecífica é nada mais que a extrapolação e magnificação desses eventos que acontecem dentro de populações e espécies.

O gradualismo estrutural de Darwin prevalecera, mas trouxera consigo o gradualismo temporal estrito como sua consequência inexorável, agora fundamentado na concepção gradual-adaptacionista. Isso prolongou a aparente validade do argumento de Darwin sobre a imperfeição do registro fóssil e impediu que qualquer evidência em contrário fosse perceptível sob o antigo, mas rejuvenescido, paradigma.

3 Equilíbrios pontuados como revisão da epistemologia paleontológica

O fato de que muitas espécies permaneceram inalteradas por longos intervalos de tempo nunca foi completamente desconhecido pelos paleontólogos.

O próprio uso de fósseis para estabelecer correlações temporais entre estratos geológicos distantes, prática que data do início do século XIX, é fundamentado na identificação de espécies que viveram por um certo período de tempo e que, justamente por não terem se modificado ao longo de sua história, podem ser facilmente reconhecidas. Gould (1987, p. 14) chamou esta noção da estabilidade temporal das espécies, desde sempre consciente ou inconscientemente enraizada na mente dos paleontólogos, de “o segredo comercial da paleontologia”. No entanto, este fato permaneceu negligenciado do ponto de vista evolutivo até o desenvolvimento da teoria dos EPs no início da década de 1970.

A base empírica da teoria, exposta em Eldredge (1971)³ e ampliada em Eldredge & Gould (1972), é a observação de que, nas linhagens fósseis, as espécies permanecem milhões de anos morfológicamente estáveis, sem apresentar qualquer variação considerável, e que a mudança evolutiva se dá de forma tão rápida (em termos de tempo geológico, para o qual um milhão de anos é senão um instante nos 4,5 bilhões de anos de história do planeta) que as formas intermediárias entre a espécie ancestral e sua descendente raramente são preservadas. Assim, as espécies permaneceriam quase inalteradas durante a maior parte de sua história (o equilíbrio, ou a estase), enquanto a mudança evolutiva ocorreria durante períodos relativamente curtos (a pontuação).

Quanto à sua base interpretativa, Eldredge (1971) e Eldredge & Gould (1972) argumentam que a ausência de formas intermediárias e o súbito aparecimento das novas espécies são justamente os resultados da origem de uma nova

3 O mecanismo e a argumentação básica da teoria foram expostos primeiramente em Eldredge (1971), mas ela não seria completamente articulada e nomeada até a publicação de 1972.

espécie ocorrendo de acordo com o modelo de especiação alopátrica de Mayr (1942; 1963), no qual uma nova espécie se desenvolve à margem de sua população central, de forma geograficamente isolada, onde qualquer inovação evolutiva pode se espalhar de forma relativamente rápida. Uma vez que a evolução acontece à margem da principal população da espécie, em um grupo pequeno e isolado, é improvável que os escassos indivíduos portadores de características intermediárias (cuja existência é uma prerrogativa da teoria⁴) sejam capturados por processos sedimentares capazes de preservá-los como fósseis.

Assim, se para Darwin a espécie representaria uma mera definição subjetiva, os EPs mostram que, da perspectiva paleontológica, o período de transição da espécie ancestral para a descendente é tão efêmero, e o período de estabilidade subsequente tão duradouro, que há pouco ou nenhum problema para reconhecê-las no registro fóssil. Cabe esclarecer que Eldredge & Gould (1972) assumem o conceito biológico de espécie de Dobzhansky (1937) e Mayr (1942), para o qual a espécie corresponde ao conjunto de populações potencialmente intercruzáveis e reprodutivamente isolados de populações aparentadas, e também assumem que a espécie paleontológica pode equivaler a espécie biológica, so-

4 Este é um ponto negligenciado até mesmo pelo grande Ernst Mayr, que aceita o registro pontuado como verdadeiro, mas categoriza a interpretação de Eldredge e Gould como saltacionista, uma vez que eles “mantêm que os equilíbrios pontuados são produzidos por discontinuidades tão grandes que elas correspondem aos monstros promissores de Goldschmidt” (MAYR, 1982, p. 617). Embora não seja possível descartar uma má interpretação de Eldredge & Gould (1972) por parte de Mayr, ao citar diretamente Gould (1977a), em trecho em que este está apenas caracterizando a visão de Goldschmidt, Mayr demonstra que tomou como representativa dos EPs a noção (não diretamente relacionada) de que mudanças evolutivas também podem ser causadas por alterações no ritmo de desenvolvimento embriológico, que é o tema deste ensaio de Gould e do seu principal tratado técnico até então (GOULD, 1977b).

bretudo à luz dos EPs. E apesar do conceito de espécie ter sido aprimorado desde então, as bases de Dobzhansky & Mayr permanecem (veja ELLIS, 2011), sustentando as inferências de Eldredge & Gould.

Embora os EPs sejam coerentes com nosso conhecimento sobre a genética e a ecologia de populações, há uma inconsistência lógica na proposição de que a maior parte da mudança evolutiva ocorre em eventos de especiação geográfica. Populações pequenas e isoladas necessariamente apresentam uma menor variabilidade genética – o material bruto sobre o qual a seleção natural incide – e são naturalmente suscetíveis a processos estocásticos capazes de reduzir ainda mais essa variedade ou mesmo de extinguir as populações. Logo, seria esperado que a maior parte das inovações evolutivas surgisse, por pura probabilidade, na população central, onde há a manifestação mais completa da variação genética da espécie.

A solução para este paradoxo foi proposta por Futuyma (1987), e considerada definitiva por Gould (2002) e Eldredge (2015). Futuyma argumenta que, embora as mutações sejam mais frequentes nas populações centrais mais numerosas, a ausência de isolamento reprodutivo e os processos de extinção e de intercruzamento entre subpopulações tornam qualquer mudança evolutiva instável e efêmera temporalmente, sendo extremamente improvável sua incorporação ao registro fóssil; é apenas o isolamento geográfico, associado à especiação alopátrica, que “permite que as mudanças morfológicas se tornem permanentes o suficiente numa população para posteriormente se disseminarem e serem incorporadas ao registro fóssil” (FUTUYMA, 1987, p. 470). Em outras palavras,

apenas uma subpopulação pequena e isolada seria capaz de permitir o desenvolvimento de um número mínimo de indivíduos que pudesse então disseminar esta nova característica e estabelecer definitivamente a nova espécie.

Como o próprio subtítulo do artigo de 1972 indica, os EPs consistem numa alternativa ao gradualismo filético, e não na sua invalidação. Apesar de Gould e Eldredge (1977, p. 116) considerarem que “a especiação seja ordens de magnitude mais importante do que a evolução filética como um modo de mudança evolutiva”, eles insistem que esta é meramente uma hipótese a ser testada. Todavia, o modelo pontuado de fato explica melhor a evolução de organismos cuja reprodução se dá de forma principal ou exclusivamente sexuada, para os quais o modelo alopátrico foi pensado. E também é a melhor explicação para o aumento da diversidade biológica, uma vez que a mudança filética, se não fosse seguida por especiação, manteria sempre o mesmo número de espécies, com a espécie ancestral sofrendo uma pseudoextinção ao se transformar na espécie descendente.

É provavelmente impossível estabelecer uma prevalência entre os casos pontuados e graduais no registro fóssil, já que nem todas as linhagens fósseis se encontram suficientemente bem preservadas para permitir que as reconheçamos, com segurança, como representativa de um destes padrões. Porém, algumas evidências sugerem a predominância do modelo pontuado. Poder-se-ia argumentar que os exemplos citados a favor dos EPs por Eldredge & Gould (1972) são exceções, espécies cujas características genéticas e/ou ecológicas as tornaram mais suscetíveis ao padrão pontuado em detrimento do gradual. Mas

praticamente toda a fauna contemporânea dos invertebrados de Eldredge (1971) demonstra o padrão de estase seguida por especiação rápida, incluindo animais de diversos grupos taxonômicos e com variados modos de vida (MORRIS *et al.*, 1995). Também seria possível supor que o modelo pontuado estaria restrito a certos momentos da história de uma linhagem, mas isto não é corroborado por diversas espécies de briozoários fósseis da República Dominicana, que demonstram o padrão pontuado de forma consistente por aproximadamente 15 milhões de anos (CHEETHAM *et al.*, 1994).

O aspecto realmente inovador da teoria dos EPs está na constatação do fenômeno da estase evolutiva e, a partir dela, na demonstração de que o gradualismo temporal condicionava toda e qualquer ausência de intermediários a ser interpretada como vício de preservação de um registro fóssil imperfeito. Quando finalmente considerado como mera hipótese a respeito do tempo da mudança evolutiva, este gradualismo colapsou, sem comprometer as fundações da teoria darwiniana.

Mas se por um lado a teoria dos EPs revisou a epistemologia paleontológica ao demonstrar que a ausência de formas intermediárias era real, e não mero artefato de preservação, por outro a estase evolutiva invocou a necessidade de repensar o status ontológico da espécie e, conseqüentemente, a possível independência entre fenômenos micro e macroevolutivos.

4 Estase evolutiva e a natureza das espécies

Enquanto o modelo pontuado pode ser explicado pela extrapolação da especiação alopátrica para as profundezas do tempo geológico, a origem do fenômeno da estase se mostrou uma questão muito mais desafiadora e ainda não plenamente compreendida.

No artigo de 1972, Eldredge & Gould argumentam que uma espécie corresponde a um sistema homeostático cuja estabilidade decorre dos fatores genéticos e ecológicos que determinam a dinâmica das populações. De certa forma, isto corresponde à inversão do argumento de Dobzhansky & Mayr para a definição de espécies. Enquanto estes extraem dos processos genéticos e ecológicos a justificativa para ver as espécies como categorias válidas, Eldredge & Gould veem o reconhecimento de espécies no registro fóssil como a validação da extrapolação temporal dos mesmos processos.

A migração entre indivíduos de diferentes subpopulações funcionaria como um amortecedor evolutivo, com o constante fluxo genético impedindo que qualquer uma delas se tornasse reprodutivamente isolada e que, a longo prazo, uma história evolutiva independente levasse à emergência de uma nova espécie. Ao mesmo tempo, os organismos estariam limitados ao potencial plástico inerente ao seu plano corpóreo, uma vez que certos padrões organizacionais podem ser mais propensos a alterações do que outros⁵. Essa explicação,

5 Por exemplo: a despeito de invertebrados e vertebrados compartilharem os mesmos genes responsáveis pela sequência do desenvolvimento embriológico (AVEROF, 1997), o corpo segmentado dos artrópodes, com um sistema relativamente mais simples de integração entre as partes, é mais suscetível a permanecer funcional após duplicação de seguimentos (veja

desde o início favorecida por Gould (*e.g.*, 1980), foi um dos pontos mais criticados da teoria dos EPs, com a proposta de Futuyma (1987) emergindo na tentativa de solucionar este problema (e colateralmente solucionando outro).

Em sua obra definitiva, Gould (2002) reconhece que este mecanismo pode ser aplicável apenas à evolução acima do nível de espécie, mas, com base na proposta de Wake *et al.* (1983) sobre plasticidade intrínseca, mantém que o potencial plástico do próprio indivíduo pode ser responsável pela estase:

as espécies não mudam [...] porque elas geralmente podem se acomodar à alteração ambiental através da exploração da plasticidade (comportamental e de desenvolvimento) inerente ao seu sistema genético e ontogenético (GOULD, 2002, p. 878).

Isso não é apenas uma elucubração teórica coerente; como Gould observa, certas espécies de anfíbios têm o potencial de se adaptar à alimentação de presas estáticas, embora geralmente o reconhecimento de possíveis presas seja baseado em movimento, e os próprios humanos têm o potencial de desenvolver pulmões maiores quando expostos a ambientes de altitude onde o ar é rarefeito. O potencial plástico dos indivíduos seria então suficiente para permitir sua aclimação a um certo número de mudanças ambientais, agindo como um amortecedor de pressões seletivas.

Se por um lado estes fatores intrínsecos parecem limitados para explicar a origem da estase, duas explicações, baseadas em dois mecanismos extrínsecos diferentes, têm o potencial de fazê-lo. A primeira se baseia nas ideias de Schma-

LEITE & MCGREGOR, 2016), algo raro nos vertebrados, cujos membros duplicados tendem a perder sua simetria e funcionalidade.

lhausen (1949), integradas à teoria evolutiva quando de sua síntese na década de 1950, que vê a estabilidade como resultado do próprio mecanismo da seleção natural: se o ambiente em que uma espécie vive (e isto inclui as outras espécies com as quais ela interage) não passa por mudanças substanciais, ocorre então uma seleção estabilizadora, que mantém a média da população dentro de certos parâmetros durante longos períodos; quando e se uma mudança ambiental ocorre, a seleção se desestabiliza e causa o deslocamento da morfologia da espécie para uma nova e mais eficiente configuração. A segunda explicação foi desenvolvida pelo próprio Eldredge (1995), que a batizou de “rastreamento de habitat”. Eldredge argumenta que os organismos não permanecem estáticos enquanto o ambiente ao seu redor se modifica, mas migram em busca de ambientes adequados, uma vez que mesmo grandes mudanças climáticas tendem a fazer uma redistribuição geográfica dos habitats, e não os eliminar. Isto vale também para as plantas, cujas populações podem migrar através das gerações, com as sementes se desenvolvendo em áreas que agora são mais propícias que aquelas da geração anterior.

Logo, tanto a seleção estabilizadora quanto o rastreamento de habitat podem explicar o fenômeno da estase de forma lógica e coerente com o núcleo do pensamento darwiniano. De fato, mesmo o rastreamento de habitat é darwinianamente ortodoxo, embora sua articulação só tenha sido motivada pela instabilidade teórica causada pela descoberta da estase.

Na década seguinte à publicação dos EPs, Gould (1980) manteria o argumento sobre causas intrínsecas, mas agora fundamentado na ideia de uma ho-

meostase imposta pelos limites do próprio desenvolvimento ontogenético dos organismos, que determinaria que mudanças morfológicas maiores, capazes de alterar significativamente o plano corpóreo, seriam praticamente inviáveis por influenciarem negativamente a integração entre diferentes partes do corpo.

Mas enquanto Eldredge (2015) viria a assumir o rastreamento de habitat como a principal, senão única, causa da estase, Gould (2002) por fim assumiria um ponto de vista plural, argumentando que todos esses fatores (e alguns outros) poderiam ser responsáveis por diferentes casos de estase e sustentando que uma homeostase causada por fatores ontogenéticos ainda não poderia ser descartada, apesar de sua difícil comprovação empírica.

Independente das causas do fenômeno, a estase parece sugerir a existência de características emergentes – ou aptidões emergentes, nos termos de Gould (2002) – que indicariam a espécie como uma entidade evolutiva relativamente autônoma. Isto é uma implicação lógica da estase, como notado por Eldredge & Gould (1972): afinal, se na maior parte de sua existência as espécies pouco variam e essa variação não é direcional, e também não tem relação com as mudanças que se condensam nos breves eventos de especiação, estes eventos não são guiados por nenhuma tendência evolutiva, por nenhum vetor persistente; embora tendências evolutivas não deixem de existir, elas se tornam próprias do nível de espécie, e são reconhecidas através da maior diversificação de certo grupos de espécies aparentadas. Nas palavras de Gould (2002, p. 240), “tendências representam o fenômeno primário da evolução nos níveis mais altos e nas escalas de tempo mais longas”.

Uma discussão detalhada sobre individualidade evolutiva foi oferecida por Hull (1980), que conclui que, para que uma suposta entidade evolutiva seja considerada autônoma, ela deve interagir diretamente com pressões seletivas e, como resultado dessa interação, produzir um número menor ou maior de entidades semelhantes a ela. Assim, o critério definitivo para reconhecer a individualidade evolutiva da espécie seria a verificação de uma característica que influenciasse positiva ou negativamente o seu potencial de gerar novas espécies, a despeito da influência desta característica na sobrevivência e na reprodução dos organismos quanto indivíduos.

Para usar o exemplo hipotético perfeito (veja GOULD, 2002, p. 656-67): uma espécie marinha cuja forma adulta vivesse permanentemente fixa ao substrato, em um ambiente ideal, mas cuja forma larval fosse livre e tivesse a tendência a se dispersar para longe deste ambiente, com apenas algumas larvas tendo sucesso ao encontrar ambientes similares distantes, onde a nova população poderia seguir seu próprio caminho evolutivo e, por fim, ser o berço de uma nova espécie. Um caso empírico definitivo nunca foi relatado, embora Gould (2002) discuta um potencial exemplo que, contudo, ainda pode ser interpretado como resultado do sucesso de características dos organismos individuais.

Como Eldredge (2015) revela, este é um problema no qual ele, Gould e Vrba sempre discordaram nos detalhes. Os três reconhecem que a “seleção de espécies” precisa ser diferenciada da mera “ordenação de espécies” (ver VRBA & GOULD, 1986), quando o sucesso de um determinado grupo de espécies se deve a adaptações próprias dos organismos. Porém, Eldredge considera que a

ausência de exemplos concretos, persistente após décadas de procura, evidencia a inexistência do fenômeno, enquanto Vrba concorda com Gould e não vê motivos para descartar a hipótese da seleção de espécies.

Até o momento, as questões sobre a causa da estase e a possível seleção de espécies permanecem insolúveis. E isto se deve em grande parte à dificuldade que a biologia evolutiva compartilha com todas as ciências históricas: a limitação de julgar a validade de narrativas e explicações de eventos históricos – inerentemente irredutíveis e, portanto, incompatíveis às metodologias das ciências experimentais – com base em sua coerência lógica e adequação com os poucos princípios gerais conhecidos.

5 A tripartição do tempo evolutivo

Embora sejam os EPs que fundamentem, através da estase, uma teoria hierárquica ampla, à época de sua publicação já sabíamos que certos níveis dos sistemas biológicos passavam por processos evolutivos próprios. Poucos anos antes, Kimura (1968) e King & Jukes (1969) chegaram independentemente à conclusão de que a evolução se dava de forma neutra ao nível molecular, uma vez que a grande variação na sequência de aminoácidos de algumas enzimas indicava que os genes a partir dos quais eram transcritas sofriam mutações que,

embora frequentes, não comprometiam sua funcionalidade⁶. A partir dessa noção, Kimura (1983) elaboraria sua célebre teoria neutra da evolução molecular.

De qualquer forma, apenas Eldredge & Salthe (1984) desenvolveriam uma teoria propriamente hierárquica. Estes autores utilizaram tanto critérios genealógicos quanto ecológicos para, com base no critério de individualidade evolutiva de Hull (1980), reconhecer seis níveis com processos evolutivos próprios: enzimas, células, organismos, populações, ecossistemas e regiões bióticas (para detalhes, veja ELDREDGE, 1985; 2016).

Na visão de Gould (2002, p. 677), esta proposta é importante sobretudo porque permite identificar problemas que permaneceriam ocultos na perspectiva reducionista, centrada nos genes e no gradual-adaptacionismo, e também porque demonstra que a “[s]eleção em um nível pode ampliar, contrariar ou ser apenas ortogonal à seleção em qualquer nível adjacente”. Para Gould, porém, a derradeira estrutura hierárquica do fenômeno evolutivo não está condicionada à organização dos sistemas biológicos em si, mas ao tempo, e se relaciona aos EPs e às extinções em massa.

Desde o início do século XIX sabemos que espécies não apenas se extinguiram, mas que faunas inteiras desapareceram de forma mais ou menos simultânea (d’ORBIGNY, 1851). Embora originalmente atribuídas a catástrofes, extinções em massa passariam a ser interpretadas como graduais ainda em tempos pré-darwinianos (RUDWICK, 2008). Com o advento e a hegemonia da teoria

6 A evolução molecular é neutra no sentido de que grande parte das mutações são preservadas, mas aquelas negativas evidentemente são eliminadas.

darwiniana, a visão gradual-adaptacionista sobre a origem de espécies também condicionaria nossa visão sobre as extinções.

Assim, as grandes mudanças de faunas, como aquela dos dinossauros da Era Mesozoica pelos mamíferos da Era Cenozoica, eram vistas como consequências da inferioridade adaptativa dos derrotados (veja, por exemplo, FENTON & FENTON, 1989) – apesar de há tempos sabermos que dinossauros e mamíferos conviveram durante toda a Era Mesozoica e que nossos ancestrais nunca representaram qualquer ameaça ao reinado dos grandes répteis.

Hipóteses sobre causas catastróficas para as extinções em massa nunca deixaram de ser propostas (*e.g.*, RUSSEL & TUCKER, 1971), mas só passariam a ser seriamente debatidas após a publicação de Alvarez *et al.* (1980). Estes autores identificaram estratos geológicos do final da Era Mesozoica que estavam enriquecidos em irídio, um elemento raro na crosta terrestre, mas abundante em meteoritos, o que os levou à hipótese de que a extinção do final desta era, que incluiu os dinossauros, teria sido causada por um enorme impacto de asteroide. Com a identificação de camadas semelhantes em outras partes do mundo e com a descoberta de uma enorme cratera em meio a depósitos cretácicos no Golfo do México, a hipótese do impacto foi confirmada, embora seu papel como principal agente da extinção permaneça discutível (HALLAM & WIGNALL, 1997; WIGNAIL, 2009).

A “hipótese de Alvarez”, como ficou conhecida, abriu definitivamente a janela para uma visão catastrófica das causas de extinções em massa, culminando na proposta de Raup & Sepkoski (1984; 1986) de que elas ocorrem em inter-

valos de 26 milhões de anos, como revelado pelo registro fóssil de invertebrados marinhos. Essa periodicidade estaria condicionada a causas cósmicas, como a aproximação da Terra a regiões mais exteriores do sistema solar nas quais impactos com asteroides seriam não apenas prováveis, mas inevitáveis.

É a partir desta ideia que Gould tenta solucionar o que para ele é o maior paradoxo da teoria evolutiva: a ausência de qualquer tendência ao progresso na história da vida. Afinal, se a evolução é um processo de mera melhora adaptativa, por que não encontramos uma progressão de organismos cada vez mais bem adaptados? Por que, durante diversos capítulos da história da Terra, organismos que permaneceram por dezenas de milhões de anos à margem do teatro evolutivo passariam a ocupar o centro do palco?

Para Gould (1985), a evolução se desenrola de forma mais ou menos independente em três escalas – ou, em seus termos, camadas – do tempo. A primeira consiste no tempo ecológico, onde as adaptações são construídas a partir da seleção natural por meio de sua atuação nos indivíduos, alterando as gerações ao longo de centenas ou de alguns milhares de anos. O segundo é o tempo geológico “comum”, medido de vários milhares até alguns milhões de anos, no qual a evolução é intermitente e os resultados dos processos da primeira camada podem ou não ser preservados, dependendo da tendência evolutiva de cada linhagem. E o terceiro representa o tempo entre as extinções periódicas, onde os resultados dos processos de ambas as camadas inferiores podem ser anulados por eventos que são essencialmente aleatórios.

Para compreender a proposta de Gould (1985) é preciso retornar a um dos principais exemplos empíricos discutidos por ele. Gould & Calloway (1980) discutem como a hegemonia atual dos bivalves sobre os braquiópodes, dois grandes grupos de invertebrados marinhos, não se deu através de competição, mas foi consequência da extinção do fim da Era Paleozoica. Braquiópodes e bivalves rivalizaram em diversidade durante toda esta era, mas com a extinção em massa, que impactou severamente ambos os grupos, os bivalves tiveram uma recuperação mais rápida e, após terem ocupado a maior parte dos habitats marinhos, os braquiópodes jamais retomaram a diversidade anterior.

É possível que os bivalves tenham um plano corporal de maior potencial plástico, que possibilitou que voltassem a ocupar os habitats antes dos braquiópodes. Mas ainda que este seja o caso, esse potencial não teria conferido qualquer vantagem aos bivalves durante os 200 milhões de anos em que competiram com os braquiópodes nos mares paleozoicos.

O poder explicativo da visão hierárquica de Gould permanece inquestionável. Afinal, os principais exemplos são bem documentados e amplamente conhecidos: após a extinção do fim da Era Paleozoica, não apenas os braquiópodes, mas outros invertebrados marinhos outrora bem-sucedidos acabaram substituídos por grupos que nunca demonstraram qualquer superioridade competitiva; e com a extinção do final da Era Mesozoica, terminava o reinado de 150 milhões de anos dos dinossauros (e de outros répteis nos mares e nos céus) e os mamíferos finalmente puderam se desenvolver.

Se por um lado as extinções periódicas são indicadas por dados incontesteáveis, por outro a maioria delas nunca foi acompanhada por grandes mudanças de faunas. E, talvez mais importante, hoje sabemos que as extinções que marcaram o fim das eras Paleozoica e Mesozoica podem ter sido causadas por enormes erupções vulcânicas que, embora intermitentes, duraram por um ou mais milhões de anos (eventos ainda assim catastróficos, considerando sua brevidade no tempo geológico).

Em sua obra definitiva, Gould (2002) reconhece estes problemas, mas mantém sua visão hierárquica ao observar que eventos periódicos podem ter ciclos relativamente mais curtos e ainda assim disruptivos, como aqueles dos ciclos glaciais. Assim, ele conclui que fenômenos periódicos e contingentes não estão confinados a uma escala de dezenas de milhões de anos, embora ainda operando numa escala de tempo superior e predominando sobre a evolução do tempo geológico “comum”.

De qualquer forma, a contingência ganharia cada vez mais importância em seu pensamento. Em sua principal defesa do tema, Gould (1989) veria a contingência como intrínseca à própria história da vida, não ligada apenas à loteria das extinções em massa. E, a partir disso, Gould (1996) argumentaria que ela se revela um fator ainda mais definitivo quando percebemos que aquilo que geralmente encaramos como sinal de sucesso evolutivo – organismos maiores e estruturalmente mais complexos, por exemplo – não representa sequer uma tendência, mas apenas um pequeno desvio de uma história que há mais de três bilhões de anos é dominada por bactérias.

Por fim, Gould (2001; 2002) veria a contingência não apenas como um fator indispensável para a interpretação da história da vida, mas como fundamento metodológico da própria biologia evolutiva, a qual, embora tenha seus aspectos nomotéticos, permanece e permanecerá intrinsecamente ideográfica.

6 Conclusão

Eu tenho relutado em admitir [...], mas se a caracterização de Mayr da teoria sintética é precisa, então essa teoria, como proposição geral, está efetivamente morta, apesar de sua persistência como ortodoxia de livro-texto.
(GOULD, 1980, p. 120)

Esta frase é ocasionalmente citada como sinal do exagero retórico de Gould quanto ao significado dos EPs e de seus desdobramentos para a teoria evolutiva. Mas sob o devido contexto, no contraste com o gradual-adaptacionismo da década de 1950, ela se revela como crítica ao paradigma que resiste à expansão.

Algumas das ideias de Gould permearam o pensamento evolutivo de tal forma que sua autoria sequer precisa ser indicada, como se há muito fizessem parte do conhecimento comum da área. Assim, torna-se instintivo e quase inevitável focar naquelas ideias cujas extrapolações se revelaram equivocadas ou que permanecem à margem do nosso conhecimento atual. A evolução é intermitente no tempo geológico – mas não sabemos se isto representa uma descontinuidade entre processos que se desenrolam de forma heterógena em diferentes escalas do tempo; a estase é um fenômeno empírico – embora sua causa permaneça in-

determinada; as extinções em massa de fato reconfiguram o cenário evolutivo – porém, aquelas periódicas não desempenharam o papel disruptivo que Gould inferiu a partir das maiores extinções.

Para onde quer que avance nosso conhecimento sobre estas questões, talvez a derradeira contribuição de Gould tenha sido apontar para o único lugar que pode nos oferecer algumas respostas: o registro fóssil – testemunha e guardião do tempo.

Referências

ALVAREZ, L. W.; ALVAREZ, W.; ASARO, F. & MICHEL, H. V. Extraterrestrial cause for the Cretaceous-Tertiary extinction. *Science*, v. 208, n. 4448, p. 1095-108, jun. 1980.

AVEROF, M. Arthropod evolution: same hox genes, different body plans. *Current Biology*, v. 7, n. 10, p. 634-6, out. 1997.

BADARÓ, V. C. S. Stephen Jay Gould e sua visão da Vida. In: ZABINI, C. (Org.) *Tempo profundo*. Campinas, Unicamp, 2018, p. 6-8.

CHEETHAM, A. H.; JACKSON, J. B. C. & HAYEK, L. A. C. Quantitative genetics of Bryozoan phenotypic evolution. II. Analysis of selection and random change in fossil species using reconstructed genetic parameters. *Evolution*, v. 48, n. 2, p. 360-75, abr. 1994.

DARWIN, C. R. *A monograph on the fossil Lepadidae, or, Pedunculated cirripedes of Great Britain*. London: Palaeontographical Society, 1851.

DARWIN, C. R. *A monograph on the fossil Balanidae and Verrucidae of Great Britain*. London: Palaeontographical Society, 1854.

DARWIN, C. R. *On the origin of species by means of natural selection, or The preservation of favoured races in the struggle for life*. London: John Murray, 1859.

DARWIN, C. R. *On the origin of species by means of natural selection, or The preservation of favoured races in the struggle for life*. 4^a ed. London: John Murray, 1866.

D'ORBIGNY, A. M. *Cours élémentaire de paléontologie et de géologie stratigraphiques*. Tomo 2. Paris: Victor Masson, 1851.

DE VRIES, H. *Die Mutationstheorie: Versuche und Beobachtungen über die Entstehung von Arten im Pflanzenreich*. Leipzig: Verlag von Veit & Comp., 1901.

DOBZHANSKI, T. Catastrophism versus Evolutionism. *Science*, v. 92, n. 2390, p. 356-8, out. 1940.

ELDREDGE, N. *Unfinished synthesis: biological hierarchies and modern evolutionary thought*. Oxford: Oxford University Press, 1985.

ELDREDGE, N. *Reinventing Darwin: the great debate at the high table of evolutionary theory*. New York: Wiley Publishers, 1995.

ELDREDGE, N. *Eternal ephemera: adaptation and the origin of species from the nineteenth century through punctuated equilibria and beyond*. New York: Columbia University Press, 2015.

ELDREDGE, N. Introduction: the checkered career of hierarchical thinking in evolutionary biology. In: ELDREDGE, N.; PIEVANI, T.; SERRELLI, E. & TEMKIN, I. (Eds.). *Evolutionary theory: a hierarchical perspective*. Chicago: University of Chicago Press, 2016, p. 1-16.

ELDREDGE, N. & GOULD, S. J. Punctuated equilibria: an alternative to phyletic gradualism. *In: SCHOPF, T. J. M. (Ed.). Models in paleobiology*. San Francisco: Freeman, Cooper & Co., 1972, p. 82-115.

ELDREDGE, N. & SALTHER, S. N. Hierarchy and evolution. *In: DAWKINS, R. & RIDLEY, M. (Eds.). Oxford Surveys in Evolutionary Biology*. Vol. 1. Oxford: Oxford University Press, 1984, p. 182-206.

ELLIS, M. W. The problem with the species problem. *History and Philosophy of the Life Sciences*, v. 33, n. 3, p. 343-64, 2011.

FENTON, C. L. & FENTON, M. A. 1989. *The fossil book: a record of prehistoric life*. New York: Doubleday, 1989.

FUTUYMA, D. J. On the role of species in anagenesis. *American Naturalist*, v. 130, p. 465-73, set. 1987.

GOLDSCHMIDT, R. G. *The material basis of evolution*. New Jersey: Pageant Books, 1940.

GOULD, S. J. The return of hopeful monsters. *Natural History*, v. 86, n. 6, p. 22-30, jun./jul. 1977a.

GOULD, S. J. *Ontogeny and phylogeny*. Cambridge: Belknap/Harvard Press, 1977b.

GOULD, S. J. Is a new and general theory of evolution emerging? *Paleobiology*, v. 6, n. 1, p. 119-30, inverno 1980.

GOULD, S. J. The paradox of the first tier: an agenda for paleobiology. *Paleobiology*, v. 11, n. 1, p. 2-12, inverno 1985.

GOULD, S. J. Evolution's erratic pace. *Natural History*, v. 86, n. 5, p. 12-6, mai. 1987.

GOULD, S. J. *Wonderful life: the Burgess Shale and the nature of history*. New York: W.W. Norton & Company, 1989.

GOULD, S. J. *Full house: the spread of excellence from Plato to Darwin*. New York: Harmony Books, 1996.

GOULD, S. J. Contingency. In: BRIGGS, D. E. & CROWTHER, P. R. (Eds.). *Palaeobiology II*. Malden: Blackwell, 2001, p. 195-8.

GOULD, S. J. *The structure of evolutionary theory*. Cambridge: Belknap Press, 2002.

GOULD, S. J. & CALLOWAY, C. B. Clams and brachiopods – ships that pass in the night. *Paleobiology*, v. 6, p. 383-96, outono 1980.

GOULD, S. J. & ELDREDGE, N. Punctuated equilibrium: the tempo and mode of evolution reconsidered. *Paleobiology*, v. 3, n. 2, p. 115-51, primavera 1977.

HALLAM, A. & WIGNALL, P. B. *Mass extinctions and their aftermath*. Oxford: Oxford University Press, 1997.

HULL, D. L. Individuality and selection. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 11, p. 311-32, nov. 1980.

KIMURA, M. Evolutionary rate at the molecular level. *Nature*, v. 217, p. 624-6, fev. 1968.

KIMURA, M. *The neutral theory of molecular evolution*. New York: Cambridge University Press, 1983.

KING, J. L. & JUKES, T. H. Non-Darwinian evolution. *Science*, v. 164, n. 3881, p. 788-98, mai. 1969.

LE DANTEC, F. *Lamarckiens et darwiniens: discussion de quelques théories sur la formation des espèces*. Paris: Félix Alcan, 1899.

LEITE, D. J. & MCGREGOR, A. P. Arthropod evolution and development: recent insights from chelicerates and myriapods. *Current Opinion in Genetics and Development*, v. 39, p. 93-100, ago. 2016.

MAYR, E. *Systematics and the origin of species from the viewpoint of a zoologist*. New York: Columbia University Press, 1942.

MAYR, E. *Animal species and evolution*. Cambridge: Belknap Press, 1963.

MAYR, E. How I became a Darwinian. In: MAYR, E. & PROVINE, W.B. (Eds.) *The evolutionary synthesis: perspectives on the unification of biology*. Cambridge: Harvard University Press, 1980, p. 413-23.

MAYR, E. *The growth of biological thought: diversity, evolution, and inheritance*. Cambridge: Belknap Press, 1982.

MORRIS, P. J.; IVANY, L. C.; SCHOPF, K. M. & BRETT, C. E. The challenge of paleoecological stasis: reassessing sources of evolutionary stability. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 92, p. 11269-73, nov. 1995.

RAUP, D.M. & SEPKOSKI, JR., J. J. Periodicity of extinctions in the geologic past. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 81, p. 801-5, fev. 1984.

RAUP, D. M. & SEPKOSKI JR., J. J. Periodic extinction of families and genera. *Science*, v. 231, p. 833-6, fev. 1986.

RUDWICK, M. J. S. *Worlds before Adam: the reconstruction of geohistory in the age of reform*. Chicago: University of Chicago Press, 2008.

RUSSELL, D. & TUCKER, W. Supernovae and the extinction of the dinosaurs. *Nature*, v. 229, p. 553-4, fev. 1971.

SCHMALHAUSEN, I. I. *Factors of evolution: the theory of stabilizing selection*. Tradução: Isadore Dordick. Edição: Theodosius Dobzhansky. Philadelphia, Blakiston, 1949.

SIMPSON, G. G. *Tempo and mode in evolution*. New York: Columbia University Press, 1944.

VRBA, E. S. & GOULD, S. J. The hierarchical expansion of sorting and selection: sorting and selection cannot be equated. *Paleobiology*, v. 12, n. 2, p. 217-28, primavera 1986.

WIGNALL, P. B. Mass extinctions. In: RUSE, M. & TRAVIS, J. (Eds.). *Evolution: the first four billion years*. Cambridge: Belknap Press, 2009, p. 715-20.



Esta obra está licenciada sob a licença [Creative Commons Atribuição – Não Comercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).



ALGUMAS PONDERAÇÕES INICIAIS SOBRE O MEME E A MEMÉTICA

Gustavo Leal Toledo

Doutor em Filosofia pela PUC-Rio

Professor do Departamento de Filosofia e Métodos da UFSJ

lealtoledo@ufsj.edu.br

Resumo

O presente artigo tem por intuito apresentar o significado original do termo “meme” e a ciência proposta através dele. A Memética visa aplicar os modelos matemáticos, computacionais e conceituais da biologia ao estudo da cultura através de uma analogia do gene com o meme, que seria a unidade de transmissão cultural. Quando proposta, durante o final do século XX, a Memética recebeu várias críticas. Duas destas críticas serão tratadas aqui. A primeira diz respeito ao substrato físico dos memes e a segunda diz respeito ao papel do sujeito livre e da criatividade no processo de escolha e criação de novos memes.

Palavras-chave: Memes. Memética. Richard Dawkins. Criatividade. Daniel Dennett.

Abstract

This article aims to present the original meaning of the term “meme” and the science proposed through it. Memetics aims to apply the mathematical, computational, and conceptual models of biology to the study of culture through an analogy of the gene with the meme, which would be the cultural transmission unit. When proposed, during the late twentieth century, Memetics received several criticisms. Two of these criticisms will be addressed here. The first concerns the physical substrate of memes, and the second concerns the role of the free subject and creativity in choosing and creating new memes.

Keywords: Memes. Memetics. Richard Dawkins. Creativity. Daniel Dennett.

Introdução

O termo “meme” tem hoje um significado distante do seu original. Como mostraremos aqui, tal termo surgiu dentro do paradigma Darwinista, tendo em vista elucidar certas características deste paradigma com uma analogia interes-

sante que trata a cultura como um processo de evolução de unidades culturais, semelhantes aos genes, chamadas “memes”.

O presente capítulo tem por intuito explicar o que são os memes, em seu significado original de Richard Dawkins, e a Memética. De certo modo ele visa, então, resumir cerca de 15 anos de pesquisa na área em poucas páginas, o que com certeza implicará em uma série de lacunas¹. Para isso, apresentaremos brevemente a origem de tal termo, seu referencial teórico e alguns dos seus problemas e questões. Focaremos, ao final, em duas questões que consideramos centrais para justificar a dificuldade que muitos tem em aceitar o paradigma memético. A primeira é a falta de uma base ontológica, um substrato físico para os memes. A segunda é o papel que o sujeito, o indivíduo, tem dentro desta visão de mundo.

1 Origem dos memes

Apesar de Darwin ter publicado, em 1859, seu mais fundamental livro explicando o processo de evolução por seleção natural, foi só na década de 1940, com o que foi chamado de “Nova Síntese”, que o modelo darwinista de fato se estabeleceu como um processo que é capaz de explicar as grandes mudanças evolutivas através de um processo populacional de pequenas variações

1 Apresentei a Memética de forma simples e didática na revista *Filosofia, Ciência & Vida*, sob o título “Memética: a invasão das mentes”, cf. LEAL-TOLEDO, 2010b. Tal texto pode ser facilmente encontrado em meu perfil no [site www.academia.edu](http://www.academia.edu).

aleatórias dos genes. Já estes tiveram sua estrutura decifrada só na década seguinte. A partir destes marcos, foi possível explicar todo o processo darwinista de forma bastante simples e direta como:

Se uma população variada de entidades produz descendentes semelhantes a si, e se essas entidades diferem em adaptatividade, a seleção deverá gerar alterações evolutivas nessa população independentemente do tipo de entidade em questão (STERELNY & GRIFFITHS, 1999, p. 41. Minha tradução).

Ou seja, se temos indivíduos que produzem descendentes semelhantes a si e que competem entre si em um ambiente de recursos limitados, então teremos alguns indivíduos que, por causa de alguma mudança qualquer, serão melhores em competir por estes recursos deixando, assim, mais descendentes do que a média da população com quem compete. Tal processo é o que se chama de “evolução por seleção natural”.

No entanto, não há nada em tal processo que exija que tais indivíduos sejam seres vivos. Embora eles sejam o exemplo mais óbvio, não são apenas os seres vivos que competem entre si para obter recursos para copiar a si mesmos. Tal constatação, que vê o processo evolutivo como um algoritmo, foi chamado de Darwinismo Universal e diz que “a seleção natural não é só a melhor teoria da evolução da vida na terra, mas quase com certeza é a melhor teoria da evolução da vida em qualquer lugar do universo” (PINKER, 2006, p. 132. Minha tradução). Ou, nas palavras de Richard Dawkins “o darwinismo é uma teoria grande demais para ser confinada ao contexto limitado do gene” (DAWKINS, 2001a, p. 213) e “sempre que surgirem condições nas quais um novo tipo de re-

plicador possa fazer cópias de si mesmo, os próprios replicadores tenderão a dominar” (DAWKINS, 2001a, p. 215).

Em seu clássico e premiado livro *O Gene Egoísta* (1976), o biólogo Richard Dawkins, ao apresentar o processo de seleção natural sob a perspectiva dos genes, achou por bem fazer uma analogia, apenas com fins heurísticos, onde sugeriu que o comportamento e a cultura podia passar por um processo idêntico ao processo darwinista pelo qual os genes passam. Para isso ele precisava de um nome para a unidade de transmissão cultural:

Precisamos de um nome para o novo replicador, um substantivo que transmita a ideia de uma unidade de transmissão cultural, ou uma unidade de *imitação*. ‘Mimeme’ provém de uma raiz grega adequada, mas quero um monossílabo que soe um pouco como ‘gene’. Espero que meus amigos helenistas me perdoem se eu abreviar mimeme para *meme*. Se servir como consolo, pode-se, alternativamente, pensar que a palavra está relacionada com ‘memória’, ou à palavra francesa *même* (DAWKINS, 2001a, p. 214).

Surge assim o termo “meme” que, na definição de Susan Blackmore “são instruções para realizar comportamentos, armazenadas no cérebro (ou em outros objetos) e passadas adiante por imitação” (BLACKMORE, 1999, p. 17). De modo simples, o paradigma memético vai dizer que nossos comportamentos, ideias e cultura são passadas adiante por imitação ou outras formas de processos de transmissão cultural. Mas,

O estoque de mentes é limitado, e cada mente tem uma capacidade limitada de memes, portanto, há uma forte competição entre os memes para entrar no maior número de mentes possíveis. Esta competição é a principal força seletiva na memosfera (DENNETT, 1991, p. 206).

Teríamos, assim, uma competição entre memes para “infectar” o maior número de mentes possível. Em tal competição, alguns memes serão mais adaptados a algumas mentes do que outros, o que tornaria mais provável de tal meme se instalar ali e dali passar para outras pessoas. Estes seria, então, o processo de evolução por seleção de memes. Nossas mentes, cérebros, comportamento e cultura seriam, então, o ambiente pelo qual estes memes competem e, de certo modo, seriam também uma construção desta própria competição.

Embora esta pareça ser uma visão reducionista e biologizante da cultura, a mesma não deve ser confundida com outras tentativas de explicar a cultura a partir do paradigma Darwinista como o Darwinismo Social, a Sociobiologia, a Psicologia Evolutiva e o chamado efeito Baldiwn. A Memética não vai dizer que a cultura (os memes) está sob o domínio da biologia (os genes). Na verdade, o que ela diz é bem o oposto. Para a Memética, o mundo biológico é apenas o ambiente pelo qual os memes competem, mas isso cria uma pressão seletiva nos memes que gera um processo de evolução por seleção por conta própria. Ou seja, o processo de evolução memética não é um processo sob o comando dos genes. Assim como os genes, os memes buscam a própria replicação.

O que a Memética usaria da biologia é apenas os seus modelos matemáticos, computacionais e conceituais, mas aplicando os mesmos no estudo da cultura, com as necessárias modificações. Um modelo computacional que produz uma curva epidemiológica, como vimos nesta recente pandemia de COVID-19, poderia ser usado também para analisar “epidemias culturais” como, por exemplo, a propagação de *fake news* ou de uma nova música da moda de

carneval. Tais memes (uma *fake news* ou uma música da moda) funcionaria como um vírus comportamental que passa de pessoa para pessoa em um processo que ao menos em larga escala seria bem parecido com a transmissão de uma doença e, portanto, cabível de ser modelado computacionalmente com tais modelos.

No entanto, a mera sugestão de estudar o desenvolvimento cultural usando o modelo de evolução por seleção natural foi largamente criticada assim que surgiu. Há críticas mais gerais, como a da cientificidade de uma disciplina histórica da cultura. Pode a Memética ser realmente uma ciência? Que tipo de ciência ela seria? A Memética teria uma base empírica ou seria só uma análise conceitual?² Além disso, há o problema da relação da Memética com as ciências humanas que sentiram sua área invadida. Qual seria a relação da Memética com estas diversas áreas?

Além destas críticas, existem problemas levantados pelos próprios defensores da Memética. Há a discussão de se memes podem ser passados só por imitação ou também por outras formas de aprendizado social. Há o problema da velocidade da mudança cultural ser exageradamente rápida de modo a comprometer a fidelidade da transmissão e, assim, impedir a evolução. Há o problema de como distinguir se traços culturais semelhantes são cópias um do outro ou desenvolvimentos independentes.

2 Como muito bem ressaltou Oswaldo Chateaubriand em uma conversa pessoal durante a orientação da minha Tese de Doutorado (PUC-Rio) “a Memética ou é uma ciência ou não é nada!”. Se ela não tiver uma fundamentação empírica, uma estrutura matemática, capacidade experimental e preditiva, ela simplesmente não interessa. A Memética não surgiu para ser só mais uma teoria interpretativa da cultura.

Entre as críticas específicas, há uma que diz que o meme se mistura com outros memes de modo que isso o torna relevantemente diferente dos genes. Também temos o problema de se a Memética é realmente darwinista ou é, na verdade, lamarckista. Uma das mais comuns é que não sabemos a natureza dos memes, significando que não sabemos ainda do que eles são feitos, qual é o seu substrato físico. Uma das críticas mais importantes, e que causa boa parte da repulsa ao conceito de meme, é sobre o papel do sujeito livre na evolução cultural. Estas duas últimas serão apresentadas com um pouco mais detalhes a seguir³.

2 Do que um meme é feito?

O primeiro motivo que torna a Memética um paradigma contraintuitivo e difícil de aceitar é a dificuldade de visualizar o que exatamente é um meme, qual seu substrato físico. Na evolução biológica entendemos com certa facilidade como se dá o processo de replicação/reprodução mesmo antes de estudarmos sobre os genes. Sabemos desde cedo que os filhos são semelhantes aos pais. Quando aprendemos que existem genes passados pelos gametas na forma de DNA no núcleo das células, a questão do substrato físico da hereditariedade e do processo de evolução por seleção natural nos parece resolvido.

3 Todas estas inúmeras críticas já foram tratadas por mim em outros artigos que podem ser achados na bibliografia e que estão disponíveis em meu perfil no *site* www.academia.edu.

Na Memética não temos nada nem mesmo remotamente semelhante. Na melhor das hipóteses os memes são

padrões abstratos de algum tipo, impostos em estruturas físicas preexistentes dentro do cérebro, e não coisas físicas que estão determinadas a criar outras coisas físicas com uma estrutura física comum (CHURCHLAND, 2002, p. 67. Minha tradução).

Embora a ideia de que a cultura é passada de pessoa para pessoa, de geração para geração, por algum tipo de processo de imitação ou aprendizagem social seja intuitiva e fácil de apreender, como este processo se dá de um ponto de vista puramente fisicalista parece algo distante ou mesmo inatingível. Na verdade, como veremos a seguir, parece até excessivamente reducionista colocar esta questão ou até mesmo moralmente incorreto. As ciências que estudam a transmissão cultural raramente se questionam como ela se dá fisicamente ou mesmo acham que tal problema é relevante.

A Memética, é claro, poderia simplesmente fazer o mesmo. A biologia evolutiva não sabia qual era o substrato físico da hereditariedade por muitas décadas, na verdade, por quase um século. A proposta da hereditariedade por pangênese proposta por Darwin não só estava errada, como entrava em contradição direta com a própria estrutura da evolução por seleção natural proposta por ele. Se a biologia pôde existir por um século sem saber que os genes estavam no DNA e se as áreas que estudam atualmente a cultura sequer se perguntam sobre o substrato físico da mesma, por qual motivo deveria a Memética já surgir com uma resposta para tal questão?

Em tese, ao menos, ela não precisa. É possível aplicar modelos epidemiológicos a transmissão seja de um comportamento, seja de uma doença, sem saber exatamente do que são feitos e como se propagam fisicamente. Se soubermos outras variáveis como, por exemplo, quantas pessoas uma pessoa infecta, em média, com este comportamento (ou doença), por quanto tempo ela é infecciosa, se os infectados geram imunidade etc, podemos aplicar tais modelos mesmo desconhecendo todo o processo físico/fisiológico que está por detrás disso.

No entanto, ao contrário das demais áreas que estudam a cultura (e semelhante à biologia), a Memética propõe a existência de uma unidade de transmissão cultural chamada “meme”. É apenas natural que perguntemos sobre o que é este meme e do que ele é feito, assim como fizemos na biologia evolutiva e chegamos a teoria de que os genes estão no DNA. Ainda mais dado que a proposta de que a cultura é passada por unidades de transmissão nos parece estranha ou mesmo errada.

Uma possível resposta a isso é uma resposta indireta. Temos mais contato imediato e cotidiano com os processos de transmissão culturais do que biológicos. Na verdade, até como se dá o processo de transmissão biológico é aprendido por nós não de modo direto, mas sim através de um processo (memético) de aprendizagem social. Isso nos permite estar mais cientes dos detalhes, das complicações e dificuldades da transmissão memética do que estamos da transmissão biológica. Mas esta é também muito mais complexa do que a tradicional explicação de que genes são ou estão no DNA faz parecer.

Existem, na verdade, mais de uma dúzia de definições diferentes do termo “gene” usadas na biologia. Nenhuma delas é tão simples e direta como aquela tradicional definição que aprendemos na escola. Inclusive, nem todas mencionam o DNA. Tem se tornado cada vez mais comum ver o gene como um processo celular que envolve o DNA, mas não apenas ele. A visão do gene no DNA parece ser uma analogia errada que vê o núcleo como o cérebro da célula, seu centro de comando, quando, na verdade, o núcleo se assemelha mais a uma espécie de arquivo com informações relevantes que a célula usa para fazer cópias de si mesma.

Alguns conceitos muito importantes do termo “gene” são ainda mais audaciosos. Ao contrário de uma pessoa que estuda genética molecular, um biólogo que estuda os processos evolutivos em uma escala maior tem muito pouco uso para a definição tradicional. Quando ele diz que um determinado gene Neandertal pode ser achado nos Homo Sapiens atuais, ele não está se referindo a um mesmo pedaço de DNA que compartilhamos, mas sim a mesma informação que é passada de geração em geração. “O que importa é a informação do gene, não sua continuidade física” (RIDLEY, 2006, p. 335).

Este conceito do gene como informação passada de geração em geração, sem ser absolutamente relevante saber qual o substrato físico do mesmo, está de perfeito acordo com a Memética. Do mesmo modo que sabemos que pais altos têm mais chances de ter filhos altos do que a média da população, sabemos também que pais com um sotaque mineiro tem mais probabilidade de ter um filho que também tenha um sotaque mineiro do que a média da população. O so-

taque não é passado biologicamente, mas sim aprendido nos primeiros anos de vida. É uma transmissão comportamental que podemos não saber exatamente como se dá, mas que não há muitas dúvidas de que acontece.

O fato é que “havia outrora um consenso quanto ao que constitui um gene, mas já não há” (FRANCIS, 2015, p. 37). Mesmo após a sua codificação, “quanto mais se sabia sobre o gene, mais difícil parecia sua definição” (GLEICK, 2013, p. 309)⁴. Embora seja improvável que o conceito de gene seja abandonado, ele é ao menos muito mais confuso do que os críticos da Memética gostariam que fosse, e é reconhecido por praticamente qualquer biólogo, como Futuyama (2002, p. 50) afirma, que “genes são muito complexos e extremamente difíceis de serem definidos”.

A aparente simplicidade da definição do substrato físico de um gene se dá, como dissemos, apenas pelo desconhecimento que temos dos processos envolvidos na hereditariedade biológica. Podemos aplicar aqui o que chamamos de princípio do urso: se você e seu amigo estão fugindo de um urso na floresta, você não precisa correr mais do que o urso, mas apenas correr mais que seu amigo. Do mesmo modo, a Memética não precisa dar uma resposta mais clara e precisa do que a Biologia dá para o problema do substrato do gene. E tal resposta, na biologia, não é tão clara como parece.

4 Ver também o debate sobre a possibilidade de redução da genética mendeliana à genética molecular em Hull (1975).

3 Quem escolhe seus memes?

Os principais veículos de transmissão de memes são, sem dúvida, os seres humanos. Embora existam animais com formas de transmissão cultural, nenhum deles se compara ao que os seres humanos podem fazer:

As crianças humanas são capazes de imitar uma ampla gama de sons vocais, posturas corporais, ações sobre objetos, e até mesmo ações completamente arbitrárias tais como abaixar-se e encostar a cabeça em um painel plástico. Por volta dos 14 meses de idade, a imitação às vezes pode atrasar-se até cerca de uma semana ou mais, e as crianças parecem saber quando os adultos lhes estão imitando. Ao contrário dos demais animais, nós imediatamente imitamos quase tudo, e parece que sentimos prazer em fazê-lo (BLACKMORE, 1999, p. 50. Minha tradução).

No caso dos seres humanos, a cultura parece ser algo que é muito mais do que um modo que passamos informações de geração em geração. Nós não somos só entendidos dentro da nossa cultura, mas fomos construídos por ela. Não só no que diz respeito a nossa personalidade e nosso modo de nos situar no mundo, mas até em nossa própria biologia. Nossa mão, nossos dentes, nosso quadril, nossa coluna etc são, em parte, produtos físicos de pressões culturais em nosso organismo. É a chamada co-evolução meme-gene. De certo modo, nossa cultura é o que nós somos. Somos nossos memes. Por isso Dennett pode dizer:

O porto seguro de que todos os memes dependem é a mente humana, mas ela mesma é um artefato criado quando os memes reestruturaram um cérebro humano para torná-lo um habitat melhor para os memes.

[...]

Mas se é verdade que as mentes humanas são, em grau notável, as criações de memes, então não podemos sustentar a polaridade de visão

que analisamos anteriormente; não pode ser ‘memes versus nós’, porque infestações anteriores de memes já tiveram um papel importante determinando quem ou o que somos. A mente ‘independente’ que luta para se proteger de memes alienígenas e perigosos é um mito (DENNETT, 1991, p. 207).

Se somos a construção de nossos memes e se estes nos são passados por um processo de evolução por seleção, então surge uma nova perspectiva que não só é contraintuitiva, mas também assustadora e possivelmente até imoral:

Ao invés de pensar em nossas ideias como nossas próprias criações, e como coisas que trabalham para nós, temos que pensar nelas como memes autônomos egoístas, que trabalham apenas no sentido de serem copiados (BLACKMORE, 1999, p. 8. Minha tradução).

Ou seja, se somos a construção de nossos memes em um nível fundamental, não é possível fazer a separação entre um “nós”, o sujeito, e um “eles”, os memes. O que significa que o espaço para um sujeito livre capaz de determinar e escolher quais memes ele vai ou não reproduzir e passar adiante praticamente desaparece. Em seu lugar, surge uma nova visão onde nós não passamos de uma parte do ambiente que os memes utilizam para se reproduzir e passar para novas pessoas em um processo que em nada depende de nós.

Nasce, assim, a chamada *perspectiva-dos-memes* (DENNETT, 1998). A Memética trata a cultura não do ponto de vista dos humanos, mas do ponto de vista da própria cultura. Em última instância é isso o que significa tratar a cultura como uma replicadora por conta própria. Podemos dizer que são os memes que querem ser replicados e não nós que os queremos replicar⁵. É esse ponto de vis-

5 Está sendo usado aqui o que Dennett chamou de Postura Intencional. Cabe notar que a utilização desse tipo de postura é bastante usual, mas que eventualmente causa distorções, prin-

ta, do meme como sujeito, que a Memética nos traz e é essa sua grande inovação e seu grande problema⁶.

A Memética parece então estar em oposição direta ao modo como vemos a nós mesmos e nossa relação com o mundo. No entanto, como nos diz Dennett,

A única posição racional que a memética contradiz é a posição quase incoerente que supõe que existem razões sem qualquer amparo da biologia, e que estão como que penduradas de algum gancho imaginário (*skyhook*) cartesiano (DENNETT, 2003, p. 187. Minha tradução).

Ou seja, a não ser que acreditemos em um sujeito completamente livre, sem qualquer restrição natural, biológica ou física na sua capacidade de fazer escolhas, a Memética não deve levantar mais problemas do que as outras visões de como o indivíduo livre se relaciona com o mundo. Mas se entendemos os seres humanos como parte do mundo natural, restritos pelos mesmos limites que tudo o mais, então a liberdade de escolha de um indivíduo (e a própria existência deste indivíduo) também precisa ser explicada dentro destes limites. Do contrário, a visão de “sujeito livre” professada simplesmente não se adequa ao

principalmente na divulgação científica para o público leigo. Tal uso é tão difundido e comum que esquecemos que a própria ideia de uma “seleção” natural utiliza a postura intencional para nomear um processo natural, pois evoca a ideia de “selecionar” algo, processo tipicamente baseado em uma escolha consciente entre variedades. A natureza, é claro, não “seleciona” nada. Certas adaptações apenas têm maior probabilidade de serem passadas do que outras e, por isso, tendem a se tornar mais comuns.

- 6 Em 15 anos estudando este tema, vi este problema como o principal impedimento na aceitação generalizada de uma visão memética de mundo. A visão do processo de transmissão cultural como um processo plenamente natural e até de certa forma cego e mecânico tende a ser inaceitável para a maioria. Mas, ao meu ver, esta é a implicação mais interessante no paradigma Memético e um dos motivos mais fortes pelos quais devemos aceitá-lo como visão geral de mundo.

mundo natural e deve ser entendida, então, como sobrenatural, com todos os problemas derivados disso.

Um dos modos possíveis de compatibilizar a perspectiva do meme e nossa visão da existência de um sujeito livre para fazer escolha entre os memes que lhes são apresentados pode ser encontrada em mais uma analogia com a biologia. O motivo adaptativo que torna uma fruta saborosa é porque ela “quer” ser comida, pois quando algum animal a come, ele espalha as suas sementes e isso evita que ele coma as folhas das árvores, entre outros fatores. Por esse motivo, muitas frutas são doces, suculentas e saborosas, pois elas estão adaptadas ao paladar dos animais que as comem e às suas necessidades nutricionais

Já para um animal, o seu paladar é o que permite escolher o que comer ou não, mas para a fruta ele é apenas o ambiente ao qual ela deve se adaptar. Do mesmo modo, para um ser humano, seu aparato cognitivo pode ser o que lhe faz escolher entre o que imitar e o que não imitar, mas, para um meme, ele é só parte do ambiente ao qual ele deve se adaptar⁷. Discutir se é o paladar do animal que se adequa ao que é oferecido pela fruta ou se é a fruta que se adequa ao paladar do animal se torna inócua nesta perspectiva. Os dois se adequam um ao outro e não há motivos para assumir que um tem primazia sobre o outro.

No entanto, a tendência geral é que acreditemos que temos mais capacidade de agência do que esta simples analogia indica. A existência do indivíduo

7 Os estudos das Neurociências, em especial dos neurônios-espelho, e da Psicologia do Desenvolvimento e da Psicologia Evolutiva devem, então, ser tratados como estudo do ambiente do memes e podem nos permitir, no futuro, prever e explicar quais memes se tornarão mais comuns.

sem restrições e capaz de fazer suas escolhas livremente está fortemente entranhada em nós a ponto de parecer uma constatação imediata e fundamental. Poderíamos dizer que esta crença é um dos nossos memes mais centrais e poderosos⁸. Mas o que sabemos hoje sobre o funcionamento do cérebro parece ir em outra direção⁹. Nas palavras de Steven Pinker:

Os neurocientistas cognitivos não só exorcizaram o fantasma [o eu], mas também mostraram que o cérebro nem sequer possui uma parte que faz exatamente o que se supõe que o fantasma faça: examinar todos os fatos e tomar decisão para o resto do cérebro implementar. Cada um de nós sente que existe um 'eu' único no controle. Mas essa é uma ilusão que o cérebro se esforça arduamente para produzir (PINKER, 2004, p. 69-70).

As análises de Ramachandran (2014) e Dennett (1991) sobre o sujeito vão até além do que é dito aqui por Pinker. Não só não há lugar nenhum no cérebro que corresponda ao que chamaríamos de "eu" e que comandaria nossas ações, mas uma análise fenomenológica indica que nem mesmo parece haver¹⁰. Ou seja, não há nem mesmo a ilusão de que existe um "eu" no controle do nosso

8 Cabe notar que esta é fundamentalmente uma constatação ocidental e cristã. A ideia de um sujeito livre não é tão relevante nas tradições orientais e nem mesmo na tradição islâmica. O motivo pelo qual esta visão é tão importante no cristianismo talvez tenha relação com a tradição de responder o Problema do Mal com a resposta do Livre-Arbítrio. Tema que no momento me aprofundo a partir de uma pesquisa financiada pela Fundação John Templeton.

9 Sugiro, como regra geral da filosofia, que sempre desconfiemos de nossas intuições. Em especial, sempre desconfiemos de uma ciência que parece confirmar nossas intuições. Este é um dos principais sinais de que ela é, na verdade, pseudo-empírica, recheada de suposições *ad hoc* derivadas destas próprias intuições.

10 Na filosofia nada pode ser dado como óbvio. Isso vale para a existência do "eu", do "livre-arbítrio", da "mente", da "consciência" e até mesmo das "leis fundamentais da lógica clássica". Se a pessoa não está disposta a questionar a própria existência do que considera um "dado", não deveria fazer filosofia, pois aí está a força que ela tem e nem mesmo a ciência tem. Chamo tal atitude de "Radicalismo Metodológico", algo semelhante à dúvida hiperbólica de Descartes.

comportamento, mas apenas um traço cultural discursivo (um meme) que faz com que narremos nossas vidas como se houvesse tal controle central.

Mas a ausência de um sujeito no controle de nossas escolhas nos leva a uma série de outros problemas. Um destes problemas é particularmente importante na visão memética de mundo, que é o surgimento de novos memes por processos criativos. Se não há um sujeito, então quem cria novos memes? Quem tem novas ideias?

A resposta a este problema pode ir na mesma direção da resposta anterior, ou seja, embora narremos nossa existência com a presença de uma capacidade criativa de criar ideias e comportamentos novos como que do nada, na verdade tal habilidade não só não existe, mas sequer parece que existe. “Nem mesmo os grandes criadores conhecem a trajetória direta e segura para a beleza ou a verdade” (SIMONTON, 2002, p. 216). Ao criar algo novo, podemos até ter feito muito esforço mental para chegar até lá, mas este esforço não é um caminho, um método ou uma regra para se chegar à criação de um novo meme, uma nova ideia ou novo comportamento. Dizer que alguém é criativo não diz absolutamente nada sobre como ele é capaz de criar o que quer que seja (Lewens, 2005, p. 160).

O processo de criação não precisa ser visto como um *fiat ex nihil* (criar algo do nada). *Ex nihilo nihil fit* (nada surge do nada). Tal processo pode ser visto como um processo de seleção memética, semelhante ao sugerido por Dennett, que ocorre dentro de nosso cérebro. “Quando anunciamos ao mundo uma boa

ideia, quem sabe que seleção subconsciente, quase darwiniana, não se passou nos bastidores dentro de nossa cabeça” (DAWKINS, 2001b, p. 389).

Cada pessoa é diferente de todas as outras pessoas, mesmo gêmeos idênticos. E cada um teve vivências diferentes do que todos os demais. Isso permite um gigantesco processo de recombinação de memes na cultura, que acontece em múltiplos processos de seleção acontecendo nos cérebros das pessoas a todo o momento, cada pessoa tendo seu processo específico que depende de sua estrutura biológica e dos memes que a habitam. Alguns destes processos, por pura recombinação de memes, vão dar origens a novos e interessantes memes. Chamamos isso de “criatividade”. Quando uma única pessoa tem vários destes processos ou tem um processo de seleção tão único que surge algo fundamentalmente diferente de tudo que já foi visto, chamamos de “genialidade”.

Não é sem razão que a genialidade não é biologicamente herdada e nem pode ser ensinada (memeticamente herdada). Ela não é algo que as pessoas têm e que pode ser passada adiante seja por que meio for, mas sim uma fortuita coincidência de fatores contingentes. O que explica, inclusive, por que ela é tão rara. Explica também por que grandes gênios também foram muito estúpidos em outras áreas de suas vidas. As vezes até mesmo nas próprias áreas em que são considerados gênios. A genialidade não é uma característica que a pessoa tem e que pode usar quando e onde desejar. Não está em comando de um “eu”. A rigor, nem mesmo existe como algo além do que um encontro fortuito¹¹.

11 Lembre-se disso da próxima vez que estiver na frente da obra de um gênio. Só porque uma determinada obra dele é genial não significa que todo o resto é relevante. A idolatria de um gênio que nos faz valorizar todo e qualquer esboço ou nota de rodapé produzida pelo mesmo é injustificada.

Esta visão permite que a Memética produza (ou aprofunde) uma das feridas narcísicas da humanidade. Do mesmo modo que Darwin mostrou que a aparência de projeto e criatividade na natureza não implica na existência de um projetista criativo, o mesmo vale para a aparência de projeto e criatividade na cultura, que não implica a existência de um sujeito criativo. Nas palavras de Blackmore, “processos evolutivos são criativos – talvez os *únicos* processos criativos no planeta” (BLACKMORE, 2000, p. 29. Minha tradução. Destaque nosso). Não precisamos de Deus para explicar o mundo e nem precisamos de nós mesmos. O mundo se dá através de processos criativos cegos que produzem, inclusive, a ideia de que existe algum tipo de controle, mesmo quando não há nenhum. Tal meme, tão pouco adaptado aos nossos memes cristãos ocidentais, acha ambiente mais propício em certas tradições orientais, como o Zen-Budismo. Mas memes, assim como genes, mudam.

Não nos esqueçamos da Segunda Regra de Orgel: “A natureza é mais esperta do que você”.

Referências

AUNGER, R. *Darwinizing Culture. The Status of Memetics as a Science*. Oxford: Oxford University Press, 2001.

BLACKMORE, S. *The meme machine*. Oxford: Oxford University Press, 1999.

BLACKMORE, S. The meme's eye view. In: AUNGER, R. *Darwinizing Culture. The Status of Memetics as a Science*. Oxford: Oxford University Press, p. 25-43, 2001.

BROOK, A. & ROSS, D. *Daniel Dennett*. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.

CHURCHLAND, P. Catching Consciousness in a Recurrent Net. In: BROOK, A. & ROSS, D. *Daniel Dennett*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 64-82, 2002.

DAWKINS, R. *O gene egoísta*. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia, 2001a.

DAWKINS, R. *O Relojoeiro Cego. A teoria da evolução contra o desígnio divino*. São Paulo: Companhia das Letras, 2001b.

DENNETT, D. C. *Consciousness explained*. Boston: Little, Brown and Company, 1991.

DENNETT, D. C. *A Perigosa Idéia de Darwin*. Rio de Janeiro: Rocco, 1998.

DENNETT, D. C. *Freedom Evolves*. New York: Viking, 2003.

FRANCIS, R. C. *Epigenética: como a ciência está revolucionando o que sabemos sobre hereditariedade*. Rio de Janeiro: Zahar, 2015.

FUTUYMA, D. J. *Biologia Evolutiva*. Ribeirão Preto: FUNPEC, 2002.

GRAFEN, A. & RIDLEY, M. (Org.). *Richard Dawkins. How a scientist changed the way we think*. Oxford: Oxford University Press, 2006.

GLEICK, J. *A Informação: uma história, uma teoria, uma enxurrada*. São Paulo: Companhia das Letras, 2013.

HULL, D. Taking memetics seriously: memetics will be what we make it. In: AUNGER, R. *Darwinizing Culture. The Status of Memetics as a Science*. Oxford: Oxford University Press, 2000.

HULL, D. *Filosofia da Ciência Biológica*. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

LEAL-TOLEDO, G. Antropologia e Memética: um diálogo possível. In: MACHADO, N. et al. *Do Homo sapiens ao Robô Sapiens*. Rio do Sul: UNIDAVI, p. 137-73, 2014a.

LEAL-TOLEDO, G. Até onde vai o Meme: o problema da unidade e o problema da ontologia. *Principia*, v. 20, n. 2, p. 239-54, 2016.

LEAL-TOLEDO, G. *Controvérsias meméticas: o ultradarwinismo de Dawkins, Dennet e Blackmore*. Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2009a. Tese (Doutorado em Filosofia). 467p.

LEAL-TOLEDO, G. Dawkins, Dennett e as tentativas de universalização do darwinismo. *Revista Brasileira de História da Ciência*, v. 1, n. 1, p. 253-8, 2009b.

LEAL-TOLEDO, G. Em busca de uma fundamentação para a Memética. *Trans/Form/Ação*, v. 36, n. 1, p. 187-210, 2013a.

LEAL-TOLEDO, G. Filosofia da Biologia: problemas de encaixe – o que mantém as espécies distintas. In: MACHADO, N.; SEGATA, J. *Filosofias(s)*. Rio do Sul: UNIDAVI, p. 45-61, 2010a.

LEAL-TOLEDO, G. Memética: a invasão das mentes. *Filosofia, Ciência & Vida*, n. 51, p. 22-29, out. 2010b.

LEAL-TOLEDO, G. Naturalizando o Comportamento e a Cultura. *Revista Ciência & Ambiente*, v. 48, p. 231-43, 2014b.

LEAL-TOLEDO, G. Neurônios-Espelho e o Representacionalismo. *Revista Aurora*, v. 30, n. 22, p. 153-77, 2010c.

LEAL-TOLEDO, G. O Nascimento do Homem e do Meme. *Revista Kalagatos*, v. 11, n. 21, p. 269-88, 2014c.

LEAL-TOLEDO, G. O papel do sujeito na ciência dos memes. *Revista Fundamento*, 6(1), p. 89-104, 2013b.

LEAL-TOLEDO, G. *Os Memes e a Memética: o uso de modelos biológicos na cultura*. São Paulo: FiloCzar, 2017.

LEAL-TOLEDO, G. Uma Crítica à Memética de Susan Blackmore. *Revista Aurora*, v. 25, n. 36, p. 155-78, 2013c.

LEWENS, T. *Organisms and Artifacts: Design in Nature and Elsewhere*. Massachusetts: The MIT Press, 2005.

MACHADO, N. *et al.* *Do Homo sapiens ao Robô Sapiens*. Rio do Sul: UNIDAVI, 2014.

PINKER, S. Deep Commonalities between Life and Mind. *In: GRAFEN, A. & RIDLEY, M. (Org.). Richard Dawkins. How a scientist changed the way we think*. Oxford: Oxford University Press, p. 130-45, 2006.

PINKER, S. *Tabula Rasa: a negação contemporânea da natureza humana*. São Paulo: Companhia das Letras, 2004.

RAMACHANDRAN, V.S. *O que o Cérebro tem para Contar*. Rio de Janeiro: Zahar, 2014.

RIDLEY, M. *Evolução*. Porto Alegre: Artmed, 2006.

SIMONTON, D.K. *A Origem do Gênio: perspectivas darwinianas sobre a criatividade*. Rio de Janeiro: Record, 2002.

STERELNY, K. & GRIFFITHS, Paul E. *Sex and death: an introduction to philosophy of biology*. Chicago: The University of Chicago Press, 1999.



Esta obra está licenciada sob a licença [Creative Commons Atribuição – Não Comercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).



AS VISÕES DE EDWARD O. WILSON NA INTERFACE ENTRE BIOLOGIA E FILOSOFIA: AS BASES EVOLUTIVAS DA MORALIDADE

Felipe Marcel Neves

Doutor em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Paraná (UFPR)
fmarcelneves@gmail.com

Resumo

Edward O. Wilson pode ser considerado um polímata dos tempos modernos, como biólogo suas contribuições científicas foram profundas e diversas em diferentes áreas, como no estudo do comportamento animal, entomologia, ecologia e biogeografia. Considerado o pai da sociobiologia, também influenciou estudos sobre o comportamento humano. Neste ensaio, farei a conexão entre as concepções desenvolvidas por Wilson para a sociobiologia e o estudo da moralidade através da ética evolucionista, com foco na contribuição de Wilson nestes campos, em especial, suas considerações acerca do altruísmo. Irei também descrever as controvérsias de algumas de suas ideias, assim como seus méritos como possíveis catalisadores, ao longo da filosofia, para a compreensão da natureza humana.

Palavras-chave: Evolução. Altruísmo. Seleção de parentesco. Seleção multinível. Ética evolucionista.

Abstract

Edward O. Wilson can be considered a polymath of modern times, as a biologist his scientific contributions were profound and diverse in different areas, such as in the study of animal behavior, entomology, ecology and biogeography. Considered the father of sociobiology, also influenced studies on human behavior. In this essay, I will make the connection between the conceptions developed by Wilson for sociobiology and the study of morality through evolutionary ethics, focusing on Wilson's contribution in these fields, in particular his considerations about altruism. I will also describe the controversies of some of his ideas as well as their merits as possible catalysts alongside philosophy, for the comprehension of human nature.

Keywords: Evolution. Altruism. Kin selection. Multilevel selection. Evolutionary ethics.

1 Introdução

Uma mudança de paradigma na ciência é um fenômeno raro, e geralmente caracterizado por um processo aditivo que ocorre ao longo de vários

anos¹. Mesmo que tal mudança seja apoiada em evidências consistentes e abundantes, correntes de pensamento capazes de transformações profundas em um campo de estudo não são facilmente aceitas; ao contrário, são fortemente escrutinizadas por pares científicos, isto é, outros cientistas. Para ser justo, esse é o processo que sustenta toda a produção científica séria no mundo (ou seja, os artigos científicos são necessariamente revisados por pares). Algumas correntes de pensamento só alcançam maior importância em decorrência do progresso da tecnologia; ou mesmo pela contínua experimentação científica décadas após as postulações primeiras. Como um fenômeno recente disso, podemos citar o conceito de inteligência artificial, oriundo dos anos 60 e reemergindo nos últimos anos com grande poder transformador devido aos novos recursos computacionais, dotados de novos algoritmos e tecnologias baseadas em *machine learning* e *deep learning*.

Outro exemplo pode ser encontrado na própria teoria da evolução de Darwin (publicada no livro *A Origem das espécies*, em 1859), a qual foi devidamente corroborada somente depois da ascensão da genética populacional na literatura científica. Logo, algumas décadas depois do lançamento d' *A Origem das Espécies*, permitindo a formulação da síntese moderna da teoria da evolução (similar à teoria da evolução como a conhecemos nos tempos modernos). No entanto, muitas ideias capazes de mudanças de paradigmas são atacadas não apenas por falta de evidências suficientes ou pelo fator novidade, mas por serem vistas como perigosas. Este fator de periculosidade expresso por uma corrente

1 Para discussões interessantes sobre este processo, veja trabalhos de Karl Popper e Thomas Kuhn.

de ideias não é existente apenas dentro do mundo acadêmico, mas também fora dele, como foram os casos das teorias desenvolvidas por Copérnico e Darwin, ambos perseguidos em suas épocas por motivos religiosos e por agendas políticas. Este tipo de reação nos parece distante dos tempos atuais, mas a condenação a ideias (aqui definidas de modo livre, como teorias ou conceitos) consideradas perigosas na ciência, e subsequente perseguição de seus autores, infelizmente não é algo restrito somente aos séculos passados. Curiosamente, aconteceu com o biólogo tema deste artigo, Edward O. Wilson, notadamente no que concerne às objeções ao tratamento sugerido pelo autor para questões morais e éticas.

Neste ensaio, farei um breve histórico do autor e os motivos que levaram sua obra a se tornar referência em diversas disciplinas, mas, ao mesmo tempo, ser atacada por vários grupos sociais e cientistas. Ademais, farei a conexão entre as concepções desenvolvidas por Wilson para a sociobiologia e para o estudo da moralidade, com foco na sua contribuição a estes campos, em especial ao estudo do altruísmo. Por último, mostrarei as controvérsias de algumas de suas ideias, assim como seu mérito e possível uso ao lado das ciências sociais para a compreensão da natureza humana.

2 O senhor das formigas

Edward Osborne Wilson (nascido em 1829) é um cientista americano prolífico, atualmente professor emérito aposentado das Universidades de Duke

e Harvard, reconhecido pela comunidade científica como um Darwin dos tempos modernos, devido ao escopo e influência de seus trabalhos em diversos campos da ciência. Sua carreira foi fundamentada no estudo de insetos sociais², sobretudo formigas, assunto sobre o qual é considerado como um dos maiores especialistas do mundo. Além disso, no início de sua carreira, foi coautor da teoria de biogeografia de ilhas³, com grande impacto no estudo da ecologia, e que se tornou fundamental no estudo da biologia da conservação. Na década de 1970, Wilson esteve ativamente envolvido na conservação de espécies, introduzindo o termo biodiversidade na área. Em 1971, publicou o livro *The Insect Societies*, uma síntese do conhecimento da época sobre insetos sociais, com base na biologia populacional. Este foi o primeiro trabalho em que introduziu o conceito de uma nova disciplina, a sociobiologia, definindo-a como o estudo sistemático da base biológica do comportamento social em todos os tipos de organismos (WILSON, 1971). Alguns anos depois, Wilson publicou *Sociobiology: The New Synthesis* (1975), o qual estendia o assunto tratado em *The Insect Societies* aos vertebrados e os unia mais intimamente à biologia evolutiva.

Deve-se deixar claro que *Sociobiology* não deixa de ser uma revisão massiva da pesquisa de outros cientistas da época que estavam usando a teoria da evolução para compreender o comportamento social. O papel de Wilson foi de sintetizar tal informação, o que não é algo fácil devido ao escopo da sociobiologia, qual seja, a necessidade de uma esquemática organizacional e de explicações contextuais dentro da teoria da evolução. O que Wilson fez com primor

2 Abelhas, cupins, formigas e vespas.

3 Também conhecida como teoria insular.

(ALCOCK, 2001). *Sociobiology: The New Synthesis* foi classificado posteriormente pela Sociedade Internacional de Comportamento Animal como o livro mais importante sobre comportamento animal de todos os tempos, e é considerado hoje como o texto fundador da sociobiologia moderna (ALCOCK, 2001).

O livro causou uma imensa repercussão, sobretudo devido ao seu último capítulo, que incluía uma breve análise das origens da natureza humana. Isso gerou uma profunda controvérsia sobre o papel da biologia no comportamento humano, o que reacendeu o debate natureza *versus* ambiente, principalmente em estudiosos das ciências sociais. Entre críticos acadêmicos e correntes políticas da época, Wilson foi acusado de racismo, misoginia e simpatia com a eugenia. Em vista disso, alguns grupos se reuniram e pediram sua demissão da Universidade de Harvard. Apesar de tamanha repercussão, deve-se levar em conta a época e o lugar em que tais atos aconteceram. Em meados da década de 70, havia uma elevada politização nos Estados Unidos, especialmente em campos universitários. Com a deflagração da Guerra do Vietnã, correntes de pensamento marxistas possuíam forte influência, as quais, juntamente com outros grupos sociais e acadêmicos, eram avessas a ideias que pudessem indicar a possibilidade de imutabilidade do comportamento humano (ALCOCK, 2001).

Em uma palestra em fevereiro de 1978, Wilson foi fisicamente atacado por um grupo de pessoas do *Marxist Progressive Labor Party*, quando um membro deste grupo jogou água na cabeça de Wilson aos sons de gritos de “você não pode se esconder, nós o acusamos de genocídio”⁴. Anos mais tarde, Wilson

4 Frase transcrita e falada por Edward O. Wilson no documentário *Lord of the Ants* (2008) por David Dugan, NOVA.

se referiu ao incidente com certo orgulho, “acredito que eu fui o único cientista dos tempos modernos a ser fisicamente atacado por uma ideia”⁵. As acusações de que Wilson é um racista ou misógino, obviamente, são infundadas. A sociobiologia de forma alguma traz ou endossa uma fundação ideológica para racismo, sexismo, genocídio, estupro, dominância socioeconômica. Em *Sociobiology*, não existe qualquer afirmação de Wilson sobre a espécie humana ser regida por determinismo genético.

Apesar das críticas, o livro influenciou diversos estudos posteriores, incluindo pesquisas voltadas à compreensão do comportamento humano e o nascimento do estudo da sociobiologia humana (hoje mais conhecida como psicologia evolucionista), que mescla teoria e dados da biologia e das ciências sociais (ALCOCK, 2001). As descobertas fundamentais da sociobiologia são geralmente reconhecidas pela comunidade acadêmica, como a análise da comunicação animal e da divisão do trabalho em insetos sociais, na qual Wilson desempenhou um papel fundamental com seus trabalhos com formigas, da mesma forma que a teoria genética da origem do comportamento social, a qual ele ajudou a promover ao aplicá-la em seus trabalhos de 1971 e 1975. Alguns anos depois, sem se importar com as críticas passadas, Wilson publicou o livro *On Human Nature* (1979), estando este completamente focado em questões referentes ao comportamento humano sob a ótica biológica e evolucionista. Altruísmo, religião, agressão, sexo, entre outros temas são tratados com maior profundidade, de modo que o livro é considerado por Wilson como uma continuação dos seus trabalhos

5 Frase falada por Edward O. Wilson no documentário *Lord of the Ants* (2008) por David Dugan, NOVA.

anteriores. Importante ressaltar que a obra ganhou o famoso Prêmio Pulitzer de literatura de não ficção no mesmo ano de sua publicação.

Em relação à moralidade, as premissas expostas no último capítulo de *Sociobiology* sugerem que a evolução poderia explicar o comportamento moral expresso pelos seres humanos, ou seja, a moralidade traria vantagens evolutivas. Wilson (1975, p. 562) inclusive chega a sugerir no livro de modo provocativo que “cientistas e humanistas deveriam considerar a possibilidade de que chegou o tempo para a ética ser removida das mãos dos filósofos e se tornar biologizada”. Apesar de haver um atrito natural com as ciências humanas devido a Wilson ser enfático na defesa do uso da biologia no estudo do comportamento humano, um tom mais conciliador foi assumido por ele em seu livro *Consilience* (1998a), no qual inclusive propõe a união de diversos campos da ciência para a resolução e estudo de problemas complexos, incluindo ciências sociais e biológicas.

O livro mais recente de Wilson sobre o comportamento humano, *The Social Conquest of Earth* (2012b), segue a mesma linha, consolidando sua postura mais equilibrada sobre a metodologia científica no exame da ética. Wilson sugere o estudo da ética de modo similar a outros fenômenos sociais, psicológicos ou biológicos, considerando, para tanto, uma abordagem empirista e naturalista (a qual será explicada em mais detalhes no próximo tópico). Pode-se considerar diversos tipos de questões éticas, como veremos, embora algumas sejam mais adequadas a uma abordagem naturalista do que outras. Entretanto, ao longo

dos anos, o debate sobre o entendimento da ética em bases empíricas favoreceu em grande parte a proposta de Wilson.

3 Transcendentalistas *versus* empiristas

No seu livro *Consilience* (1998a), Wilson aborda em um capítulo em específico se a origem da ética é dependente ou não da natureza humana (evolução biológica). Para o autor, a ética possui duas origens possíveis, ou alguns de seus princípios – como justiça – são independentes da experiência humana ou são simplesmente invenções. Esta divisão ocorre entre transcendentalistas, que concluem que princípios morais existem fora da mente humana, e entre empiristas, que reconhecem que estes são atributos da mente. Espera-se que a resposta para esta dialética seja resolvida através de um processo aditivo de evidências. Na visão de Wilson, o desenvolvimento da moralidade é compatível e entrelaçado com o estudo das ciências naturais, ou seja, é explicável através de evidências empíricas.

Em retrospecto histórico, o transcendentalismo sempre foi o foco de teólogos e filósofos, e seu *modus operandi* para validar a ética. Teólogos cristãos, seguindo os princípios de Santo Tomás de Aquino (1485), consideram as leis naturais⁶ como vontade de Deus. Nessa visão, os seres humanos têm a obrigação de descobrir a moral por meio de um raciocínio diligente e de inseri-la na sua vida

6 Princípios de conduta moral independentes e imunes a dúvidas ou quaisquer tipos de concessões.

diária. Os raciocínios de filósofos seculares de tendência transcendental podem parecer totalmente diferentes daqueles dos teólogos, mas, ao contrário disso, são bastante semelhantes, pelo menos no que diz respeito ao raciocínio moral. Ambos tendem a ver a lei natural como um conjunto de princípios tão poderosos que, independentemente de sua origem, são evidentes de um ponto de vista racional.

Em suma, para Wilson (1998a), as visões transcendentais são fundamentalmente as mesmas, quer Deus esteja inserido em tais visões ou não. Em contraste, a visão empirista argumenta que as raízes biológicas do comportamento moral explicariam suas origens e desvios, e a expansão da investigação científica em assuntos correlatos (*e.g.*, neurofisiologia) facilita cada vez mais esta abordagem. Espera-se ainda que, em um futuro próximo, o embate entre transcendentalismo e empirismo se resolva entre manter o *status quo* teórico – isto é, com o transcendentalismo como influência principal – ou vagarosamente mude em direção a uma visão mais empírica, de acordo com a evolução em uma perspectiva científica. Inclusive, para Wilson (1998a), a existência de um Deus que criou o universo – com influência em aspectos biológicos e que dirige a evolução de alguma forma (tal como o *design* inteligente) – seja compatível com a visão empirista, ela seria improvável devido às numerosas evidências científicas na área.

Segundo Wilson (1998a), a visão empirista da moralidade tem início com Aristóteles, com a obra *Ética a Nicômaco*, sendo que o *Tratado da natureza humana* (1739), de David Hume, configura-se como o marco da era moderna. A primeira contribuição do ponto de vista evolutivo, por sua vez, foi dada por Darwin, em

seu livro *A descendência do homem* (1871)⁷. Em relação à visão transcendentalista, esta foi retroalimentada entre religiosos e seculares. Immanuel Kant, por exemplo, considerado um dos maiores filósofos seculares da história, via a moralidade do ser humano como uma escolha livre advinda de cada um, na medida em que o ser humano seria capaz de obedecer ou quebrar uma lei moral conforme sua escolha. A natureza, segundo Kant, é um sistema de causa e efeito, enquanto a escolha moral é uma questão de livre-arbítrio, na qual há, portanto, a ausência de causa e efeito. Ao fazer escolhas morais, os seres humanos transcendem o instinto e entram em um estado de liberdade que pertence exclusivamente a eles mesmos como criaturas racionais. Segundo Kant (1889 [1788], p. 260 [313]), “Duas coisas enchem a mente com admiração e reverência sempre novas e crescentes, a mais frequente e mais constante que se reflete sobre elas: o céu estrelado acima de mim e a lei moral dentro de mim”.

Considerado o fundador da filosofia ética contemporânea, G. E Moore, em seu famoso livro *Principia Ethica* (1903), também considerou a moralidade como uma premissa fora do alcance das demais disciplinas. Em sua perspectiva, o raciocínio moral não pode mergulhar na psicologia e nas ciências sociais a fim de identificar princípios éticos, porque, segundo pensa, estas disciplinas produzem apenas uma imagem causal e não conseguem compreender a base da justificação moral. Moore (1903) classificou o “bem” como indefinível, refletindo, ainda, sobre se o bem consiste em uma propriedade simples ou complexa. Propriedades simples não possuem definição prévia, enquanto propriedades complexas podem ser definidas através da diferenciação de suas propriedades sim-

7 Livro fundamental sobre a aplicação da teoria da evolução na espécie humana.

ples. De acordo com Moore (1903), tentar definir o “bem” com referência a outras propriedades naturais, ou seja, empiricamente verificáveis, seria uma falácia naturalista. Essa compreensão de “bem”, entre outros conceitos, cria sérios problemas de compatibilidade para uma visão darwiniana da ética. Para Wilson (1998a), a própria concepção de falácia naturalista em si é que seria falaciosa, uma vez que os preceitos éticos podem ser definidos com base nas suas propriedades empíricas. É provável, portanto, que, ao invés de serem conceitos abstratos, eles sejam produtos da relação entre o cérebro e a cultura (WILSON, 1998a).

Deve-se levar em conta que tanto Kant (1788) quanto Moore (1903) não possuíam acesso à biologia moderna. Caso contrário, pode-se especular que talvez suas visões fossem diferentes. O grande problema da visão transcendental é que como ela não leva em consideração o funcionamento do cérebro, não pode explicar o comportamento dos seres humanos. No entanto, o transcendentalismo em parte considerável permanece relevante não apenas em círculos religiosos, mas também para estudiosos das ciências sociais e humanas que optaram por isolar seus conceitos éticos das ciências naturais (WILSON, 1998a).

4 A ética evolucionista e as bases da moralidade: seleção de parentesco e seleção multinível

Wilson acredita no uso do naturalismo ético metodológico para o estudo da ética. Deste modo, as questões éticas – parcial ou totalmente – podem ser es-

tudadas tal como outras questões de outros campos de investigação científica. Nesse intuito, podemos utilizar fontes biológicas, psicológicas, antropológicas etc. Em suas próprias palavras:

O hipotálamo e o sistema límbico [...] inundam nossa consciência com todas as emoções – ódio, amor, culpa, medo e outras – que são consultadas por filósofos éticos que desejam intuir os padrões do bem e do mal. O que, somos então obrigados a perguntar, criou o hipotálamo e o sistema límbico? Eles evoluíram por seleção natural. Essa declaração biológica simples deve ser seguida para explicar a ética (WILSON, 1975, p. 1).

Para explicar melhor o raciocínio de Wilson, o organismo não vive em sua própria função, mas de seus genes, que são passados por gerações através da reprodução. Os organismos gerados por reprodução sexual são únicos, constituídos de um conjunto de genes característicos da espécie. A seleção natural, por sua vez, é o processo em que certos genes ganham uma representatividade maior nas seguintes gerações comparados a outros. Mas o organismo individual é apenas seu veículo, onde órgãos, tais como o hipotálamo e o sistema límbico, são projetados para perpetuar o DNA. No processo de seleção natural, qualquer característica que possa inserir uma proporção maior de certos genes nas gerações subsequentes virá a caracterizar a espécie. Uma classe de tais características promove a sobrevivência prolongada do indivíduo, outra promove desempenho superior no acasalamento e no cuidado com a prole resultante. À medida que um comportamento social mais complexo do organismo é adicionado para replicação, o altruísmo se torna cada vez mais prevalente e, eventualmente, aparece em formas exageradas.

A questão do altruísmo nos traz um problema teórico considerado central na sociobiologia, a saber: como o altruísmo que resulta em uma redução de valor adaptativo do indivíduo pode evoluir por seleção natural? A resposta deste problema veio através da seleção de parentesco (WILSON, 1975). A seleção de parentesco foi uma teoria desenvolvida por Willian D. Hamilton, em 1963, e ocorre quando um animal participa de um comportamento que de alguma forma exija algum tipo de autossacrifício (danoso, perigoso), mas que, apesar disso, beneficie a aptidão genética de seus parentes (HAMILTON, 1964). Se os genes que causam o altruísmo são compartilhados por dois organismos por causa da descendência comum, e se o ato altruístico de um organismo aumentar a contribuição conjunta desses genes para a próxima geração, a propensão ao altruísmo se espalhará pelo *pool* genético da população. O geneticista J. B. S. Haldane, quando indagado sobre se ele daria sua vida por um irmão, teria respondido que por um irmão ele não faria isso, mas por dois irmãos ou oito primos, sim⁸.

Dessa forma, espera-se que comportamentos altruístas sejam mais frequentes entre parentes próximos. Por exemplo, em insetos sociais, tal como formigas, a casta de soldados protege com sua vida o resto da colônia. No contexto da seleção de parentesco, isto é facilmente explicado devido ao fato de todos dentro das colônias serem parentes próximos, incluindo a rainha. Com o sacrifício da formiga soldado, os irmãos e irmãs férteis da formiga sobrevivem, e por meio deles os genes altruístas são multiplicados por uma maior produção de so-

8 Tal declaração, constantemente atribuída a Haldane, foi feita em um momento de descontração em um *pub*.

brinhos e sobrinhas. Mas, especificamente, como isto evoluiu em seres humanos, que muitas vezes se sacrificam de maneira tão intensa como as formigas, mas por outros indivíduos que podem não ser, inclusive, parentes próximos? Wilson argumenta que, em grande parte da história da humanidade, a unidade social predominante era o núcleo familiar e alguns parentes (WILSON, 1975).

Esta coesão pode explicar o porquê de a seleção de parentesco parecer mais forte em seres humanos do que em outros mamíferos. Ao mesmo tempo, Wilson (1975) deixa claro que a forma e a intensidade dos atos altruístas são, em grande parte, determinadas culturalmente (em momento posterior, Wilson usa a teoria de seleção multinível para explicar o altruísmo). A evolução social humana é obviamente mais cultural do que genética, porém, sua manifestação intrínseca deve ter evoluído geneticamente. Deve-se deixar claro que foge ao escopo sociobiológico avaliar os diferentes modos pelos quais o altruísmo se expressa em diferentes sociedades. Seu interesse está mais relacionando à maneira como seres humanos diferem de outras espécies.

Casos de altruísmo em seres humanos podem estar ligados a processos mais correlacionados com egoísmo pessoal (*e.g.*, busca por fama, reconhecimento), como são os casos em que a compaixão ocorre apenas com determinados grupos sociais, com os quais há maior relação emocional da parte do indivíduo. Wilson (1979) distingue dois tipos de comportamento cooperativo. O primeiro seria um altruísmo impulsivo e mais forte, direcionado unilateralmente às outras pessoas, chamado por ele de altruísmo *hard-core*, não sendo afetado por recompensa social ou punição. Este tipo de altruísmo foi provavelmente produto

da seleção de parentesco, sendo esperado em parentes próximos e com frequência e intensidade muito menores em relações de parentesco mais distantes. Outro tipo de altruísmo é definido pelo autor como *soft-core*, caracterizando-se por ser egoísta *per se*, haja vista que se expressa de forma consciente por demandas e sanções presentes na sociedade na qual o indivíduo está inserido (WILSON, 1979).

Diferentemente dos animais em que o altruísmo por seleção de parentesco parece ser dominante, o altruísmo *soft-core* é um fator-chave em diferentes sociedades humanas. Espera-se que, através da relação entre estes processos, os seres humanos moldem acordos mutuamente benéficos entre si com capacidade de longevidade e flexibilidade, criando o mundo civilizado como conhecemos. No livro *On Human Nature*, Wilson (1979, p 149-67) discorre bastante sobre o assunto no capítulo *Altruism*, incluindo possíveis explicações para a presença de comportamentos considerados extremos em um sentido altruísta.

A ética, desse modo, evoluiu sob a pressão da seleção natural. Altruísmo, cooperação, ajuda mútua etc. são todos explicáveis, ao menos em algum nível, em termos das raízes biológicas do comportamento social humano. A conduta moral auxiliou na sobrevivência a longo prazo dos primatas hominídeos com tendência moral. De acordo com Wilson (2012b), a prevalência de indivíduos não altruístas tornará uma comunidade vulnerável e, por fim, levará à extinção de todo o grupo. Portanto, não precisamos de revelação divina ou livre-arbítrio como o defendido pelo transcendentalismo para sermos bons, somos apenas geneticamente programados para sermos bons. A ênfase desta resposta não está

no dever, pois não é nosso livre-arbítrio que nos faz decidir ser bons, mas sim nosso patrimônio genético. Nos tempos atuais, uma parte considerável dos pesquisadores concorda que os códigos éticos surgiram da evolução através da interação entre biologia e cultura.

Em certo sentido, esses pesquisadores estão revivendo a ideia de sentimentos morais, desenvolvida no século XVIII pelos empiristas britânicos Francis Hutcheson, David Hume e Adam Smith (WILSON, 1998b). O que foi pensado como sentimentos morais agora está sendo entendido como instintos morais. Segundo Wilson (1998b, p. 55),

[...] esses sentimentos são derivados de regras epigenéticas, vieses hereditários no desenvolvimento mental, geralmente condicionados pela emoção, que influenciam os conceitos e as decisões tomadas a partir deles.

Os instintos morais são provavelmente definidos em uma dinâmica entre a capacidade de cooperação verdadeira e a capacidade de fingir cooperação entre membros da sociedade. A influência cultural e o uso de alta capacidade de inteligência criam uma relação complexa, similar aos conceitos de altruísmo *soft-core* e *hard-core*.

Uma forma de visualizar os hipotéticos estágios iniciais da evolução moral é fornecida pela teoria dos jogos, através do famoso dilema do prisioneiro (Tabela 1). É evidente que se ambos os presos no dilema colaborarem irão se beneficiar mutuamente. Mesmo com uma perda de vantagem se tivessem sido egoístas, o risco de quebrarem o acordo é muito alto. De uma forma ou de ou-

tra, dilemas comparáveis que podem ser resolvidos pela cooperação ocorrem constantemente e em todos os lugares da vida diária dentro da sociedade. A recompensa pode ser dinheiro, status, poder, sexo, conforto ou saúde. Muitas dessas recompensas imediatas são convertidas no resultado final universal da aptidão genética darwiniana; maior longevidade, uma família segura e crescente.

Tabela 1. Dilema do prisioneiro

		Prisioneiro B	
		Permanece em silêncio	Confessa
Prisioneiro A	Permanece em silêncio	A cumpre pena de 2 anos B cumpre pena de 2 anos	A cumpre pena de 8 anos B cumpre pena de 1 ano
	Confessa	A cumpre pena de 1 ano B cumpre pena de 8 anos	A cumpre pena de 5 anos B cumpre pena de 5 anos

Em relação à visão de Wilson sobre a explicação das origens da ética e da moral, a partir do seu livro *The Social Conquest of Earth* (2012b), ele começou a utilizar para explicar o surgimento da moralidade em seres humanos não somente a seleção de parentesco, mas a seleção em grupo, uma abordagem proposta academicamente com colaboradores no controverso artigo científico *The Evolution of Eusociality* (NOWAK *et al.*, 2010). Neste artigo, Wilson e coautores propõem uma nova teoria para explicar a eussocialidade, de insetos sociais a seres humanos, através da seleção de grupo de um modo diferente do que vinha sendo aceito nas décadas anteriores (inclusive por ele, e muito abordado em *Sociobiology*).

Essa proposta de mudança enfrentou forte oposição, incluindo uma carta reposta com mais de 100 pesquisadores científicos, um dos quais escreveu:

“Wilson está criando uma tensão conceitual que, argumentamos, é desnecessária e potencialmente perigosa para a biologia evolutiva”⁹. A eussocialidade abordada neste artigo é um termo originalmente definido para incluir organismos (apenas invertebrados) que possuem as seguintes características: divisão reprodutiva do trabalho (com ou sem castas estéreis), sobreposição de gerações e cuidado cooperativo de jovens. Apesar de inicialmente restrita a uma parte dos insetos sociais, ela também foi descoberta em um grupo de vertebrados, os ratos-toupeira (BURDA, 2000).

Wilson chamou os humanos de eussociais argumentando que os primeiros homínídeos cooperavam para criar seus filhos enquanto outros membros do mesmo grupo caçavam e se alimentavam, criando uma espécie de divisão de trabalho voluntária. Para explicar a eussocialidade, a teoria de seleção de grupo defendida por Nowak *et al.* (2010) afirma que as origens do altruísmo e do trabalho em equipe nada têm a ver com parentesco ou com o grau de parentesco entre os indivíduos. Sob certas circunstâncias, grupos de cooperadores podem competir melhor com grupos de não cooperadores, garantindo assim que seus genes, incluindo aqueles que os predispõem à cooperação, sejam passados para as gerações futuras. Desta forma, a chamada seleção de grupo é o que forma a base evolutiva para uma variedade de comportamentos sociais avançados ligados ao altruísmo, trabalho em equipe e tribalismo. Com a seleção de grupo, houve capacidade de cooperação dentro e entre sociedades humanas diferentes. Wilson (2012b) coloca a seleção de parentesco com uma importância muito menor, onde a seleção de parentesco pode ter sido responsável pela cooperação em

9 Crítica presente em Abbot *et al.* (2011).

sociedades primitivas de coletores-caçadores, mas não em uma escala maior ou responsável pela capacidade altruística observada em seres humanos.

Em relação à moralidade, a seleção de grupo atua em conjunto com a seleção individual, criando uma relação entre as duas camadas de seleção multinível, a qual ocorre de modo conjunto ou divergente. A seleção individual acontece entre membros do grupo, a seleção de grupo, em um nível hierárquico maior, competindo entre sociedades¹⁰ tanto por conflito direto quanto indireto; por exemplo, na exploração de recursos do ambiente. A seleção de grupo molda os instintos que tendem a tornar os indivíduos altruístas uns com os outros (dentro do grupo, mas não fora dele). Wilson (2012b), em uma analogia, compara os efeitos da seleção individual com as do pecado, com propósitos egoístas, enquanto a seleção de grupo é responsável pela maioria das virtudes observadas na espécie humana. A seleção individual é responsável pela competição entre membros do mesmo grupo para garantir maior sucesso para repassar os genes para as próximas gerações. A seleção em grupo possui efeito semelhante, mas no contexto de grupos. Neste ínterim, existe uma balança de força, na qual indivíduos egoístas levam vantagem sobre indivíduos altruístas. Porém, grupos altruístas levam vantagem sobre grupos egoístas. Se uma seleção domina a outra, as sociedades como as conhecemos não iriam existir. E, apesar de aparentemente a seleção individual não contribuir para o grupo, ela indiretamente o faz, dado que o comportamento egoísta (incluindo seleção de parentesco) pode pro-

10 O termo “sociedades” aqui é definido de modo superficial como um agrupamento de seres humanos, tribos, nações, grupos sociais, entre outros.

mover incrementos para o grupo, por exemplo, através de invenções ou benefícios indiretos, como algum nível de empreendedorismo.

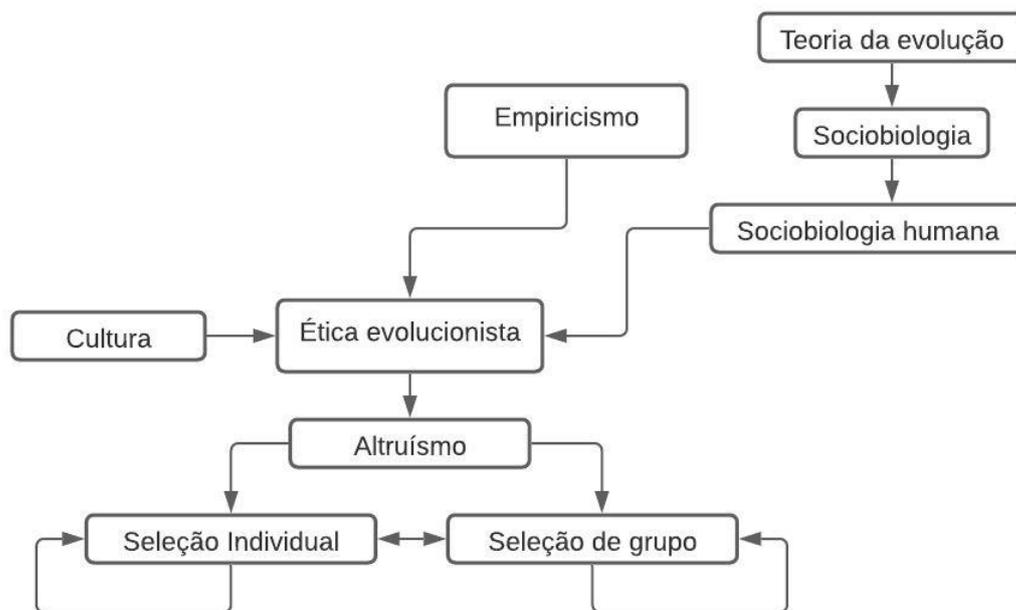
Em seus argumentos, Wilson deixa claro o quanto nós como espécie não estamos sintonizados biologicamente com a evolução cultural dos últimos séculos. Em suas palavras, somos uma espécie que “criamos uma civilização de *Star Wars*, com emoções da Idade da Pedra, instituições medievais e tecnologia divina” (WILSON, 2012b, p. 15). Tamanha discrepância faz com que comportamentos que evoquem uma tendência ao tribalismo, como clubes de futebol, grupos étnicos, ideológicos e religiosos sejam pervasivos em sociedade, e muitas vezes gerem conflitos entre grupos, ocasionando eventualmente, apesar da harmonia entre os seres humanos, quebra de padrões.

Um dos exemplos mais promissores do possível uso da invocação da seleção de grupo em seres humanos vem de estudos recentes sobre a empatia. A empatia é presente na chamada regra de ouro, tão presente em religiões, e consiste na máxima “não faça aos outros o que não gostaria que fizessem a ti”. Neurologistas têm tido progressos consideráveis em entender este processo, postulando teorias para entendê-lo com base em um intrincado processo neurofisiológico (PFAFF, 2007). Caso esta teoria possa se confirmar, poderá ser correlacionada com a seleção em grupo. Neste contexto, a seleção natural favorece as interações entre membros de um grupo para beneficiar o grupo como um todo.

5 Controvérsias e conciliação

Podemos representar em um diagrama a ordem hierárquica da proposta feita por Wilson para o estudo da ética. Com enfoque no altruísmo (Figura 1), fica evidente o quão grande seria tal escopo, o que, além de criar soluções, também acaba por gerar conflitos de resolução.

Figura 1. Fluxograma com a ordem hierárquica dos conceitos considerados por Wilson para o estudo da moralidade, com enfoque no altruísmo.



A carreira de Edward O. Wilson não é avessa a controvérsias. Em diversas entrevistas, fica evidente que Wilson aprecia que suas ideias possam gerar tanta discussão no meio acadêmico e fora dele. Por exemplo, durante as críticas

referentes à proposta da seleção multinível de Nowak *et al.* (2010), Wilson (2012a, p. 59) escreveu: “Deve-se ter em mente que se a ciência dependesse da retórica e das pesquisas de popularidade, ainda estaríamos queimando objetos com fogo e navegando com mapas geocêntricos”¹¹.

Porém, o uso da seleção de multinível para explicar a organização de animais sociais, inclusive seres humanos, ainda permanece o elemento teórico mais frágil de Wilson em seus últimos trabalhos. Diferentemente de em *Sociobiology*, o uso da seleção de parentesco tinha uma base teórica e empírica mais robusta do que a seleção em grupo, que, apesar de não ser uma ideia nova, foi reavaliada por Wilson e trazida à luz novamente. Ou seja, é uma teoria muito recente e com pouca base empírica se comparada aos diversos estudos sobre a seleção de parentesco.

Outra inconsistência da teoria decorre do fato de que Wilson, que no passado advogava sobre a seleção de parentesco, a coloca muito em segundo plano nas suas novas explicações para o surgimento e manutenção de estruturas sociais. Para a comprovação da teoria da seleção de grupo, ainda é esperado uma maior corroboração e demonstração das suas premissas. Alguns estudos conseguiram resultados notáveis, por exemplo, no comportamento de grupo de invertebrados e vertebrados com algum tipo de sociabilidade (RACHLIN, 2007). Uma hipótese interessante levantada pela seleção multinível é a coevolução gene-cultura, responsável por tratar a cultura como um sistema evolucionista

11 Resposta de Edward O. Wilson ao cientista Richard Dawkins, autor do famoso livro *O gene egoísta* e fervoroso defensor da teoria de seleção de parentesco. Na ocasião, Dawkins tinha feito uma resenha nada favorável ao recém-lançado na época *The Social Conquest of Earth*, para a revista *Prospect*.

que age em paralelo com a evolução biológica (MESOUDI & DANIELSON, 2008).

O grande possível problema da seleção de grupo talvez não seja o da corroboração empírica, mas em como quantificá-la caso esta ocorra, bem como de demonstrar se o sucesso de determinado grupo não foi causado por processos de seleção individual. Pode haver uma correlação entre alguma característica distinta de um grupo e sua capacidade biológica adaptativa, mas, tal como qualquer correlação, isso não significa que a primeira tenha um impacto diretamente causal na segunda. A distinção entre a seleção de grupo (ou multinível) e a seleção individual é difícil de se fazer de modo empírico, na medida em que não existe uma maneira simples de diferenciar uma da outra. Alguns autores argumentam, inclusive, que a seleção de parentesco e de grupo (ou multinível) são equivalentes, como sugeriu W. D. Hamilton nos tempos da concepção da teoria de seleção de parentesco. Ambas as teorias são apenas *frameworks* matemáticos diferentes para descrever o mesmo processo evolucionário, então a escolha de uma sobre a outra seria apenas uma convenção.

Em suma, a seleção de grupo tal como formulada por Wilson e colaboradores ainda é muito recente e de difícil identificação empírica para colocar a seleção de parentesco em segundo plano como meio explanatório para o comportamento social, incluindo a moralidade. Apesar do tom inicial um tanto quanto belicoso de Wilson, muitos filósofos concordam com a proposta de unir a biologia à filosofia de modo mais consistente a fim de estudar os fenômenos éticos.

Porém, existem críticas recorrentes de um ponto de vista filosófico sobre a visão naturalista da ética, principalmente em relação àquela de Wilson.

Uma crítica comumente encontrada é aquela que se detém sobre o problema do ser *versus* o dever ser, ainda problemática em algumas considerações sobre a moral realizadas por Wilson. Hume postula que existe uma diferença significativa entre proposições descritivas e prescritivas (ou normativas), não podendo serem derivadas as últimas das primeiras. No contexto da sociobiologia, ela pode nos informar sobre o passado da condição humana, e sobre as tendências comportamentais que temos atualmente, mas não como deve ser o agora ou o futuro (similar ao postulado por Moore).

Em um ensaio, Ruse e Wilson (1986, p. 426-36) sugerem que “premissas morais internas” dependem “dos programas únicos do cérebro que se originaram durante a evolução”. Essas premissas e programas internos dão origem a “sentimentos de certo e errado” que são “poderosos o suficiente para servirem de base para códigos éticos”. Tal premissa tem base instável. Filósofos chamam isso de “emotivismo”, no sentido de uma redução de julgamentos morais a emoções ou sentimentos (ATKINSON, 1969). Neste ensaio em específico, Wilson e Ruse insistem que até podemos melhorar nossos valores morais, mas Kaufman (2013) contra-argumenta: por que deveríamos fazê-lo, se eles, na lógica de Ruse e Wilson (1986), nada mais são do que emoções que evoluíram para promover o sucesso reprodutivo de nossos ancestrais?

Mesmo se pudéssemos estabelecer cientificamente que todos os seres humanos compartilham certas preferências, está longe de ser claro o que devemos

considerar como bom; ou por que devemos seguir tais preferências. Os próprios sentimentos de certo e errado não fornecem nenhuma base se devem ser obedecidos ou superados, o que significa que nenhum julgamento moral obrigatório para alguém poderia ser feito com a ajuda desses sentimentos. Tal lógica não faz sentido à luz do problema definido por Hume.

Outro problema é a proposição de consiliência entre áreas distintas do conhecimento, as quais foram estruturadas de formas diversas e enxergam problemas de maneiras essencialmente diferentes. Enquanto as ciências humanas, quando descrevem a natureza humana, lidam com conceitos como livre-arbítrio, as ciências naturais lidam com conceitos como instinto. Tal distinção, embora possa ser aproximada, acarreta possíveis distorções de fatos para um lado e para o outro. Alguns filósofos interpretam que o próprio Wilson comete este equívoco em sua obra em alguns pontos (KAUFMAN, 2013).

Além disso, tais distorções, muitas vezes, fizeram Wilson parecer desdenhoso da capacidade de contribuição da filosofia em uma relação com a biologia. Porém, o caminho do meio entre o uso complementar da biologia em relação à filosofia para o estudo da ética parece mais sustentável como estado da arte da disciplina, onde a filosofia – assim como outras disciplinas, como a história, e até outras, como a teologia – complementem as ciências naturais para compreender o ser humano, estudando-o como um agente racional e livre, mas também considerando a existência de sua biologia inerente.

No mais, a ética evolucionista, como área relativamente nova dentro do estudo da ética (consolidada durante séculos), precisará de uma linha do tempo

maior para conseguir desenvolver um corpo de trabalho empírico robusto e organizado nos diversos estudos possíveis dentro do campo. De qualquer maneira, o legado científico de Edward O. Wilson foi mais longe do que seus contemporâneos modernos. Sua curiosidade e intelecto o levaram para os mais diversos campos da ciência. Mesmo com seus possíveis erros ao longo de seu caminho acadêmico, suas contribuições para o estudo da ética abriram possibilidades de abordagens interessantes entre a interface entre biologia e filosofia.

Referências

ABBOT, P. *et al.* Inclusive fitness theory and eusociality. *Nature*, 471.7339, p. E1-E4, 2011.

ALCOCK, J. *The triumph of sociobiology*. Oxford: Oxford University Press, 2001.

ATKINSON, R. F.; GARNER, R. T. & ROSEN, B. Moral philosophy: A systematic introduction to normative ethics and meta-ethics. *Philosophical Quarterly*, v. 19, n. 75, p. 181-2, 1969.

BURDA, H. *et al.* Are naked and common mole-rats eusocial and if so, why? *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 47(5), p. 293-303, 2000.

DARWIN, C. *The descent of man and selection in relation to sex*. New York: D. Appleton, vol. I, 1896.

HAMILTON, W. D. The genetical theory of social evolution, I and II. *Journal of Theoretical Biology*, 7, p. 1-52, 1964.

KANT, I. Critique of practical reason. In: KANT, I. *Critique of practical reason and other works on the theory of ethics*. 4 ed. rev. Tradução de Thomas Kingsmill Abbott. Londres: Kongmans, Green and Co., 1889 [1788]. Disponível em: <https://oll.libertyfund.org/title/abbott-kant-s-critique-of-practical-reason-and-other-works-on-the-theory-of-ethics>. Acesso em: 30 dez. 2020.

KAUFMAN, W. The Evolutionary Ethics of E. O. Wilson. *The New Atlantis*, n. 38, p. 140-9, 2013.

MESOUDI, A. & DANIELSON, P. Ethics, evolution and culture. *Theory in Biosciences*, v. 127, n. 3, p. 229-40, 2008.

MOORE, G. E. *Principia Ethica*. Cambridge: Cambridge University Press, 1959 [1903].

NOWAK, M. A.; TARNITA, C. E. & WILSON, E. O. The evolution of eusociality. *Nature*, v. 466, n. 7310, p. 1057-62, 2010.

PFAFF, D. W. *The neuroscience of fair play*. New York: Dana Press, 2007.

RACHLIN, H. Group selection in behavioral evolution. *Behavioural Processes*, v. 161, p. 65-72, 2019.

RUSE, M.; WILSON, E. Moral Philosophy as Applied Science. *Philosophy*, p. 173-92, 1986.

TOMÁS DE AQUINO. *Summa theologiae*. Roma: Editiones Paulinae, 1962 [1485].

WILSON, E. O. *Consilience: The unity of knowledge*. New York: Vintage, vol. 31, 1998a.

WILSON, E. O. *On human nature*. Cambridge: Harvard University Press, 1979.

WILSON, E. O. *Sociobiology: The New Synthesis*. Cambridge: Harvard University Press, 1975.

WILSON, E. O. The biological basis of morality. *The Atlantic Monthly*, 281(4), p. 53-70, 1998b.

WILSON, E. O. The descent of Edward Wilson, reply. *Prospect Magazine*, 195, p. 1-59, 2012a.

WILSON, E. O. *The insect societies*. Cambridge, MA: Belknap Press, 1971.

WILSON, E. O. *The social conquest of earth*. New York: W. W. Norton & Company, 2012b.



Esta obra está licenciada sob a licença [Creative Commons Atribuição – Não Comercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).



A CIÊNCIA DA MORALIDADE E A “FILOSOFIA DE SEGUNDA CLASSE”

José Costa Júnior

Doutor em Filosofia pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Professor de Filosofia no Instituto Federal de Minas Gerais, *Campus* Ponte Nova (IFMG)

jose.junior@ifmg.edu.br

Resumo

O presente artigo aborda inicialmente um conjunto de hipóteses acerca das origens e do desenvolvimento da moralidade a partir de teses evolucionistas, oriundas da psicologia e da neurociência, juntamente com observações e críticas sobre os limites de tais hipóteses. Analisa também as possibilidades de tais análises e das discussões delas provenientes para a filosofia, retomando um antigo debate sobre a relevância das investigações empíricas para a prática filosófica. De maneira geral, defende-se que tais pesquisas contribuem para a ampliação da compreensão da nossa espécie, oferecendo um retrato mais elaborado da natureza e da condição humana. No caso específico da moralidade, é importante compreender os mecanismos psicológicos envolvidos nos juízos e nas reações morais, e a investigação do desenvolvimento de tais capacidades ajuda nessa compreensão.

Palavras-chave: Psicologia moral. Neurociência moral. Filosofia moral.

Abstract

This paper initially addresses a set of hypotheses about the origins and development of morality based on evolutionary theses, derived from psychology and neuroscience, together with observations and criticisms about the limits of such hypotheses. It also analyzes the possibilities of such analyzes and the discussions that they originated for philosophy, resuming an old debate about the relevance of empirical investigations for philosophical practice. In general, it is argued that such research contributes to the broader understanding of our species, offering a more elaborate portrait of nature and the human condition. In the specific case of morality, it is important to understand the psychological mechanisms involved in judgments and moral reactions, and the investigation of the development of such capacities helps in this understanding.

Keywords: Moral psychology. Moral neuroscience. Moral philosophy.

1 Sobre as origens do “senso moral”

Em 1967, a filósofa britânica Philippa Foot criou um experimento mental que ficou conhecido como “Dilema do Bonde”. Seu objetivo era tratar da questão da justificação de decisões morais, com a finalidade de analisar dois modelos de decisão moral: o deontológico e o consequencialista. Em termos gerais, o experimento propõe o seguinte cenário: Um bonde está fora de controle em um trilho. Em seu caminho estão cinco pessoas amarradas na pista. É possível apertar um botão que encaminhará o bonde para um percurso diferente, mas ali se encontra outra pessoa amarrada. Deve-se apertar o botão? O dilema se coloca na medida em que se trocam cinco vidas por uma. Já em 1976, a filósofa Judith Jarvis Thomson ampliou o cenário, apontando outra possibilidade: Como no exemplo anterior, um bonde desgovernado vai em direção a cinco pessoas. Um sujeito está sobre uma ponte e poderia parar o trem atirando um peso na frente dele. Ao lado do sujeito, está apenas um homem muito grande. Assim, a única maneira de parar o trem é empurrar o homem grande da ponte para os trilhos, matando-o para salvar as cinco pessoas. O que fazer? Aqui, novamente temos o dilema de trocar cinco vidas por uma, porém, a ação de matar este único indivíduo para salvar outros cinco é direta: não há a mediação de um botão. O debate sobre estes dilemas e outros cenários estabelecidos sobre ele geraram uma grande literatura nos estudos sobre as várias dimensões da moralidade.

Um desses estudos foi desenvolvido pelo psicólogo Marc Hauser, e sua equipe (2006). Fazendo uso do Dilema do Bonde e de uma série de outros expe-

rimentos mentais expostos em forma de questionários, as conclusões das investigações de Hauser apontam para o caráter inato da moralidade em seres humanos, isto é, para o fato de que possuímos um conjunto de intuições acerca do modo como agir. Nascermos com intuições que a educação configura e que nos guiam para a aquisição de um sistema moral particular. No caso do Dilema do Bonde, Hauser e sua equipe disponibilizaram questionários *on-line*, respondido por mais de 60 mil pessoas de diversas culturas, etnias e idades, conforme a descrição dos estudos. A maioria das respostas, no dilema proposto por Foot – apertar o botão para matar um e salvar cinco –, aponta que seria adequado adotar tal ação. Porém, paradoxalmente, a maioria das respostas nega a possibilidade de lançar um indivíduo gordo aos trilhos. Segundo a hipótese de Hauser, esse paradoxo ocorre porque nossa psicologia moral foi evolutivamente estruturada e gera impulsos altruístas mais fracos quando estamos distantes (“apertar o botão e matar”), e impulsos mais fortes quando estamos próximos (“empurrar o homem nos trilhos”). Isso explica o fato de que, mesmo com o mesmo resultado (uma morte para evitar cinco), as pessoas geralmente não aceitam a segunda opção. Dessa forma, a capacidade para fazer julgamentos morais produziria respostas reativas:

Temos um instinto moral evoluído, uma capacidade que naturalmente cresce dentro de cada criança, desenhado para gerar juízos rápidos acerca do que é moralmente correto ou equivocado, baseado em uma gramática inconsciente de ação. Parte dessa maquinaria foi desenhada pela mão cega da seleção darwiniana milhões de anos antes de nossa espécie evoluir; outras partes foram adicionadas ou aumentadas ao longo da nossa história evolutiva, e são únicas tanto para os humanos como para nossa psicologia (HAUSER, 2006, p. 9).

Hauser denominou este modelo como “Gramática Moral Universal”, um modo de funcionamento da nossa psicologia moral, que seria análogo ao modelo da “Gramática Universal”, produzido pelo linguista Noam Chomsky na década de 1950, que apontava para uma estrutura geral da linguagem humana, re-
fratada por variações culturais. Assim, do mesmo modo que a Gramática Universal possibilita a geração de regras sintáticas para a linguagem, a Gramática Moral Universal possibilitaria uma unidade psíquica moral dos seres humanos. As evidências para isso podem ser encontradas em características morais e tabus universais, e em investigações pontuais sobre nossas intuições morais, como no caso do Dilema do Bonde. Não há um único conjunto de regras sobre a moralidade, mas sim uma diversidade de regras, oriundas das mesmas capacidades que incorporam princípios universais. Também não nascemos com regras ou princípios abstratos. O que a investigação aponta é que possuímos uma estrutura psicológica que nos permite desenvolver e adquirir sistema de normas morais.

Outra investigação sobre um possível caráter inato da moralidade é a pesquisa sobre o comportamento de bebês, principalmente entre 0 e 1 ano. O psicólogo Paul Bloom desenvolveu uma série de trabalhos com essa faixa etária, defendendo também um caráter inato e intuitivo da moralidade humana. Bloom (2013, p. 18) apresenta algumas dessas pesquisas, com o objetivo de provar que “temos um senso moral que nos permite julgar os outros e que orienta nossa compaixão e nossa reprovação”. Desse modo, compreende a moralidade

como mais do que uma capacidade que implica certos sentimentos e motivações, mas sim como o desejo de ajudar outros em necessidade, a compaixão por alguém que sofre, a reação a situações cruéis e sentimento de culpa e satisfação ligados às nossas próprias ações. Porém, a mesma sensibilidade moral que nos leva a sermos gentis com os outros, também produz atitudes moralizadoras instintivas, que caem facilmente sob a rubrica da maldade. Essa sensibilidade moral está estruturada num senso rudimentar que envolve equidade, justiça, empatia e compaixão:

O bebê de 1 ano de idade resolveu fazer justiça com as próprias mãos. Ele havia acabado de assistir a um teatro de fantoches com três personagens. O boneco do meio jogava uma bola para o boneco da direita, que lhe passava de volta. Em seguida, ele jogava a bola para o boneco do lado esquerdo, que saía correndo com ela. No fim da apresentação, o boneco 'bom' e o boneco 'mau' foram retirados do palco e colocados diante do bebê. Um presente foi posicionado em frente a cada um dos bonecos, e o garoto foi instruído a remover um dos presentes. Conforme previsto, e como a maioria das crianças pequenas que participaram desse experimento fez, ele retirou o presente do boneco 'mau' – aquele que havia fugido com a bola. Mas não foi só isso. O bebê então se inclinou e deu uma palmada na cabeça desse boneco (BLOOM, 2013, p. 17).

Bloom chama a atenção para o fato de que seus experimentos – que sugerem indícios dessa sensibilidade moral em bebês – buscam abranger uma gama de interações. Deve-se levar em consideração que o traço moral inato é limitado e que os experimentos não oferecem uma prova definitiva de que as reações e escolhas infantis não possam ser computadas de fato como fruto de uma atividade do raciocínio moral. É por meio da racionalidade, também uma característica moldada pelas forças evolutivas, que vamos desenvolver nossa moralidade

na idade adulta. No caso da moralidade inata, por exemplo, devido aos modos como a psicologia moral se desenvolveu, bebês não mostram nenhuma afeição natural por estranhos. Assim, Bloom divide a vida moral em duas partes:

A primeira delas é o que trazemos conosco desde o nascimento e isso é surpreendentemente rico: os bebês são animais morais, equipados pela evolução com a empatia e a compaixão, com a capacidade de julgar as ações dos outros, e, até mesmo, com um pouco de compreensão rudimentar acerca da justiça e da equidade. Mas nós não somos apenas bebês. Uma parte fundamental de nossa moralidade – muito daquilo que nos torna humanos – surge ao longo da história humana e do desenvolvimento individual. É o produto da nossa compaixão, de nossa imaginação e de nossa magnífica capacidade de raciocinar (BLOOM, 2013, p. 247).

Dessa forma, nossa capacidade moral está envolvida num emaranhado entre emoções morais e nossa capacidade racional e assim vivenciamos a experiência moral. Nessa mistura, algumas reações morais intuitivas às vezes se sobrepõem ao raciocínio; outras vezes é o raciocínio moral que se sobrepõe a elas. A situação é retratada nos dilemas morais ficcionais, como no caso do Dilema do Bonde, ou naqueles que nos acompanham cotidianamente.

Jonathan Haidt, psicólogo social que também defende o caráter inato de certos aspectos da moralidade humana, aponta outro cenário. Também partindo de um panorama evolutivo para o surgimento e o desenvolvimento da moral, Haidt (2001) defende que as intuições morais dominam nossa psicologia moral pois, caso fossemos parar para pensar a cada circunstância de ação, ficaríamos paralisados. Assim, nossa psicologia moral tem intuições rápidas sobre as situações, intuições que formam os juízos e são emocionalmente carregadas. Haidt define intuição como um julgamento, solução ou conclusão que aparece

repentinamente a alguém, sem derivar de um processo consciente. Nesse sentido, uma consideração relevante a ser destacada é a de que os juízos morais operam de um modo diferenciado em relação aos outros. O caráter intuitivo dos julgamentos morais aponta que, na maior parte das vezes, julgamos e agimos sem consciência das razões dos julgamentos e comportamentos envolvidos em tais situações. Alguns experimentos citados por Haidt (2001, p. 814) evidenciam o caráter intuitivo dos julgamentos morais, apresentando situações para que os indivíduos fizessem avaliações morais sobre os cenários, como nos seguintes exemplos:

i) O cachorro de uma família foi atropelado e morreu. Seus donos ouviram dizer que carne de cachorro era deliciosa, então cortaram o cachorro em pedacinhos, cozinharam e se fartaram no jantar. Ninguém os viu se banquetecendo. Eles fizeram algo errado?

ii) Toda semana, o sujeito vai ao supermercado e compra um frango inteiro. Só que, antes de levá-lo à panela, aproveita o orifício do bicho para fazer um pouco de sexo. Em seguida, cozinha a ave e come. Há mal nisso?

iii) Julie e Mark são irmãos. Estão em férias da universidade, fazendo uma viagem. Uma noite, sozinhos à beira da praia, decidem que seria legal e divertido se fizessem amor. Julie tomou pílulas anticoncepcionais, e Mark resolveu que usaria preservativo. Os dois fazem sexo e gostam da experiência. Combinam de mantê-la em segredo e jamais repeti-la. Fizeram algo errado?

Muitos daqueles que foram expostos a tais cenários mostraram-se convictos a enquadrar tais situações como moralmente inadequadas. Porém, uma vez questionados sobre suas justificativas, encontraram-se numa situação de “perplexidade moral” ao tentar justificá-las, isto é, nem sempre encontram ra-

zões para suas intuições ou, em outros casos, “as razões surgem após o julgamento moral, numa construção *ad-hoc*.” (HAIDT, 2001, p. 822). O modelo “intuicionista do julgamento moral” proposto por Haidt aponta o domínio dos componentes afetivos e emocionais sobre nossas intuições morais, pouco sujeitas a racionalizações e informações. É nessa interação entre intuições morais, julgamentos morais e raciocínio moral, consolidada por milênios de evolução e seleção natural, que nossa psicologia moral se estrutura.

As bases evolutivas de nosso senso moral também são abordadas num outro estudo sobre as raízes do comportamento humano desenvolvido por Haidt (2012). Com o objetivo de explicar os conflitos morais que estão na base das divisões políticas e religiosas, principalmente sobre o modo como os humanos se relacionam uns com os outros. Aqui, seu objetivo é mostrar que a capacidade humana de emitir juízos morais para determinar o comportamento não é uma invenção social, mas parte da natureza humana. Haidt, como vimos, lançou desafios à tradição racionalista, expondo os vieses emocionais e intuitivos que envolvem as peculiaridades do nosso juízo moral. Tal senso moral foi forjado juntamente aos desenvolvimentos da mente em um mundo diferente daquele no qual vivemos hoje, com suas ambiguidades e ameaças específicas, principalmente no âmbito das relações sociais, que deixaram marcas profundas na estrutura psicológica da nossa espécie e em outras espécies próximas. Uma “mente moralizadora”, produto desse longo e lento desenvolvimento, estruturou-se em elementos básicos, que envolveram necessidades adaptativas e que ainda atuam em nossas intuições: dano, reciprocidade, grupalismo, hierarquia e pure-

za, conforme Haidt (2012, p. 100). Tais elementos, em diferentes medidas, irão configurar os diversos sistemas morais e os posicionamentos políticos e religiosos. Isso ocorre porque as intuições morais são estruturadas a partir dos diferentes elementos citados. O fenômeno da moralização une e exclui os indivíduos, uma vez que envolve também tendências tribais. Como em outras explicações evolutivas da moralidade, Haidt aponta um quadro que inclui a moralização nas origens das tendências agressivas:

Nossa mente moralizadora tornou possível que os seres humanos, e não outros animais, dessem lugar a grandes grupos, tribos e nações cooperativas sem necessidade de haver o vínculo da estirpe que os mantivessem unidos. Porém, ao mesmo tempo, nossas mentes moralizadoras garantiram que nossos grupos cooperativos estivessem sempre amaldiçoados pelo conflito moralista (HAIDT, 2012, p. xiii).

Em suma, o meio sociocultural em que o indivíduo vive é definidor dos aspectos da sensibilidade moral que será aflorada e, principalmente, quando. Haidt (2012, p. 92) defende uma “abordagem mais intuicionista da moralidade e da educação moral, mais humilde em relação às habilidades dos indivíduos e mais sintonizada com os contextos e sistemas sociais que permitem às pessoas pensar e agir bem.” Dessa forma, a variação cultural e temporal em relação à moralidade pode ser explicada em parte por considerar que as culturas comprimem ou expandem os elementos envolvidos em diferentes momentos. Processos socioculturais como a educação e a religião têm potencial para efetivar mudanças morais pois podem alterar o modo como os elementos que configuram o senso moral inato se organizam nas relações interpessoais.

No entanto, alguns estudiosos da psicologia moral apontam algumas restrições para essas hipóteses. Um conjunto de críticas é oferecido por Edouard Machery e Ron Mallon (2010, p. 5), que iniciam sua análise dividindo em três partes a hipótese da evolução da moralidade: 1) a hipótese de que alguns componentes da psicologia moral evoluíram; 2) a hipótese de que a cognição normativa, a capacidade de fazer julgamentos normativos e de compreender as normas, é um produto da evolução; 3) a hipótese de que a cognição moral, entendida como um tipo especial de cognição normativa, é o produto da evolução. Algumas pesquisas sobre a evolução da moralidade concentram-se na história evolutiva de componentes específicos da psicologia moral, como altruísmo, a cooperação, a reciprocidade e a empatia, entre outros. Assim entendida, é pouco controverso que a moralidade evoluiu. Segundo Machery e Mallon, mesmo que seja difícil estabelecer que algum traço particular moralmente relevante evoluiu, não há dúvida de que numerosos traços têm uma longa história evolutiva. Porém, tais componentes não são, em si, morais, nem adaptações exclusivamente ligadas à moralidade. Dessa forma, dizer que a capacidade moral evoluiu não seria mais do que dizer que a capacidade para a matemática “evoluiu”: tais capacidades são produzidas por adaptações voltadas para outros aspectos do organismo, mas que são necessárias para o pensamento moral ou para o pensamento matemático.

Já outras investigações abordam a possibilidade de evolução de uma cognição normativa – isto é, a capacidade de entender as normas e fazer juízos normativos. Segundo a crítica de Machery e Mallon, trata-se de uma alegação

um pouco mais especulativa, porém, um pequeno e sugestivo corpo de evidências sociológicas e psicológicas apoia tal possibilidade, juntamente com um conjunto de modelos evolucionistas que explicam como tal cognição normativa possa ter evoluído, como nas análises sobre a relação entre cooperação, reciprocidade e as origens da normatividade. O fato de que encontramos normatizações em todos os agrupamentos humanos é um exemplo de tais evidências. Por fim, outras pesquisas caracterizam a moralidade como uma espécie diferenciada de normatividade, que inclui o domínio de um tipo específico de normas (normas morais) e uma capacidade de tomar um tipo específico de decisões normativas (juízos morais), como no caso dos pesquisadores que defendem o inatismo moral. No entanto, Machery e Mallon defendem que esta visão da evolução da moralidade está longe de ser conclusiva. Os modelos adaptacionistas, inspirados em pesquisas sobre altruísmo, cooperação e reciprocidade, são apresentados como sugestivos de que a moralidade é uma adaptação. Disso decorreria um alegado caráter inato e universal da moralidade humana, demonstrado por investigações atuais sobre nossas intuições, emoções e juízos morais. Porém, mesmo que tais elementos tenham existido e evoluído na história natural da nossa espécie, originando uma normatividade, existe a dificuldade de se estabelecer empiricamente como essa normatividade específica está vinculada à produção de juízos morais e, mais ainda, se possui algum impacto sobre o produto de tais avaliações.

Numa outra análise, Richard Joyce (2014, p. 126) argumenta que a hipótese do inatismo moral busca resolver a questão de porque os seres humanos

são criaturas que possuem preocupações morais. Porém, na discussão sobre as explicações de viés evolucionista para esta questão, há um debate entre os defensores de que a moralidade é um subproduto de outras características psicológicas e aqueles que defendem que senso moral humano é uma adaptação biológica. Joyce está entre estes últimos, ao defender que a moralidade, sob alguma especificação, pode ser explicada nesses termos adaptativos e genéticos, uma vez que “há vantagens adaptativas na existência da moralidade dentro da estrutura plástica do conjunto social” (2006, p. 118). A moralidade envolve julgamentos morais, que servem como eficazes compromissos pessoais, proporcionam um suporte motivacional eficaz e emoções morais sinalizam compromissos interpessoais, circunstâncias que encontram respaldo em evidências primatológicas, antropológicas e psicológicas. No entanto, é necessário esclarecer certos aspectos da terminologia, pois a noção de “inato” é utilizada de maneiras variadas no debate.

Primeiramente, segundo Joyce, é relevante esclarecer que não temos crenças morais inatas, mas sim um “mecanismo especializado” para a aquisição de crenças morais, uma vez que nascemos prontos para ver as relações sociais de uma forma normativa. Também é importante esclarecer que, ao contrário do que as críticas apontam, não se trata da existência de uma faculdade psicológica para a produção de julgamentos morais como entidade monolítica que possui entradas e magicamente produz saídas, mas sim que “uma série de faculdades dependerão da operação de inúmeros sub-mecanismos psicológicos, que por sua vez dependem de sub-sub-mecanismos, etc.” (JOYCE, 2014, p. 128). Além

disso, o fato de que o senso moral humano é resultante de um processo adaptativo da espécie humana não significa que necessariamente ele se manifestará da mesma forma em todos os seres humanos. Assim, falar de inatismo pode ser enganador, pois “leva a negligenciar a ideia de que a seleção natural nos forneceu disposições psicológicas que exigem certas condições ambientais para se manifestar” (JOYCE, 2014, p. 147). Nesse sentido, compreender tais disposições é relevante para uma compreensão de como tais disposições impactam nossos julgamentos morais.

Uma hipótese que explora novas possibilidades para o debate sobre o inatismo moral é desenvolvida pelo filósofo Chandra Sripada (2008), que distingue três modelos que buscam representar as estruturas inatas que atuam na formação das atitudes morais dos indivíduos. Sripada critica o que chama de “Modelo de Inatismo Simples”, próximo da posição de Bloom, principalmente em relação às inconsistências do argumento da pobreza de estímulos. Segundo este modelo, crianças muito pequenas já apresentariam atitudes morais, mesmo sem qualquer tipo de aprendizagem. No entanto, conforme uma crítica tradicional, é difícil apontar quando a aprendizagem se inicia. Já no caso do “Modelo de Princípios e Parâmetros”, próximo da posição de Hauser, a crítica de Sripada (2008, p. 328) envolve a analogia com a linguagem. Segundo os defensores do inatismo linguístico, somos forçados a aceitar a visão de que a linguagem é inata uma vez que a tarefa de aprender a linguagem é difícil para as crianças. No entanto, a tarefa da aprendizagem moral não seria tão difícil. Assim, diferente

de Hauser, Sripada não defende o modelo que aponta a existência uma mente moral especificamente estruturada.

Sripada (2008, p. 243) defende o “Modelo de Vieses Inatos”, que seria “o relato mais plausível da estrutura inata que molda o conteúdo das normas morais”. De acordo com esta proposta, a presença de padrões morais recorrentes em todas as sociedades deve-se à presença de uma estrutura inata na psicologia humana, que torna mais provável que certas normas morais surjam. Devido às dinâmicas de desenvolvimento evolutivo, as mentes humanas são construídas para considerar algumas normas sociais mais atraentes do que outras, envolvendo certas aversões e preferências. Surgem assim vieses, que operam num nível bastante geral. O nojo e a repulsa ligados a certas atitudes e ações e a ojeriza ao incesto seriam exemplos de tais vieses. Isso explica por que existe regularidade observacional nas normas morais humanas e, ao mesmo tempo, permite uma variabilidade suficiente em todas as culturas, como observado por antropólogos. No entanto, o modelo de Sripada admite mais flexibilidade no desenvolvimento moral, atribuindo menos possibilidades à uma mente moral específica. Seres humanos possuem certos vieses ou disposições inatas para favorecer algumas normas em detrimento das outras, mas não conteúdos, respostas uniformes e crenças morais em si¹.

1 Em outra análise, Sripada e Stich negam que os seres humanos sejam inatamente predispostos a pensar moralmente, porém também negam que os seres humanos desenvolvam suas mentes morais a partir de mecanismos de raciocínio gerais. O que propõem é que os seres humanos são inatamente dotados de uma espécie de sistema de “detecção de regras”, o que chamam de “Sistema de Aquisição de Normas” (SRIPADA & STICH, 2005, p. 228).

1.1 Sobre o “cérebro de Phineas Gage”

Um acidente ocorrido no dia 13 de setembro de 1848 abriu caminhos para as pesquisas empíricas sobre o comportamento humano. O acontecimento fez com que surgissem novas possibilidades de compreensão da mente e do cérebro (ou como um se relaciona ao outro). Trata-se da história de Phineas Gage, icônica para o desenvolvimento das neurociências. Gage era um jovem de 25 anos, supervisor de construção de ferrovias, que sofreu um terrível acidente: uma explosão ocorreu enquanto preparava uma carga explosiva para eliminar uma rocha. Um dos efeitos da explosão foi o lançamento de uma barra de ferro de cinco quilos e um metro de comprimento, que iria produzir um quadro trágico. O neurocientista António Damásio dá um relato detalhado do ocorrido:

A explosão é tão forte que a brigada está petrificada. São necessários alguns segundos para se aperceberem do que se passa. O estrondo não é normal e a rocha está intacta. O som sibilante que se ouviu é também invulgar, como se se tratasse de um foguete lançado para o céu. Não é, porém, de fogo de artifício que se trata. É antes um ataque, e feroz. O ferro entra pela face esquerda de Gage, trespassa a base do crânio, atravessa a parte anterior do cérebro e sai a alta velocidade pelo topo da cabeça. Cai a mais de trinta metros de distância, envolto em sangue e cérebro. Phineas Gage foi jogado no chão. Está agora atordoado, silencioso, mas consciente (DAMÁSIO, 1994, p. 26).

Gage foi rapidamente socorrido e levado a um hospital, ao qual chegou consciente. Sobreviveu ao acidente, perdendo somente a visão do olho esquerdo, numa recuperação extremamente rápida. No entanto, algumas alterações foram observadas em seu comportamento. O sociável companheiro de trabalho e

pai de família dócil passou a ser um homem antissocial e agressivo, tornando-se um problema para aqueles que viviam próximos. Sem trabalho e abandonado, morreu aos 38 anos. Damásio apresenta o caso paradigmático de Phineas Gage com o objetivo de mostrar a inviabilidade da teoria cartesiana que separa razão e sentimento, um erro que viria a ser corrigido pela investigação neurobiológica contemporânea. Para além dessa hipótese, pode-se destacar dois pontos de uma análise do caso de Gage: i) sua lesão mostra um indício de que há no cérebro humano uma organização que afetava especificamente as dimensões pessoais e sociais do raciocínio e ii) que uma lesão cerebral poderia afetar a conduta do sujeito. Segundo Damásio, essa situação possui um profundo significado que envolve neurociência e ética:

A observância de convenções sociais e regras éticas previamente adquiridas poderia ser perdida como resultado de uma lesão cerebral, mesmo quando nem o intelecto de base nem a linguagem mostravam estar comprometidos. Involuntariamente, o exemplo de Gage indicou que algo no cérebro estava envolvido especialmente em propriedades humanas únicas e que entre elas se encontra a capacidade de antecipar o futuro e de elaborar planos de acordo com essa antecipação no contexto de um ambiente social complexo; o sentido de responsabilidade perante si próprio e perante os outros; a capacidade de orquestrar deliberadamente sua própria sobrevivência sob o comando do livre-arbítrio (DAMÁSIO, 1994, p. 29).

O caso de Gage marcou a história dos estudos sobre o cérebro, anteriormente considerado como uma estrutura homogênea e indiferenciada do ponto de vista funcional. Entre o final do século XIX e meados do século XX, surgiu uma compreensão neurológica mais ampla, fruto dos esforços dos primeiros neurocientistas. Tal compreensão também envolve investigações sobre o com-

portamento, as emoções e o cérebro humano, com conclusões relevantes para o âmbito da moralidade. Damásio considerou que pacientes que possuem problemas da estrutura do lóbulo frontal, como Gage, têm suas emoções sociais deterioradas, como a simpatia, a culpa e a vergonha. Dessa forma, as investigações da neurociência passaram a envolver também investigações sobre o funcionamento da moralidade, sempre num contexto evolucionista. Com o desenvolvimento e ampliação dos estudos sobre o cérebro, novas questões sobre seu alcance e suas possibilidades têm surgido. Paralelamente também surgiram investigações sobre o cérebro humano que envolvem elementos centrais à moralidade, como as emoções, os afetos e a capacidade racional humana. Discussões filosóficas tradicionais, como o papel da razão e da emoção no pensamento moral, são agora abordadas sob uma nova roupagem.

Damásio desenvolveu uma análise da relação entre neurobiologia e moralidade partindo do pressuposto de que todas as características da humanidade resultam de uma evolução biológica e adaptativa. Assim, a consciência humana seria o resultado dessas vantagens evolutivas, assim como a capacidade de agir moralmente. No entanto, Damásio aponta que não existe um centro moral no cérebro, pois a moralidade não apareceu para desempenhar uma função específica, mas sim como resultado do exercício de outras faculdades concorrentes. Isso se confirma em observações e casos clínicos – como no caso de Gage – que as áreas do córtex pré-frontal responsáveis por integrar as emoções ao processo de tomada de decisão são extremamente relevantes para os julgamentos e comportamentos morais. Nos casos de pacientes com lesões no córtex pré-

frontal ventromedial, há diminuição de empatia e afeto, mas outras capacidades intelectuais continuam praticamente inalteradas. Essa situação produz impacto nas respostas afetivas ligadas à cognição envolvida nos julgamentos morais. Assim, segundo Damásio (2007), a moralidade requer a integridade do aparato emocional do cérebro, uma vez que certas áreas são requeridas em tais processos.

Conforme distinção proposta pela filósofa Adela Cortina (2010), um primeiro recorte em tais investigações da relação entre neurociência e moralidade pode ser compreendido com um viés bioético, numa “ética das neurociências”, um conjunto de reflexões sobre o alcance e impacto de tais investigações nos seres humanos. Num segundo enquadramento, temos uma “neurociência da ética”, que busca traçar as possibilidades do estudo do cérebro para a moralidade, cujo exemplo é a própria pesquisa de Damásio. Para o âmbito do presente artigo, trataremos especificamente desse segundo quadro, a “neurociência da ética”. Essa vertente, que passou a ser conhecida como “neuroética”, consiste num conjunto de investigações recentes que envolvem biologia evolucionista, genética e neurociências para a compreensão da moralidade humana. Trata-se, no entanto, de uma vertente de pesquisas que pretende evitar as hipóteses e propostas reducionistas e cientificistas próprias de outras investigações sobre o comportamento humano, sem “exagerar os limites da ciência”, conforme limitação expressa pela filósofa Patrícia Churchland (2011).

Uma síntese neuroética mais estruturada é defendida pela filósofa Patricia Churchland (2011). Sua proposta apresenta uma série de estudos que apon-

tam a presença de elementos e traços comuns observáveis e testáveis que compartilhamos em nossos cérebros, como a natureza dos raciocínios e emoções sociais, os modos de envolvimento e relações sociais e os modos como os sistemas nervosos operam os processos de avaliação e a tomada de decisão. Os conjuntos de tais elementos configuram aquilo que Churchland chama de “antessala da moralidade”: estruturas cerebrais fundamentais para a produção das avaliações morais propriamente ditas. A presença de tais elementos em nossos cérebros se deve a milhares de anos de evolução, que modelaram de diferentes formas a sociabilidade e a associação voluntária entre mamíferos de variadas formas, como a cooperação e o cuidado com os demais. De acordo com Churchland (2011, p. 191): “A moralidade parece-me um fenômeno natural – limitado pelas forças da seleção natural, enraizada na neurobiologia, moldada pela ecologia local e modificada pelos desenvolvimentos culturais.”

De maneira mais detalhada, Churchland (2011, p. 9) distingue na moralidade quatro dimensões estruturais, ligadas ao comportamento e determinada pela relação entre diferentes processos cerebrais: a) o cuidado (na dupla acepção de cuidado dos outros e pelos outros); b) o reconhecimento dos estados psicológicos dos outros; c) a resolução de problemas em contexto social; e d) aprendizagem de práticas sociais. Tais traços estiveram diretamente ligados à nossa sobrevivência e ao nosso bem-estar e acabaram por gravar-se nas nossas conexões neurais. Juntamente a isso, substâncias neuroquímicas como o hormônio da oxitocina – observado nas relações de proximidade entre os mamíferos, como no contato entre casais e mães e filhos –, reforçam a interação entre os in-

divíduos. Assim, possuímos uma base neurológica, gerida por circuitos neurais e substâncias neuroquímicas, no contexto das relações sociais.

Num trabalho pioneiro em investigação empírica em neuroética, utilizando técnicas de neuroimagem funcional, o filósofo Joshua Greene e sua equipe (2001) iniciaram um novo caminho nas pesquisas sobre a relação entre cérebro e moralidade. Greene e sua equipe publicaram um dos primeiros estudos em neuroética utilizando imagens cerebrais, constituindo-se como umas das referências dos estudos na área. Primeiramente, Greene recupera o “Dilema do Bonde”, proposto por Philippa Foot, e o “Dilema da Ponte”, conforme ampliado por Judith Jarvis Thomson, expondo-os a grupos variados de indivíduos. Como de costume, a maior parte dos sujeitos investigados tende a eliminar cinco indivíduos para salvar um no primeiro caso, apertando o botão e redirecionando o bonde. Porém, grande parte dos indivíduos se negou a empurrar o indivíduo grande que está sobre a ponte para que intercepte o bonde, mesmo que o resultado líquido seja o mesmo: uma vida para salvar cinco. No entanto, a inovação de Greene é captar a imagem do cérebro dos sujeitos investigados por ressonância magnética funcional (fMRI) nos momentos de decisão sobre os dois dilemas citados.²

Para explicar o aparente paradoxo de que as pessoas respondem de formas tão diferentes a situações que levam ao mesmo resultado, Greene considera que há uma diferença fundamental entre os dois dilemas. No caso do “Dilema

2 A ressonância magnética funcional é uma técnica de imageamento que analisa o fluxo de sangue no cérebro para detectar quais áreas estão em atividade num determinado momento. Dessa forma, torna-se possível compreender como o cérebro funciona durante o desempenho de suas funções em determinadas situações.

do Bonde”, trata-se de uma situação impessoal – a ação do indivíduo é puxar uma alavanca. Já no caso do “Dilema da Ponte”, trata-se de um dilema pessoal – a ação do indivíduo é empurrar uma pessoa. Greene conclui que os seres humanos reagem de formas diferentes aos cenários e essa constatação advém dos resultados de sua investigação com neuroimagem funcional. No caso do dilema impessoal, as áreas encefálicas ativadas estão predominantemente localizadas na região do córtex pré-frontal do encéfalo, relacionadas com o planejamento e o raciocínio. Já no caso dos dilemas pessoais, as áreas mais ativadas estão relacionadas com regiões mais profundas do cérebro, como a amígdala, estreitamente ligada às emoções. De acordo com Greene (2001), “De um ponto de vista psicológico, a diferença fundamental entre o dilema do trem e o da ponte é que o último engaja a emoção das pessoas de uma maneira que o primeiro não engaja.” Tais indícios reafirmam o quadro descrito por Haidt, uma vez que as avaliações morais mais próximas envolvem elementos emocionais, naquilo que Greene identifica como “processo dual do julgamento moral”.

Numa investigação mais específica sobre as bases neurais da cognição moral humana, o neurocientista brasileiro Jorge Moll (2005) e sua equipe também produziram um experimento utilizando imagens. Porém, nessa experiência, indivíduos submetidos a exames de ressonância magnética funcional foram expostos a imagens que suscitavam sentimentos de compaixão e de reação à injustiça: cenas de guerra, crianças fragilizadas e agressões. Moll apontou que emoções básicas e morais desagradáveis eram desencadeadas quando os indivíduos observavam tais imagens, ativando a amígdala, o tálamo e mesencéfalo,

juntamente com o córtex órbita-frontal e a região do sulco temporal superior. Segundo a conclusão do estudo, estas regiões, intimamente envolvidas no comportamento social, exercem um papel central no processamento das emoções, elementos centrais das avaliações morais humanas. Em outro estudo, Moll e sua equipe (2008) também apontaram que as emoções morais desencadeadas em resposta a tarefas que envolvem o raciocínio moral resultam da mistura de regiões cerebrais ativadas por emoções não-morais (básicas), memória semântica, percepção de pistas sociais, bem como tomada de decisão. As conclusões de tais estudos apontam para a compreensão das emoções morais como produto da atividade de uma mistura de regiões, algumas das quais são subjacentes a processos compartilhados com outros mamíferos, enquanto outras regiões remetem a processos específicos de humanos (por exemplo, aqueles subjacentes à memória semântica e à tomada de decisões). Trata-se de um quadro onde as emoções não são apenas mecanismos instintivos e reativos, mas que podem ser consideradas como “atalhos” evolutivamente desenvolvidos para respostas sociais rápidas, fundamentais para os julgamentos morais. Dessa forma Moll e sua equipe (2005, p. 807) propõe um modelo no qual as emoções e o raciocínio não desempenham papéis diferentes, mas sim circunstâncias integradas da nossa psicologia moral³.

Uma crítica generalista à investigação neurocientífica da moralidade é colocada pelo filósofo Raymond Tallis (2011). Nesta análise, Tallis critica a ten-

3 O debate entre Greene (2008) e Moll (2008) acerca dos modelos de cognição moral é amplo e tecnicamente mais detalhado, tratando-se de um dos debates centrais da neuroética contemporânea.

dência contemporânea que denomina como “biologismo”, a ênfase excessiva dada às características ditas naturais dos seres humanos. Por um lado, Tallis (2011, p. 239) não questiona a origem biológica do *Homo sapiens* como organismo, uma vez que “a verdade da teoria da evolução está para além de qualquer dúvida razoável”. Por outro, aponta problemas nos excessos das duas subdivisões que identifica na tendência ao biologismo: a “darwinite” e a “neuromania”. Na primeira delas, o excesso é acreditar que, uma vez que a mente é um órgão que evoluiu de acordo com a hipótese darwiniana, o comportamento e o pensamento serão determinados pelo histórico dos processos de seleção natural e pelo que foi adaptado há dezenas de milhares de anos para assegurar a manutenção nos ambientes ancestrais. Tal noção vai de encontro com o fato de que seres humanos fazem escolhas, conduzem suas vidas e as regulam por narrativas compartilhadas e individuais, enquanto outros animais meramente vivem.

Já no caso da “neuromania”, o excesso está ligado, primeiramente, à ideia errônea de que a mente é uma coleção de sinapses predeterminadas, que se ativam de certo modo, e que nossas consciências, identidades, pensamentos e comportamentos são análogos a tais movimentos. Essa identificação exige mais explicações do que a simples correlação de imagens da atividade cerebral e conteúdo dos pensamentos. Além disso, as reproduções dos cenários e situações utilizadas nas investigações neurocientíficas são muito limitadas em relação ao mundo real. As respostas oferecidas pelos indivíduos em tais circunstâncias possuem valor limitado em relação às decisões que seriam tomadas na realidade. Os cenários hipotéticos apresentados são ricos e vivazes, porém implausí-

veis. Segundo Tallis (2011, p. 75), os impasses e dúvidas não são tratados com o mesmo pânico, indecisão, medo e angústia que os dilemas morais genuínos produzem. As decisões reais dependem da situação em particular; escolhas éticas não são como bifurcações, onde há apenas poucas escolhas, mas conectadas de uma série de possibilidades. Nesse sentido, tais investigações não oferecem explicações adequadas para a intencionalidade humana, a capacidade que envolve percepção, contemplação, planejamento e atuação em diferentes tempos e situações. Segundo a análise de Tallis, se o comportamento humano se reduzisse pura e simplesmente à forma como os nossos cérebros são rigidamente pré-programados ao nascermos, tais dificuldades não existiriam.

Uma crítica mais específica, diretamente colocada ao programa da neuroética questiona a possibilidade de existirem consequências relevantes das investigações e resultados da neuroética para a reflexão filosófica sobre a moral. O filósofo Salim Berker (2009) questiona primeiramente a clareza metodológica da neuroética, principalmente em relação à pertinência e idoneidade dos dilemas envolvidos, o uso da neuroimagem funcional, as análises estatísticas dos dados obtidos, assim como as interpretações. No entanto, mesmo que a investigação neuroética tenha metodologias adequadas e proveitosas para esclarecer as bases neurais dos juízos morais, seria insignificante do ponto de vista normativo, isto é, a neuroética não pode substituir a ética, no sentido das formulações filosóficas normativas amparadas na racionalidade humana. Em suma, caso a pesquisa das neurociências nos ofereça um bom retrato descritivo da estruturação e fun-

cionamento da moralidade (no sentido da crítica de Tallis), ainda é necessário averiguar se tais investigações possuem algum valor normativo.

No entanto, mesmo com tais críticas, algumas propostas buscam localizar um possível lugar para a neuroética nas formulações da filosofia moral. Partindo do aforismo “Conhece-te a ti mesmo”, Adela Cortina (2010) defende que sempre será melhor saber como funciona o cérebro e como podemos diagnosticar, tratar e reabilitar os indivíduos com transtornos neurológicos e neopsiquiátricos. Além de nos ajudar a prevenir males e promover bens, segundo Cortina (2010, p. 143), conhecer melhor o funcionamento do nosso cérebro é relevante “pois descobrirmos alguns dos elementos de nossa conduta é de grande ajuda em âmbitos como a educação, a moralidade a política, e não apenas no âmbito da saúde”. No entanto, há uma diferença entre bases e fundamentos que deve ser considerada. Uma coisa é considerar que existam bases cerebrais para a moralidade, uma vez que ninguém defende que um ser humano acéfalo ou em morte cerebral possa ser um agente moral. Outra coisa muito distinta é poder falar de um fundamento cerebral para a ética, pois a fundamentação de uma proposta moral é tarefa própria da filosofia, ao apontar razões, fundamentos e justificações para suas colocações morais. Assim, em termos filosóficos, a condição necessária de haver um cérebro com determinada neurobiologia para a moralidade não é o mesmo que a condição suficiente do ato de fundamentar, próprio do terreno filosófico. Além disso, Cortina (2012, p. 9) defende que a ética não está relacionada apenas com as ações que os seres humanos têm em relação a outros indivíduos, mas também com as aspirações que temos para uma vida

plena, boa e feliz. Tais expectativas e os raciocínios que compõem a riqueza da vida moral humana parecem estar além dos experimentos e resultados da neuroética. No entanto, as pesquisas em neuroética são relevantes pois nos permite abordar alguns dos problemas tradicionais de filosofia moral a partir de uma nova luz, que leva em conta os desenvolvimentos recentes de nossos conhecimentos sobre o cérebro.

Ampliando o alcance das hipóteses, a filósofa Kathinka Evers (2009) defende que a neuroética pode ir além de esclarecer questões sobre as origens de nossa predisposição natural para produzir juízos morais e sua estrutura cerebral. Através dos progressos das neurociências, sobretudo no que diz respeito às funções dinâmicas das redes neurais, a neuroética pode melhorar nossa compreensão sobre os processos de tomada de decisão, de escolhas, de aquisição e do desenvolvimento de disposições comportamentais.

Até agora, não há nenhuma prova da existência de uma área cerebral dedicada à moral ou centrada na mesma, mas numerosos dados mostram como algumas disfunções ou danos no cérebro podem propiciar uma série de incapacidades cognitivas, emocionais e comportamentais, como a perda da memória, a falta de atenção ou os transtornos de personalidade, incluindo a incapacidade moral (EVERS, 2009, p. 29).

Aqui não se trata de haver uma expectativa de normatizações oriundas da neuroética, ou de uma preocupação em estabelecer fundamentos morais. A “pertinência normativa” da neuroética estaria em ajudar na compreensão dos elementos biológicos e neurais e sua interação com os elementos socioculturais ligados à moralidade, enriquecendo o debate para que possamos lidar com os

desafios existenciais e políticos da condição humana. No entanto, é necessário um programa científico construtivo, não-reducionista e responsável. Segundo a análise de Evers (2009, p. 151), uma concepção de mundo cientificamente ilustrada não “deve conduzir a formas de ‘cientificismo’ ideológico destrutivas de um ponto de vista social e que de modo algum são científicas”. Diferente do que chama de “materialismo ingênuo”, Evers defende o “materialismo ilustrado”:

Um modelo que descreve o cérebro como um órgão plástico, projetivo e narrativo, que resulta de uma simbiose sociocultural-biológica surgida no decurso da evolução, e considera a emotividade do cérebro como a característica da consciência do ponto de vista da evolução. As emoções fizeram com que a matéria despertasse e lhe permitiram desenvolver um espírito dinâmico, flexível e aberto. A capacidade para efetuar seleções avaliativas emocionalmente motivadas é o que distingue os organismos conscientes de máquinas que funcionam de maneira automática. É aqui onde reside a origem da moralidade (EVERS, 2009, p. 59).

Partindo desse modelo, a neuroética deve ser dividida em duas frentes: (i) a neuroética fundamental e (ii) a neuroética aplicada. A primeira envolve a compreensão dos processos neuronais e situacionais que subjazem aos comportamentos complexos como, por exemplo, o juízo moral, os processos de tomada de decisão e suas relações com os ambientes e circunstâncias nos quais os indivíduos se encontram. Já a segunda frente envolve o tratamento das questões de fundo envolvidas nessa investigação, como a metodologia e o modo de análise dos resultados obtidos, além das abordagens e usos de tais dados e informa-

ções. Essa dupla abordagem busca um programa de pesquisa mais cuidadoso, que se distancia de reducionismos e cientificismos (EVERS, 2009, p. 190).

2 Sobre a “filosofia de segunda classe”

Em 2010, a Fundação Edge, entidade americana voltada para a produção e difusão de estudos multidisciplinares, realizou um seminário intitulado “The New Science of Morality”, contando com a participação de estudiosos e pesquisadores de diversas áreas que abordam a moralidade. Os participantes publicaram uma Declaração de Consenso, que compila os principais resultados dos conjuntos de suas investigações sobre a moralidade (BAUMEISTER *et al*, 2010). De maneira geral, este consenso está baseado nas seguintes propostas:

1) *A moralidade é um fenômeno natural e cultural*: Do mesmo modo que a linguagem, a sexualidade ou a música, a moralidade emerge da interação de diversos elementos psicológicos de cada indivíduo e da interação entre eles. Tais elementos psicológicos são o produto do desenvolvimento evolutivo da espécie.

2) *Muitos dos elementos psicológicos da moralidade são inatos*: Muitos dos elementos da moralidade podem ser encontrados, em alguma forma, em outros primatas, são visíveis em todas as culturas humanas, e se tornam operacionais razoavelmente cedo na infância. Tais indícios apontam o caráter inato de tais elementos psicológicos.

3) *Juízos morais são muitas vezes formulados intuitivamente, com pouca deliberação consciente*: Os juízos morais são muitas vezes experimentados rapidamente e automaticamente, mesmo quando o indivíduo não pode articular razões para justificá-los.

4) *O raciocínio moral consciente tem múltiplos papéis em nossa vida moral*: O pensamento moral às vezes tem uma função argumentativa; frequentemente é uma preparação para a interação social e para a persuasão, e não uma busca aberta pela verdade. Em linha com esta função persuasiva, o raciocínio moral pode ter efeitos causais interpessoais importantes. Razões e argumentos podem estabelecer novos princípios e produzir mudanças morais na sociedade.

5) *Juízos morais e valores morais podem estar em conflito com o comportamento*: Uma das razões para isso é que a ação moral muitas vezes depende do autocontrole, que é um recurso instável e limitado. Fazer o que é entendido como adequado pode estar em conflito com desejos egoístas, frequentemente depende de uma luta interna cujo resultado é incerto.

6) *Muitas áreas do cérebro são recrutadas para a cognição moral, ainda que não haja um "centro moral" no cérebro*: Juízos morais dependem da operação de múltiplos sistemas neurais distintos, mas que interagem entre si, muitas vezes de maneira competitiva. Muitos desses sistemas têm papéis importantes em contextos não-morais.

7) *A moralidade varia entre indivíduos e culturas*: As pessoas de cada cultura variam em seus juízos morais e comportamentos. A moralidade varia entre culturas de muitas formas, incluindo o domínio moral como um todo, assim

como normas morais específicas, práticas, valores e instituições.

8) *Sistemas morais dão suporte ao desenvolvimento humano em graus variáveis*: O surgimento da moralidade possibilitou que grupos maiores vivessem juntos e obtivessem os benefícios da confiança, do comércio, da segurança compartilhada, do planejamento em longo prazo e de uma variedade de outras interações onde todos podem ganhar.

Conforme abordamos, existem críticas em relação a alguns aspectos de tais propostas. No entanto, tais críticas não encerram o debate, encontrando respostas e justificativas por parte de seus proponentes. Os resultados dessas investigações de viés darwiniano das estruturas psicológicas e neurológicas da moralidade trazem impactos relativos à compreensão dos seres humanos e do modo como lidamos com a moral. Os enfoques empíricos trazem resultados que contribuem para ampliar o conhecimento sobre as ações humanas e os elementos envolvidos nos juízos morais. Entre tais resultados, destacam-se as informações sobre o papel das emoções e da razão na formulação dos juízos morais, juntamente com as pesquisas neurocientíficas que embasam tal proposta. O tradicional e permanente debate filosófico sobre a relação entre razão e emoção na moral encontra agora novas possibilidades e um novo trabalho surge para os filósofos e filósofas, que terão de acomodar tais informações em suas análises e propostas. Temos aqui um rico material para a investigação filosófica que ainda precisa ser devidamente explorado. Na sequência, oferecemos algumas razões para a relevância das investigações empíricas para uma compreensão mais am-

pla da condição humana e da moralidade, juntamente com uma posterior reflexão sobre a relação entre explicações e justificações morais.

Uma distinção elementar entre os domínios da filosofia e da ciência poderia envolver os seguintes tópicos: enquanto a ciência confina suas investigações ao domínio das causas e efeitos no que diz respeito ao mobiliário do mundo natural, a filosofia está envolvida com os domínios dos fins, das razões, do sentido, do propósito e das normas. Nesse sentido, a tarefa da filosofia moral é buscar e justificar normatizações, avaliando como tais justificações podem ser defendidas ou criticadas. Há, nesse quadro, uma contraposição entre justificar e explicar, ou entre oferecer razões e oferecer causas. Para alguns, esta distinção básica mostra que os projetos explicativos não poderiam contribuir em nada para o problema da justificação das crenças e do comportamento. Assim, ciências empíricas e filosofia moral não entrariam em contato. O interesse da filosofia moral não é tanto descobrir as causas que explicam por que fazemos os juízos morais que fazemos, mas descobrir as razões que os legitimam e os justificam ou, ao contrário, os recusam. Assim, quando pedimos uma justificação de uma norma ou ação, pedimos uma razão que possa ser apresentada. Se investigações empíricas não respondem ou não envolvem essa pergunta, não têm pertinência para a reflexão filosófica.

Essa distinção que contrapõe justificar a explicar tem sido recorrente em reação ao entusiasmo despertado em alguns teóricos que acreditam no potencial das ciências empíricas para a filosofia moral. Contra esse entusiasmo e contra o projeto de naturalização implícito em tais empreendimentos, a filósofa Virgí-

nia Held (1996, p. 69) observa que: “Se a psicologia moral trata de como fazemos juízos morais e desenvolvemos atitudes morais, então busca dar explicações acerca de como isso ocorre. Ela não aborda as questões normativas acerca de se as posições alcançadas são moralmente justificáveis.” Segundo o filósofo Alejandro Rosas, esta distinção remonta ao paradigma tradicional da filosofia de Immanuel Kant:

Kant é talvez o paradigma tradicional do uso da distinção entre justificar e explicar, tanto no terreno epistemológico como no da filosofia moral. Kant teria argumentado, como fez contra Locke, que a *explicação* causal e a descrição genética dos processos que sustentam um conhecimento não podem substituir a tarefa propriamente epistemológica de *justificar* e *dar razão* da validade de um juízo. As investigações de Locke sobre o entendimento humano se ocupam, segundo Kant, da *quid facti*, da origem causal, e não da validade ou legitimidade do conhecimento – *quid juris* – merecendo por isso o título de psicológicas ou fisiológicas (ROSAS, 2000, p. 105).

Nesse contexto, segundo Rosas, as intuições ontológicas de natureza dualista que dominaram o pensamento de Kant e se expressam especialmente em sua defesa da liberdade transcendental são em parte responsáveis pela radicalização dessa distinção. A liberdade kantiana implica que a ação humana não está determinada por causas naturais e requer uma forma de causalidade da razão que é diferente da causalidade natural, enquanto é absolutamente espontânea. Kant entende assim que a ideia de uma causalidade não-natural da razão deve assumir-se como pressuposto necessário de nossa compreensão das atitudes e dos sentimentos morais. No entanto, conforme Rosas, uma vez que eliminemos o contexto ontológico dualista e nos situamos em um marco naturalista,

podemos reinterpretar em um sentido bem definido a distinção entre explicar e justificar. Dessa forma, ao rechaçar o dualismo, podemos admitir que a razão também tem uma causa natural. Nesse contexto, as investigações empíricas sobre a natureza humana e suas capacidades envolvem um marco naturalista, onde a racionalidade humana também é um componente oriundo do desenvolvimento natural da espécie, juntamente com outras componentes envolvidas na moralidade, como o altruísmo, as emoções, a reciprocidade, a normatividade e o modo como a estrutura psicológica envolve tais elementos.

Isso significa que não existe um lugar “fora” da natureza a partir do qual poderemos falar dela, mas que a própria capacidade de justificação está imersa na história de nossa mente e linguagem. Em outras palavras: a mente humana distingue entre o ser e o dever ser, o que cria o mundo moral – e essa capacidade, ao contrário do que diz Kant, é também parte da história natural da humanidade. De qualquer forma, sempre estivemos muito distantes de uma ideia primeira, simples ou “objetiva” de natureza que poderia “fundar” uma moral naturalista em um sentido substantivo. Por tudo isso, a tarefa da justificação é muito mais a tarefa de um debate entre múltiplas perspectivas (e múltiplas perspectivas têm suas histórias naturais e culturais) do que de um discurso que, por sua própria natureza, coloca-se no nível da investigação – e não no da decisão. Ou seja, a justificação da moral continua sendo tarefa da filosofia e de sua atividade reflexiva e não da ciência e sua atividade descritiva. Assim, podemos compreender a origem e o modo como tais elementos nos afetam, o que não implica que escapamos ao oferecimento de razões e justificações sobre nossas ati-

tudes e à busca por princípios para nossas ações, em busca de uma boa existência. Somos capazes de compreender e avaliar nossa existência, atitudes e reações, mesmo sujeitos às propensões naturais produzidas ao longo de nossa história evolutiva, porém agora mais informados sobre a nossa natureza.

Em outra análise sobre o alcance das teorizações éticas tradicionais, Rossas (2011, p. 296) defende que não há qualquer sentido, por exemplo, em recomendar condutas que as pessoas são incapazes de seguir, uma vez que dever implica poder. Além disso, se levarmos a sério a tarefa de justificar as normas morais, constataremos que, em última instância, os princípios morais que consideramos mais básicos se apoiam nas crenças que possuímos sobre situações concretas da realidade. Há aqui uma preocupação com a constituição humana e suas possibilidades, que questiona se seres humanos são constituídos de tal modo que sejam capazes de satisfazer as exigências da moralidade. Nesse sentido, mesmo com as observações apontadas pelos críticos, as ciências podem nos ajudar a compreender melhor quais vínculos psicológicos uma possível teoria ética deve respeitar para estar ao alcance dos seres humanos como realmente são. A isso, Owen Flanagan (1991, p. 32) denomina “princípio de realismo psicológico mínimo”, segundo o qual, ao elaborar um ideal moral, é preciso fazer com que o modelo de comportamento prescrito esteja ao alcance de formas de vida como nós. Dessa forma, compreender os aspectos psicológicos e suas estruturas ao longo da história de nossa espécie, juntamente com o modo como operam é um passo relevante para uma compreensão da moralidade.

Historicamente, a atividade filosófica sempre esteve relacionada com investigações ligadas a metodologias e práticas investigativas diferentes, que buscavam compreender a natureza humana e inseri-la num contexto teórico mais amplo para trabalhar suas possibilidades. Diversos filósofos abordaram a psicologia humana e envolveram-se em questões empíricas em suas investigações, lidando com impactos de questões e conteúdos científicos em suas propostas filosóficas e antropológicas. No caso da compreensão dos seres humanos e sua relação com a filosofia moral, David Hume (1748, p. 63) faz uma distinção relevante nesse âmbito, apontando diferenças entre dois tipos de filósofos morais. Os filósofos de “primeira classe”, são aqueles que “fazem-nos sentir a diferença entre vício e virtude; excitam e regulam nossos sentimentos; e se podem dirigir nossos corações para o amor da probidade e da verdadeira honra, pensam que atingiram plenamente o fim de todos os seus esforços.” Já os filósofos de “segunda classe”:

Consideram o homem mais como ser racional que como ser ativo, e procuram formar seu entendimento em lugar de melhorar seus costumes. Consideram a natureza humana como objeto de especulação e examinam-na com rigoroso cuidado a fim de encontrar os princípios que regulam nosso entendimento, excitam nossos sentimentos e fazem-nos aprovar ou censurar qualquer objeto particular, ação ou conduta (HUME, 1748, p. 63).

Devido ao alto nível de tecnicidade e especialização entre as áreas de investigação, incluindo ciência e filosofia, ocorreu aquilo que Kwame Anthony Appiah (2008, p. 6) denominou como “a partição”, isto é, a separação entre as diversas áreas e a crescente diminuição das possibilidades de comunicação en-

tre elas. Um exemplo desse processo estaria ligado ao trabalho dos filósofos sobre a moralidade, com o crescimento do consenso de que a filosofia simplesmente pudesse ignorar as questões sobre como os seres humanos de fato pensam e sentem. Essa situação fez com que o trabalho filosófico ficasse limitado. Nesse sentido, para evitar esse cenário, espera-se que os filósofos que pensem num nível bem amplo e fundamental sobre a situação humana, adotem uma atitude contrária à “partição”, e façam uso de todos os recursos intelectuais disponíveis. Assim, para realizar seu objetivo de compreensão do humano e suas potencialidades, espera-se que filósofos e filósofas utilizem dados oriundos da psicologia, da história, da literatura, e das informações advindas das ciências para um enquadramento mais amplo dos seres humanos e suas possibilidades.

As investigações sobre o desenvolvimento natural da vida têm levado à ampliação da compreensão da nossa espécie e da nossa mente, oferecendo propostas capazes de questionar as concepções tradicionalmente estabelecidas sobre a condição humana, a partir de das investigações empírico-científicas e não mais fundadas ou construídas apenas na especulação. A partir desse novo quadro, podemos tentar compreender em novos termos quem somos, o que nos motiva, por que atuamos e reagimos da forma como o fazemos, por que desenvolvemos as estruturas sociais que construímos, de onde vem nossa predisposição para produzir juízos morais, de onde procede a forte inclinação que têm os humanos para construir sistemas normativos morais, sociais e legais, entre outros elementos. No caso específico da moralidade, é importante compreender os mecanismos psicológicos envolvidos nas avaliações e reações morais, e a inves-

tigação do desenvolvimento natural de tais capacidades ajuda nessa compreensão. Appiah (2008, p. 162) reconhece que “as questões que dirigimos aos cientistas e aos fisiólogos não são perguntas normativas, mas suas respostas não são irrelevantes para as questões normativas.” Nesse contexto, uma das tarefas da filosofia seria aprofundar a integração do conhecimento proveniente de fontes e disciplinas muito diferentes, estabelecendo maneiras de relacionar tais dados, sem os excessos do reducionismo e da simplificação, mas considerando os limites e as possibilidades da natureza humana que emergem de tais investigações. Esse trabalho envolveria a reflexão e o questionamento próprios da filosofia, numa busca da maior compreensão do somos e do que podemos ser.

Conforme buscamos mostrar, as investigações empíricas sobre o funcionamento mental humano e as tentativas de compreensão de como ocorreu o desenvolvimento das capacidades humanas não podem ser invocadas para apoiar proposições morais ou substituir as decisões morais. No entanto, a compreensão de como ocorrem os processos neurais e o que os afeta é relevante para nossas ambições de entender e, se possível, estruturar as nossas atitudes e comportamentos frente aos acontecimentos do mundo. Mesmo que nenhum psicólogo ou cientista tenha desenvolvido um método que possa substituir a reflexão e o raciocínio em relação à moralidade, não há motivos para não sermos curiosos em entender como nossas estruturas mentais estão ligadas e envolvidas nos nossos raciocínios, ações e reações morais, trabalhando assim do mesmo modo como os “filósofos e filósofas de segunda classe” do passado trabalharam.

Referências

APPIAH, K. A. *Experimentos de ética*. Tradução de Lilia Mosconi. Buenos Aires: Katz Ediciones, 2010 [2008].

BERKER, S. The Normative Insignificance of Neuroscience. *Philosophy and Public Affairs*, v. 37, p. 293-329, 2009.

BAUMEISTER, R. *et al.* *Consensus Statement: A statement of consensus reached among participants at the Edge Conference The New Science of Morality*, 2010. Disponível em: http://www.edge.org/3rd_culture/morality10/morality_consensus.html. Acessado em 08 de agosto de 2020.

BLOOM, P. *O que nos faz bons ou maus*. Tradução de Eduardo Riech. Rio de Janeiro: Best Seller, 2014 [2013].

BOTERO, J. J.; RAMOS, J.; ROSAS, A. (Org.). *Mentes reales: La ciencia cognitiva y la naturalización de la mente*. Bogotá: Siglo del Hombre Editores, 2000.

CARRUTHERS, P.; LAURENCE, S.; STICH, S.. *The Innate Mind*. Vol. 2: Culture and Cognition. Cambridge: Oxford University Press, 2005.

CHURCHLAND, P. *Braintrust: What Neuroscience Tells Us about Morality*. Princeton: Princeton University Press, 2011.

CORTINA, A. (Org.). *Guía Comares de neurofilosofía práctica*. Granada: Editorial Comares, 2012.

CORTINA, A. Neuroética: Las bases cerebrales de una ética universal con relevancia política? *Isegoria*, n. 42, p. 128-48, 2010.

DAMÁSIO, A. Neuroscience and ethics: Intersections. *The American Journal of Bioethics*, v. 7, n. 1, p. 3-7, 2007.

DAMÁSIO, A. *O Erro de Descartes: Emoção, Razão e o Cérebro Humano*. Tradução de Dora Vicente e Georgina Segurado. São Paulo: Companhia das Letras, 2012 [1994].

DE WAAL, F. *et al* (Org.). *Evolved Morality: The Biology and Philosophy of Human Conscience*. Londres: Brill, 2014.

DORIS, J. *The Moral Psychology Handbook*. Oxford: Oxford University Press, 2010.

EVERS, K. *Neuroética: Quando la materia se despierta*. Tradução de Victor Goldstein. Buenos Aires: Katz Editores, 2010 [2009].

FLANAGAN, O. *Varieties of moral personality: Ethics and psychological realism*. Cambridge: Harvard University Press, 1991.

FOOT, P. The Problem of Abortion and the Doctrine of the Double Effect. FOOT, Philippa. *Virtues and Vices*. Oxford: Basil Blackwell, 1978 [1967].

GREENE, J. *et al*. An fMRI investigation of emotional engagement in moral judgment. *Science*, v. 293, 5537, p. 2105-08, 2001.

GREENE, J. From neural 'is' to moral 'ought': What are the moral implications of neuroscientific moral psychology? *Nature Review Neuroscience*, v. 4, p. 846-9, 2003.

GREENE, J. *Moral Tribes: Emotion, Reason, and the Gap Between Us and Them*. Nova York: Penguin Press, 2013.

GUTIERREZ, G.; PAPINI, M. *Darwin y las ciencias del comportamiento*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2011.

HAIDT, J. The emotional dog and its rational tail: A social intuitionist approach to moral judgment. *Psychological Review*, n. 108, p. 814-34, 2001.

HAIDT, J. *The Righteous Mind: Why Good People Are Divided by Politics and Religion*. Nova York: Random House, 2012.

HAUSER, M. *Moral Minds: How Nature Designed Our Universal Sense of Right and Wrong*. Nova York: Harper Collins, 2006.

HELD, V. Whose Agenda? Ethics versus Cognitive Science. In: MAY, L.; CLARK, A.; FRIEDMAN, M. *Mind and Morals: Essays on Ethics and Cognitive Science*. Cambridge: MIT Press, p. 68-88, 1996.

HUME, D. *Investigação Acerca do Entendimento Humano*. Tradução de José Oscar Marques. São Paulo: Edunesp, 1999 [1748].

JOYCE, R. The origins of moral judgment. In: DE WAAL, F. et al (Org.). *Evolved Morality: The Biology and Philosophy of Human Conscience*. Londres: Brill, p. 125-42, 2014.

JOYCE, R. *The Evolution of Morality*. Massachussets: MIT Press, 2006.

MACHERY, E.; MALLON, R.. Evolution of Morality. In: DORIS, J. *The Moral Psychology Handbook*. Oxford: Oxford University Press, 2010.

MAY, L.; CLARK, A.; FRIEDMAN, M. *Mind and Morals: Essays on Ethics and Cognitive Science*. Cambridge: MIT Press, 1996.

MOLL, J. *et al.* The neural basis of human moral cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, v. 6, p. 799-809, 2005.

MOLL, J. *et al.* The cognitive neuroscience of moral emotions. In: SINNOTT-ARMSTRONG, W. (Org.). *Moral Psychology*. Vol. 3: The neuroscience of morality: emotion, disease, and development. Cambridge: MIT Press, 2008.

ROSAS, A. El proyecto de explicación darwinista del comportamiento moral. In: GUTIERREZ, G.; PAPINI, M. *Darwin y las ciencias del comportamiento*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2011.

ROSAS, A. Explicación y justificación; hacia el naturalismo en la filosofía moral. In: BOTERO, J. J.; RAMOS, J.; ROSAS, A. (Org.). *Mentes reales: La ciencia cognitiva y la naturalización de la mente*. Bogotá: Siglo del Hombre Editores, p. 101-18, 2000.

SINNOTT-ARMSTRONG, W. (Org.). *Moral Psychology*. Vol. 1: The Evolution of Morality. Massachusetts: MIT Press, 2008.

SINNOTT-ARMSTRONG, W. (Org.). *Moral Psychology*. Vol. 3: The neuroscience of morality: emotion, disease, and development. Cambridge: MIT Press, 2008.

SRIPADA, C.. Nativism and moral psychology: Three models of the innate structure that shapes the contents of moral norms. In: SINNOTT-ARMSTRONG, W. *Moral Psychology*. Vol. 1: The Evolution of Morality. Massachusetts: MIT Press, 2008.

SRIPADA, C.; STICH, S.. A Framework for the Psychology of Norms. *In*: CAR-RUTHERS, P.; LAURENCE, S.; STICH, S.. *The Innate Mind*. Vol. 2: Culture and Cognition. Cambridge: Oxford University Press, 2005.

TALLIS, R. *Aping Mankind: Neuromania, Darwinitis and the Misrepresentation of Humanity*. Durham: Acumem, 2011.

THOMSON, J. J. Killing, Letting Die, and the Trolley Problem. *The Monist*, n. 59, v. 2, p. 204-17, 1976.



Esta obra está licenciada sob a licença [Creative Commons Atribuição – Não Comercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).



AS BIOTECNOLOGIAS E O PROBLEMA DA NATUREZA HUMANA EM HABERMAS

Juliano Cordeiro da Costa Oliveira

Doutor em Filosofia pela Universidade Federal do Ceará (UFC)
Pós-Doutorando pela Universidade Federal do Piauí (UFPI), Bolsista CAPES
julianopesquisa81@gmail.com

Resumo

Este artigo objetiva investigar como Jürgen Habermas conceitua sua ideia de natureza humana no âmbito de seu pensamento pós-metafísico, numa perspectiva crítica em relação às intervenções das biotecnologias na constituição de um futuro ser. A ação comunicativa habermasiana remete à prática da argumentação como instância de racionalidade. Do contrário, uma norma não seria justificada perante o outro. É justamente esta perspectiva que guia Habermas em suas reflexões sobre as intervenções biotecnológicas nos seres humanos. Habermas reflete as questões das biotecnologias e suas consequências à luz de seu pensamento pós-metafísico. Primeiramente reconstruiremos o que podemos chamar de um quadro referencial teórico do pensamento pós-metafísico, tal qual um solo teórico para pensarmos as questões colocadas por Habermas. Em seguida, explicitaremos a reflexão habermasiana acerca das biotecnologias. Por fim, enfatizaremos as possibilidades e os limites de Habermas para tratar de questões referentes às biotecnologias, tendo como referência seu pensamento pós-metafísico.

Palavras-chave: Habermas. Natureza Humana. Biotecnologias. Pós-metafísico.

Abstract

This article aims to investigate how Jürgen Habermas conceptualizes his idea of human nature in the context of his post-metaphysical thinking, in a critical perspective in relation to the interventions of biotechnologies in the constitution of a future being. The Habermasian communicative action refers to the practice of argumentation as an instance of rationality. Otherwise, one rule would not be justified before the other. It is precisely this perspective that guides Habermas in his reflections on biotechnological interventions in human beings. Habermas reflects biotechnology issues and its consequences in the light of his post-metaphysical thinking. Firstly, we shall reconstruct what can be called a theoretical framework of post-metaphysical thought, such as a theoretical soil for thinking about the questions posed by Habermas. Next, we shall explain habermasian reflection on biotechnology. Finally, we may emphasize habermas' possibilities and limits to deal with issues related to biotechnologies, having as reference his post-metaphysical thinking.

Keywords: Habermas. Human Nature. Biotechnologies. Post-metaphysical.

1 Introdução

O recente progresso das ciências biológicas e o desenvolvimento das biotecnologias ampliaram não apenas as possibilidades de ação já conhecidas no homem, mas, sobretudo, possibilitaram um novo tipo de intervenção na humanidade. O que antes era “dado” como natureza orgânica e podia quando muito ser “cultivado” se move, atualmente, no contexto das biotecnologias, para o campo da intervenção consciente e orientada, a saber: a manipulação de genes e a clonagem humana.

Há, por isso, questões éticas que dizem respeito não apenas ao homem enquanto ser social, mas também ao homem enquanto natureza e espécie. Para Jürgen Habermas (2004a), em *O futuro da natureza humana*, interessa a discussão entre “o que cresceu naturalmente” e “o que foi fabricado”. Estaríamos no percurso de uma terceira ferida narcísica, outrora aberta por Copérnico e Darwin, como explicita Habermas? Talvez, diz ele, passemos a acompanhar a terceira descentralização de nossa imagem do mundo, por meio da submissão do corpo vivo e da vida às biotecnologias. Em que medida, portanto, as biotecnologias modificam a relação homem e natureza e a própria humanidade? De acordo com Habermas (2004a), a decodificação do genoma humano promete intervenções que lançam, de modo surpreendente, uma luz sobre uma condição natural de nossa autocompreensão. Isto até agora pouco tem sido discutido pelas ciências humanas ou pela filosofia, sendo algo restrito ao círculo dos biólogos. Entretanto, a indagação sobre a “vida correta” parece aqui se renovar. Como tudo isto muda

a autocompreensão ética da espécie que tínhamos até agora, bem como afeta a autocompreensão de uma pessoa geneticamente programada?

Segundo Habermas (2004a), os avanços da genética conduzem aquilo que somos “por natureza” ao campo das intervenções das biotecnologias. Mesmo Habermas refletindo as questões das biotecnologias e suas consequências, ele o faz à luz de um quadro referencial teórico de um pensamento pós-metafísico e da teoria do agir comunicativo, com base na pragmática da linguagem. É possível, então, pensar numa ideia de natureza humana, como Habermas articula em *O futuro da natureza humana*, mas de um modo pós-metafísico?

Posto isso, primeiramente reconstruiremos o que podemos chamar de um quadro referencial teórico do pensamento pós-metafísico, tal qual um solo teórico para pensarmos as questões colocadas por Habermas. Em seguida, explicitaremos a reflexão habermasiana acerca das biotecnologias e da natureza humana. Por fim, enfatizaremos as possibilidades e os limites de Habermas para tratar de questões referentes às biotecnologias, tendo como referência seu quadro referencial teórico de um pensamento pós-metafísico e da teoria do agir comunicativo. Nossa hipótese é que Habermas, por trabalhar com um paradigma filosófico centrado na pragmática e no mundo vivido, não consegue responder às questões colocadas pelos recentes avanços das biotecnologias e suas intervenções nos seres humanos.

2 Quadro referencial teórico do pensamento pós-metafísico

Para apreendermos, de fato, a reflexão habermasiana acerca das biotecnologias e sua ideia de natureza humana, faz-se determinante, primeiramente, uma análise do quadro referencial teórico habermasiano. Determinante, assim, é o conceito de quadro referencial teórico elaborado com base no conceito de quadro linguístico (*linguistic framework*) introduzido por Carnap. Podemos dizer que todo enunciado teórico, argumentação e teoria só podem ser compreendidos e apreciados com base no quadro teórico em que se situam (PUNTEL, 2008). Sem essa pressuposição, tudo permanece indeterminado, a saber: o sentido de um enunciado, sua avaliação etc.

Entre os momentos constitutivos de todo quadro teórico, estão: uma linguagem (com sua sintaxe e semântica), uma lógica e uma conceitualidade (com todos os componentes que fundamentam um aparato teórico). As questões referentes à filosofia habermasiana e, mais especificamente, às reflexões das biotecnologias, serão articuladas com referência no pensamento pós-metafísico e na teoria do agir comunicativo. Apenas através de uma avaliação crítica do quadro referencial teórico habermasiano, presente neste tópico, é que podemos apontar as possibilidades e limites da reflexão habermasiana sobre as biotecnologias e a ideia de Habermas de uma natureza humana, mesmo que pós-metafisicamente pensada.

Habermas (1990) diz que quatro motivos caracterizam a ruptura com a tradição filosófica: 1) a constituição de um pensamento pós-metafísico; 2) a gui-

nada linguística; 3) o novo modo de situar a razão; e 4) a inversão do primado da teoria frente à prática, culminando com a superação do logocentrismo. Ele parte do acontecimento teórico mais importante do século XX, a chamada *virada linguística*, para conceituar a racionalidade comunicativa.

A descoberta da linguagem como *medium* intransponível de todo sentido, de toda reflexão teórica e prática, forçou um “re-pensamento” de todos os problemas filosóficos, que, em Habermas, passam a ser refletidos numa forma pós-metafísica. A virada linguística não significa apenas a descoberta de um novo campo da realidade a ser trabalhado filosoficamente, mas, antes de tudo, uma virada da própria filosofia, que, como destaca Manfredo Oliveira (2015, p. 12), “(...) vem a significar uma mudança na maneira de entender a própria filosofia e na forma de seu procedimento”.

Estamos diante de um novo paradigma, em que a linguagem passa de objeto de reflexão filosófica para uma esfera de constituição do pensar enquanto tal. É impossível tratar qualquer problema filosófico sem esclarecer a questão da linguagem. Ela se torna, com a reviravolta linguística, a instância de mediação, sem a qual uma teoria filosófica não pode ser articulada, ou seja, um pressuposto teórico e metodológico de articulação de uma teoria filosófica como tal. Não estamos falando apenas de uma filosofia da linguagem, e sim de uma filosofia *através* da linguagem. A reviravolta linguística se concentrou, primeiramente, na sintaxe e na semântica, radicalizando-se, em seguida, na pragmática, com o *segundo* Wittgenstein, algo determinante para Habermas e seu kantismo pragmático.

Como sabemos, Wittgenstein, nas *Investigações filosóficas*, não vai negar totalmente o caráter designativo da linguagem, enfatizado no *Tractatus*, porém ele critica o exagero da tradição ao ver na designação a principal e única função da linguagem, uma vez que a teoria da *afiguração* diz respeito à correspondência estrutural entre frase e estado de coisas. Para a tradição, a linguagem seria um reflexo do mundo, pois o decisivo seria a estrutura ontológica da realidade. Contudo, nas *Investigações filosóficas*, Wittgenstein destaca a perspectiva de que não existe um mundo em si independente da linguagem, que deveria ser supostamente copiado por ela, tal qual um espelho da natureza, como diria Richard Rorty (1988).

Para Habermas, não está mais em questão a representação correta da realidade ou a estrutura ontológica do mundo. É impossível determinar a significação das palavras sem uma consideração do contexto social em que são usadas, porque é o uso que decide a significação das expressões linguísticas, característica central do pragmatismo. No segundo Wittgenstein e também em Habermas, a ênfase é dada, sobretudo, à pragmática. Ou seja, a semântica é articulada tão somente a partir da pragmática, dado que o sentido das palavras e frases só pode ser resolvido pela explicitação dos contextos pragmáticos. Isso trará sérias consequências para a filosofia de Habermas, como ainda veremos no decorrer deste artigo.

Em Habermas (2004b), a esfera transcendental é “rebaixada” ao reino dos fenômenos, sendo agora expressão de formas de vida culturais. Ele articula uma leitura pragmática do pensamento transcendental. O conhecimento não é mais

algo construído pelo sujeito transcendental, e sim pelos sujeitos pertencentes aos mundos vividos¹. Assim, as condições transcendentais para o conhecimento do mundo estão no próprio mundo, não pertencendo mais a uma consciência a-histórica. A consciência transcendental kantiana é substituída pela valorização epistêmica das práticas intersubjetivas que permitem a coordenação das ações e o entendimento no meio social e no mundo da vida estruturado linguisticamente. Isso tem profundas consequências em todo o pensamento habermasiano, que se concentra na pragmática², abrindo diversas possibilidades, e, ao mesmo tempo, sérios limites para questões que o próprio Habermas pretende enfrentar, tal

1 A concepção de mundo vivido é desenvolvida por Habermas a partir da tradição fenomenológica que remonta a Husserl, mas não como algo constituído pela atividade intencional de um eu transcendental. O mundo da vida deve ser introduzido como conceito complementar do agir comunicativo. Ele, inicialmente, é dado ao filósofo e ao cientista da mesma maneira que ao leigo. Trata-se de um saber inicial ligado aos contextos culturais e às comunidades, isto é, um saber implícito da práxis comunicativa e do cotidiano, do mundo no qual vivemos, agimos e falamos com os outros. O mundo da vida não apenas forma o contexto para os processos de entendimento mútuo, mas também fornece os recursos para isso. O mundo da vida oferece uma provisão de obviedades culturais, lugar de onde os participantes da comunicação tiram seus esforços de interpretação, os modelos de exegese consentidos. Ele é um reservatório de saber, em que já estão previamente armazenados os modelos de interpretação e as capacidades semânticas de que necessitamos para concretizar um ato de fala: o mundo da vida forma um horizonte de entendimento e oferece evidências culturais das quais os participantes, no ato de comunicar, retiram padrões de interpretação. Porém, as ações dos participantes do mundo da vida, dentro do quadro das sociedades capitalistas atuais, não são coordenadas apenas por processos de comunicação voltados ao entendimento (integração social), e sim, igualmente, por meio de imperativos funcionais do sistema econômico e administrativo (integração sistêmica). Então, os processos de entendimento dos participantes de um mundo da vida são transformados num pseudoconsenso, e a integração social fica submetida à integração sistêmica, produzida pelos meios estratégicos da ação: os mundos vividos, por mais que sejam constituídos à luz da intersubjetividade, são ameaçados constantemente pelos imperativos sistêmicos de autorregulação, como constatamos nas sociedades contemporâneas. Ver, sobretudo, Oliveira (2018, p. 66-75).

2 Em meu livro, fruto de minha tese de doutorado, analisei o que chamo de um déficit ontológico e metafísico no pensamento de Habermas, que se reduziria à pragmática (OLIVEIRA, 2018).

qual a temática das biotecnologias e a reflexão acerca de uma natureza humana, como ainda veremos.

Vale lembrar que, de acordo com Habermas (1990), podemos classificar a história do pensamento ocidental em três grandes períodos: a) a Metafísica, com referência na consideração do ser dos entes; b) a Epistemologia, cuja questão básica consistiu na problemática da validade do conhecimento; e c) a Semântica, que fez da forma essencial das sentenças declarativas sua preocupação primeira. Em Habermas, podemos dizer que o acontecimento epistemológico de maior significação do último século foi a mudança de paradigma na filosofia, que consistiu na substituição por Frege e Wittgenstein da análise mentalista de sensações, representações e juízos, com sua compreensão representacionista do conhecimento e sua concepção correspondencial de verdade, pela análise semântica de expressões linguísticas. Isso abriu caminho para a consideração de um sentido pragmático no contexto das questões relativas à teoria do conhecimento articulada na modernidade por Kant e Hume.

Portanto, como demonstra Manfredo Oliveira (2012), há uma nova compreensão da subjetividade e do pensamento filosófico, algo determinante para apreendermos o quadro referencial teórico de Habermas, centrado na pragmática da linguagem. Para ele, chegou o momento de abandonarmos o paradigma da relação entre sujeito e objeto, que tem dominado grande parte do pensamento moderno, substituindo-o por outro paradigma, o da relação comunicativa, que parte das interações entre sujeitos, linguisticamente mediatizados, que se

ção na comunicação cotidiana. Seria preciso, assim, uma reformulação do conceito de racionalidade.

Habermas defende que a racionalidade comunicativa se fundamenta em procedimentos, e não em fins e resultados. Isto é, normas racionais nascem da práxis dialógica dos sujeitos envolvidos numa determinada situação. Nesse contexto, segundo Habermas (1990), a racionalidade não tem a ver com a ordem das coisas encontradas no mundo ou concebidas pelo sujeito isolado (Kant) nem com algo surgido do processo de formação do espírito (Hegel). A racionalidade está inserida na linguagem, ou seja, na esfera pragmática das relações entre sujeitos.

Para entender o que Habermas chama de pensamento *pós-metafísico*, dentro de seu quadro referencial teórico, é determinante, como demonstra Lorenz B. Puntel (2013), esclarecer como Habermas compreende a metafísica. Ele distingue quatro aspectos do pensamento metafísico. O primeiro é o “pensamento da identidade”, pelo qual ele significa um modo de pensar que visa à articulação de uma visão do *todo*, da unidade do uno e do múltiplo. No segundo aspecto, ele introduz o termo “idealismo”, com referência às “Ideias” de Platão.

Habermas também introduz o terceiro aspecto do pensamento metafísico, afirmando que a filosofia idealista (agora no sentido moderno) tentou renovar a teoria da identidade do idealismo (platônico), realizando uma mudança de paradigma da ontologia para o mentalismo, lançando as bases para as teorias da subjetividade e autoconsciência.

Sobre o quarto aspecto do pensamento metafísico, Habermas chama-o de *o conceito forte de teoria*. A versão original desse conceito, originado na Grécia antiga, contém três aspectos distintos; seu correspondente moderno retém apenas um deles. A teoria grega era, em primeiro lugar, apresentada como uma via de salvação. Depois, como um empreendimento elitista para além do alcance da maioria. Em terceiro, ela exigia uma renúncia à atitude natural para com o mundo e prometia um contato com o extraordinário. Na modernidade, o conceito de teoria se liberta da ligação com o sagrado e cessa de ser apenas para a elite, mas retém a renúncia à atitude natural.

Segundo Puntel (2013), dos muitos aspectos da metafísica que Habermas deixa de considerar, o mais significativo é o da tradição da filosofia do ente/Ser. Puntel distingue dois aspectos: primeiramente, Habermas ignora a filosofia do Ser antiga e medieval, por ela ter um caráter puramente objetivo, não levando em conta a subjetividade e a linguagem; em segundo lugar, Habermas não faz justiça a Heidegger, que tentou renovar a questão do Ser, partindo de uma base fenomenológico-transcendental, levando em consideração a virada moderna para a subjetividade. De acordo com Puntel, deve tornar-se claro que o termo *pós-metafísico*, como Habermas o usa, significa apenas *para além daquilo que Habermas chama metafísica*. Portanto, não pode significar *para além de tudo que, na história da filosofia, foi chamado metafísica*. Em Habermas (1990), a filosofia continuará fiel às origens metafísicas enquanto defender que a razão cognoscente se reencontra no mundo estruturado racionalmente. Segundo ele, se tal diagnóstico não estiver equivocado, a filosofia, em suas correntes pós-metafísicas e pós-

hegelianas, converge para uma teoria da racionalidade procedimentalista, deontológica e comunicativa, embora o próprio Habermas (2004a) admita, em *O futuro da natureza humana*, que as éticas procedimentalistas possuem um limite para questões recentes envolvendo a identidade da espécie humana, a partir das intervenções das biotecnologias na constituição de um futuro ser, tal qual veremos neste artigo.

Em Habermas, como esclarece Manfredo Oliveira (1993), não se trata da racionalidade do que é conhecido, e sim da racionalidade dos próprios procedimentos do conhecer, que combinam a dimensão teórica com a dimensão experimental: “Portanto, racional não é, como entre os antigos, o ser das coisas, ou, como para os modernos, o constituído pela subjetividade transcendental ou a ordem das coisas produzida pelo processo de formação do espírito” (OLIVEIRA, 1993, p. 44). O pensamento filosófico, ao abandonar sua referência à ideia tradicional de totalidade, perde igualmente sua autodeterminação. Em Habermas, a totalidade passa a ser entendida como categoria pertencente ao mundo vivido e diretamente influenciada pela historicidade e pela pragmática.

Habermas (2012), logo no prefácio de sua *Teoria do agir comunicativo*, afirma que a ação comunicativa tem a ver, em primeiro lugar, com um conceito de racionalidade capaz de se contrapor às reduções cognitivo-instrumentais que se fazem geralmente da razão, isto é, a razão no sentido de eficácia sistêmica, de uma ação subjetivamente orientada ao êxito. Em segundo lugar, a ação comunicativa almeja tematizar um conceito de sociedade que associe o paradigma do mundo da vida com o sistêmico, sem privilegiar este último em relação ao pri-

meiro. Por fim, a ação comunicativa tenta explicar e discutir possíveis soluções para as patologias sociais que hoje se tornam cada vez mais visíveis, mediante a hipótese de que o debate racional e a comunicação estão submetidos à lógica dos imperativos sistêmicos, em sua forma administrativa (o poder) e econômica (o dinheiro). Habermas, como veremos, chega a falar de uma eugenia liberal, no que diz respeito ao risco de as biotecnologias caírem nas mãos do mercado e dos imperativos econômicos e sistêmicos (cf. OLIVEIRA, 2014a).

Uma vez que o agir comunicativo depende do uso da linguagem dirigida ao entendimento, os atores tentam definir cooperativamente seus planos de ação, levando sempre em conta uns aos outros, no horizonte de um mundo da vida compartilhado intersubjetivamente. Em Habermas, há exigências na passagem da ação comunicativa ordinária para o discurso argumentativo, instância em que as pretensões de validade passam por uma avaliação crítica e discursiva. “A formação imparcial do juízo exprime-se, no agir comunicativo, em um princípio que força cada um, no círculo dos concernidos, a adotar, quando da ponderação dos interesses, a perspectiva de todos os outros” (HABERMAS, 1989, p. 86).

É na condição de participantes de um diálogo abrangente e voltado para o consenso que somos chamados a exercer a virtude cognitiva da empatia em relação às nossas diferenças recíprocas na percepção de uma mesma situação. Em Habermas, a ação comunicativa se distingue da instrumental e da estratégica, de modo que, na primeira, o sujeito lida não diretamente com outro sujeito, mas com coisas, ao passo que, na segunda, o sujeito busca influenciar o outro

para que se realizem atos necessários para a obtenção de fins. Já a ação comunicativa remete à prática da argumentação como instância de apelação, a fim de que a única força permitida no debate racional seja a do melhor argumento. Do contrário, uma norma não seria justificada perante o outro.

Habermas (1989) enumera quatro condições obrigatórias do que denomina ser a situação de fala ideal: primeiro, cada participante deve ter uma oportunidade igual de iniciar e continuar a comunicação; segundo, cada um deve ter uma oportunidade igual de fazer afirmações, recomendações, explicações e desafiar as justificações; terceiro, todos devem ter oportunidades iguais, como atores, de expressar seus desejos, sentimentos e intenções; quarto, o interlocutor deve agir como se em contextos de ação existisse uma distribuição igual de oportunidades para ordenar e resistir a ordens, prometer e recusar, ser responsável por sua conduta e exigir a responsabilidade dos outros.

Em Habermas, quando alguém solicita que o outro tome posição em relação a seu ato de fala, dizendo “sim” ou “não”, está reconhecendo que o outro é um ator responsável. Diante disso, no agir comunicativo, cada um reconhece a própria autonomia no outro, ou seja, o reconhecimento do próprio eu se relaciona com o reconhecimento do outro. Assim, Habermas (1990) explica que é preciso observar se a linguagem é utilizada apenas como meio para a transmissão de informação ou se, ao contrário, como fonte de integração social. No primeiro caso, trata-se da linguagem apenas no sentido do agir estratégico, pois os atos de fala perdem o papel de coordenação da ação em favor de influências externas à linguagem, como o dinheiro e o poder; no segundo caso, trata-se da lin-

guagem na perspectiva do agir comunicativo, em que a força consensual do entendimento linguístico torna-se fundamental para a coordenação das ações. Nesse sentido, um acordo não pode ser imposto a partir de fora nem ser forçado por uma das partes, seja através da intervenção direta na situação da ação, seja através da intervenção indireta, por meio de uma influência calculadora sobre os enfoques proporcionais de um oponente, como no caso das intervenções das biotecnologias na constituição de futuros seres.

Outro aspecto relevante na teoria do agir comunicativo é a tese de Habermas da colonização do mundo vivido, pois o dinheiro e o poder passaram a ter centralidade na sociabilidade atual, uma patologia típica das sociedades modernas, em que o princípio sistêmico de integração invade o mundo vivido e desintegra-o. Habermas, como veremos, fala do risco de uma eugenia liberal, no sentido das biotecnologias servirem aos interesses do mercado. Em Habermas, entretanto, não há uma negação da racionalidade instrumental enquanto tal; o desafio é justamente redimensionar a racionalidade instrumental e a técnica para a razão comunicativa. Ele (2004a), em suas reflexões sobre as biotecnologias, mostra-se, porém, preocupado com os recentes avanços na área da genética, no sentido de um controle da natureza humana, por meio das intervenções biotecnológicas nos indivíduos.

3 As críticas às biotecnologias

Como explica Michael Sandel (2013), o termo “eugenia”, criado em 1883, significa “bem nascido”. Desde seu início, a eugenia ambiciona “aprimorar” ge-

neticamente a raça humana. Nesse sentido, segundo Sandel, as descobertas da genética nos apresentam ao mesmo tempo uma promessa e um dilema. Em breve, seremos capazes de tratar e prevenir uma série de doenças. Porém, a mesma técnica igualmente nos oferece a possibilidade da manipulação da própria humanidade, com interesses mais diversos, seja do mercado, dos governos e Estados. Não à toa, diz Sandel, que a diferença entre “curar” e “melhorar” é muito tênue, quase não perceptível.

Para Ronald Dworkin, defensor de um tipo de versão liberal econômica da eugenia, como demonstra Sandel (2013), não haveria nada de errado na ambição de tornar a vida das futuras gerações mais longas e repletas de talentos. Dworkin enfatiza que poderíamos “corrigir” os erros de Deus e da natureza através das intervenções biotecnológicas. Já Robert Nozick, de acordo com Sandel (2013), propõe a criação de um “supermercado genético”, que permitiria que os pais comprassem filhos sob encomenda. Os defensores da eugenia não veriam diferenças entre melhorar as capacidades intelectuais de uma criança por meio da educação e fazer o mesmo através de modificações genéticas.

Já para Habermas (2004a), no entanto, intervir geneticamente na constituição de um outro ser violaria os princípios da autonomia e da igualdade, uma vez que os sujeitos não poderiam encarar a si mesmos como os únicos autores de sua própria história de vida, prejudicando também as relações simétricas entre seres humanos livres e iguais ao longo das gerações. Habermas argumenta que nossa liberdade se relaciona com um início natural que escapa ao controle de outros seres humanos. Em *O futuro da natureza humana*, ele enfatiza que não

se trata de criticar *a priori* os avanços da ciência, pois medidas como o fortalecimento da defesa imunológica ou o prolongamento da expectativa de vida podem ser consideradas intervenções positivas da ciência.

Dessa forma, enquanto a intervenção médica for dirigida com o objetivo clínico de curar uma doença ou proporcionar uma vida saudável, mesmo num recém-nascido sem consciência formada, o médico que realiza o tratamento pode supor o consentimento do paciente preventivamente tratado. Isto, no entanto, é muito diferente de alguém que venha a saber, no futuro, que sua constituição genética foi programada de acordo com preferências de outros. Neste caso, a intervenção genética assume a forma de uma “tecnização” da natureza humana, tal qual explicita Habermas.

Em outras palavras, enquanto a intervenção médica for dirigida pelo objetivo clínico de curar uma doença ou proporcionar uma vida saudável, o médico que realiza o tratamento pode supor o consentimento do paciente preventivamente tratado. O geneticista que realiza intervenções em seres humanos, enquanto entende que está no papel de médico, não precisa examinar o embrião com a mesma atitude objetivante do técnico que observa uma coisa que será produzida, consertada ou direcionada a um rumo desejado. No âmbito da teoria do agir comunicativo, há uma antecipação do fato de que o futuro ser aceitará uma intervenção na cura, por exemplo, de uma doença hereditária. Isto seria diferente de modificações genéticas para fins do mercado, naquilo que Habermas, como vimos, denomina de eugenia liberal.

Habermas argumenta que, num futuro não muito longe, os adultos poderão intervir geneticamente nos seus descendentes, como um produto a ser moldado tal qual um *design* que lhes pareça apropriado. Os adultos, por isso, exerceriam sobre seus *produtos* geneticamente manipulados, uma espécie de disposição que interferiria nos fundamentos somáticos da autocompreensão espontânea e da liberdade ética de uma outra pessoa. “Protagonistas da evolução” ou até “brincar de Deus” são metáforas, por exemplo, comumente utilizadas para uma autotransformação da espécie, que parece iminente.

Nesta perspectiva, para Habermas (2004a), indivíduos modificados pelas biotecnologias poderiam mais tarde pedir satisfação aos *produtores* do seu genoma e responsabilizá-los pelas consequências indesejáveis desencadeadas no início orgânico de suas histórias de vida. Com a decisão irreversível que uma determinada pessoa tomaria em relação à constituição “natural” de uma outra, surgiria uma relação interpessoal desconhecida até o presente momento: um indivíduo tomaria, no lugar de um outro, uma decisão irreversível, interferindo profundamente na constituição orgânica de um segundo e desprotegido ser.

Assim, será que o jovem em crescimento, nas condições explicitadas acima, poderá um dia assumir a responsabilidade por sua história de vida e por aquilo que ele é e se tornou? Segundo Habermas, a pessoa, neste caso, permaneceria totalmente dependente da decisão tomada por outros, em que estas mesmas decisões não poderiam ser mais reconsideradas. O indivíduo não teria a chance de estabelecer a simetria da responsabilidade, necessária para o relacionamento entre iguais, à luz de uma comunidade intersubjetiva. Para Habermas,

sujeitos só podem ser livres se todos os demais o forem igualmente. Portanto, cada indivíduo deve ser livre da autorização epistêmica da primeira pessoa, para dizer “sim ou não”.

Com as biotecnologias, as características de uma determinada pessoa já estariam escolhidas *a priori* por outros interessados. Por isso, Habermas aponta para o perigo de a técnica se tornar refém dos princípios do Estado constitucional liberal e do mercado. Pois nas sociedades liberais seriam os mercados que, regidos por interesses lucrativos e pelas preferências da demanda, naquilo que Habermas denomina de colonização do mundo vivido, como vimos antes, deixariam as decisões eugênicas às escolhas individuais dos pais e, de modo geral, aos desejos anárquicos de fregueses e clientes:

Tememos a perspectiva de que os homens projetem outros homens, pois essa possibilidade desloca a fronteira entre o acaso e a decisão, que está na base de nossos critérios de valor. [...] O deslocamento da “fronteira entre o acaso e a livre decisão” afeta de modo geral a auto-compreensão de pessoas que agem de forma moral e se preocupam com a própria existência (HABERMAS, 2004a, p. 40).

Habermas alerta que a manipulação da composição do genoma humano, progressivamente decifrado, e a expectativa de muitos pesquisadores de genes de em breve poder controlar a evolução, abalam a distinção categorial entre o subjetivo e o objetivo, entre o que cresce *naturalmente* e o que é fabricado. Para Habermas, trata-se da neutralização bioética de distinções categoriais profundamente enraizadas que, até hoje, em nossas autodescrições, supúnhamos invariáveis. Isto, de acordo com ele, poderá alterar nossa autocompreensão ética da espécie de tal forma que a consciência moral é afetada – a saber, as condições

naturais de crescimento, mediante as quais podemos nos compreender como os únicos autores de nossas próprias vidas e como membros da comunidade moral com direitos iguais:

Suponho que saber que o próprio genoma foi programado possa perturbar a autoevidência em virtude da qual existimos enquanto corpo vivo ou, de certa forma, que nos faz “ser” nosso corpo, o que daria origem a um novo tipo de relação particularmente assimétrica entre as pessoas (HABERMAS, 2004a, p. 60).

Habermas argumenta que o indivíduo em crescimento, manipulado de forma eugênica, descobre seu corpo vivo também como algo fabricado. Por isso, a perspectiva do participante da “vida vivida” colide com a perspectiva dos produtores, havendo, como mostramos antes, a predominância da racionalidade estratégica e instrumental, e não a comunicativa. Pois, ao decidir sobre seu programa genético, os pais formularam intenções que mais tarde se converterão em expectativas em relação ao filho, sem, contudo, conceder ao seu destinatário, o filho, a possibilidade de uma *reconsideração*. Esta relação tem o *status* característico de uma expectativa unilateral e inapelável, indo de encontro a qualquer projeto de reciprocidade, igualdade e autonomia da pessoa humana.

Os pais tomariam qualquer decisão sobre o filho, mas sem supor um consenso e somente em função de suas próprias preferências, como se dispusessem apenas de um objeto, de uma coisa, e não de uma vida. Isto certamente terá consequências existenciais para o ser em crescimento, que pode também protestar o fato de não ter vindo ao mundo sob condições iguais de nascimento em relação aos outros. Com a programação genética, surge uma relação assimétrica, um

paternalismo *sui generis*, como demonstra Habermas. Este enfatiza que a ideia da humanidade nos obriga a adotar a perspectiva referencial do *nós*, a partir da qual nos consideramos uns aos outros como membros de uma comunidade *inclusiva*, que não exclui ninguém.

As intervenções eugênicas prejudicam, portanto, a liberdade ética, uma vez que submetem o indivíduo em questão a intenções fixadas por terceiros, que ele rejeita, mas que são irreversíveis, impedindo-o de se compreender livremente como o autor de sua própria vida. Em Habermas, como vimos, as relações intersubjetivas são as instâncias fundamentais da socialização e da formação das identidades dos sujeitos, e não um outro sujeito dominador que, através das biotecnologias, escolhe as características de um outro e futuro ser:

É o universo das relações e interações pessoais possíveis, que necessita e é capaz de impor regras morais. Apenas nessa rede de relações de reconhecimento legitimamente reguladas é que as pessoas podem desenvolver e manter uma identidade pessoal, juntamente com sua integridade física (HABERMAS, 2004a, p. 48).

Habermas, ao criticar às intervenções das biotecnologias, enfatiza o processo de formação das identidades intersubjetivas, por meio da linguagem e do mundo vivido, e não de um outro dominador que intervém na constituição genética de um futuro ser. Ele, não por acaso, cita Hannah Arendt e sua reflexão sobre o nascimento, no âmbito de uma categoria da ação e do espaço público. Como sabemos, Arendt referiu-se à pluralidade como um traço fundamental da existência humana. A vida do homem realiza-se apenas sob a condição da interação com outras pessoas:

A naturalidade do nascimento também cumpre o papel conceitualmente necessário desse início indisponível. Raras vezes a filosofia tematizou essas questões. Às exceções pertencem Hannah Arendt, que apresentou o conceito de “natalidade” no âmbito de sua teoria da ação. Ela parte da observação de que, com o nascimento, toda criança começa não apenas outra história de vida, mas uma nova. Arendt liga esse início enfático da vida humana à autocompreensão de sujeitos agentes, capazes de espontaneamente “fazer um novo começo” [...] O olhar comovido de quem espera curioso pela chegada do recém-nascido revela a “expectativa do inesperado”. Contra essa esperança indefinida em relação ao novo, o poder do passado sobre o futuro deve se espatifar. Com o conceito de natalidade, Arendt cria uma conexão entre o início da criatura e a consciência do sujeito adulto, de poder estabelecer ele mesmo o início de novas correntes de ação (HABERMAS, 2004a, p. 81).

Em Arendt (2007), ao novo recém-chegado é atribuída a capacidade de fazer ele mesmo um novo começo. Arendt vê a natalidade como o fato de os seres humanos nascerem, e não serem fabricados, como uma condição da sua capacidade de ação:

O novo começo inerente a cada nascimento pode fazer-se sentir no mundo somente porque o recém-chegado possui a capacidade de iniciar algo novo, isto é, de agir. Neste sentido de iniciativa, todas as atividades humanas possuem um elemento de ação e, portanto, de natalidade. Além disso, como a ação é a atividade política por excelência, a natalidade, e não a mortalidade, pode constituir a categoria central do pensamento político, em contraposição ao pensamento metafísico (ARENDR, 2007, p. 17).

Em Arendt, cada homem é singular, à medida que cada nascimento significa uma novidade. O discurso é a efetivação da pluralidade, do viver como ser distinto, numa singularidade entre iguais. A ação, através do discurso, vai além de uma determinada fronteira. A naturalidade do nascimento também

cumprir o papel conceitualmente necessário desse início indisponível. Habermas, por isso, alerta para o risco de as biotecnologias caírem nas mãos do mercado, tal qual uma eugenia liberal, ou mesmo em poderes administrativos do Estado.

Além disso, uma intervenção num outro ser desprotegido, que não participou de um consenso prévio sobre suas características, violaria qualquer princípio de autonomia do sujeito. Habermas, todavia, segundo Teixeira (2015), é considerado, por alguns críticos, como um bioconservador, em contraposição aos transumanistas que defendem que as biotecnologias devem ser utilizadas para o “aperfeiçoamento da espécie humana”, tomando para si o controle da evolução.

Uma das grandes apostas dos transumanistas contemporâneos para a melhoria das gerações humanas futuras é uma interferência no curso da evolução. Segundo eles, até agora, a evolução foi apenas um grande conjunto de tentativas e erros, de improvisações que se sucederam ao longo de milhares de anos. O projeto dos transumanistas é direcioná-la de forma mais eficiente pelo controle das mutações desnecessárias (TEIXEIRA, 2015, p. 120).

Os transumanistas defendem que a aliança, por exemplo, entre inteligência artificial e a biotecnologia levará a um aperfeiçoamento do ser humano (TEIXEIRA, 2018). Habermas, ao contrário dos transumanistas, segue o sentido kantiano de autonomia. Na perspectiva kantiana, *pessoa* é aquele sujeito cujas ações são suscetíveis de imputação à luz da capacidade de tornar-se a si mesmo consciente da identidade de sua existência nos seus diferentes estados, donde se segue que uma pessoa não está submetida a nenhuma outra lei além daquelas que

se dá a si mesma. Já uma *coisa* é aquilo que não é suscetível de imputação. Todo objeto do livre-arbítrio, carente ele mesmo de liberdade, chama-se por isso *coisa*.

Como sabemos, em Kant (1974), o homem possui um fim em si mesmo. O homem não é um meio para esta ou aquela vontade. Desta forma, o conceito kantiano de autonomia, é uma influência marcante em Habermas, à medida que os homens devem obedecer às leis que eles mesmos são os autores. Autor de sua própria lei, o homem não tem um preço, um valor relativo, mas uma dignidade, um valor absoluto. Outrora, nossas características genéticas estavam na ordem da espontaneidade.

Porém, no contexto das intervenções biotecnológicas, as fronteiras se diluem entre o que *crece naturalmente* e o que é fabricado. Apesar da essencial preocupação ética posta por Habermas acerca das possibilidades de um controle da natureza humana, um outro questionamento se faz presente. Como falarmos de uma natureza humana, dentro de um quadro referencial teórico articulado por Habermas de um pensamento pós-metafísico, de uma ética formalista e deontológica?

4 A natureza humana e o pensamento pós-metafísico

Como vimos, em Habermas, não há possibilidades de uma consideração ontológica dos seres. Isto é, não há, em Habermas, a partir de seu quadro referencial teórico centralizado na comunicação e na pragmática, uma ontologia

possível, ou seja, qualquer consideração do ser dos entes. Por isso, em Habermas, apesar de uma crítica às intervenções genéticas na constituição de futuros seres, não podemos definir de forma absoluta um conceito forte de pré-pessoa, mesmo que a partir de uma crítica às intervenções das biotecnologias. Diz Habermas: “hoje, após a metafísica, a filosofia já não se julga capaz de dar respostas definitivas a perguntas sobre a conduta de vida pessoal ou até coletiva” (HABERMAS, 2004a, p. 3).

Lembremos que, em Habermas, como vimos antes, a racionalidade não tem a ver com a ordem das coisas encontradas no mundo ou concebidas pelo sujeito isolado nem com algo surgido do processo de formação do espírito. A racionalidade está inserida na linguagem, ou seja, na esfera pragmática e comunicativa das relações entre sujeitos falantes.

Na perspectiva habermasiana, não se trata da racionalidade do que é conhecido, e sim da racionalidade dos próprios procedimentos do conhecer, ou seja, uma racionalidade formal e deontológica, mesmo que intersubjetivamente articulada. Rainer Forst, seguindo Habermas, fala, nesse sentido, de um “princípio da justificação pública” (FORST, 2010, p. 153). Para ele, “uma teoria deontológica tem como cerne, portanto, um princípio procedimental de justificação” (FORST, 2010, p. 217). Forst, defende que não “seria adequada uma filosofia social que se apoiasse em conceitos éticos de vida boa, sem expô-los mais uma vez à autoridade de justificação dos concernidos” (FORST, 2018, p. 20).

Trata-se, em Habermas, como esclarece igualmente Delamar Volpato Dutra (2003, p. 227), de um mesmo mundo da primeira pessoa do plural, da perspectiva do *nós*, da universalidade:

Esse mesmo mundo moral inclusivo, igualitário, de justiça, de universalidade, é uma projeção a partir das condições de possibilidade da comunicação que estão na base da argumentação. [...] Conforme vai ocorrendo a passagem das formas de vida convencionais às pós-convencionais, a justiça vai perdendo substancialidade até se converter num conceito procedimental, no sentido daquilo que é bom para todos, incluindo todos os afetados.

No pensamento habermasiano, podemos falar de uma primazia do justo, e não do bem. São as deliberações e justificações os critérios de uma racionalidade fundada na pragmática da linguagem. Portanto, em Habermas, não há uma consideração ao ser dos entes ou a uma ideia forte de pré-pessoa, tal qual mencionamos antes, ou mesmo qualquer consideração acerca de conteúdos a priori da deliberação.

Por outro lado, Habermas fala de uma natureza humana e de uma ética da espécie. Além disso, é importante destacar que Habermas (2004a) assume que uma ética pós-metafísica esbarra em limites, quando se fala acerca de questões relativas a uma ética da espécie humana, refletida agora pelo próprio Habermas, haja vista a possibilidade de intervenção na constituição de seres humanos.

Desse modo, ele afirma, sem aprofundar, que a filosofia não pode mais se furtar a tomar posição a respeito de questões de conteúdo (posição não conciliável com seu formalismo pós-metafísico), pelo menos nas questões que dizem

respeito à espécie humana enquanto tal. Ele ressalta que a manipulação de genes toca em questões relativas à “identidade da espécie” (HABERMAS, 2004a, p. 32). Permanece, em Habermas, o problema de como falarmos de uma natureza humana e mesmo de uma ética da espécie a partir de um quadro referencial teórico de um pensamento pós-metafísico. O próprio Habermas argumenta que uma resposta pós-metafísica à questão de como devemos lidar com a vida humana pré-pessoal não pode ser obtida “ao preço de uma definição reducionista do homem e da moral” (HABERMAS, 2004a, p. 47).

Ele defende que sob condições do pensamento pós-metafísico a autocompreensão ética da espécie, inscrita em determinadas tradições e formas de vida, não permite mais que dela se deduzam argumentos que suplantem as pretensões “de uma presumida moral válida para todos” (HABERMAS, 2004a, p. 57). Assim, sob as condições do pluralismo ideológico, não podemos atribuir ao embrião, “desde o início”, a proteção absoluta da vida.

No entanto, Habermas diz que a primazia do justo em relação ao bem não pode perder de vista o fato de que a moral abstrata da razão, pertencente aos sujeitos de direitos humanos, apoia-se, por sua vez, “numa anterior *autocompreensão ética da espécie*, compartilhada por todas as *peças morais*” (HABERMAS, 2004a, p. 57). Isto é, existe, segundo Habermas, uma intuição de que não podemos simplesmente dispor da vida humana pré-pessoal, como de um bem submetido à concorrência, tal qual uma eugenia liberal:

A autolimitação normativa no trato com a vida embrionária não pode se voltar contra as intervenções da técnica genética em si. Obviamente, não é essa técnica, mas o tipo e o alcance de seu emprego que cons-

tituem o problema. [...] Em todo caso, um suposto consenso só pode ser evocado em caso de prevenção de um mal indubitavelmente extremo, que, como é de esperar, é rejeitado por todos (HABERMAS, 2004a, p. 61).

Contudo, permanece a dificuldade apontada antes, a saber: como falar de uma natureza humana, de uma ética da espécie humana, à luz de um pensamento pós-metafísico e de um paradigma filosófico fundamentado essencialmente na comunicação? A nosso ver, o problema é que Habermas aponta para considerações ontológicas e metafísicas, mas que ele próprio não pode responder, haja vista seu quadro referencial teórico, fundamentado e centralizado na comunicação, na pragmática e no mundo vivido. Habermas deriva uma consequência temática drástica, ou seja, a restrição do tema da filosofia à dimensão do mundo da vida (cf. OLIVEIRA, 2014b).

Dessa forma, como também aponta Puntel (2013), a abordagem pragmática habermasiana considera que as estruturas e práticas da comunicação do mundo da vida são a base única, última e decisiva do pensar filosófico, privilegiando a linguagem natural em sua integralidade. Daí, a dificuldade de Habermas de articular seu pensamento pós-metafísico com questões que são, ao mesmo tempo, da ordem da própria metafísica.

5 Considerações finais

Procuramos, primeiramente, reconstruir aquilo que chamamos de quadro referencial teórico do pensamento pós-metafísico, estabelecendo, assim, um solo

teórico para refletirmos as questões postas por Habermas, acerca das biotecnologias e da ideia da natureza humana. Esta, em Habermas, como vimos, é articulada a partir da teoria do agir comunicativo e do pensamento pós-metafísico. A racionalidade comunicativa é o fio condutor de todas as reflexões de Habermas, incluindo o problema da natureza humana e sua relação com as biotecnologias. Apesar de ser ainda um problema em aberto no pensamento de Habermas, nossa hipótese levantada foi a de que ele aponta para questionamentos fundamentais, porém, seu quadro referencial teórico, centralizado na comunicação e na pragmática, é limitado para responder indagações acerca da natureza humana e sua relação com as intervenções biotecnológicas na constituição de futuros seres, a partir de uma filosofia pós-metafísica, que não leva em consideração dimensões ontológicas e metafísicas.

O problema teórico de Habermas diz respeito, fundamentalmente, em como falar de uma natureza humana e de sua defesa contra as intervenções biotecnológicas, à luz de um quadro referencial teórico de um pensamento pós-metafísico. A filosofia de Habermas centra-se na pragmática da linguagem e na intersubjetividade dos mundos vividos, possuindo sérios limites no que diz respeito às questões referentes à espécie humana enquanto tal, como o próprio Habermas menciona, não deixando espaço para o aprofundamento de questões ontológicas e metafísicas, que Habermas sugere implicitamente, embora sem aprofundar, por se manter fiel ao seu pensamento pós-metafísico (cf. OLIVEIRA, 2018).

Além disso, como vimos, Habermas assume que uma ética pós-metafísica esbarra em limites, quando se fala acerca de questões relativas a uma ética da espécie humana. Desse modo, ele afirma, sem aprofundar, que a filosofia não pode mais se furtar a tomar posição a respeito de questões de conteúdo (posição não conciliável com seu formalismo pós-metafísico). Habermas destaca que a manipulação de genes toca em questões relativas à “identidade da espécie”. Entretanto, ele ignora ou tenta fazer desaparecer questões filosóficas que tradicionalmente seriam chamadas de metafísicas. As tentativas de Habermas de abordar questões filosóficas centrais, sem deixar de ser fiel ao pensamento pós-metafísico, conduziram-no a problemas fundamentais, ausências de esclarecimentos e soluções, como as questões refletidas em *O futuro da natureza humana*.

Referências

ARENDT, H. *A condição humana*. 10. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2007.

DUTRA, D. Da revisão do conceito discursivo de verdade em *Verdade e justificação*. *Ethics@*, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 219-31, 2003.

FORST, R. *Contextos da justiça: filosofia política para além de liberalismo e comunitarismo*. São Paulo: Boitempo, 2010.

FORST, R. *Justificação e crítica: perspectiva de uma teoria crítica da política*. São Paulo: Unesp, 2018.

HABERMAS, J. *Consciência moral e agir comunicativo*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1989.

HABERMAS, J. *Pensamento pós-metafísico: estudos filosóficos*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1990.

HABERMAS, J. *O futuro da natureza humana: a caminho de uma eugenia liberal?* São Paulo: Martins Fontes, 2004a.

HABERMAS, J. *Verdade e justificação: ensaios filosóficos*. São Paulo: Loyola, 2004b.

HABERMAS, J. *Teoria do agir comunicativo 1: racionalidade da ação e racionalidade social*. São Paulo: Martins Fontes, 2012.

KANT, I. *Fundamentação da metafísica dos costumes*. São Paulo: Abril Cultural, 1974.

OLIVEIRA, J. C. da C. A controvérsia acerca da concepção de “Luta Social” em Habermas e Honneth. *Argumentos*, Fortaleza, ano 6, n. 11, p. 268-280, jan./jun. 2014a.

OLIVEIRA, J. C. da C. Jürgen Habermas: o problema do naturalismo fraco e a nova perspectiva sobre *Verdade e Justificação*. *Intuitio*, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 226-238, jun. 2014b.

OLIVEIRA, J. C. da C. *Secularismo e religião na democracia deliberativa de Habermas: da pragmática ao déficit ontológico e metafísico*. Porto Alegre, Editora Fi; Teresina, EDUFPI, 2018. Disponível em: <https://www.editorafi.org/346julianooliveira>.

OLIVEIRA, M. *Sobre a fundamentação*. Porto Alegre: PUCRS, 1993.

OLIVEIRA, M. *Antropologia filosófica contemporânea: subjetividade e inversão teórica*. São Paulo: Paulus, 2012.

OLIVEIRA, M. *Reviravolta linguístico-pragmática na filosofia contemporânea*. 4 ed. São Paulo: Loyola, 2015.

PUNTEL, L. *Estrutura e ser: um quadro referencial teórico para uma filosofia sistêmica*. São Leopoldo: Unisinos, 2008.

PUNTEL, L. O pensamento pós-metafísico de Habermas: uma crítica. *Síntese: Revista de Filosofia*, Belo Horizonte, v. 40, n. 127, p. 173-223, 2013.

RORTY, R. *A filosofia e o espelho da natureza*. Lisboa: Dom Quixote, 1988.

SANDEL, M. *Contra a perfeição: ética na era da engenharia genética*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2013.

TEIXEIRA, J. *O cérebro e o robô: inteligência artificial, biotecnologia e a nova ética*. São Paulo: Paulus, 2015.

TEIXEIRA, J. *O pesadelo de Descartes: do mundo mecânico à inteligência artificial*. Porto Alegre: Editora Fi, 2018.



Esta obra está licenciada sob a licença [Creative Commons Atribuição – Não Comercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).



O CONCEITO DE *PESSOA* E AS VIDAS QUE IMPORTAM EM PETER SINGER

Juliele Maria Sievers

Doutora em Filosofia pela Université Charles de Gaulle (França)

Professora do Curso de Filosofia da UFAL

juliele.sievers@ichca.ufal.br

Resumo

O presente artigo visa abordar, de maneira crítica, o conceito de *peessoa* oferecido pelo autor australiano Peter Singer no contexto da bioética, definido em função de sua tese sobre os indicadores de humanidade. De acordo com Singer, certos animais não-humanos possuiriam todos os marcadores de humanidade, podendo ser considerados pessoas, ao passo que certos seres humanos, notadamente aqueles com danos cerebrais ou deficiências cognitivas graves, não seriam pessoas. De modo a oferecer uma alternativa frente à concepção do autor, analisaremos a abordagem feita pela *ética do cuidado*, “diagnosticada” por Carol Gilligan, em 1982, na obra *In a Different Voice*. Consideraremos mais especificamente o caso das relações éticas envolvendo pessoas com deficiência cognitiva, segundo a autora Eva Feder Kittay, inspirada no trabalho de Gilligan. Veremos como uma abordagem teórica pautada no contextualismo e na consideração das emoções pode oferecer soluções preferíveis em casos de dilemas morais, diferentemente das soluções, muitas vezes polêmicas, decorrentes da teoria de Singer, pautada em princípios universais, racionalistas e utilitaristas.

Palavras-chave: Peter Singer. Conceito de pessoa. Ética do cuidado. Eva Kittay.

Abstract

The present paper aims to approach, in a critical manner, the concept of *person* delivered by the Australian author Peter Singer in the context of bioethics, which is defined in function of its thesis about the indicators of humanhood. According to Singer, some non-human animals have all the indicators of humanhood, so that they could be said to be persons, whereas some human beings, namely those with severe brain damages or cognitive disabilities would not be considered as persons. With the aim of giving an alternative approach to Singer's, we will analyze the approach of the *ethics of care*, “diagnosed” by Carol Gilligan in 1982 with her book *In a Different Voice*. More specifically, we will consider the case of our ethical relations with cognitive disabled people according to Eva Feder Kittay, who was inspired by Gilligan's work. We will see how a theoretical approach based on context and the consideration of emotions may offer preferable solutions in cases of moral dilemmas, differently from the many times polemic solutions yielded by Singer's theory, based on rational and utilitarian universal principles.

Keywords: Peter Singer. Concept of person. Ethics of care. Eva Kittay.

1 Introdução

A definição do conceito de “pessoa” é alvo de um longo e profícuo debate filosófico, que pode ser traçado historicamente desde a Antiguidade, com a primeira concepção dada por Boécio (2005), de acordo com a qual “*persona est naturae rationalis individua substantia*”. Etimologicamente, em sua concepção latina de “persona” ou grega de “prosopon”, significa as máscaras que os atores usavam para interpretar seus personagens nos espetáculos teatrais gregos e romanos. Ao longo da História da Filosofia, o conceito de pessoa adentra âmbitos os mais diversos, como os referentes aos problemas de identidade pessoal, à trindade medieval, à antropologia filosófica, à personalidade jurídica em Filosofia do Direito, entre muitos outros possíveis exemplos.

Quanto ao presente texto, interessa-nos mais precisamente a apropriação do conceito de pessoa feita pelo âmbito da ética, especialmente pela ética prática, e os desdobramentos que o conceito sofre ao referir-se aos direitos fundamentais dos seres humanos enquanto “pessoas”, como, por exemplo, o direito à vida.

Dentro do âmbito da ética prática ou ética aplicada, o próprio termo “bioética” é recente: acaba sendo utilizado pela primeira vez apenas na década de 1970, e engloba conceitos e teses referentes ao início, ao fim e também ao que se passa ao longo da vida humana ou não-humana, tais como questões sobre o aborto e a eutanásia, mas também referentes à ecologia, ao direitos dos animais, entre vários outros temas. Um dos autores contemporâneos de maior notoriedade no âmbito da ética prática é o filósofo australiano Peter Singer, seja pela van-

guarda no tratamento sistemático destas questões com seus dois livros *Animal Liberation* (1975) e *Practical Ethics* (1979), seja pelas implicações políticas e polêmicas envolvendo suas teses principais, que causaram e causam ainda grande projeção na mídia. A principal delas se refere justamente à definição que o autor fornece ao conceito de “pessoa”.

Tal conceito é um desdobramento de uma de suas concepções, a de “indicadores de humanidade”, que seriam a “consciência de si, autocontrole, senso de futuro e passado, capacidade de relacionar-se com os outros, preocupação com os outros, comunicação e curiosidade” (SINGER, 2002a, p. 96). Seres dotados de tais indicadores seriam, para Singer, pessoas, sendo que alguns animais poderiam ser, nesse sentido, entendido como pessoas, e alguns membros da espécie *Homo sapiens* não seriam pessoas nesse sentido.

Diante deste contexto, no presente trabalho, pretendemos, a partir da definição de pessoa apresentada por Peter Singer, através da qual o autor delimita quem tem e quem não tem o direito à vida, avaliar como este conceito é abalado e inviabilizado no campo prático de nossas decisões morais cotidianas. Ao mesmo tempo em que o termo parece fornecer elementos teóricos relevantes e coerentes, veremos que é no caso de necessidade de sua aplicação em situações de conflito moral e tomada de decisão, ou seja, o momento de sua aplicação prática, que ele mostra-se insuficiente; podendo mesmo conduzir a tomadas de decisão polêmicas, inconsistentes e extravagantes. Assim, o presente texto pretende mostrar que outros critérios poderiam ser aplicados de maneira mais satisfatória neste contexto, pautados em elementos de uma ética sensível à ideia de “cui-

gado”, e que não necessariamente envolvem a necessidade de demarcação conceitual proposta pelo autor.

2 Contexto de partida: o pensamento utilitarista e uma ética pautada em princípios

O pensamento de Peter Singer é altamente influenciado pela teoria clássica do utilitarismo, na qual, através do pensamento racional, as escolhas e ações são determinadas de modo a maximizar a felicidade ou o prazer e minimizar o sofrimento decorrente. Assim, uma ação será considerada boa ou má em função das consequências que acarreta. Segundo John Stuart Mill, o utilitarismo pode ser definido como:

O credo que aceita a utilidade ou princípio da maior felicidade como a função da moral sustenta que as ações são corretas na medida em que tendem a promover a felicidade e erradas conforme tendem a produzir o contrário da felicidade. Por felicidade se entende prazer e a ausência de dor; por infelicidade, dor e a privação do prazer (MILL, 2000, p. 187).

Em uma esfera mais abrangente, política e social, a orientação das ações guiadas racionalmente por princípios como o de utilidade buscava a construção de uma sociedade mais igualitária, conforme exemplifica a obra não suficientemente discutida de Mill, chamada *A Sujeição das Mulheres*¹, publicada em 1869,

1 Mill, em sua breve carreira política, chegou a propor, em 1865, ao parlamento inglês um projeto de lei que garantiria o direito de voto às mulheres, o qual não foi, no entanto, aprovado.

em que este enfrenta e ataca a tese de que as mulheres seriam inferiores aos homens.

É importante notar que, a despeito das habituais críticas ao utilitarismo, segundo as quais este seria um sistema de escolhas egoístas e individualistas², o que de fato se torna flagrante ao estudioso atento é seu caráter de busca imparcial por igualdade e objetividade. O processo de tomada de decisões morais seria pautado por “cálculos” entre os fatores envolvidos, que não levariam em conta aspectos subjetivos ou contextuais, aproximando a ética de uma pretensão de ciência exata.

Frente a esta “defesa”, os críticos elaboram um ataque ao caráter metodológico da teoria, a respeito da validade do seu próprio princípio norteador: o princípio de utilidade. Não há critério definido para a correta aplicação deste princípio, que pode ser utilizado por agentes que não têm uma visão global da situação e podem estar agindo a partir de um viés específico, mesmo despropositadamente. O agente não é neutro, e pode ter preconceitos, ressentimentos, preferências pessoais e crenças falsas, que repercutiriam diretamente em suas ações.

Dentro deste contexto, podemos identificar o utilitarismo como o aparato teórico que fornece o suporte de justificação das tomadas de decisão morais consideradas por Peter Singer. Assim, tanto o princípio que defende a maximização

2 Esta concepção “negativa” do utilitarismo se deu provavelmente devido à apropriação do campo econômico das ideias de Bentham. De fato, se para este autor a preferência deve direcionar-se àquilo que favorece os interesses do indivíduo, aumentando seu prazer e diminuindo sua dor, temos que, numa escala econômica, este cálculo pode se dar a partir de agentes que encontram-se numa posição social favorecida e de poder, de modo a perpetuar estes privilégios.

zação da felicidade ou bem-estar e, quando isto não é possível, a preferência pela minimização da dor quanto a centralização dos processos de fundamentação das decisões e normas morais em elementos puramente racionais são características que aproximam Singer da tradição iniciada por Bentham e Stuart Mill. Todos os autores defendem que o critério para a avaliação das ações morais deve pautar-se pelas possíveis consequências de seus atos. Singer, ao mesmo tempo em que entende que contribui para uma versão particular de utilitarismo, reconhece ele mesmo a influência da tradição:

O modo de pensar que descrevi é uma forma de Utilitarismo; distingue-se do Utilitarismo Clássico quando o termo 'melhores consequências' é entendido como aquilo que, no cômputo geral, defende os interesses dos atingidos, e não como aquilo que meramente aumenta o prazer e reduz o sofrimento (no entanto, foi sugerido que os utilitaristas clássicos como Bentham e John Stuart Mill empregaram as palavras 'prazer' e 'dor' num sentido *lato*, que lhes permitiu incluir como 'prazer' a obtenção do que alguém deseja, e como 'dor', o oposto. Se essa interpretação estiver correta, desaparece a diferença entre o Utilitarismo Clássico e o Utilitarismo baseado em interesses) (SINGER, 2002b, p. 36).

A partir deste pano de fundo teórico, Singer passará a tratar principalmente, em suas obras, a respeito da necessidade de uma igual consideração dos interesses entre animais humanos e não-humanos, o que representa um ataque central à noção de especismo. Dentro desta discussão, acaba sendo necessária, para o autor, uma redefinição do próprio conceito de pessoa, que, para Singer, não necessariamente estaria atrelado a indivíduos da espécie *Homo sapiens*. Abordaremos tais aspectos mais detalhadamente na próxima seção.

3 Demarcação do conceito de *pessoa* em Singer: Os “indicadores de humanidade”

Um elemento que demarca o percurso teórico racionalista e utilitarista de Peter Singer frente aos autores clássicos desta corrente é a maior abrangência das repercussões morais de nossos atos, de modo a englobar também outros seres vivos em suas considerações sobre o direito à vida, por exemplo. Assim, frente ao usual “cálculo” utilitarista em relação à maximização do prazer/felicidade/bem-estar e minimização do sofrimento, Singer realiza uma simples constatação, que, no entanto, possui um impacto fundamental em sua teoria, qual seja, a de que “os seres humanos não são os únicos seres capazes de sentir dor ou aflição” (SINGER, 2002a, p. 11).

O projeto ético de Peter Singer pode ser considerado de cunho utilitarista no sentido de que não direciona um dever pautado em regras referentes a um padrão universal de certo ou errado, bom ou mau, mas em relação à responsabilidade de um agente frente a uma situação moral específica, presente no mundo cotidiano de nossas vivências e convivências. Assim, vemos que a preocupação de Singer é a de aplicar a teoria utilitarista através de um viés específico quanto ao problema prático da nossa relação com, por exemplo, a vida dos animais, ou em situações como aborto, eutanásia... É nesse sentido que aqui adentramos no âmbito da Ética Prática.

Singer defende que a ideia intuitivamente e geralmente aceita de que todos os seres humanos são iguais e devem receber os mesmos tratamentos e di-

reitos básicos deveria ser substituída pela noção de que todos os seres considerados pessoas deveriam receber tal tratamento. Disso decorre uma reconsideração e atualização do conceito de pessoa, que não necessariamente engloba todos os seres humanos. Antes de apresentar e explicar sua “nova” concepção de pessoa, Singer elabora seu “Princípio da igual consideração de interesses”, que fundamentará essa concepção.

Para o autor, o princípio em questão é pautado em interesses reais e não em simples preferências ou em elementos “agradáveis”, “estimáveis” ou “atrativos”. O autor explica que os interesses a serem de fato considerados como relevantes seriam os de: “(...) evitar a dor, desenvolver as próprias aptidões, satisfazer necessidades básicas de alimentação e abrigo, manter relações amigáveis e amorosas com outros e livre para realizar os seus projetos sem a desnecessária interferência alheia” (SINGER, 2002b, p. 32). Ainda para o autor, parece inquestionável a constatação de que animais não humanos podem compartilhar destes interesses e que devem, portanto, ser englobados na consideração ética de seu direito à vida. Não aceitar tal constatação representaria recair em um tipo específico de preconceito ou discriminação moral chamado de “especismo”, qual seja, o de se privilegiar os interesses de sua própria espécie no caso de uma possível situação de conflito de interesses. O critério para a identificação de agentes com tais interesses é, segundo Singer, fornecido pelos chamados “marcadores de humanidade”, sendo que apenas *pessoas* possuem todos os marcadores. No entanto, duas consequências importantes emergem de sua taxonomia: nem todo

ser humano pode ser considerado pessoa, e alguns animais o podem. De acordo com o autor:

A condição de membro da espécie *Homo sapiens* não é relevante: do ponto de vista ético, qualquer característica, ou combinação de características, que consideramos capazes de dar ao ser humano um direito à vida, ou de fazer com que seja errado, em termos gerais, pôr fim à vida humana, pode ser possuída por alguns animais não humanos. (SINGER, 2002a, p. 276-7).

Para o presente estudo, o principal marcador de humanidade que nos concerne é a autoconsciência³. Como podemos ler na citação acima, esse elemento seria muito mais relevante quanto à problemática do direito à vida do que um critério baseado simplesmente na pertença a uma determinada espécie. Assim, Peter Singer argumenta a favor da desvinculação do termo pessoa à sua pertença à espécie *Homo sapiens*, defendendo que a pessoa se define, de fato, através dos critérios de demarcação de humanidade: autoconsciência, autocontrole, senso de futuro, senso de passado, capacidade de relacionar-se com os outros, preocupação com os outros, comunicação e curiosidade. Deste modo, segundo o autor:

O direito à vida não é um direito dos membros da espécie *Homo sapiens*, ele é um direito de todos aqueles que possuem indicadores de humanidade presentes no conceito de pessoa. Pois, 'nem todos os membros da espécie *Homo sapiens* são pessoas e nem todas as pessoas são membros da espécie *Homo sapiens*' (SINGER, 2002a, p. 277).

3 Lembremos que a noção de autoconsciência é mais complexa que a noção de senciência, onde basta ao ser em questão ter a capacidade de sentir prazer ou dor.

Como dissemos, para Singer, o primeiro dos critérios, a autoconsciência, ligada à concepção de reconhecimento de passado e expectativa quanto ao futuro, é um marcador forte do que seja a pessoa a quem está garantido o direito à vida e à proteção desta. A contrapartida desta concepção é que, entre os seres humanos, alguns indivíduos, como, por exemplo, bebês recém-nascidos ou indivíduos com graves deficiências mentais⁴, não poderiam ser concebidos como pessoas e, conseqüentemente, não teriam direito à vida. Diferentemente, alguns mamíferos teriam esta capacidade de reconhecimento de eventos passados e expectativas ou projeções quanto ao futuro, entre outras características, e por isso deveriam ter suas vidas preservadas e protegidas.

Depois de exposto este panorama das principais concepções de Peter Singer a respeito do conceito de pessoa, a impressão que resulta, metodologicamente falando, é a da centralidade deste conceito para todas as demais concepções do autor. Sua teoria baseia-se inteiramente na concepção de pessoa enquanto portadora dos indicadores de humanidade. Porém, se os elementos teóricos parecem coerentes e bem estruturados, os resultados práticos decorrentes parecem ser contra-intuitivos e problemáticos.

A principal razão deste *gap* entre teoria e prática parece dever-se à ambigüidade e vagueza conceitual de alguns dos termos utilizados pelo autor. Se o próprio conceito de pessoa é disputado dentro da História da Filosofia, esta dificuldade parece abranger também as próprias notas que definem o termo. No

4 O caso de pessoas em estado momentâneo de inconsciência ou simplesmente adormecidas não entra em consideração devido à exigência do aspecto de “consciência contínua”: em algum momento de suas vidas, essas pessoas tiveram noção de sua própria existência enquanto “entidade distinta no tempo”.

caso de Singer, as notas seriam os indicadores de humanidade. Assim, para definir a pessoa, como o pretende Singer, temos de definir também os elementos que compõem esta definição. Mas é difícil entender e formar uma ideia precisa do que realmente significam elementos como “autocontrole”, “imaginação” e “preocupação com os outros”, tais como estes são apresentados pelo autor. Ainda mais quando se referem a animais não humanos, a cujas “reais” experiências de mundo não temos acesso. Assumindo que existam, como detectá-las objetivamente, de modo que se possa determinar que estão ausentes em, digamos, um papagaio domesticado e “falante” ou uma vaca leiteira, mas presentes em um orangotango selvagem? Por que os elementos que determinam o “tipo” de vida que esses animais levam ou poderiam levar deve ser determinado em função dos elementos referentes à vida dos seres humanos? Estes animais não poderiam ter outras características marcantes e fulcrais dentro de sua existência peculiar enquanto pássaro ou vaca, e que em nada se refiram ao homem?

Parece que, mesmo entre os grandes primatas, tais características não são unânimes entre todos os diferentes espécimes, podendo haver “níveis” de cada elemento nos diferentes primatas, assim como nos *Homo sapiens* estes elementos estão, apesar de virtualmente sempre presentes, apresentados em maior ou menor escala, de acordo com certos traços de personalidade. Em relação aos bebês, qual seria o marco temporal decisório do momento em que estes adquiririam enfim os indicadores em sua totalidade? Como definir o momento em que o bebê se torna pessoa? Seria este momento idêntico para todos os bebês, ou poder-se-ia adiantar tal momento com maiores estímulos, por exemplo? Enfim, ve-

mos que a discussão sobre a falta de determinação acerca da definição dos marcadores recai no mesmo problema anterior, da falta de consenso na determinação do conceito de pessoa pela própria Filosofia, da falta de precisão da chamada “linha demarcatória” na sua definição.

4 Alternativas cuidadosas: Carol Gilligan e Eva Kittay

Como vimos até aqui, a abordagem de Peter Singer quanto à questão da demarcação do conceito de pessoa serve para a determinação de quais vidas devem ser protegidas. Esta concepção possui repercussões em diversas questões da ética prática. Nesta seção, analisaremos as consequências quanto ao caso das pessoas com deficiências cognitivas graves, para apresentar uma visão ética que destoa dos princípios utilitaristas defendidos por Singer. Esta alternativa à necessidade de Singer de definição e demarcação de um conceito específico de pessoa privilegia, ao contrário, as relações de *cuidado* que possam ser preservadas e construídas em uma decisão moral. Analisaremos, portanto, a abordagem da chamada ética do cuidado, “diagnosticada” por Carol Gilligan em sua obra *In a Different Voice* (1982).

A obra de Gilligan, uma estudiosa oriunda do campo da Psicologia, surge no contexto dos estudos sobre desenvolvimento moral iniciados por Jean Piaget e estendidos por Lawrence Kohlberg, sendo que Gilligan elabora sua teoria em resposta a este último, também como tentativa de apontar as limitações e

mesmo erros metodológicos da pesquisa de Kohlberg, na qual Gilligan participou como assistente.

Para explicarmos de maneira muito breve, Gilligan observa que os estudos de Kohlberg, que se constituem na observação das respostas dadas pelos indivíduos a casos de dilemas morais, apresenta uma interpretação tendenciosa, desconsiderando as respostas dos participantes do sexo feminino que não forneciam as respostas “esperadas” pelos pesquisadores. Assim, toma-se como caso de estudo o chamado “dilema de Heinz”, no qual Heinz rouba o remédio, capaz de tratar sua esposa, do farmacêutico que não queria vendê-lo por um preço que pudesse arcar. Kohlberg perguntava aos entrevistados se o esposo “ladrão” estava certo em sua atitude, e, segundo Gilligan, parecia haver uma expectativa de resposta segundo princípios deontológicos ou consequencialistas, ou seja, de raciocínios baseados em princípios racionais, neutros, gerais e abstratos: ele estava errado e deveria ir à prisão por quebrar a lei, ou ele estava certo, pois a vida humana vale mais do que a propriedade privada.

No entanto, as meninas entrevistadas ofereciam outras alternativas do que seria “a coisa certa a se fazer” numa situação assim. Elas indicavam, por exemplo, que Heinz deveria ter tentado pedir ajuda a amigos e familiares para conseguir o dinheiro, ou, então, deveria ter voltado a insistir com o farmacêutico a fazer um acordo, evidenciando que poderia haver mais de uma maneira de lidar com o problema. O ponto que levantavam é que, roubando a droga, Heinz não resolveria a situação, pois acabaria sendo preso, e não poderia mais cuidar da esposa doente.

Estas respostas eram descartadas por Kohlberg como sendo “erradas”, indicando que meninas não teriam a maturidade moral de agir segundo princípios racionais gerais e abstratos. Gilligan, então, inicia sua própria pesquisa, na qual, ao invés de propor dilemas “artificiais” e hipotéticos, ela assume um papel de escuta dos dilemas reais acerca da vida de seus entrevistados. Estes dilemas envolvem aborto, escolhas entre ir cursar uma faculdade em outra cidade ou ficar em casa para cuidar dos pais idosos ou doentes, entre outros casos reais e profundamente impactantes na vida dos entrevistados. Gilligan percebe, portanto, que as escolhas das entrevistadas mulheres buscavam sempre preservar as relações entre os envolvidos, incluindo afetos e emoções como parte natural das escolhas, de modo a diminuir conflitos e atender as necessidades envolvidas. Nessa dinâmica, deparamo-nos com relatos como o de Claire⁵ (universitária de 27 anos), que define “a pessoa moral como sendo alguém que, ao agir, ‘considera seriamente as conseqüências para todas as pessoas envolvidas’, ainda que ‘chegue ao ponto em que penso que não posso ser boa para ninguém a menos que eu saiba quem sou’” (GILLIGAN, 1982, p. 93). O que surge a partir disso, defende Gilligan, é uma ética do cuidado e da responsabilidade, de tipo contextual-relacional.

Esta abordagem rendeu muitas críticas a Carol Gilligan, acusada de associar as mulheres apenas à dimensão dos sentimentos e negar-lhes a dimensão racional de suas escolhas, ou ainda de um essencialismo acerca do que seja uma “natureza feminina”. No entanto, justamente, além de se perguntar o porquê de as mulheres desenvolverem mais profundamente uma ética do cuidado (por

5 Os nomes são fictícios, atribuídos para proteger a identidade das participantes.

questões históricas e culturais que são impostas a elas pela sociedade desde a mais tenra infância), Gilligan pergunta por que os homens perdiam esta sensibilidade ao cuidado ao longo de seu desenvolvimento moral. Gilligan acusa a pressão social, que retira a questão do cuidado da esfera masculina ao passo que a reforça na esfera feminina, quando, idealmente, deveríamos poder considerar um equilíbrio entre a chamada ética da justiça e a ética da responsabilidade. Gilligan (1982, p. 12) explica:

A voz diferente que eu defino caracteriza-se não pelo gênero, mas pelo tema. Sua associação com as mulheres é uma observação empírica, e é sobretudo através das vozes das mulheres que eu traço o seu desenvolvimento. Mas essa associação não é absoluta, e os contrastes entre as vozes femininas e masculinas são apresentados aqui para aclarar uma distinção entre dois modos de pensar e focalizar um problema de interpretação [...] Não cogito das origens das diferenças relatadas, nem de sua distribuição numa população mais ampla, nem nas culturas ou através dos tempos. Evidentemente, essas diferenças surgem num contexto social onde fatores de posição e poder sociais se combinam com a biologia reprodutiva para modelar a experiência de homens e mulheres e as relações entre os sexos. Meu interesse reside na interação entre experiência e pensamento, nas vozes diferentes e nos diálogos que elas suscitam, no modo como ouvimos a nós mesmos e a outros, nas histórias que contamos sobre nossas vidas.

Frente a este contexto, propomo-nos a discutir o conceito de pessoa sob um viés diferente daquele proposto por Singer. A autora que invocamos é a filósofa americana Eva Kittay, que, influenciada pelo trabalho de Gilligan, desloca a noção de cuidado do âmbito doméstico ao qual era relegado para o âmbito político. A autora defende que o cuidado é um dos termos mais fundamentais que temos contato em nossa dimensão ética, sendo que a função da política deve ser a de, primeiramente, garantir as estruturas básicas de cuidado (saúde,

educação, segurança...). Devido à sua centralidade, o papel de sua perpetuação deve ser compartilhado por toda a sociedade, e não só entre as mulheres.

No entanto, a dimensão dos escritos de Kittay que nos interessa particularmente para o presente escrito refere-se à dimensão da experiência da deficiência cognitiva, na qual o cuidado adquire a dimensão social, emocional e ética almejada pela autora. Kittay questiona os ideais de autonomia e independência que normalmente se contrastam com o cuidado como dimensão essencial não só da relação do cuidador com aquele que é cuidado, mas de toda a nossa vida em sociedade. Nesse contexto, o cuidado expande sua dimensão de prática ou de trabalho para uma dimensão moral de virtude. Kittay explica:

Enquanto uma atitude, o cuidado denota uma ligação positiva e afetiva e um investimento no bem-estar de outrem. O trabalho (*labor*) pode ser feito sem a atitude apropriada. No entanto, sem a atitude do cuidado, a responsabilidade (*responsiveness*) aberta em relação ao outro que é tão essencial ao entendimento do quê o outro necessita não é possível. Isto é, o trabalho sem o acompanhamento da atitude de cuidado não pode ser o bom cuidado. Cuidado, enquanto virtude, é a disposição manifesta em adotar um comportamento (trabalho e atitude) no qual 'uma mudança toma parte a partir do interesse em nossa situação de vida em direção à situação do outro, aquele que precisa de cuidado'. Relações de afeto facilitam o cuidado, mas a disposição pode ser direcionada a estranhos assim como a íntimos (KITTAI, 2007, p. 4, tradução nossa).

No presente estudo, pretendemos chamar a atenção para a relação que pode ser pensada entre o agente cuidador e o indivíduo com deficiência cognitiva, que, segundo Singer, não possui as características necessárias para haja a manutenção de sua vida – não é pessoa. Segundo Kittay, as políticas públicas em torno do suporte às famílias de pessoas com deficiência, bem como sua par-

ticipação em grupos sociais e de interação (terapêuticos: musicoterapia, natação, terapia assistida por animais – TAA, entre muitos outros), contribuiriam para que uma sociedade visse o diferente com um olhar solidário, mas preservando sua alteridade. Kittay, ela mesma mãe de uma jovem com deficiência cognitiva, explica a contrapartida da dimensão deste tipo de cuidado: o cuidador quer preparar também o mundo para esses indivíduos, e não apenas prepará-los para enfrentar o mundo em seus termos, sobretudo aqueles que não têm possibilidade de independência alguma em relação a seus cuidadores⁶.

O propósito de Kittay, nesse sentido, é o de visibilizar as relações de cuidado e dependência para retirar o estigma presente numa sociedade que valoriza a autonomia e a independência. Ou seja, precisamos repensar esses ideais que não se aplicam aos corpos com deficiência, que são vulneráveis frente aos demais, sem que, por isso, devam ser subjugados, oprimidos e silenciados. Apenas assim, “relações de responsabilidades e relações de confiança àqueles que necessitam de nosso cuidado ou assistência são destacadas” (KITTAI, 1999, p. 4). Nestes termos, o cuidado e os agentes do cuidado deixam a esfera privada e adentram numa esfera política e social.

É flagrante a diferença deste tipo de abordagem em relação às tradicionais abordagens baseadas em um sistema ético deontológico ou consequencialista, como o defendido por Peter Singer. Kittay explica as divergências entre as

6 Existem, aqui, aspectos problemáticos a serem discutidos em espaços mais amplos que o presente artigo, como a questão do suporte econômico aos cuidadores sem condições básicas inerentes ao cuidado, sem acesso às políticas públicas ou, ainda, aqueles que “terceirizam” o cuidado para sujeitos eles mesmos em situação de vulnerabilidade econômica e social. Interessa, também, a discussão entre Kittay e Nussbaum (2006) acerca do problema.

correntes de pensamento, possibilitando uma nova forma de compreender e abarcar as diferenças, ao invés de eliminá-las:

Enquanto o agente moral de uma ética baseada em princípios é concebido como um *self* independente e autônomo que é igual ou potencialmente igual a todos os outros agentes morais, uma ética baseada em cuidado concebe o *self* como relacional e dependente. Uma ética baseada em cuidado fala de relações morais não apenas entre iguais, mas entre aqueles que não são iguais em idade, capacidade e/ou poderes. [...] Enquanto que na perspectiva da justiça vemos a busca pela deliberação moral como o meio de resolver conflitos a adjudicar entre demandas conflitantes, da perspectiva do cuidado estamos preocupados em manter relações e prevenir violência, que vem ou resulta na falha da relação. [...] Isso porque dentro da ética do cuidado o *self* é sempre um *self* em relacionamento, e um relacionamento quebrado constitui uma espécie de violência ao *self* (KITTAI, 2007, p. 4).

Assim, frente a acusações de constituir uma espécie de “moral de escravo” e de reforçar a dependência que estigmatiza as pessoas com deficiência, a ética do cuidado busca reforçar a voz daquele que é cuidado, e que é calado por uma sociedade cujos valores vão de encontro ou vão além do que seus corpos ou suas mentes lhes permitem. Kittay relata:

Entre os muitos presentes que recebi de minha filha Sesha está o de aprender, como Alasdair MacIntyre coloca, “as virtudes da dependência reconhecida” e as extraordinárias possibilidades inerentes às relações de cuidado com quem não responde na mesma moeda, que não pode ser independente, mas que retribui com sua alegria e seu amor (KITTAI, 2007, p. 6).

5 Considerações Finais

No presente texto, mais do que condenar a abordagem de cunho utilitarista realizada por Peter Singer, tentamos demonstrar a possibilidade de uma perspectiva alternativa frente aos problemas enfrentados pelo autor. Esta alternativa é dada pela ética do cuidado, que apresenta uma proposta mais inclusiva, na medida em que a aceitação da diferença é vista até mesmo como um elemento que possibilita novos aprendizados morais em uma sociedade plural.

Peter Singer pode ser visto como um dos filósofos mais populares da atualidade, e revolucionou vários aspectos do pensamento moral, principalmente aqueles voltados à nossa relação com os animais. Sua presença na mídia e sua escrita voltada também ao grande público e à popularização do saber filosófico são elementos que possibilitam um alargamento do alcance da argumentação filosófica para além da academia.

No entanto, as consequências polêmicas das teses de Singer parecem um entrave à aceitação de sua “mensagem” filosófica. Um caso paradigmático seria relativo à aceitação que o autor teve de declarar, devido ao conteúdo de suas premissas, da conclusão de que seria aceitável o estupro de uma pessoa “mentalmente incapaz” (*mentally incapable*)⁷.

⁷ A esse respeito, Cf. <https://www.abc.net.au/news/2017-06-19/anna-stubblefield-what-matters-in-sentencing-for-sexual-assault/8630074>. Singer, entrevistado em um podcast sobre o caso Anna Stubblefield, declarou que a vítima “provavelmente achou a experiência prazerosa” (“It’s very likely that he found the experience pleasurable”): <https://www.abc.net.au/radionational/programs/philosopherszone/on-prison-sentencing-what-matters/8618394>

Frente a esse contexto problemático, apresentamos a alternativa de abordagem ética da ética do cuidado. Ora, um elemento central de preocupação da ética do cuidado é o conceito de violência, no sentido de que alguns são mais vulneráveis que outros, e devem ser protegidos. Essas noções avançam para outros domínios éticos, como aquele acerca de nossa relação com os animais: estes, sendo mais vulneráveis, devem ser protegidos, preservados em suas vidas e considerados eticamente enquanto animais, e não enquanto pessoas⁸. “Admitir” certos animais como pessoas para que só então sejam considerados moralmente mostra apenas e tão somente os limites estreitos de nossa consideração ética, que, para Singer, não consegue ir além de nós mesmos, em direção ao diferente e ao diverso.

Ambas as correntes, a ética da justiça, de cunho utilitarista, e a ética contextual, orientada pela noção de cuidado, possuem limitações teóricas e desafios práticos. Talvez a solução seja justamente a inclusão de elementos de ambas, algo que apenas pode ser alcançado através do debate e da argumentação filosófica comprometida. A respeito disso, Gilligan também se manifesta, dizendo que “A premissa de que ninguém deveria ser prejudicado, usada pela ética do cuidado, encontra um ponto de contato com a premissa da justiça de que todos devem ser tratados da mesma maneira” (GILLIGAN, 1982, p. 185).

O que não podemos aceitar, nem teoricamente nem em qualquer outro âmbito, é a normalização da violência. E esta é a principal e mais importante crítica que deve ser feita – e que fazemos – a respeito do sistema de Singer: a de

8 Esta concepção acerca de nossa relação com os animais, fundamentada na ética do cuidado de Gilligan, é defendida pela filósofa Lori Gruen (2011; 2015).

abrir espaço para violências, ou simplesmente tolerá-las. Em um mundo onde a violência política, social, étnica e de gênero predomina, que possamos ser mais cuidadosos acerca daquilo que defendemos.

Referências

BOÉCIO. *Escritos (Opuscula Sacra)*. Tradução, introdução, estudos introdutórios e notas Juvenal Savian Filho. Prefácio de Marilena Chauí. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

GILLIGAN, C. *In a Different Voice – Psychological Theory and Women’s Development*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 2003 [1982].

GRUEN, L. *Ethics and Animals – An Introduction*. New York: Cambridge University Press, 2011.

GRUEN, L. *Entangled Empathy – An alternative Ethic for our Relationships with Animals*. New York: Lantern Books, 2015.

KITTAY, E. F. *Love’s Labor: Essays on Women, Equality and Dependency*. New York: Routledge, 1999.

KITTAY, E. F. The Ethics of Care, Dependence, and Disability. *APA Newsletter of Feminism and Philosophy*, Volume 06, Number 2, Spring 2007.

MILL, J. S. *Utilitarismo*. Tradução Eunice Ostrensky. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

MILL, J. S. *A Sujeição das Mulheres*. São Paulo: Almedina; 2006 [1869].

NUSSBAUM, M. *Frontiers of Justice: Disability, Nationality, Species Membership*. Cambridge, Harvard University Press, 2006.

SINGER, P. *Libertação Animal*. São Paulo: Martins Fontes, 2010 [1975].

SINGER, P. *Ética Prática*. São Paulo: Martins Fontes, 2002a [1979].

SINGER, P. *Vida Ética: Os melhores ensaios do mais polêmico filósofo da atualidade*. Tradução Alice Xavier. Rio de Janeiro: Ediouro, 2002b [2000].



Esta obra está licenciada sob a licença [Creative Commons Atribuição – Não Comercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).



FASCINAÇÃO SEDUTORA: A HERANÇA DAS DÉCADAS DO CÉREBRO À LUZ DA FILOSOFIA DE CHARLES SANDERS PEIRCE

Monica Aiub

Doutora em Filosofia pela PUC-SP
Professora do Espaço Monica Aiub – Filosofia, Arte e Cultura (São Paulo)
monicaaiub@monicaaiub.com.br

Resumo

O presente trabalho parte do conceito de *fascinação sedutora*, que aponta para uma tendência à aceitação cega de afirmações acompanhadas de termos que indiquem pesquisas em neurociência, ainda que estas sejam irrelevantes para fundamentar tais afirmações. Discorre sobre as décadas do cérebro nos séculos XX e XXI, com o desenvolvimento da neurociência e da inteligência artificial e sua atual tendência a estabelecer a interface cérebro e máquina. A partir das teorias do Darwinismo Neuronal (EDELMAN, 1995) e do Cérebro Relativístico (NICOLELIS, 2020), são analisados, com base na filosofia de Charles Sanders Peirce, alguns aspectos da neurociência e das ciências da informação que ganham lugar no pensamento e na linguagem de senso comum, apontando para a necessidade de clareza conceitual, observação dos limites epistemológicos das pesquisas nestas áreas e implicações éticas e epistemológicas do fascínio gerado pelo estudo do cérebro e pela tecnologia.

Palavras-chave: Neurociência. Filosofia. Década do cérebro. Charles Peirce. Tecnologia.

Abstract

The present work starts from the concept of seductive fascination, which points to a tendency to blindly accept affirmations accompanied by terms that indicate researches in neuroscience, even when those are irrelevant to base such affirmations. The work talks about the decades of the brain in 20th and 21st centuries, with the development of neuroscience and artificial intelligence and its current tendency to establish the interface between brain and machine. Starting from the Neuronal Darwinism theory (EDELMAN, 1995) and the Relativistic Brain theory (NICOLELIS, 2020), some aspects from neuroscience and information sciences are studied, based on Charles Sanders Peirce's philosophy, which gain space on common sense thought and language, pointing to a necessity of conceptual clarity, observation of epistemological limits of researches in such areas and, ethical and epistemological implications of the fascination generated by the study of the brain and by the technology.

Keywords: Neuroscience. Philosophy. Decade of the brain. Charles Peirce. Technology.

Em junho de 2019, em sua coluna no jornal *O Globo*, Roberto Lent abordou o tema “fascinação sedutora”¹, um conceito resultante da pesquisa feita inicialmente por Weisberg, Keil, Goodstein, Rawson e Gray (2008) e replicada posteriormente por outros grupos. Esta pesquisa, realizada com três classes de voluntários (estudantes de pós-graduação em neurociência, ingressantes na universidade e pessoas leigas), apresentou aos participantes dois subconjuntos de respostas a questões relacionadas a fenômenos psicológicos para que assinalassem as respostas satisfatórias ou insatisfatórias. No primeiro subconjunto, respostas curtas e corretas ou respostas circulares e vazias de conteúdo. No segundo subconjunto, respostas “com” ou “sem” explicações neurocientíficas, explicações estas irrelevantes para a afirmação em questão. A conclusão da pesquisa aponta para uma espécie de “mágica”, geradora da “fascinação sedutora”, que faz com que os voluntários, excetuando os pós-graduandos em neurociência, considerem mais satisfatórias as respostas incorretas, simplesmente por contêm termos que indicariam pesquisas em neurociência como justificativas, ainda que as pesquisas sejam completamente irrelevantes para tais afirmações. Ocorre como se nossa capacidade analítica fosse suprimida pelo fascínio e aceitássemos quaisquer afirmações ao nos depararmos com fundamentos supostamente relacionados à neurociência.

Para além do fascínio que os estudos sobre o cérebro exercem sobre o público leigo, e que a divulgação midiática e o marketing fazem uso com muita competência, a neurociência ganhou o status de “ciência do nosso tempo”, sen-

1 Disponível em: <https://oglobo.globo.com/sociedade/artigo-fascinacao-sedutora-23720393>. Acesso em: 22 nov. 2019.

do utilizada ora como fundamento epistemológico para outras ciências, ora como resposta para questões de naturezas que fogem a seu escopo.

Nessa nova perspectiva, a neurociência torna-se a ciência fundamental, usurpando a posição ocupada pela física por várias décadas, pois da neurociência podemos esperar compreender a organização de todo conhecimento humano, incluindo, até mesmo, o modo como o cérebro humano produz a própria física, até então considerada como o saber fundamental ao qual se esperava que um dia todas as ciências pudessem ser reduzidas. Tudo cedeu à neurociência. Não se atribui mais um papel determinante à cultura e à história individual na produção do transtorno mental, mas, ao contrário, é o transtorno cerebral que é considerado o produtor das distorções na cultura e nas histórias individuais. Entende-se que a explicação neurocientífica deve prevalecer sobre outros tipos de explicações, pois ela é a mais científica (TEIXEIRA, 2012, p. 13-4).

O neurocientista Steven Rose (2006) aponta o equívoco das várias situações em que tentamos resolver problemas educacionais, políticos ou sociais nos consultórios de psiquiatria, com o uso de medicamentos que atuam em nossos cérebros, provocando mudanças substanciais no tipo de sociedade que teremos em um futuro próximo. Da *ritalina*, para solucionar problemas educacionais, ao *rivotril*, para lidar com a solidão vivida na velhice, ao invés de repensarmos a organização de nossa vida em sociedade, optamos por modelar quimicamente nossos cérebros. Não se trata, obviamente, de um questionamento do uso de medicamentos em situações para as quais foram produzidos, mas do uso destes tentando solucionar problemas de ordem social, política ou cultural.

Francisco Ortega e Rafaela Zorzanelli (2010) destacam o processo de construção de “neuromitos” ao extrapolarmos os limites dos experimentos e pesquisas na área:

Os neuromitos são construídos, por exemplo, quando uma citação de um estudo científico cuidadoso extrai um significado que ultrapassa aquilo que se poderia inferir a partir dele, realizando transposições simplificadoras ou ampliando a capacidade de inferência do achado científico. São práticas desse tipo que fazem com que as ideias neurocientíficas sejam frequentemente incorporadas ao entendimento popular por meio de simplificações grosseiras (ORTEGA & ZORZANELLI, 2010, p. 107).

Se compreendermos a neurociência como a ciência do cérebro, e este, como sugere o título do livro de Nicolelis (2020), *O verdadeiro criador de tudo*, poderemos considerar a neurociência como a ciência de nosso tempo, pois estudar o cérebro implicaria em estudar todas as outras coisas por ele “criadas” – da Arte à Física, da História à Cosmologia... Não é exatamente este o sentido do livro de Nicolelis, ainda que ele proponha um cerebrocentrismo ou a introdução da neurofisiologia do cérebro nas ciências humanas. Em sua Teoria do Cérebro Relativístico, o cérebro adquire informações através do sistema sensorial e cria um modelo neural do que é o mundo. A partir deste modelo interno sobre o que é o mundo, lê e significa as novas informações. Porém, possui a propriedade de se autorreconfigurar a cada experiência, ou seja, a plasticidade, o que permite, de um lado, a atualização com os dados do mundo; de outro, alterações no próprio cérebro e em sua conectividade.

Além disso, para esta teoria, o cérebro humano possui a propriedade de sincronizar-se com outros cérebros, a “*brainet*”, o que nos teria permitido criar grupos sociais coesos e nos tornar a sociedade que somos. Porém, diferentemente da “aldeia global” proposta por McLuhan (1969), nosso contato excessivo com o digital, uma espécie de “vício digital”, estaria mudando nossos cérebros. “Vírus informacionais” estariam ativando programas neurais primitivos, geradores de preconceito tribal e comportamento irracional, ao mesmo tempo em que estariam tolhendo os atributos analógicos, naturalmente dominantes, deste computador orgânico que é o cérebro humano, a saber: criatividade, intuição, inteligência, compaixão, empatia, busca do bem comum.

Ainda segundo Nicolelis (2020), os chamados “vírus informacionais” estariam a serviço de uma grande abstração criada pelo próprio cérebro, mas naturalizada e capaz de comprometer o futuro de nossa espécie, qual seja, “A Igreja dos Mercados” e “O Culto das Máquinas”. A abstração que nos faz viver em função do mercado, nos tornando “zumbis digitais”, fascinados pela máquina e pelo lucro, nos distancia dos cuidados necessários para a manutenção da vida, não nos permitindo observar as fragilidades deste modelo de sociedade que caminha para a autodestruição.

A neurociência, contudo, ora é vista como “promotora” desta abstração, ora como nossa “salvadora”. Entre os “Apocalípticos e Integrados” (ECO, 2008), é preciso uma compreensão mais profunda desta ciência que nos provoca a “fascinação sedutora”.

1 As décadas do cérebro

O desenvolvimento da neurociência, assim como o status de fundamento epistemológico de outras ciências a ela atribuído, deu-se, principalmente, a partir da última década do século XX. Embora possamos traçar uma história da neurociência recorrendo aos primórdios – por exemplo, às trepanações feitas pelos egípcios, ou à estimulação elétrica com peixes indicadas por Galeno ou por Scribonius Largus –, é a partir da impregnação do tecido nervoso pela prata, por Golgi; da teoria do neurônio, apresentada por Ramón y Cajal; e do desenvolvimento do microscópio eletrônico, por Ruska, que os estudos em neuroanatomia ganham corpo, por volta da virada do século XIX para o XX (BITTENCOURT & ELIAS, 2007).

Ao final do século XX, na década de 1990, o governo norte-americano, impelido por um grande número de casos de afastamento do trabalho por transtornos mentais, declarou-a como a década do cérebro, com fortes investimentos em pesquisas na área. Nesta década, foram desenvolvidas técnicas de neuroimagem e pesquisas sobre medicamentos capazes não apenas de auxiliar nos tratamentos dos transtornos mentais, como, principalmente, de modelar, de propiciar melhoramentos ao funcionamento cerebral. John Horgan (2002) destaca o fato de a indústria farmacêutica norte-americana, grande beneficiária destes investimentos, ter sido um dos principais apoiadores da campanha de Bush à presidência dos EUA.

É nesta década que a neurociência ganha o status de ciência de nosso tempo, que surgem áreas como neuroeducação, neuroética, neurodireito, neuropsicanálise, neurofilosofia, neuropolítica... ou seja, que iniciamos o processo de buscar soluções para toda ordem de problemas no campo neurocientífico. É também a partir desta década que procuraremos fundamentos para as práticas de outras ciências – e da vida cotidiana – nas pesquisas em neurociência. É interessante observar que a análise dos métodos de pesquisa, em alguns dos experimentos utilizados como referências para fundamentar outras práticas, mostra claramente a transposição dos limites da pesquisa, assim como algumas falhas em tais experimentos (AIUB, 2016).

Ortega e Zorzaneli (2010), ao apresentarem o desenvolvimento das técnicas de neuroimagem desde os *raios x*, destacam o “mito da transparência”, que trouxe, e continua trazendo, muitos equívocos em áreas que trabalham com o corpo, como a medicina. Quando pensamos em uma neuroimagem, é comum a associarmos à ideia de “ver o corpo por dentro”, como se fosse uma fotografia ou um filme de nossas entranhas. Porém, quando analisamos como são feitos os exames de neuroimagem, percebemos que não se trata disso.

Cabe ressaltar, contudo, que as imagens cerebrais não são fotografias de um cérebro real, mas a reconstituição visual de parâmetros estatísticos e matemáticos e, por isso, são imagens de números, e não de cérebros (Alac, 2004). Nesse processo de transformação dos dados numéricos em dados visuais, aquilo que é invisível ou, no máximo, visível por gráficos, números e comparações estatísticas é transformado em dado visual. A representação visual dos cérebros melhora a visibilidade do que antes eram apenas números e comparações e tem um efeito de realidade sobre a descrição da patologia incomparável em re-

lação aos outros parâmetros de medida (ORTEGA & ZORZANELLI, 2010, p. 52).

As implicações da década do cérebro de 1990 em nossas vidas cotidianas, de um lado, permitiram um conhecimento do cérebro vivo e em funcionamento, antes apenas possível a partir de lesões ou do estudo do cérebro morto. Isto foi e é de fundamental importância para o desenvolvimento de técnicas para diagnóstico e tratamento de diversas doenças. De outro lado, evidenciaram nossas tentativas de manipulação do comportamento social a partir de modelagem química do cérebro; nosso desejo de superação dos limites do corpo e de nossas habilidades cognitivas; nossa busca por neutralizar quimicamente emoções, sentimentos, angústias existenciais e quaisquer outros elementos vitais, partes importantes de nossa natureza, que pudessem “atrapalhar” a aquisição da eficácia e eficiência de um modelo “perfeito” e “maximizado” do funcionamento cerebral.

Com isso, foi possível explorar todas as possibilidades, das drogas à neu-róbica (ginástica cerebral); da meditação ao desenvolvimento de múltiplas atividades e tarefas cotidianas; dos treinamentos cognitivos com *biofeedback* às terapias de estimulação elétrica... muitas foram as tentativas e muitos foram os produtos derivados destas.

Nas três últimas décadas, a ciência nos deu visões incríveis da geografia interna do cérebro, revelando a maneira extraordinária pela qual diferentes tarefas ativam regiões bem definidas do mesmo: reconhecer o rosto de uma pessoa querida, planejar uma lista de compras ou encadear uma frase. Até pouco tempo atrás, essas novas ferramentas científicas haviam sido empregadas, em grande parte, para observar pessoas com lesões neurológicas e para avaliar os mapas mentais com-

partilhados por todos os seres humanos. Mas os cérebros são como impressões digitais – cada um de nós possui uma topografia neurológica única. Hoje em dia, a tecnologia de que dispomos já nos permite ilustrar essa paisagem interna e sua verdadeira natureza. Em outras palavras, temos ferramentas para explorar nossas mentes de modo individualizado, em toda particularidade e inimitabilidade de cada uma delas. São ferramentas que, por meio da análise de nossas sinapses, ondas cerebrais e neurotransmissores, revelam quem somos. Todos os cérebros humanos são capazes de gerar diferentes padrões de atividade elétrica e química. Essas novas ferramentas prometem a possibilidade de que cada pessoa descubra a aparência de seu próprio padrão cerebral e assim perceba o que este diz a seu respeito (JOHNSON, 2008, p. 11-2).

Steven Johnson (2008) descreve sua experiência como voluntário ao participar de uma série de testes e técnicas para conhecer, compreender e “dominar” o cérebro. A leitura de seu livro exemplifica o desejo de autoconhecimento a partir do conhecimento do cérebro. Em sua conclusão, ele destaca uma espécie de magia: “Quanto mais conhecimento adquirimos sobre como o cérebro de fato funciona, mais mágico ele nos parece” (JOHNSON, 2008, p. 170). Nessa mágica e fascinante sedução, a neurociência invade nossa vida cotidiana, modificando, até mesmo, nossa linguagem ordinária:

As pessoas não ficam mais tristes, mas deprimidas. Não ficam mais furiosas, elas “surtam”. Para tristeza e fúria ministram-se drogas que podem evitá-las. A angústia existencial, típica do século XX, não é mais vista como resultado da condição humana, mas apenas como um estado patológico transitório que pode ser eliminado através de novas medicações biopsiquiátricas resultantes da pesquisa neurocientífica (TEIXEIRA, 2012, p. 14).

Até que ponto a eliminação da angústia existencial, o controle químico das emoções pode tornar, de fato, nossas vidas melhores? Em *A tristeza perdida*, Horwitz e Wakefield (2010) destacam o papel da tristeza em nossas vidas e as

implicações geradas quando tratamos a tristeza com medicamentos, não nos permitindo, por exemplo, viver um luto ou perceber as razões de nossa infelicidade e buscar as mudanças necessárias à vida. A década do cérebro do século XX trouxe, entre suas consequências, a medicalização da vida cotidiana, padronizando, cada vez mais, os modelos favoráveis à nossa abstração de uma sociedade de produção e consumo. Afinal, a tristeza é um indicativo que pode nos fazer parar a produção e pensar: por que viver desta maneira? Por que privilegiar o mercado em detrimento da vida?

Mas não foi somente a indústria farmacêutica que cresceu com a década do cérebro. As pesquisas sobre o funcionamento de nosso cérebro levaram ao desenvolvimento da inteligência artificial. Antes falávamos de inteligência artificial fraca ou forte (SEARLE, 2002). A fraca equivalendo à construção de protótipos para testar as teorias da mente, ou seja, as teorias derivadas das pesquisas sobre o funcionamento neuronal gerariam protótipos artificiais com o objetivo de testá-las. Já a inteligência artificial forte teria o objetivo de construir máquinas capazes de pensar ou de desenvolver habilidades típicas de um ser humano. Hoje falamos de uma inteligência artificial capaz de superar as habilidades humanas, ou ainda, de seres híbridos, com a tecnologia incorporada não apenas para recuperar partes do corpo, capacidades motoras ou cognitivas perdidas, mas, novamente, para melhoramento de nossas habilidades e transposição dos limites da natureza humana.

No início do século XXI, as pesquisas em inteligência artificial voltaram a ganhar força e, com elas, a proposta de replicar artificialmente a mente humana. Só que, dessa vez, a estratégia mudou. Além da cons-

trução de supercomputadores, muito mais poderosos do que os da década anterior, a inteligência artificial, a neurociência e a neurobiologia passaram a convergir, na medida em que se vislumbrava a mescla progressiva da ciência da computação com a biotecnologia. A ideia era aproveitar o que a natureza oferecia – no caso, o cérebro e a consciência – e ampliar suas possibilidades através da construção de seres híbridos, ou seja, humanos aperfeiçoados pela inserção de partes cibernéticas em seus corpos, especialmente no cérebro (TEIXEIRA, 2015, p. 22).

A década do cérebro do século XXI, a década de 2010, foi marcada pelo desenvolvimento de técnicas de biotecnologia, de ciência da computação, de pesquisas sobre o pós-humano, com a criação de próteses robóticas, neurônios artificiais, inteligência artificial. Um novo fascínio soma-se ao anterior: a fascinação sedutora pela tecnologia capaz de nos permitir ultrapassar os limites impostos pela natureza, pelo corpo, pela vida, pela morte...

Uma coisa é certa: nossa espécie está apenas nos primórdios de algo e não sabemos plenamente o que é. Estamos em um momento sem precedentes na história, em que a ciência do cérebro e a tecnologia evoluem juntas. O que acontecerá nessa interseção poderá mudar quem somos. [...] Agora podemos mexer em nosso próprio hardware, então nosso cérebro não precisa continuar igual a como o herdamos. Podemos habitar novos tipos de realidade sensorial e novos tipos de corpos. Um dia, talvez possamos nos livrar inteiramente de nossa forma física (EAGLEMAN, 2017, p. 234-5).

Um dos marcos da nova década do cérebro é o exoesqueleto desenvolvido por um consórcio de cientistas de vários lugares do mundo e liderado por Nicolelis. Em 2014, a abertura da Copa do Mundo teve o primeiro chute dado por Juliano Pinto, portador de paraplegia total do tronco e dos membros inferiores, que pôde retomar os movimentos com o exoesqueleto do projeto “Andar

de novo”². O ponto central da segunda década do cérebro é a interface entre o cérebro humano e a máquina. É sobre essa interface que discorreremos na próxima seção.

2 Sobre cérebros, máquinas e redes

Se anteriormente buscávamos uma máquina, um hardware, para a qual pudéssemos transportar nossa mente (o software), atingindo, assim, a imortalidade ao substituímos as partes de um corpo decadente por peças novas e mais eficientes (KURZWEIL, 2007), agora buscamos um software que possa pensar e decidir por nós, que seja capaz de fazer aquilo que antes era apenas domínio humano, como traçar perfis psicológicos, produzir arte criativa, fazer diagnósticos médicos etc. (AIUB, 2019); buscamos uma rede cuja opacidade de seu funcionamento nos fascina e seduz, a ela nos entregamos, nos perdemos, nos sentimos acolhidos e, sem que percebamos, nossas crenças, nossos pensamentos, nossos hábitos, nossos sonhos, nossos desejos, nossas emoções, nossas decisões e ações são por ela conduzidos.

Mas o que são crenças, pensamentos, hábitos, sonhos, desejos, emoções senão estados mentais que interferem diretamente em nossas decisões e ações?

2 Disponível em: [http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2014/06/jovem-paraplegico-usa-exoesqueleto-chuta-bola-na-abertura-da-copa.html#:~:text=Ap%C3%B3s%20muito%20sus-pense%2C%20um%20parapl%C3%A9gico,quinta%2Dfeira%20\(12\)](http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2014/06/jovem-paraplegico-usa-exoesqueleto-chuta-bola-na-abertura-da-copa.html#:~:text=Ap%C3%B3s%20muito%20sus-pense%2C%20um%20parapl%C3%A9gico,quinta%2Dfeira%20(12).). Acesso em: 25 nov. 2019.

Seria esta rede a conexão que nos permitiria pensar o mundo junto com vários outros e buscar o bem comum ou apenas um instrumento de mercado?

Morozov (2018) nos alerta para o fato de, por trás da rede, haver apenas cinco grandes empresas de tecnologia que buscam monopólio, poder ilimitado; que coletam nossos dados para nos devolver elementos capazes de nos tocar a ponto de manipular nossas escolhas, decisões e ações; que buscam não apenas o poder econômico, ditando o que devemos consumir, mas também o poder político, estabelecendo como devemos pensar, sentir e viver.

Em dados de abril de 2020³, Microsoft, Apple, Amazon, Google/Alphabet e Facebook, empresas do Vale do Silício, dominam o mercado de tecnologia, seguidas pela Alibaba (China). Estas empresas têm em comum o fato de oferecerem serviços “gratuitos” em troca dos dados de seus usuários. A partir de tais dados, são modelados programas para interagir com os utilizadores de seus serviços, “aperfeiçoando sua experiência”, ou seja, oferecendo aos utilizadores dos serviços destas empresas uma espécie de “espelho” (SANTAELLA, 2018) de seus hábitos e desejos, a partir dos quais, novos hábitos e desejos, desta vez úteis aos objetivos econômicos e políticos de tais empresas, serão suscitados.

Na interface entre o humano e as máquinas, a coleta e a manipulação dos dados acabaram por se tornar o ponto central para a compreensão e a manipulação de nossas mentes e comportamentos. Assim, o estudo do cérebro se une à construção da inteligência artificial e, ao invés de criar formas para propiciar a vida, e uma vida digna e melhor para todos, pouco a pouco, mas em velocidade

3 Cf. <https://www.statista.com/statistics/263264/top-companies-in-the-world-by-market-capitalization/>. Acesso em: 04 nov. 2020.

estonteante, começa a transformar nossas relações, nosso modo de pensar e viver, nos distanciando, cada vez mais, daquilo que é fundamental à vida, e nos aproximando, velozmente, do que é fundamental ao mercado.

Na verdade, a tecnologia é a condutora elementar da desigualdade em vários setores. O progresso implacável da automação – de caixas de supermercado a algoritmos de transação financeira, de robôs em fábricas a carros com direção automática – cada vez mais ameaça a empregabilidade humana no panorama geral. Não existe rede de segurança para aqueles cujas habilidades são obsoletadas pelas máquinas; nem aqueles que programam as máquinas estão imunes. Conforme a capacidade maquinal cresce, mais e mais profissões ficam sob ataque, e a inteligência artificial incrementa o processo. A própria internet ajuda a moldar essa trajetória da desigualdade, pois efeitos da rede e a disponibilidade global dos serviços criam um mercado do vencedor-levado, desde redes sociais e mobilizadores sociais até mercearias e companhias de táxi. [...] E uma das chaves para a desigualdade incrementada é a opacidade dos sistemas tecnológicos em si (BRIDLE, 2019, p. 131-2).

Do fascínio e da sedução provocados pelos mistérios do funcionamento cerebral e pela “magia” tecnológica, somos tomados pelo assombro de uma pandemia que rouba vidas em todo o mundo, em velocidade também estonteante. Não nos perguntamos o que tornou possível tão rápida contaminação, apenas choramos e lamentamos nossas perdas. Não nos perguntamos de que maneira estamos vivendo, como nos relacionamos com a natureza e com as demais espécies, nem mesmo nos perguntamos como nos relacionamos conosco e com as pessoas próximas a nós.

Nesse sentido, simplesmente seguimos e nos embrenhamos nesta “rede” onde alguns negam a pandemia (RODRIGUES, 2020); outros nos colocam em um pseudodilema no qual teríamos que escolher entre a vida e a economia

(AIUB, 2020); alguns “cancelam” aqueles que não pensam como eles; outros não pensam por si, considerando apenas a quantidade de curtidas ou a reputação de quem afirma algo para aderir ou não àquela ideia; e tantos outros “acontecimentos” que se dão num espaço digital, mas com implicações em nossas vidas analógicas.

Em outras palavras, o fascínio pela tecnologia, ou como afirma Nicolelis (2020), “o culto à máquina”, tem modificado nossos hábitos. Passamos a confiar mais nas máquinas do que em nós mesmos, esquecendo que as máquinas são criações nossas e apenas nos devolvem algo a partir de sua programação, feita por mãos e cérebros humanos; somos treinados a pensar com “inteligência de máquina”, esquecendo, muitas vezes, do que nos torna efetivamente humanos e inteligentes: nossas capacidades de convívio, coexistência, empatia, compaixão, busca do bem comum, criatividade, inteligência, ou seja, aquelas capacidades denominadas por Nicolelis (2020) como típicas do cérebro analógico.

Fascinados pela máquina e pelas bolhas das redes que espelham nossos hábitos e desejos (PARISER, 2011), acabamos por negligenciar o que nos distingue como espécie e vamos modelando nossos cérebros à imagem e semelhança da máquina. Acreditamos, com isso, valorizar nossa individualidade, quando, na verdade, somos massificados por hábitos e desejos que nos impulsionam a ações que priorizam o lucro e o poder das grandes empresas de tecnologia (MOROZOV, 2018). Da complexidade do cérebro e das capacidades humanas, estabelecemos como modelo a máquina e suas limitações, tornando-nos dependentes de tais máquinas – e daqueles que têm o seu domínio – para orientar

nossas decisões e ações e, indo mais longe, para nossa própria sobrevivência como indivíduos e como espécie.

3 Contribuições de Charles Sanders Peirce

Em trabalhos anteriores (AIUB, 2016; 2018), analisei as consequências da década do cérebro do século XX, especificamente com reflexões filosóficas sobre o processo de formulação de diagnósticos em clínica médica, tendo como chave de leitura a filosofia de Charles Sanders Peirce. É interessante observar como um filósofo do século XIX pode lançar luz a problemas de nosso tempo, principalmente quando prima por clareza conceitual⁴.

Em sua classificação das ciências (CP, 1.176-1.283)⁵, Peirce observa ser papel das ciências especiais descobrir novos fatos, enquanto a matemática se ocupa com o que é ou não logicamente possível e a filosofia em descobrir, a partir da experiência, o que realmente é verdade. A partir desta classificação, a neurociência, ao se dedicar à descoberta de novos fatos sobre o funcionamento do cérebro, é uma ciência especial e, enquanto tal, não pode ser fundamento de outras ciências, uma vez que suas descobertas se referem a novos fatos e não a

4 Não apresentarei aqui a arquitetura da filosofia de Peirce, pois exigiria um trabalho bem mais extenso. Minha exposição ficará limitada a alguns pontos significativos para a presente reflexão. O leitor poderá conhecer mais sobre o pensamento de Peirce e as reflexões sobre filosofia e medicina em *Peirce e a Neurociência do século XXI: Reflexões sobre filosofia e medicina* (AIUB, 2016). Para uma apresentação mais detalhada sobre a arquitetura do pensamento de Peirce, ver *Kósmos Noetós: a arquitetura metafísica de Charles S. Peirce* (IBRI, 1992).

5 A obra de Peirce será citada conforme convenção: CP (*Collected Papers*). Os números correspondem, respectivamente, a volume e parágrafo.

fundamentos. Por outro lado, uma ciência especial, sem a matemática, não tem instrumentos para avaliar se suas conclusões são ou não logicamente possíveis. E, ainda, sem a filosofia, não tem como, a partir da experiência, avaliar a verdade de suas descobertas. Desta forma, a neurociência dependeria, assim como todas as ciências especiais, de elementos da matemática e da filosofia.

Além disso, a neurociência trabalha especialmente com o método reducionista (KANDEL, 2009, p. 71), reduzindo tudo ao aspecto físico e, reduzindo ainda mais, este aspecto ao estudo do neurônio, o que leva à falácia mereológica (BENNETT & HACKER, 2005), ou seja, tomar a parte pelo todo. Bennett e Hacker sugerem a “vingança de Descartes”: enquanto os neurocientistas criticam Descartes por seu dualismo mente e corpo, estariam, segundo os autores, instaurando um “criptocartesianismo”, isto é, um dualismo cérebro e corpo. Um cérebro na cuba ou um neurônio isolado ou, ainda, uma cultura de neurônios passa bem longe da compreensão do funcionamento do cérebro humano, que é plástico, ou seja, que se modifica ao aprender com as experiências; que está situado num corpo e no mundo, sendo, portanto, sujeito a novas experiências constantemente.

São essas novas experiências que permitem a mudança de hábito. Mas uma mudança que não se dá apenas no cérebro humano. Se considerarmos a filosofia de Peirce, toda a natureza está em constante diálogo semiótico. A plasticidade é uma característica presente em todos os seres. Contudo, o que há de mais plástico no mundo é a mente humana, uma vez que somos capazes de aprender e modificar nossos hábitos. Outros seres, como os cristais e as monta-

nhas, possuem plasticidade em menor grau. Ainda assim, em sua interação com o ambiente, podem apresentar modificações (CP, 7.515).

Outro aspecto da neurociência é ser uma ciência de reconhecimento, ou seja, utilizar-se de métodos de outras ciências (EDELMAN, 1995). Por isso, além de não ter elementos para fazer uma epistemologia das outras ciências, necessita que seja traçada a sua epistemologia. A partir da classificação das ciências de Peirce (CP 1.176-1.283), caberia à filosofia o papel de traçar uma epistemologia da neurociência. Poderíamos dizer, em outras palavras, que a filosofia possui o papel de nos retirar da “fascinação sedutora” da neurociência, analisando seus procedimentos e verificando, a partir dos dados de seus experimentos, o que é, de fato, verdade.

Mas se estendermos este papel para o fascínio gerado, na segunda década do cérebro, pela tecnologia, nos depararemos com novas questões. Este fascínio tem como consequência confiarmos mais nas máquinas do que em nossas capacidades de percepção, raciocínio e avaliação:

O viés da automação garante que daremos mais valor à informação automatizada do que à nossa experiência, mesmo quando ela conflita com outras observações – especialmente quando essas observações são ambíguas. [...] O pensamento computacional triunfou porque primeiro nos seduziu com seu poder, depois nos atordoou com sua complexidade, e por fim se firmou em nosso córtice como pressuposto. Seus efeitos e resultados, seu modo de pensar, agora são tão parte de nosso cotidiano que se opor a ele parece tão incomensurável e fútil quanto se opor ao próprio clima. Mas admitir as diversas maneiras como o pensamento computacional é produto da supersimplificação, de dados ruins e da ofuscação proposital também nos possibilita reconhecer como ele falha e revela suas limitações (BRIGLE, 2019, p. 53-6).

Analisando a questão a partir da Classificação das Ciências de Peirce, no-

vamente, as ciências da informação constituem uma ciência especial, voltada para a descoberta de novos fatos e criação de tecnologias, incluindo o “pensamento computacional”. Precisamos de outros instrumentos para analisar seus procedimentos e, novamente, a matemática e a filosofia têm um papel a cumprir.

Peirce compreende a realidade como um processo contínuo (CP, 6.102-126), o que não permite reducionismos ou dualismos. Assim, o reducionismo da neurociência e a falácia mereológica não têm lugar se considerarmos a filosofia de Peirce. Este contínuo, que é a realidade, implica numa tendência à aquisição de hábitos por toda a natureza. O que não deve ser confundido com uma compreensão determinística, uma vez que a ação do acaso rompe a continuidade, exigindo uma constante atualização com o real. Desta forma, a investigação científica precisa estar aberta constantemente e somente assim poderá compreender os processos evolutivos e se proteger contra a constituição de estruturas tipológicas de leitura do real.

Além disso, a demonstração da ação do acaso no universo e da tendência à aquisição de hábitos, gerando novos hábitos, é a constatação da plasticidade. A mesma plasticidade presente na descrição da Teoria do Cérebro Relativístico (NICOLELIS, 2020). Ela também tem forte papel na teoria do Darwinismo Neuronal (EDELMAN, 1995). Edelman especifica detalhadamente a formação do que ele denomina “repertório primário”, que tem origem nas células do embrião e é o ponto de partida para a significação das primeiras experiências do bebê. Não há, segundo ele, um determinismo celular, uma vez que mesmo gê-

meos univitelinos não têm cérebros idênticos ao nascer. Ademais, nosso cérebro se modifica no decorrer da vida, não sendo, constantemente, idêntico a si mesmo. As novas experiências do bebê serão significadas a partir deste repertório primário e, por um processo de reentrada, gerarão o que ele denomina “repertório secundário”, utilizado, também, para a leitura das novas experiências e modificável a partir delas. Com isso, ele apresenta a plasticidade do cérebro, que se modifica diante das experiências da vida. Não temos plasticidade em todo o cérebro o tempo inteiro. Alguns elementos se modificam, outros permanecem, o que permite uma estabilidade do organismo, ao mesmo tempo em que as modificações necessárias à sobrevivência ocorrem.

Diferentemente do cerebrocentrismo proposto por Nicolelis, que é essencialmente antropocêntrico, Edelman (1995) destaca a importância do corpo, do mundo e das relações. Ele cria protótipos que recebem o nome de *Darwin*, para testar suas teorias. É interessante observar aqui como a evolução destes robôs exige a simulação da percepção sensorial. A aprendizagem, que é a realização da plasticidade, depende de estímulos, de relações com outros seres de nossa e de outras espécies. Contudo, o processo descrito por Edelman é, ainda, “mecanoquímico” e, portanto, mecanicista e reducionista.

Para Edelman, não há fins últimos no processo evolutivo. Por sua vez, Peirce sustenta fins últimos para os quais se dirigem o processo evolutivo e a mente: o admirável (CP, 5.120-5.150), ou seja, a contribuição de cada um de nós para tornar o mundo melhor. Este mesmo dado é visto por Nicolelis como uma das características do cérebro analógico que está se perdendo com a predomi-

nância do cérebro digital: a busca pelo bem comum. Se colocarmos o admirável como fim último, como propõe Peirce – este bem “estético”, que é inseparável do bem “lógico” e do bem “ético” –, a leitura que fazemos de nossos modos de vida, nosso fascínio pelo conhecimento do cérebro e pelo desenvolvimento de tecnologias nos levaria à construção de um mundo melhor para todos, e não apenas para os poucos que se beneficiam com o “bem” do mercado.

A filosofia de Peirce é marcadamente contrária ao antropocentrismo. Não somos o centro do universo, somos uma das várias espécies que coabitam o planeta e, por isso, precisamos manter o diálogo semiótico, atualizando constantemente nossa percepção de tudo o que se passa no mundo. Das mudanças climáticas à pandemia, da vida na floresta à vida nas cidades, há diferentes níveis e espécies envolvidos neste diálogo semiótico. Precisamos reconhecer quais são os limites de nossas ações, pensá-las a partir dos dados da realidade e modificá-las em função de “tornar o mundo melhor”, não apenas para nós, mas para as futuras gerações; não apenas para a espécie humana, mas para todas as espécies que coabitam o planeta.

As categorias fenomenológicas de Peirce também contribuem com nossa reflexão sobre a neurociência. São três categorias: Primeiridade, Segundidade e Terceiridade, respectivamente relacionadas a: acaso, existência e lei. A plasticidade ocorre em diferentes níveis: da célula à mente humana (CP, 1.354-1.416). A ação do acaso provoca a necessidade de “afinação”, de mediação, e a tendência à aquisição de hábitos provocará a plasticidade.

Outro ponto que merece destaque é a opção epistemológica de Peirce pelo falibilismo, constatando o *continuum* de incerteza e indeterminação que constitui nosso conhecimento. Tudo, incluindo o universo e as leis, está em constante evolução. Esta postura contribui para um constante desenvolvimento da ciência, pois impede as visões cristalizadas e tipológicas, muitas vezes encontradas em neurociência.

No artigo *A fixação da crença* (CP, 5.358-387), Peirce nos mostra diferentes métodos que utilizamos para estabelecer nossas crenças: tenacidade, autoridade, *a priori* e científico. Nossas crenças atuam como “princípios-guia” para nossas ações. Daí a importância de observarmos como as estabelecemos.

Nossas crenças guiam nossos desejos e moldam nossas ações [...]. O sentimento de acreditar é mais ou menos uma indicação certa de se haver estabelecido e nossa natureza um hábito que determinará nossas ações. A dúvida nunca possui tal efeito (CP, 5.371).

O papel da dúvida é fundamental na filosofia de Peirce, pois não nos permite agir sem antes investigar.

O método da tenacidade consiste em tomar uma resposta e reiterá-la constantemente, desprezando tudo que possa perturbá-la. Nas redes digitais, é possível observarmos o movimento de repetição de uma mesma ideia, mas não apenas uma ideia, um conjunto de ideias que reforçam, alimentam e retroalimentam algo até que este seja considerado uma verdade, não pelos motivos apresentados por uma profunda investigação, mas pelo número de vezes que foi repetido. Peirce compara o método da tenacidade ao comportamento de uma avestruz, que coloca a cabeça debaixo da areia para não enxergar o perigo

(CP, 5.377); com isso, sente-se segura, mas o predador não a poupará por estar com a cabeça enfiada na areia. Ou seja, não é porque repetimos reiteradamente algo que este algo será uma verdade.

O segundo método que ele descreve, da autoridade, diz respeito a uma verdade imposta por uma autoridade social, através da força bruta ou simbólica. O grupo social do qual, para fazer parte dele, é preciso compartilhar as crenças, por ele determinadas. No contexto da neurociência, a “fascinação sedutora” nada mais é do que a fixação de crenças pelo método da autoridade, ainda que o conteúdo apresentado seja completamente irrelevante para o fato em questão. Nas redes, a cultura do cancelamento pode ser um exemplo deste método.

O terceiro método, *a priori*, não se baseia em fatos do mundo, mas em algo apriorístico e, por isso, “faz da investigação algo similar ao desenvolvimento do gosto” (CP, 5.383). Assim, não é um método adequado para orientar nossas ações.

Por fim, o método científico exige o diálogo com o real:

Sua hipótese fundamental, colocada numa linguagem mais familiar é a seguinte: existem coisas reais, cujos caracteres são inteiramente independentes de nossas opiniões acerca delas; essas realidades afetam nossos sentidos segundo leis regulares e, embora nossas sensações sejam tão diferentes quanto são nossas relações com os objetos, contudo, aproveitando-se as leis de percepção, podemos averiguar pelo raciocínio como as coisas realmente são, e qualquer homem, se possuir suficiente experiência e raciocinar o bastante sobre o assunto, será levado à conclusão verdadeira. A concepção nova aqui envolvida é a de realidade (CP, 5.384).

Este método apresenta-se em três momentos: abdução – a formulação de hipóteses explicativas; dedução – retirar das hipóteses as consequências neces-

sárias e observáveis; e indução – realizar a experimentação efetiva. Se fizéssemos uso deste método para investigar e analisar os conteúdos das pesquisas em neurociência e ciências da informação, muito do nosso fascínio seria substituído pela construção de algo mais efetivo, realizável em nossos contextos.

Quando pensamos nas redes digitais, na linguagem tecnológica que nos fascina, imediatamente nos remetemos à semiótica de Peirce, que é um sistema aberto. Um signo, para Peirce, não tem significado isoladamente, ele habita uma rede de signos que constitui sua chave de leitura. Esta rede é aberta, autogerativa e criativa, com tendência ao admirável.

Com base no conceito de pensamento e suas articulações com os processos neurais, a semiose em diferentes níveis – do celular ao cognitivo – é constatada. Uma palavra expressa (semiose) pode provocar alterações em estados mentais e estes gerarem diferentes estados físicos (causação mental), gerando, por sua vez, novos hábitos (plasticidade) e “revolucionando o mundo” (plasticidade do ambiente). O movimento descrito não se dá isoladamente, mas numa rede muito mais ampla, que envolve um diálogo constante entre diferentes elementos e organismos no universo (AIUB, 2016, p. 254).

Se partirmos desta concepção, muito do que se dá nas pesquisas sobre o cérebro e sua interface com a tecnologia e muito do que ocorre nas redes digitais e que tendemos a considerar como um processo de perda de capacidades analógicas (utilizando a linguagem de Nicoletti) poderia ser revertido num processo dialógico que substituiria o reducionismo pela compreensão da continuidade, da evolução e da busca pelo admirável. Este sim poderia ser o objeto de nossa fascinação sedutora, não por ser algo mágico, instaurado pelo método da autoridade, mas por ser compreendido a partir da investigação científica, da

“afinação” necessária entre os seres, tendo como fim último preservar a vida e tornar o mundo melhor para todos aqueles que o habitam.

4 Considerações finais

Herdamos, da primeira década do cérebro, o fascínio pela neurociência e, com ele, a sedução de tentar responder a todo e qualquer problema com a modulação química do cérebro. Há, de fato, muitos problemas que podem ser resolvidos pelas descobertas da neurociência, pela modulação química ou elétrica de nossos cérebros. Contudo, o fascínio nos fez levar problemas sociais, políticos, econômicos, educacionais, culturais e tantos outros, para os consultórios de psiquiatria, em busca de remédios para problemas cujas soluções não podem ser encontradas nas farmácias ou na eletroterapia.

Da segunda década do cérebro, nossa herança foi o “culto às máquinas”. Na tentativa de resolução de todos os problemas através da metodologia do “Vale do Silício”, ou seja, com mais dados e maior capacidade para processá-los (MOROZOV, 2018), tentamos modelar nossos cérebros acoplando a eles programas, extensões de nossas capacidades. Não apenas nos tornamos dependentes das máquinas para muitas de nossas atividades, como pensamos em implantes de chips com microeletrodos para ampliar nossas capacidades cognitivas: mais dados, mais processamento.

Tais heranças nos provocam a fascinação sedutora de externalizar a bus-

ca por soluções para nossos problemas, como também a responsabilidade por nossas decisões e ações, tornando-nos dependentes das máquinas e, por consequência, das grandes empresas que dominam o mercado de tecnologia.

Avaliar as heranças das décadas do cérebro à luz da filosofia de Charles S. Peirce nos permite observar as descobertas e invenções das décadas do cérebro de modo menos sedutor, distinguindo suas reais contribuições e o espectro de suas consequências, e nos possibilitando uma análise mais precisa, com base no real e não nas ilusões da fascinação sedutora que, com seus vírus informacionais, nos torna dependentes.

Referências

AIUB, M. *Peirce e a neurociência do século XXI: Reflexões sobre filosofia e medicina*. São Paulo: FiloCzar, 2016.

AIUB, M. Interfaces entre Filosofia da Mente e Medicina: Apontamentos a partir de Charles Sanders Peirce. In: LEAL-TOLEDO, G.; GOUVEA, R.; ALVES, M. A. (orgs.). *Debates contemporâneos em Filosofia da Mente*. São Paulo: FiloCzar, 2018, p. 65-74.

AIUB, M. Algoritmos genéticos e aprendizagem: Quem, de fato, aprende? In: MARTINEZ-ÁVILA, D.; SOUZA, E.; GONZALEZ, M. E. Q. *Informação, Conhecimento, Ação Autônoma e Big Data: Continuidade ou Revolução?* São Paulo: UNESP/FiloCzar, 2019, p. 203-18.

AIUB, M. Pseudodilema: vida x economia. *Revista Filosofia, Ciência & Vida*. Ano XIV, n. 162, p. 60-3, jul. 2020.

BENNETT, M. R. & HACKER, P. M. S. *Fundamentos filosóficos da neurociência*. Lisboa: Piaget, 2005.

BITTENCOURT, J. & ELIAS, C. *Métodos em neurociência*. São Paulo: Roca, 2007.

BRIDLE, J. *A nova idade das trevas: a tecnologia e o fim do futuro*. São Paulo: Todavia, 2019.

EAGLEMAN, D. *Cérebro: uma biografia*. Rio de Janeiro: Rocco, 2017.

EDELMAN, G. *Biologia da consciência: as raízes do pensamento*. Lisboa: Instituto Piaget, 1995.

ECO, U. *Apocalípticos e integrados*. São Paulo: Perspectiva, 2008.

HORGAN, J. *A mente desconhecida: por que a ciência não consegue explicar o cérebro*. São Paulo: Cia das Letras, 2002.

HORWITZ, A. V. & WAKEFIELD, J. *A tristeza perdida: Como a psiquiatria transformou a depressão em moda*. São Paulo: Summus, 2010.

IBRI, I. A. *Kósmos Noetós: a arquitetura metafísica de Charles S. Peirce*. São Paulo: Perspectiva, 1992.

JOHNSON, S. *De cabeça aberta: conhecendo o cérebro para entender a personalidade humana*. Rio de Janeiro: Zahar, 2008.

KANDEL, E. *Em busca da memória: o nascimento de uma nova ciência da mente*. São Paulo: Cia das Letras, 2009.

KURZWEILL, R. *A era das máquinas espirituais*. São Paulo: Aleph, 2007.

McLUHAN, M. *Os meios de comunicação como extensão do homem*. São Paulo: Cultrix, 1969.

MOROZOV, E. *Big Tech: A ascensão dos dados e a morte da política*. São Paulo: UBU, 2018.

NICOLELIS, M. *O verdadeiro criador de tudo: Como o cérebro humano esculpiu o universo*. São Paulo: Planeta, 2020.

ORTEGA, F. & ZORZANELLI, R. *Corpo em evidência: A ciência e a redefinição do humano*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2010.

PARISER, E. *The filter bubble: What the internet is hiding from you*. Penguin UK, 2011.

PEIRCE, C. S. *Collected Papers of Charles Sanders Peirce (CP)*. CD-ROM past masters. Charlotterville: Intalex Corporation, 1992.

RODRIGUES, J. N. *Tempo histórico, pandemia e fascismo no Brasil*. São Paulo: FioCzar, 2020.

ROSE, S. *O cérebro no século XXI: Como entender, manipular e desenvolver a mente*. São Paulo: Globo, 2006.

SANTAELLA, L. *A pós-verdade é verdadeira ou falsa?* Barueri: Estação das Letras e Cores, 2018.

SEARLE, J. *Intencionalidade*. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

TEIXEIRA, J. F. *Filosofia do cérebro*. São Paulo: Paulus, 2012.

TEIXEIRA, J. F. *O cérebro e o robô: inteligência artificial, biotecnologia e a nova ética*. São Paulo: Paulus, 2015.

WEISBERG, D.; KEIL, F.; GOODSTEIN, J.; RAWSON, E.; GRAY, J. The Seductive Allure of Neuroscience Explanations. *Journal of cognitive neuroscience*, v. 20, n. 3, p. 470-7, abr. 2008. 10.1162/jocn.2008.20040. Disponível em: <https://www.rese>

[archgate.net/publication/5841960](https://www.archgate.net/publication/5841960) The Seductive Allure of Neuroscience Explanations. Acesso em 22nov.2019.



Esta obra está licenciada sob a licença [Creative Commons Atribuição – Não Comercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).



ALGUNS DESAFIOS DE UM DISCURSO COMUM ENTRE AS NEUROCIÊNCIAS E A FILOSOFIA À LUZ DO DEBATE ENTRE PAUL RICOEUR E JEAN-PIERRE CHANGEUX

Cristina Amaro Viana Meireles

Doutora em Filosofia pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Professora do Curso de Filosofia da Universidade Federal de Alagoas (UFAL)

cristina.viana@ichca.ufal.br

Resumo

O objetivo deste texto é abordar uma discussão central na filosofia contemporânea, em particular na Filosofia da Mente, que é a das possibilidades de integração dos avanços notáveis das Neurociências no seio do discurso filosófico, bem como, em sentido inverso, da relevância da reflexão filosófica no contexto da pesquisa científica levada a cabo por neurocientistas. O nosso fio condutor será o importante debate ocorrido em 1998 na França entre o neurobiólogo Jean-Pierre Changeux (1936-) e o filósofo Paul Ricoeur (1913-2005), materializado na obra *La nature et la règle: Ce qui nous fait penser*. Reproduzindo alguns pontos essenciais deste animado debate, nossa intenção é a de chamar a atenção para o esforço conjunto que pode ser feito por cientistas e filósofos, na direção de substituir as dicotomias simplistas que colocam um muro entre a pesquisa científica e a pesquisa filosófica por um enfrentamento corajoso dos desafios de uma proposta realmente interdisciplinar, a partir da qual se possa vir a congregiar o discurso neurocientífico e o discurso filosófico na busca de uma explicação mais abrangente do fenômeno mental.

Palavras-chave: Mente. Cérebro. Dualismo semântico.

Abstract

The aim of this paper is to approach a central discussion in Contemporary Philosophy, particularly in Philosophy of Mind, namely the possibilities of integrating the remarkable advances of the Neurosciences within the philosophical discourse, as well as, conversely, to approach the relevance of philosophical reflection in the context of the scientific research carried out by neuroscientists. Our common thread will be the important debate that took place in France, in 1998, between the neurobiologist Jean-Pierre Changeux (1936-) and the philosopher Paul Ricoeur (1913-2005), which materialized in the work *What Makes Us Think?* By reproducing some essential points of this intense debate, our goal is to draw attention to a joint effort that can be made by scientists and philosophers, aiming to replace simplistic dichotomies that creates a gap between scientific research and philosophical one by facing challenges of a really interdisciplinary proposal, from which the two discourses – neuroscientific and philosophical one – could come together in search of a more comprehensive explanation of mental phenomenon.

Keywords: Mind. Brain. Semantic dualism.

Para Ricardo Viana, que ensina
Biologia “*sur le mode de la joie*”

1 Introdução

*La nature et la règle: Ce qui nous fait penser*¹ é o título do livro sobre o qual nos deteremos no presente texto. Esta obra, publicada pela primeira vez em 1998 na França, é o resultado de um debate entre o neurobiólogo Jean-Pierre Changeux e o filósofo Paul Ricoeur. O título já nos permite entrever que o debate teve como eixo principal a problemática das relações entre mente e cérebro, sobre as quais um filósofo e um neurobiólogo discutiram profundamente na intenção de melhor compreender o que faz com que os seres humanos pensem.

Essa questão é justamente o problema filosófico central da Filosofia da Mente, área do conhecimento tida como relativamente nova, em comparação com outras mais clássicas, por assim dizer. Apesar de ser possível encontrar em outros períodos da História da Filosofia importantes conceituações de “pensamento”, “mente”, “espírito”, “consciência”, e outros termos análogos, é somente no começo da década de 1950 que a Filosofia da Mente começa a se constituir como área da Filosofia², na medida em que ela tem como ponto de partida pre-

1 Usaremos o original em francês (Odile Jacob, 1998). Há uma tradução em língua portuguesa disponível intitulada *O que nos faz pensar* (Edições 70, 2001).

2 Algumas obras são tidas como marcos desse momento em que a Filosofia da Mente se constituiu como área, dentre as quais podemos destacar: *The concept of mind* (1949), de Gilbert Ryle (1900-1976), e *Computing machinery and intelligence* (1950), de Alan Turing (1912-1954). Nas décadas seguintes, passa-se a notar um desenvolvimento estrondoso e riquíssimo dessa área, com a publicação de obras que já se tornaram clássicas e marcaram, definitivamente, a especificidade e a relevância das discussões nesse âmbito. Destacamos, nesse período, al-

ciso o problema de se encontrar uma resposta para a pergunta “o que é a mente?”, numa abertura de diálogo tanto com a tradição da história da filosofia (Descartes é um dos expoentes sempre presente, mas também Platão, Spinoza e, mais contemporaneamente, Wittgenstein) como com as assim chamadas “Ciências da Mente” (Neurociências, Inteligência Artificial, Ciências Cognitivas, dentre outras).

Diante do notável desenvolvimento da Filosofia da Mente, a questão sobre “o que é a mente?” inclui hoje, no Século XXI, uma imensa gama de possibilidades de encaminhamentos da discussão. Podemos, por exemplo, nos aproximar do problema investigando as relações causais entre corpo e mente (ou entre cérebro e pensamento, se quisermos adotar a terminologia mais frequentemente usada por neurocientistas e, inclusive, por Changeux)³. Outra direção bastante promissora busca compreender a mente no contexto mais amplo da ação, focando o comportamento observável e levando em consideração, por exemplo, as

guns autores centrais: Jerry Fodor (1935-2017), Hilary Putnam (1926-2016), David Rosenthal (1939-), Patricia e Paul Churchland (1942-), Daniel Dennett (1942-), John Searle (1932-), além de Humberto Maturana (1928-) e Francisco Varela (1946-2001).

- 3 Nessa direção investigativa, a causalidade mental é notadamente uma proposta que mereceria um aprofundamento, por abrir uma via de compreensão da complexidade da produção do pensamento que põe a nu a insuficiência de muitas das explicações neurocientíficas. O filósofo Jaegwon Kim (1934-2019) traz um capítulo inteiro sobre esse tópico em seu famoso *Philosophy of Mind*, em que apresenta e discute diversas posturas teóricas relevantes para o debate. Destacamos uma breve passagem que ilustra a relevância do tópico: “*It makes perfectly good sense to try to find neural correlates for pains, sensations of thirst and hunger, visual images, and the like, but somehow it does not seem to make much sense to look for the neural correlates of mental states like our sample belief, or for things like your sudden realization that you have a philosophy paper due in two days, your hope that airfares to California will come down after Christmas, and the like.*” (KIM, 2011, p. 223).

noções de hábito, saber corporal e disposição⁴. Ainda um terceiro encaminhamento à questão sobre o que é a mente pode ser dado a partir da problemática das emoções e sentimentos, em suas intrínsecas relações com a inteligência, a cultura e o corpo⁵.

Como podemos notar, as possibilidades de investigação daquilo que “nos faz pensar” são de uma enorme multiplicidade. Para a análise muito circunscrita que propomos, isso significa que situar o debate entre Changeux e Ricoeur na área de Filosofia da Mente não diz muita coisa, já que esta área já possui várias subáreas, diversas correntes e múltiplas tendências (algumas sendo inclusive opostas e até mesmo rivais). Assim sendo, para circunscrever um pouco melhor o debate ocorrido em 1998, gostaríamos de propor que se trata de um debate feito no terreno na Filosofia da Mente, mas que é calcado na Neurobiologia (do lado da ciência) e na Fenomenologia⁶ (do lado da filosofia). Este debate

4 Nessa linha destacamos a obra clássica de G. Ryle já mencionada (*The concept of Mind*), em que a noção de “saber como” é estudada com bastante afinco, já que ela: “[...] to show that there are many activities which directly display qualities of mind, yet are neither themselves intellectual operations nor yet effects of intellectual operations. Intelligent practice is not a step-child of the theory. On the contrary theorising is one practice amongst others and is itself intelligently or stupidly conducted” (RYLE, p. 15-6). Destacamos, mais contemporaneamente, algumas abordagens da mente que atentam para a centralidade da relação corpo-ambiente, tal como aquela desenvolvida pelo filósofo Andy Clark (1957-): “My own sympathies [...] have always lain more on the side of the scruffies. Evolved intelligence, it seemed to me [...], was bound to involve a kind of unruly motley of tricks and ploys, with significant pathdependence, no premium set on internal consistency, and fast effective situated response usually favored at the expense of slower, more effortful, even if more truth-conducive modes of thought and reasoning” (CLARK, 2013, p. 193-4).

5 Sobre esta direção da análise, indicamos a obra organizada por Solomon (2004) que traz vários autores e diferentes desenvolvimentos do tópico.

6 Cumpre lembrar que Ricoeur, em várias ocasiões, se declarou herdeiro de três tradições: filosofia reflexiva, fenomenologia e hermenêutica. De modo que o viés fenomenológico de suas teorias é bastante enriquecido por essas outras influências. Ademais, suas leituras da filosofia de Husserl são perpassadas por muitos apontamentos críticos. Cf., por exemplo, *Du texte à l'action* e *Na escola da fenomenologia*.

tocou em diversos pontos de conflito entre as explicações neurobiológica e fenomenológica da mente – como a consciência de si, o desejo e a moral –, porém um deles chama a atenção por, de certa forma, ser anterior a todos os outros. É justamente este o ponto que deterá nossa atenção no presente texto, a saber, a questão da *possibilidade de um discurso comum entre a filosofia (em especial, a de orientação fenomenológica) e as ciências do cérebro (a neurobiologia em particular) sobre o fenômeno mental*:

Changeux: [...] Por que não tentar nos juntar, construir um discurso comum? Pode ser que nós não o consigamos. A tentativa terá sido interessante para, pelo menos, definir os pontos de acordo e, mais importante ainda, para designar as linhas de fratura, para colocar em destaque os espaços que será necessário, mais cedo ou mais tarde, preencher⁷ (CHANGEUX; RICOEUR, 1998, p. 12).

Changeux e Ricoeur partem da constatação de que o fenômeno humano do pensamento pode ser explicado por dois domínios semânticos distintos: um que busca entender as estruturas microscópicas do *cérebro* num nível molecular e orgânico; o outro que busca compreender o *sujeito* atentando para as dimensões intelectuais, emocionais e fenomenológicas do agir:

Ricoeur: [...] Minha tese inicial é de que os discursos sustentados de um lado e de outro são provenientes de duas perspectivas heterogêneas, isto é, não redutíveis uma à outra e não deriváveis uma da outra. Em um discurso, trata-se de neurônios, de conexões neurais, de sistema neuronal; no outro, nós falamos em conhecimento, ação, sentimen-

7 Trad. nossa. No original em francês: “*Pourquoi ne pas tenter de nous rejoindre, de construire un discours commun? Peut-être n’y arriverons-nous pas. La tentative aura au moins l’intérêt de définir les points d’accord et, plus important encore, de désigner les lignes de fracture, de mettre en relief les espaces qu’il faudra un jour ou l’autre combler*”.

to, isto é, em atos ou estados caracterizados por intenções, motivações, valores⁸ (CHANGEUX; RICOEUR, 1998, p. 25).

Nós apresentaremos alguns pontos específicos desse debate sobre as possibilidades de um discurso comum, tais como a confusão ontológica que, por vezes, os filósofos fazem ao equiparar “mental” a “imaterial”, bem como os equívocos que, muitas vezes, os cientistas cometem ao reduzir a realidade do pensamento aos estímulos nervosos e reações químicas verificados no interior do cérebro, como veremos. Em suma, o que propomos é algo simples e introdutório: abordar os principais motivos da dificuldade em se constituir um discurso comum sobre o que é a mente. Entrando na problemática pela porta das dificuldades, a ideia, contudo, é buscar lançar luz para uma abordagem do fenômeno mental que seja autenticamente interdisciplinar.

O texto se divide em duas partes: na primeira, exploraremos a ideia mesma de um discurso comum, buscando compreender como Changeux e Ricoeur vislumbraram essa empreitada. Na segunda, lançaremos um olhar mais detido em algumas flexibilizações que precisariam ser feitas em noções oriundas tanto da neurobiologia como da filosofia fenomenológica, a fim de se afinar o almejado discurso comum. As noções a serem examinadas nesta segunda parte serão: “estrutura e função”, “vida subjetiva” e “memória”.

8 Trad. nossa. No original: “*Ma thèse initiale est que les discours tenus d’un côté et de l’autre relèvent de deux perspectives hétérogènes, c’est-à-dire non réductibles l’une à l’autre et non dérivables l’une de l’autre. Dans un discours, il est question de neurones, de connexions neuronales, de système neuronal, dans l’autre on parle de connaissance, d’action, de sentiment, c’est-à-dire d’actes ou d’états caractérisés par des intentions, des motivations, des valeurs*”.

2 O que seria um discurso comum?

O problema é difícil, na medida em que não se vê, à primeira vista, passagem alguma de uma ordem de discurso para a outra: ou falo de neurônios, etc., e me atenho a certa linguagem, ou falo de pensamentos, ações, sentimentos, e os ligo a meu corpo, com o qual tenho uma relação de posse, de pertencimento (RICOEUR, 2007, p. 429).

Esta tese sobre a dificuldade de colocar em contato o discurso filosófico com o científico, que Ricoeur repetia em 2000 na sua monumental *La mémoire, l'histoire, l'oubli* (*A memória, a história, o esquecimento*), já havia sido discutida no célebre debate com Changeux sobre o qual nos deteremos aqui. Nessa ocasião, ambos concordavam que o discurso comum, caso venha a ser possível, não poderia ser o discurso de uma área, nem o da outra. O desafio parece, de saída, o de *construir* um novo discurso, o que nossos autores chamarão de “terceiro discurso”. Para ser autenticamente interdisciplinar, é preciso encontrar um meio de se situar *entre os dois* domínios que se pretende trabalhar conjuntamente, mas levando em consideração os desenvolvimentos de ambos.

Este ponto é importante para delimitar, logo de saída, alguns critérios. Primeiramente, nem toda aproximação entre domínios diversos será verdadeiramente interdisciplinar. Changeux menciona, por exemplo, as iniciativas de Comte, de Spencer e de Darwin⁹ na busca de leis científicas para a moral (CHANGEUX; RICOEUR, 1998, p. 23). Sem entrar no mérito de tais iniciativas, cumpre dizer que elas não são um modelo de discurso comum que nossos auto-

9 Auguste Comte (1798-1857). Cf., por exemplo, sua obra *Curso de Filosofia Positiva*. Herbert Spencer (1820-1903). Cf., por exemplo, sua obra *O indivíduo contra o Estado*. Charles Darwin (1809-1882). Cf., por exemplo, sua obra *A origem das espécies*.

res estão empenhados em buscar em seu debate, pois, mesmo falando de “natureza” e de “regra” num mesmo discurso, tais empreitadas não teriam buscado um terceiro discurso.

Em segundo lugar, é preciso ter claro que a abordagem dos dois discursos em questão – neurocientífico e filosófico – reflete um *dualismo semântico*, e não um *dualismo substancial*. Explicando: o que o cientista chama de “atividade neuronal” e o filósofo chama de “mente” ou “pensamento” não poderão ser consideradas duas coisas de natureza completamente distintas, mas, antes, deverão ser entendidos como *duas descrições distintas* (mas não antagônicas) de *uma mesma realidade*. Assim, a dificuldade de se encontrar um discurso comum entre neurobiologia e filosofia não será a de explicar a relação entre o cérebro e o pensamento, mas, antes, a de tentar encontrar *qual é essa realidade* que a neurobiologia expressa por uma maneira própria, e da qual a filosofia se aproxima por uma descrição também particular.

Assim, as soluções baseadas em simples dualismos são recusadas de imediato por Changeux e por Ricoeur. Por exemplo, todas aquelas que partem de uma concepção de cérebro como a dimensão material e o pensamento como a dimensão imaterial serão recusadas de saída, independentemente do desenvolvimento dado a partir dessa separação (seja subsumindo o “imaterial” ao “material”, seja eliminando o “imaterial”, seja, ainda, eliminando o “material”). Ricoeur menciona alguns desses caminhos recusados (CHANGEUX; RICOEUR, 1998, p. 24): paralelismo psicossomático, interacionismo, reducionismo e monismo materialista. Desse modo:

Ricoeur: É preciso, portanto, que nos impeçamos de transformar um dualismo de referentes em um dualismo de substâncias. A proibição desta extrapolação do semântico ao ontológico tem como consequência que, no plano fenomenológico em que eu me situo, o termo **mental** não se iguala ao termo **imaterial**, isto é, não corporal. Bem ao contrário. O mental vivido implica o corporal, mas em um sentido da palavra **corpo** irreduzível ao corpo objetivo tal como ele é conhecido pelas ciências naturais¹⁰ (CHANGEUX; RICOEUR, 1998, p. 25, grifos nossos).

É importante realçar que, quando Ricoeur diz que o mental inclui o corporal, ele está ancorado na compreensão fenomenológica de corpo, que não se refere à ideia de corpo-objeto, de corpo entendido como algo dado. Antes, a conceituação fenomenológica remete à noção de corpo-sujeito ou corpo próprio, que é a vivência corporal que temos “a partir de dentro”, por assim dizer. Um terceiro discurso teria, então, de considerar esta definição de corpo. E daí decorre um primeiro ponto de embate entre os dois: será que é possível para o discurso neurocientífico falar de corpo nesse sentido de corpo próprio? (CHANGEUX; RICOEUR, 1998, p. 27). Esta discussão atravessará todo o livro, chegando a ser retomada alguns anos depois em *A memória, a história, o esquecimento* (RICOEUR, 2007, p. 430). Changeux, por sua vez, não recusa a riqueza da noção de corpo próprio, e defende que as neurociências avançam em sua direção, ainda que as pesquisas estejam um pouco fragmentadas (CHANGEUX; RICOEUR, 1998, p. 30). O seu argumento é de que o neurocientista observa três grandes

10 Trad. nossa. No original: “Il faut donc s’interdire de transformer un dualisme de référents en un dualisme de substances. L’interdiction de cette extrapolation du sémantique à l’ontologique a pour conséquence que, au plan phénoménologique où je me tiens, le terme mental ne s’égalé pas au terme immatériel, c’est-à-dire non corporel. Bien au contraire. Le mental vécu implique le corporel, mais en un sens du mot corps irréductible au corps objectif tel qu’il est connu des sciences de la nature”.

domínios: (i) redes neuronais; (ii) atividades químicas e elétricas nessas redes e (iii) condutas, comportamentos, raciocínios e planejamentos. Para Changeux, ao observar este terceiro grande domínio, a neurobiologia estaria se aproximando da “vivência corporal” que Ricoeur reivindica.

Ricoeur se recusa a concordar com esta aproximação, argumentando que o aspecto comportamental que interessa ao neurobiólogo não equivale ao vivido fenomenológico, mas tão somente ao “observado”. (CHANGEUX; RICOEUR, 1998, p. 29). Ricoeur reconhece, contudo, o mérito de Changeux ao introduzir o psiquismo na sua abordagem, porém observa que essa noção adotada por Changeux é controversa para sustentar um eventual discurso comum, já que:

Ricoeur: [...] Em minha opinião, é um psíquico muito construído que o senhor coloca em relação com um neuronal legitimamente construído, porque é a regra de vossa ciência edificar a arquitetura neuronal apenas sobre a base de neurônios e sinapses. O senhor procede do simples ao complexo uma vez que o psíquico que o senhor coloca em correlação com o substrato neuronal é, talvez, justamente um psíquico muito, muito simplificado, [...] ¹¹ (CHANGEUX; RICOEUR, 1998, p. 89).

Ricoeur reporta nessa passagem uma segunda dificuldade da busca do terceiro discurso, que é justamente a de simplificar o discurso do outro para ele poder se encaixar naquele em que temos uma ancoragem mais sólida. De fato,

11 Trad. nossa. No original: “À mon avis, c’est un psychique très construit que vous mettez en relation avec un neuronal légitimement construit, parce que c’est la règle même de votre science que d’édifier l’architecture neuronale sur la base des neurones et des synapses. Vous procédez du simple au complexe tandis que le psychique que vous mettez en corrélation avec le substrat neuronal est peut-être justement un psychique très, très simplifié [...]”.

ao ler a obra, em diversos momentos tem-se a impressão de que Changeux busca compreender o cérebro atentando para a sua imensa complexidade, mas ao mesmo tempo parece não levar muito em consideração que a experiência vivida é algo igualmente muito complexo, e que ela não pode ser reduzida nem ao comportamento observável, e tampouco às imagens neuronais. É com Luis Umbelino que chamamos atenção para este ponto: “[...] o filósofo de Valence [isto é, Ricoeur] nunca deixará de ser claro nas suas dúvidas em relação a qualquer perspectiva que julgue possível ‘ler’ os estados vividos sobre exterior cartografável” (UMBELINO, 2016, p. 71).

Essa discussão acerca da possibilidade de o discurso neurocientífico se aproximar da experiência vivida segue por muitas páginas do debate entre Changeux e Ricoeur. Nós voltaremos a ela mais adiante; por agora, atentemos para a lição que está aqui diante de nossos olhos: existe uma tendência a simplificar o discurso da outra área nesse processo de busca de uma interdisciplinaridade autêntica. Visando escapar dessa tendência, será interessante que nós, falando a partir da filosofia, nos esforcemos por acompanhar algumas explicações de Changeux, para então avaliar melhor quais são os reais limites que se impõem à neurobiologia na abordagem do corpo-sujeito ou corpo próprio.

Mas, antes disso, nos demoremos um pouco mais tentando especificar melhor qual seria a natureza do terceiro discurso que se busca, caso ele seja realmente possível. É importante pontuar que essa busca de um terceiro discurso, que seja um discurso verdadeiramente misto, não é nova. Segundo nossos autores, Descartes (1596-1650) já o teria buscado. Paul Ricoeur nos lembra que Des-

cartes teria perseguido um *discurso misto* entre psíquico e corporal em várias ocasiões. Por exemplo, nas *Cartas a Elisabeth*, nas *Paixões da Alma* e num tratado inacabado chamado *O homem* (CHANGEUX; RICOEUR, 1998, p. 47-50). Lembramos aqui uma conhecidíssima passagem da “Sexta Meditação” que comprova as observações de Ricoeur:

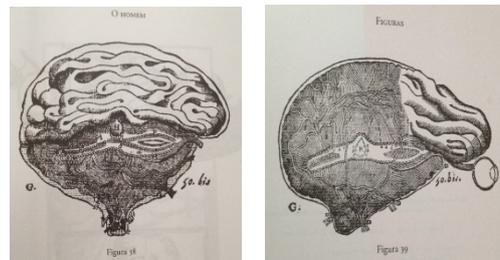
Mas nada existe que esta natureza me ensine mais claramente, nem mais sensivelmente do que o fato de que possuo um corpo que está indisposto quando sinto dor, que tem necessidade de se alimentar ou de beber, quando nutro os sentimentos de fome ou de sede etc. E, portanto, não devo, de maneira alguma, duvidar que exista nisso alguma verdade. A natureza me ensina, também por intermédio desses sentimentos de dor, fome, sede etc., que não apenas estou alojado em meu corpo, como um piloto em seu navio, mas que, além disso, estou a ele vinculado muito estreitamente e de tal maneira confundido e misturado que formo com ele um único todo (DESCARTES, 1999, p. 323).

No que diz respeito especificamente à maneira cartesiana de conduzir o terceiro discurso entre psíquico e corporal (ou cerebral), o tratado *O homem* é fonte de muitas indicações. Essa obra ficou inacabada¹², mas seguramente tem muito a dizer sobre as dificuldades desse discurso misto. É Changeux quem observa que, quase no final do texto, Descartes afirma que falaria de uma “alma racional”, a qual estaria unida ao aspecto corporal do homem: “Antes que eu passe à descrição da *alma racional*, desejo ainda que vós façais um pouco de reflexão sobre tudo o que acabo de dizer sobre essa máquina [...]” (DESCARTES,

12 Quanto às razões desse inacabamento, Changeux e Ricoeur discutem, sem, contudo, chegarem a um consenso final. Há elementos que levam a crer que Descartes o fez por medo da Inquisição (em particular devido à condenação de Galileu em 1633, que o teria deixado muito perplexo); por outro lado, a controvérsia se acirra quando se considera a opção de Descartes concluir o tratado e mantê-lo escondido, coisa que ele também não fez.

2009, p. 411, grifo nosso). Ocorre que, como é sabido, o tratado termina poucas páginas depois, sem que Descartes efetivamente iniciasse a descrição prometida.

De todo modo, o famoso desenho onde ele atribui à glândula pineal a função de promover a “união” entre alma e corpo (ou “alma racional” e “máquina do corpo”, se quisermos) interessará bastante à nossa discussão sobre como conduzir a busca de um discurso misto. Vejamos:



(DESCARTES, 2009, p. 454 e 455).

Ora, entre essas figuras, não são aquelas que se imprimem nos órgãos dos sentidos externos ou na superfície interna do cérebro, mas somente aquelas que se traçam nos espíritos sobre a superfície da glândula H, onde está localizada a sede da imaginação e do senso comum, que devem ser tomadas como ideias, isto é, como as formas ou imagens que a alma racional considerará imediatamente, quando, ao estar unida a essa máquina, ela imaginar ou sentir algum objeto (DESCARTES, 2009, p. 363-5, grifos do autor).

Sem entrar no mérito das suposições de Descartes – a ciência tem feito isso muito bem, e no livro *La nature et la règle: Ce qui nous fait penser* há várias indicações bibliográficas sobre essa discussão contemporânea – é importante observar que Descartes efetivamente faz um discurso misto: “imagens se impri-

mind no cérebro” ou ainda “uma glândula como sede da imaginação”, e poderíamos enumerar muitas outras ao longo do tratado *O homem*. Tanto para Changeux como para Ricoeur, a visão esboçada por Descartes poderia ser um caminho promissor, só que cada um vai apontar razões diferentes para justificar essa posição: para Changeux, Descartes teria o mérito de ter pensado a organização cerebral em termos de “estruturas” e “funções”, que é um “princípio teórico essencial” da pesquisa atual (CHANGEUX; RICOEUR, 1998, p. 49). Já para Ricoeur, o mérito de Descartes teria sido outro, a saber, o de conceber o “psíquico” como a “experiência vivida”. Vejamos as duas posições:

Changeux: [...] Descartes antecipa os trabalhos atuais das neurociências cognitivas que consistem em modelar nosso ‘aparelho de conhecimento’ [...], com a ambição última de colocar em correspondência aquilo que Descartes caracteriza globalmente como ‘alma racional’ (as funções cognitivas) e a arquitetura cerebral que convém [...]. Nós podemos legitimamente sugerir que Descartes elabora aqui um primeiro modelo conexionista¹³ da organização funcional do sistema nervoso¹⁴ (CHANGEUX; RICOEUR, 1998, p. 50-1).

13 Apenas a título de breve esclarecimento, cumpre conceituar o conexionismo como a corrente das Ciências Cognitivas que busca compreender o funcionamento da mente a partir das conexões que os neurônios estabelecem entre si. *Grosso modo*, haveria duas vertentes: *Conexionismo local*, que estuda as conexões em estruturas simples; e *conexionismo distribuído*, que estuda os processos que ocorrem em paralelo que ocorrem nas redes neuronais. O conexionismo é muito usado como base das pesquisas sobre modelos computacionais. Para mais detalhes sobre o conexionismo, cf. o Cap. 7 da obra de Paul Thagard, *Mente: Introdução à Ciência Cognitiva*. De toda forma, cumpre notar que esta abordagem da mente foi recusada tanto por Changeux quanto por Ricoeur (Cf. CHANGEUX; RICOEUR, 1998, p. 79).

14 Trad. nossa. No original: “[...] Descartes anticipe les travaux actuels des neurosciences cognitives qui consistent à modéliser notre ‘appareil de connaissance’ [...], avec l’ambition ultime d’une mise en correspondance entre ce que Descartes qualifie globalement d’ ‘âme rationnelle’ (les fonctions cognitives) et l’architecture cérébrale qui convient [...] On peut légitimement suggérer que Descartes élabore ici un premier modèle connexionniste de l’organisation fonctionnelle du système nerveux.”

Mais adiante, Ricoeur apresenta sua perspectiva da importância da obra de Descartes para o problema do discurso misto:

Ricoeur: Como o diz muito bem François Azouvi¹⁵, ‘se perguntar se a individualidade é concedida pela alma ou pelo corpo, é permanecer numa perspectiva de ontologia, ao passo que, pela teoria da equivocidade do corpo, Descartes se colocou no terreno de uma fenomenologia da existência corporal subjetiva’, o que será verdadeiramente pensado por Maine de Biran¹⁶ (CHANGEUX; RICOEUR, 1998, p. 53).¹⁷

O caminho para o discurso misto (ou terceiro discurso) está aberto: tentar constituir um único discurso em que faça sentido falar conjuntamente de conceitos do arcabouço neurocientífico (por exemplo, estruturas e funções) e de conceitos do rol filosófico (por exemplo, experiência subjetiva e corpo próprio). Para tanto, o único caminho parece ser o de efetuar um deslocamento de cada uma dessas perspectivas em relação ao seu lugar de origem, ou seja, realizar uma *flexibilização* a partir do diálogo com a outra área.

15 A obra de F. Azouvi a que Ricoeur se refere nesta passagem é *La formation de l'individu comme sujet corporel à partir de Descartes* (1995).

16 Maine de Biran (1766-1824) foi um filósofo francês expoente da assim chamada *Filosofia Reflexiva Francesa*, corrente de pensamento contemporânea que influenciou a obra de Ricoeur, em particular na figura de Jean Nabert (1881-1960). O artigo de Luiz Umbelino já mencionado busca resgatar a inspiração biraniana na concepção ricoeuriana de subjetividade na obra que estamos investigando. Cf. Umbelino (2016).

17 Trad. nossa. No original: “Comme le dit très bien François Azouvi, ‘se demander si l’individualité est conférée par l’âme ou par le corps, c’est demeurer dans une perspective d’ontologie, alors que, par la théorie de l’équivocité du corps, Descartes s’est placé sur le terrain d’une phénoménologie de l’existence corporelle subjective’, ce qui sera véritablement pensé par Maine de Biran.”

3 Flexibilizando noções neurobiológicas e filosóficas

Para essa nossa investigação muito circunscrita, elegemos três conceitos sobre os quais Changeux e Ricoeur debateram a fim de mapear as dificuldades do terceiro discurso. São eles: (i) estrutura e função; (ii) vivência subjetiva; (iii) memória. O primeiro par de conceitos se faz presente no discurso da neurobiologia; buscaremos verificar se ele poderia ser flexibilizado a fim de responder às indagações filosóficas sobre a natureza da mente. Já o segundo conceito pertence mais propriamente à seara filosófica; analisaremos as circunstâncias em que ele poderia ser acolhido pelo discurso neurobiológico. Por fim, o terceiro conceito se faz notar tanto nas pesquisas neurobiológicas como nas preocupações filosóficas; buscaremos investigar se as duas áreas, ao se debruçarem sobre a imensa problemática da memória, trazem em seus discursos apropriações que poderiam ser colocadas em diálogo.

3.1 *Estrutura e função*

“Estrutura” e “função” são termos oriundos da biologia, e que foram incorporados pelo vocabulário neurocientífico. Nesse contexto, “estrutura” refere-se à estrutura neuronal; e “função” abrange os desempenhos sensório-motores (movimento e percepção), bem como as atividades cognitivas (planejamento, raciocínio, linguagem e imaginação). A dificuldade aparece quando a pesquisa em neurobiologia busca entender uma função relacionando-a *causalmente* a uma

estrutura. É neste ponto que surge um problema na busca de um discurso misto, porque segundo a abordagem filosófica, a noção de causalidade é bastante controversa, e não poderia ser admitida de modo tão peremptório. Ricoeur sugere que a passagem da estrutura à função seja analisada criticamente, sem pressupor uma causalidade no sentido forte.

Assim, ao invés de se falar em “estrutura” e “função”, Ricoeur propõe que se fale em “substrato” e “indicador”. Essa terminologia nos tiraria de um universo de causalidade estrita, deixando espaço para, por exemplo, a ideia de causação mental, já aceita e discutida em algumas vertentes da Filosofia da Mente:

Ricoeur: Eu proponho então dizer: o cérebro é o *substrato* do pensamento (no sentido mais amplo do termo), o pensamento é a *indicação* de uma estrutura neuronal subjacente. O *substrato* e a *indicação* constituiriam, assim, as duas faces de uma relação de correlação que possui duas entradas¹⁸ (CHANGEUX; RICOEUR, 1998, p. 61, grifos nossos).

Ocorre que Changeux, aparentemente, não avaliou a sugestão de modo positivo. O neurobiólogo insiste que a distinção entre os três aspectos do discurso científico já abarcaria toda a complexa relação entre estruturas e funções:

Changeux: O discurso do neurobiólogo, que incide sobre os *três* aspectos distintos: anatômico (conexões neuronais), fisiológico (atividades elétricas e sinais químicos), bem como comportamental e mental (ação

18 Trad. nossa. No original: “Je propose donc de dire: le cerveau est le substrat de la pensée (au sens le plus vaste du terme), la pensée est l’indication d’une structure neuronale sous-jacente. Le substrat et l’indication constitueraient ainsi les deux faces d’un rapport de corrélation à double entrée.”

no mundo e processos reflexivos internos) me parece muito mais claro¹⁹ (CHANGEUX; RICOEUR, 1998, p. 61, grifos do autor).

Para Changeux, há uma *homogeneidade* entre essas três dimensões, esses três aspectos que são a base do discurso do neurobiólogo. Ele fundamenta seu argumento relatando dois feitos notáveis da Neuropsicologia (uma ciência que se pretende interdisciplinar, mas que para Ricoeur representa uma submissão da Psicologia à Neurociência). Acompanhemos seu raciocínio. O primeiro feito científico no qual ele se baseia para sustentar uma relação causal forte entre estrutura e função são as pesquisas de Paul Broca (1824-1880), francês que descobriu a parte do cérebro responsável pela fala, a partir do estudo da afasia, isto é, a dificuldade em expressar-se verbalmente e de compreender discursos, adquirida geralmente em decorrência de acidente vascular cerebral, de tumores ou de traumas: “Changeux: [Em] 18 de abril de 1861, Broca estabelece a primeira correlação rigorosa entre uma lesão da parte média do lobo frontal do hemisfério esquerdo e a perda da fala ou afasia.”²⁰ (CHANGEUX; RICOEUR, 1998, p. 62).

O segundo feito científico mencionado por Changeux é a descrição que Joseph Babinski (1857-1932) – também francês – fez em 1914, referente à *anosognosia* – ou seja, a perda da percepção de um lado do corpo paralisado, e consequentemente a perda da capacidade de reconhecê-lo como sendo *seu* corpo –

19 Trad. nossa. No original: “*Le discours du neurobiologiste, qui porte sur les trois aspects distincts: anatomique (connexions neuronales), physiologique (activités électriques et signaux chimiques) ainde que comportemental et mental (action sur le monde et processus réflexif internes) me paraît beaucoup plus clair.*”

20 Trad. nossa. No original: “[...] du 18 avril 1861, Broca établit la première corrélation rigoureuse entre une lésion de la partie moyenne du lobe frontal de l’hémisphère gauche et la perte de la parole ou aphasie”.

presente em muitos casos de *hemiplegia* (paralisia de um lado do corpo, em geral em decorrência de acidente vascular cerebral)²¹: “Changeux: [...] O paciente perdeu a capacidade consciente de integrar uma metade de seu corpo à percepção consciente do conjunto de seu corpo, de sua imagem corporal. Ele chega mesmo a atribuir a outra pessoa as partes seu corpo que se encontram paralisadas!”²² (CHANGEUX; RICOEUR, 1998, p. 63).

Ricoeur não objeta o mérito das descobertas de Broca nem de Babinski. Só que, para o filósofo, o ponto questionável é que essa causalidade forte entre estrutura e função, que se observa nos casos de disfunções, não se verifica no plano do que Ricoeur gosta de chamar de “funcionamento feliz”. A dificuldade filosófica aqui é transpor a causalidade observada nas disfunções para uma análise global das relações entre substrato e indicação. A ideia de funcionamento feliz se mostra em vários momentos da obra; a título de ilustração, podemos nos deter no exemplo do crítico de arte. Ricoeur se pergunta se o “olhar” do crítico de arte poderia ser remetido ao cérebro numa relação causal forte. Ricoeur defenderá enfaticamente que não:

21 A anosognosia em casos de hemiplegia é retratada também por Oliver Sacks, na sua obra *O homem que confundiu sua mulher com um chapéu* (Cf. em especial o Cap. 4: *O homem que caía da cama*): “‘Escute’, falei. ‘Acho que você não está bem. Por favor, permita que o ponhamos de novo na cama. Mas quero fazer uma última pergunta. Se esta – esta coisa – não é sua perna esquerda’ (ele a chamara de ‘imitação’ em certo momento de nossa conversa e expressou espanto pelo fato de alguém se dar tanto trabalho para ‘fabricar’ um ‘fac-símile’) ‘então onde está sua perna esquerda?’. Novamente ele empalideceu – ficou tão pálido que pensei que fosse desmaiar. ‘Não sei’, respondeu. ‘Não tenho ideia. Ela desapareceu, sumiu. Não se encontra em lugar algum...’.” (SACKS, p. 73, grifos do autor).

22 Trad. nossa. No original: “*Le patient a perdu la capacité consciente d’intégrer une moitié de son corps à la perception consciente de l’ensemble de son corps, de son image du corps. Il va même jusqu’à attribuer à une autre personne les parties de son corps qui se trouvent paralysées!*”.

Ricoeur: [...] nós temos razão de falar em ‘o olho’ do conhecedor, mas não de seu ‘cérebro’. No plano da experiência comum, é admissível que se diga: ‘Eu vejo com meus olhos’. Mas é justamente muito mais difícil dizer o que significa ‘com’ quando se trata do córtex. Eu vejo com meus olhos, porque os olhos fazem parte de minha experiência corporal, ao passo que meu cérebro não faz parte de minha experiência corporal. É um objeto de ciência. Isto significa que o ‘com’ não funciona da mesma maneira quando eu vejo com meus olhos e quando eu penso com meu córtex. É um ‘com’ equívoco, eu diria²³ (CHAN-GEUX; RICOEUR, 1998, p. 64).

O “com” que interessa a Ricoeur é muito mais aquele que remete à especificidade da experiência subjetiva. Este é, aliás, o segundo elemento de nossa análise introdutória das dificuldades da busca de um discurso comum. Examinemos agora esse elemento um pouco mais detidamente, a fim de averiguar como ele se comporta diante das demandas de flexibilização.

3.2 *Vivência subjetiva*

Acreditamos poder dizer que, para Ricoeur, o tema da experiência subjetiva é umas das maiores dificuldades para que se produza um discurso comum, visto que, para ele, essa experiência permanecerá intocada mesmo que as neurociências avancem muito mais do que têm avançado.

23 Trad. nossa. No original: “[...] on a raison de parler de ‘l’oeil’ du connaisseur, non de son ‘cerveau’. Au plan de l’expérience commune, il est admis de dire: ‘Je vois avec mes yeux’. Mais il est justement beaucoup plus difficile de dire ce que signifie ‘avec’ lorsqu’il s’agit du cortex. Je vois avec mes yeux, parce que les yeux font partie de mon expérience corporelle, tandis que mon cerveau ne fait pas partie de mon expérience corporelle. C’est un objet de science. C’est-à-dire que le ‘avec’ ne fonctionne pas de la même façon lorsque je vois avec mes yeux et lorsque je pense avec mon cortex. C’est un ‘avec’ équivoque, dirais-je.”

Neste ponto, nos parece que a flexibilização será exigida muito mais do lado da filosofia do que das neurociências. Do lado da neurobiologia, existe uma preocupação em dar conta da experiência vivida, a qual tem engajado muitos esforços. O projeto de tentar trazer para a discussão científica o campo estudado originariamente pela fenomenologia, tais como as intenções, as vivências, as experiências corporais, a apercepção de si mesmo etc., tem recebido atenção também da filosofia, em particular nos esforços teóricos que ficaram conhecidos como a *naturalização da fenomenologia*²⁴. Para o filósofo chileno Francisco Varela (1946-2001), um dos pioneiros nessas investigações, os estudos científicos teriam muito a ganhar ao buscarem essa integração:

É bem fácil ver de que modo as considerações científicas iluminam a experiência, mas a direção recíproca, da experiência em direção à ciência, é o que tipicamente é ignorado. O que as considerações fenomenológicas proporcionam? Pelo menos dois principais aspectos de um quadro bem mais vasto. Primeiro, sem elas a qualidade da experiência em primeira mão desaparece, ou se torna um enigma misterioso. Segundo, as considerações estruturais proveem restrições ou observações empíricas²⁵ (VARELA, 1996, p. 343).

Mas será que os esforços da ciência em tentar compreender a mente, em particular aqueles feitos no âmbito da neurobiologia, têm conseguido se aproximar disso que a filosofia de orientação fenomenológica chama de experiência

24 Changeux e Ricoeur discutem sobre esse projeto de modo intenso entre as páginas 81 e 84.

25 Trad. nossa. No original em inglês: “It is quite easy to see how scientific accounts illuminate mental experience, but the reciprocal direction, from experience towards science, is what is typically ignored. What do phenomenological accounts provide? At least two main aspects of the larger picture. First, without them the firsthand quality of experience vanishes, or it becomes a mysterious riddle. Second, structural accounts provide constraints on empirical observations.”

subjetiva, ou, ainda, vida interior? Para Ricoeur, ainda persistem alguns equívocos que dificultam um verdadeiro encontro interdisciplinar e, desse modo, contribuem para o fracasso da busca de um terceiro discurso. Os principais são: (i) quando a neurobiologia tenta fazer uma física das representações mentais; (ii) quando ela não se aproxima do psiquismo real, mas de um modelo de psiquismo; (iii) quando ela não leva em consideração o papel da comunicação na caracterização do fenômeno mental. Vajamos cada um desses equívocos mais de perto.

Primeiro ponto: um debate sobre a noção de representação atravessa todo o livro *La nature et la règle*. Falando a partir de um ponto de vista fenomenológico, Ricoeur critica o uso do conceito para o propósito específico de apreender a experiência vivida. Antes, seria mais frutífero, de acordo com seu ponto de vista, que se buscasse essa compreensão com base na noção husserliana de mundo da vida²⁶.

26 Na sua última grande obra, *A crise das ciências europeias e a fenomenologia transcendental*, escrita a partir de 1935, Edmund Husserl (1859-1938) discute essa dificuldade das ciências empíricas em abordar a experiência humana comum, cotidiana. Segundo ele, o método científico, com suas abstrações, teria acabado por instituir um distanciamento crescente entre os modelos teóricos e a especificidade da vida humana em sua concretude: “Devemos considerar agora como da maior importância uma [...] substituição, que está em efetivação já em Galileu, do único mundo efetivo, o que é efetivamente devido à medida da percepção, do único mundo alguma vez experienciado e experienciável – o nosso mundo da vida cotidiano – pelo mundo matematicamente substruído das idealidades. [...] Foi uma negligência funesta que Galileu não tivesse perguntado pela operação originariamente doadora de sentido, a qual, atuando como idealização sobre o solo original de toda a vida teórica e prática – o mundo imediatamente intuível (e aqui, em especial, sobre o mundo empiricamente intuível dos corpos) –, forneceu a configuração geométrica ideal. Desde logo, ele não considerou o seguinte: o livre fantasiar transformador deste mundo e das suas figuras fornece tão figuras empírico-intuíveis possíveis, e não figuras exatas [...]” (HUSSERL, 2012, p. 38-39)

Ela permite uma aproximação da subjetividade que destaca as suas íntimas e constitutivas relações com o mundo:

Ricoeur: [...] O mundo não está completamente feito antes que o cérebro projete nele, como você diz, as representações que ele organizou. É precisamente de constituição pragmática do mundo da vida que seria preciso falar, antes que de projeções pelo cérebro sobre um mundo supostamente já organizado. Neste sentido, o objeto construído dos psicólogos em torno da ideia de representação é um objeto mais pobre que a experiência integral²⁷ (CHANGEUX; RICOEUR, 1998, p. 107-8).

Segundo ponto: a utilização de modelos é muito importante para a neurobiologia. Changeux observa que a compreensão da mente via modelos é muito válida, ainda que, por vezes, ela seja parcial e simplificada (CHANGEUX; RICOEUR, 1998, p. 91). Ricoeur, por sua vez, sublinha que o modelo traz em si um perigo muito maior do que a insuficiência explicativa: muitas vezes, visando nos aproximar do real, eles fazem exatamente o oposto:

Ricoeur: Minha questão é, de fato, saber se nós podemos modelar a experiência vivida da mesma maneira que nós podemos modelar a experiência no sentido experimental da palavra. A compreensão que eu tenho de meu lugar no mundo, de mim mesmo, de meu corpo e de outros corpos, se deixa modelar sem prejuízos? Isto é, sem prejuízo

27 Trad. nossa. No original: *“Le monde n’est pas tout fait avant que le cerveau ne projette sur lui, comme vous dites, les représentations qu’il a organisées. C’est bien de constitution pragmatique du monde de la vie qu’il faudrait parler, plutôt que de projections par le cerveau sur un monde supposé déjà organisé. En ce sens, l’objet construit des psychologues autour de l’idée de représentation est un objet plus pauvre que l’expérience intégrale.”*

epistemológico, sem perda de sentido²⁸ (CHANGEUX; RICOEUR, 1998, p. 90).

Terceiro ponto: é inegável que o uso de imagens cerebrais aumentou vertiginosamente a compreensão dos correlatos neuronais do fenômeno mental. Uma tomografia por emissão de pósitrons, por exemplo, pode ampliar em muito a identificação de patologias, tais como aquelas que implicam alguns estados alucinatórios (Cf. CHANGEUX; RICOEUR, 1998, p. 72). Mas será que essa identificação permite aferir os estados subjetivos de um paciente? Neste ponto, Changeux defende que sim, enquanto Ricoeur defende que não, pois é preciso também levar em conta o *relato do paciente*:

Ricoeur: Que tipo de realidade o senhor identifica sob o nome de ‘estados’? Certamente, você vê que há alucinações, e não ‘atos de pensamento consciente’. Mas *o que* é que se visa, deste modo, sob a forma de alucinações? Aqui, apenas as declarações do paciente parecem poder responder à questão, portanto dentro de uma narrativa, um fragmento de discurso²⁹ (CHANGEUX; RICOEUR, 1998, p. 73, grifos do autor).

28 Trad. nossa. No original: “P.R. – *Ma question est en fait de savoir si l’on peut modéliser l’expérience vécue de la même façon que l’on peut modéliser l’expérience au sens expérimental du mot. La compréhension que j’ai fait de ma place dans le monde, de moi-même, de mon corps et d’autres corps, se laisse-t-elle modéliser sans dommages? C’est-à-dire, sans dommage épistémologique, sans perte de sens.*”

29 Trad. nossa. No original: “P. R. – *Quelle sorte de réalité identifiez-vous sous le nom d’ ‘états’? Vous voyez, certes, qu’il y a hallucinations et non ‘actes de pensée conscients’. Mais qu’est-ce qui est ainsi visé sur le mode hallucinatoire? Ici, les déclarations du patient paraissent seules pouvoir répondre à la question, donc dans un récit, un fragment de discours.*”

3.3 Memória

Por fim, passemos ao exame da terceira noção que elegemos para essa nossa breve investigação, a fim de mapearmos as dificuldades de um discurso comum entre filosofia e neurobiologia sobre a mente. Cumpre nos perguntarmos, de saída, se as bases para a compreensão da memória – esse objeto de estudo tão importante para a reflexão filosófica e também para a pesquisa científica – seriam passíveis de serem aproximadas em vistas de uma flexibilização das conceituações em ambas as áreas.

Uma primeira constatação parece promissora: tanto neurobiologia quanto filosofia utilizam a imagem do traço ou do rastro para se aproximar da realidade da memória. Se Changeux explora uma tipologia em termos de traço cortical (as sinapses), traço químico (os neurotransmissores) e traço límbico (o componente emocional), Ricoeur se situa mais propriamente no plano da distinção em termos de traço material e traço fenomenal (CHANGEUX; RICOEUR, 1998, p. 164 e 171). Essas distinções em si, à primeira vista, não parecem ser um problema tão grande, tanto que Ricoeur enxerga uma possibilidade de complementação entre essas duas conceituações:

Ricoeur: [...] É então para dar conta da presença do ausente que a ciência neuronal faz intervir a noção de traço: conservação, armazenamento, mobilização no momento da lembrança são operações materiais sobre as quais a competência da ciência objetiva é irrecusável. De minha parte, eu não tenho nenhuma dificuldade em integrar à noção de substrato de base, de condição *sine qua non*, suas noções de 'geografia

cortical', de 'inscrição neuronal'³⁰ (CHANGEUX; RICOEUR, 1998, p. 167).

Ora, vemos que Ricoeur aceita os termos do discurso neurobiológico sobre a memória enquanto condição indispensável para se pensar a inscrição e a recuperação do passado na mente de um sujeito. Contudo, para Ricoeur está claro que esta conceituação precisa de uma complementação, de um desenvolvimento, o qual só pode ser efetuado a partir da seara filosófica. Restaria saber se a neurobiologia estaria disposta a levar em consideração, ao lado do traço cortical (ou inscrição neuronal, como quisermos), aquele aspecto mais vivencial do traço mnésico:

Uma vez situada a ideia de rastro cortical, a questão é saber como se reconhece que um rastro é um rastro mnésico, a não ser, no plano da função e da expressão física, pela relação com o tempo e com o passado. Ora, para o fenomenólogo, essa relação é especificada pela problemática central da imagem-lembrança, ou seja, a dialética de presença, de ausência e de distância que inaugurou, acompanhou e atormentou nossa pesquisa. O papel do filósofo é, então, relacionar a ciência dos rastros mnésicos com a problemática central em fenomenologia da representação do passado (RICOEUR, 2007, p. 428).

Ainda com relação à noção de traço, há uma reivindicação adicional do lado da filosofia, relacionada ao traço cultural (ou inscrição cultural), que na obra *A memória, a história, o esquecimento* (2000) adquirirá enorme relevância,

30 Trad. nossa. No original: "C'est alors pour rendre compte de la présence de l'absent que la science neuronale fait intervenir la notion de trace: conservation, stockage, mobilisation au moment du rappel sont des opérations matérielles au sujet desquelles la compétence de la science objective est irrécusable. Pour ma part, je n'ai aucune peine à intégrer à la notion de substrat de base, de conditions sine qua non, vos notions de 'géographie corticale', d' 'inscription neuronale'."

quando Ricoeur investigará a dimensão política e ética da memória. No debate de 1998 travado com Changeux, essa preocupação de Ricoeur já se anunciava. Changeux, por sua vez, acata aos argumentos filosóficos, porém com certa reserva, já que, do ponto de vista da neurobiologia, o traço cultural não seria constitutivo da mente do sujeito, mas apenas funcionaria como um tipo de suporte ou recurso para o funcionamento da memória cerebral:

Changeux: A inscrição na pedra, na argila, na madeira, sobre o papiro ou o papel e, mais recentemente, nos discos magnéticos do computador, constitui algumas das notáveis 'próteses' da nossa memória cerebral, mais estáveis que esta e transmissíveis de geração a geração³¹ (CHANGEUX; RICOEUR, 1998, p. 173).

Há uma outra noção que parece, em princípio, aproximar o discurso científico do filosófico, e que por isso pode se mostrar promissora na busca do terceiro discurso a partir da problemática da memória. Trata-se da ideia de esforço de memória. Essa noção será bastante cara a Ricoeur, jogando inclusive um importante papel na sua conceituação antropológica do assim chamado "homem capaz"³². Changeux demonstra uma disposição para uma aproxima-

31 Trad. nossa. No original: "*L'inscription dans la pierre, l'argile, le bois, sur le papyrus ou le papier, et désormais dans les disques magnétiques d'ordinateur, constitue autant de remarquables 'prothèses' de notre mémoire cérébrale, plus stables que celle-ci et transmissibles de génération en génération.*"

32 Em 1990, Ricoeur publicou a importante *Soi-même comme un autre*, obra onde – entre outras coisas – apresenta a sua ontologia do homem capaz. Naquela ocasião, tratava-se de conceber o homem a partir de suas capacidades, a saber, poder falar, poder agir, poder narrar e poder atribuir responsabilidades a si mesmo. Em 2000, por ocasião da publicação de *La mémoire, l'histoire, l'oubli*, Ricoeur retoma essa conceituação e acrescenta a ela uma outra capacidade central, que em 1990 não teria tido ocasião de receber a devida atenção, qual seja, poder *lembrar*: "Esse enigma da presença da ausência resume todas as dificuldades inerentes ao exercício da capacidade da recordação. Assim, o ato de poder fazer memória se acrescentava à lista dos poderes característicos daquilo que eu chamei anteriormente 'l'homme capa-

ção, inclusive recorrendo a importantes filósofos que refletiram sobre esse assunto (Bergson, Merleau-Ponty, além de Freud). Parece que, mesmo do ponto de vista da pesquisa neurocientífica, o ato de recordar é visto como perpassado por um esforço perene contra o esquecimento e a falsificação:

Changeux: [...] há um rápido declínio – no intervalo de uma hora – do traço, em seguida esquecimento lento na escala de dias, de semanas e mesmo de meses. O traço se fragmenta. Elementos separados desaparecem, outros persistem. A recuperação em memória, após vários meses, de uma história complexa coloca em evidência modificações, omissões, mudanças de ordem, alteração de detalhes da narrativa. A lembrança de um traço de memória envolve – eu cito Bartlett – ‘um esforço de sentido’, uma *reconstrução* a partir daquilo que foi retido e a partir de esquemas preexistentes³³ (CHANGEUX; RICOEUR, 1998, p. 168).

O esforço de memória ocupa um local de destaque nas formulações ricourianas, sobretudo porque implica diretamente o tema do esquecimento. Apesar de Ricoeur dedicar muitas páginas ao esquecimento na obra *A memória, a história, o esquecimento* (2000), neste debate de 1998 ele não é alvo de uma discussão muito acirrada. Ainda assim, é possível verificar uma possível aproximação

ble’ [o homem capaz]. O ato de recordar-se e o poder que ele põe em ação se situam na encruzilhada de duas grandes funções: a imaginação voltada para o irreal e a memória propriamente dita, dirigida a uma realidade desaparecida, o passado. Todas as dificuldades acumuladas a propósito da memória culminam na da identificação do critério diferencial entre o irreal, objeto mental privilegiado da imaginação, e o tipo de ausência que distingue o passado recordado do real imaginado.” (RICOEUR, 2011, p. 138)

- 33 Trad. nossa. No original: “[...] il y a *déclin rapide – dans l’heure – de la trace, puis oubli lent à l’échelle des journées, des semaines, voire des mois. La trace se fragmente. Des éléments séparés disparaissent, d’autres persistent. La remise en mémoire, après plusieurs mois, d’une histoire complexe met en évidence modifications, omissions, changements d’ordre, altération de détails du récit. Le rappel d’une trace de mémoire engage, je cite Bartlett, ‘un effort de sens’, une reconstruction à partir de ce qui a été retenu et à partir de schémas préexistants”.*

entre os dois discursos pelo fio condutor das ameaças do esquecimento, na medida em que Changeux parece se mostrar favorável à acolhida dos testemunhos que dialogam num debate amplo, na busca coletiva de reconstrução do passado (CHANGEUX; RICOEUR, 1998, p. 172).

Em *A memória, a história, o esquecimento*, quando aborda o esquecimento de modo mais detido, Ricoeur retoma essa discussão que tivera com Changeux, e então algumas dificuldades do terceiro discurso aparecem com maior visibilidade. Para Ricoeur, a neurobiologia trabalha o esquecimento da patologia (como amnésias), porém não exhibe a mesma dedicação ao esquecimento comum. Este sim, para Ricoeur, é o mais fundamental para se compreender a memória:

Essa imbricação do esquecimento com a memória explica o silêncio das neurociências em relação à experiência tão inquietante e ambivalente do esquecimento comum. Mas o primeiro silêncio é, nesse caso, o dos próprios órgãos. A esse respeito, o esquecimento comum segue o destino da memória feliz: esta é muda em sua base neuronal. Os fenômenos mnemônicos são vividos no silêncio dos órgãos. O esquecimento comum está, sob esse aspecto, do mesmo lado silencioso que a memória comum. Esta é a grande diferença entre o esquecimento e as amnésias de todos os tipos sobre as quais é fértil a literatura clínica. Mesmo a infelicidade do esquecimento definitivo continua a ser uma infelicidade existencial que convida mais à poesia e à sabedoria do que à ciência (RICOEUR, 2007, p. 435).

4 Conclusão

Este trabalho teve como objetivo fazer um mapeamento muito introdutório de algumas dificuldades para a criação de um discurso comum entre neurobiologia e filosofia fenomenológica acerca da natureza do mental.

A primeira grande dificuldade nos pareceu ser a maneira como as duas áreas lidam com a noção de causalidade, sendo que na neurobiologia ela parece ser uma ferramenta operacional, ao passo que na filosofia ela tende mais a se mostrar como um conceito passível de discussão e de crítica. Talvez coubesse aos neurobiólogos e aos filósofos investigar conjuntamente as bases sobre as quais se fundamenta a crença científica na causalidade, colocando em relevo os eventuais problemas advindos dessa tese, quando ela é admitida de modo irrefletido.

O segundo obstáculo que observamos se situa na seara da chamada vida subjetiva, ou vida interior. Nos parece que se faz necessária uma investigação mais detida sobre a viabilidade de se aplicar cientificamente a noção de mundo da vida proposta por Husserl. Uma leitura atenta e minuciosa de sua última grande obra – *A crise das ciências europeias e a fenomenologia transcendental* – é requerida para este passo futuro.

Uma terceira constatação de dificuldade surge quando refletimos sobre o uso das neuroimagens pela neurobiologia. É evidente que tais recursos trouxeram um grande avanço para os diagnósticos e tratamentos de patologias, e esse fato por si só endossa seu uso. No entanto, numa linguagem ricoeuriana, recea-

mos que o *uso* possa abrir espaço para o *abuso*, e por isso talvez filósofos e neurocientistas devessem se engajar conjuntamente numa análise da crença nas imagens, sobretudo quando se percebe que ela pode vir a simplificar a complexa distinção entre normal e patológico, ou mesmo relegar a segundo plano as outras tantas formas menos objetivas de se aferir o mundo mental (tal como o relato do paciente, por exemplo).

Encontramos, ainda, uma quarta dificuldade. Apesar de a memória ter nos parecido o solo mais promissor para a aproximação dos dois discursos, nos parece que ainda seria preciso um ajuste das perspectivas. A demanda do lado da filosofia é de que a neurobiologia possa se deter com mais afinco naquilo que Ricoeur chamou de “esquecimento comum” e “funcionamento feliz”. Nos parece que o tema do reconhecimento, que é “o pequeno milagre da memória” (RICOEUR, 2007, p. 502), possa exercer o papel de aglutinador de esforços conjuntos das duas áreas para se compreender o funcionamento da memória nos casos em que não há patologia.

Por fim, cumpre repetirmos a pergunta que nos guiou durante este breve percurso: é realmente possível chegarmos, algum dia, a um discurso comum, verdadeiramente interdisciplinar, promovido pela flexibilização e deslocamento das duas áreas empenhadas em compreender a mente? Nossos autores, é verdade, não atingiram este objetivo (CHANGEUX; RICOEUR, 1998, p. 84). Contudo, eles realizaram o primeiro grande passo indispensável para qualquer flexibilização interdisciplinar, a saber, a conquista do diálogo e da escuta atenta que um fez do outro.

Referências

CHANGEUX, J.-P.; RICOEUR, P. *La nature et la règle: Ce qui nous fait penser*. Paris: Editions Odile Jacob, 1998.

CLARK, A. Whatever next? Predictive brains, situated agents, and the future of cognitive science. *Behavioral and Brain Sciences*, 36, p. 181-253, 2013.

DESCARTES, R. *Meditações*. São Paulo: Nova Cultural, 1999 (Coleção Os Pensadores).

DESCARTES, R. O homem. In: DESCARTES, R. *O mundo (ou Tratado da luz) e O homem*. Apres., apêndices, trad. e notas: César Augusto Batistti e Marisa Carneiro O. F. Donatelli. Campinas: Editora Unicamp, 2009, p. 247-415.

HUSSERL, E. *A crise das ciências europeias e a fenomenologia transcendental: Uma introdução à filosofia fenomenológica*. Trad. Diogo F. Ferrer. Rio: Forense, 2012.

KIM, J. *Philosophy of Mind*. 3 ed. Boulder: Westview Press, 2011.

RICOEUR, P. *A memória, a história, o esquecimento*. Trad. Alain François [et al.]. Campinas: Ed. Unicamp, 2007.

RICOEUR, P. O meu caminho filosófico. In: JERVOLINO, D. *Introdução a Ricoeur*. Trad. José Bortolini. São Paulo: Paulus, 2011, p. 120-143. (Coleção Filosofia em questão).

RYLE, G. *The concept of mind*. 60th Anniversary Edition. London and New York: Routledge, 2009.

SACKS, O. *O homem que confundiu sua mulher com um chapéu*. Trad. Laura Teixeira Motta. São Paulo: Cia das Letras, 1997.

SOLOMON, R. *Thinking about Feeling: Contemporary Philosophers on Emotions*. Oxford: Oxford University Press, 2004.

THAGARD, P. *Mente: Introdução à Ciência Cognitiva*. Trad. Maria Rita Hofmeister. Porto Alegre: Artmed, 1998.

UMBELINO, L. A. O que nos faz pensar: Paul Ricoeur na Escola do Biranismo. In: PORTOCARRERO, M. L.; BEATO, J. (org.). *Ricoeur em Coimbra: Receção filossófica da sua obra*. Coimbra: Coimbra University Press, 2016, p. 63-79.

VARELA, F. J. Neurophenomenology: A Methodological Remedy for the Hard Problem. *Journal of Consciousness Studies*, vol. 3, n. 4, p. 330-49, 1996.



Esta obra está licenciada sob a licença [Creative Commons Atribuição – Não Comercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).



O DETERMINISMO BIOLÓGICO NA HIPÓTESE DO MARCADOR SOMÁTICO PROPOSTO POR ANTÓNIO DAMÁSIO¹

Fernanda Pinguelli Totino de Almeida¹
Francisco Rômulo Monte Ferreira²

¹ Mestra em Neurociências e Comportamento pela USP
nandatotino@gmail.com

² Doutor em Neurociências e Comportamento pela USP
Professor de História e Filosofia da Ciência no Instituto de Bioquímica Médica da UFRJ
fromulomonte@gmail.com

Resumo

O objetivo deste artigo é examinar como o trabalho do neurologista português António Damásio sobre a hipótese do marcador somático pode ser compreendido no contexto de uma discussão mais ampla acerca do determinismo biológico. O debate sobre a relação entre o determinismo biológico em oposição ao determinismo social configura um debate secular. Nas últimas duas décadas, algumas propostas têm apontado que os avanços nas pesquisas em Neurociência podem retomar esse debate sobre, principalmente, o comportamento humano. Examinaremos essa problemática na obra de Damásio e a maneira como isso foi direcionado para o conceito de livre-arbítrio.

Palavras-chave: Determinismo biológico. Marcadores somáticos. Livre-arbítrio.

Abstract

The aim of this paper is to examine how the work of the Portuguese neurologist António Damásio on the somatic marker hypothesis can be understood in the context of a broader discussion about biological determinism. The debate over the relationship between biological determinism as opposed to social determinism is a secular debate. In the last two decades, some proposals have pointed out that advances in neuroscience research can resume this debate about, mainly, human behavior. We will examine this problem in Damásio's work and as a driver for the concept of free will.

Keywords: Biological determinism. Somatic markers. Free will.

1 Parte deste artigo refere-se a uma parcela dos resultados obtidos na dissertação de mestrado defendida no Programa de pós-graduação em Neurociências e Comportamento na Universidade de São Paulo: Almeida (2020).

1 Introdução

O processo de tomada de decisão é apresentado como a capacidade de deliberar entre futuros possíveis. Ao ser apresentado a necessidade de deliberação, antes da análise racional dos prós e contras de cada opção, ocorrem alterações no estado somático do sujeito.

De acordo com o neurologista português António Damásio, ao passar pelo que ele denomina “processo do marcador somático”, chega ao sujeito opções já filtradas de escolhas, pois os marcadores já imputaram seu peso na decisão, restando ao indivíduo uma escolha “limitada” ao melhor cenário definido por suas emoções.

A hipótese do marcador foi apresentada pela primeira vez em 1991 no artigo “Somatic markers and the guidance of behavior” de António Damásio e colaboradores (DAMÁSIO *et al.*, 1991) e esclarece a relação entre razão e emoção, baseado em estudos com seus pacientes neurológicos que apresentavam problemas no processo de tomada de decisão e distúrbios associados a comportamentos emocionais.

Com base na proposta de Damásio, examinaremos a relação dos marcadores somáticos nos processos decisórios e sua possível implicação em uma retomada do debate acerca do determinismo biológico. Entendemos ser esse um recorte dentro do debate que se coloca sobre o papel que a Neurociência tem assumido na academia e na sociedade e as apostas que áreas distintas têm feito sobre os avanços nos estudos sobre o funcionamento do sistema nervoso. En-

tendemos que a ampla aceitação e confiança que os estudos relativos à área da Neurociência possuem justificam pesquisas, em correlação à pesquisa experimental, de âmbito teórico no que se refere ao desenvolvimento conceitual de suas teses.

Ao considerar o filtro realizado pelo marcador somático, nossas escolhas estariam limitadas a condicionantes biológicos rígidos? Segundo Damásio, as emoções que criam esse marcador (alterações no estado somático) são respostas biológicas a estímulos externos.

Diante de estruturas biológicas e substâncias químicas que comandam nossas decisões, podemos dizer que somos livres? Seria a sensação de deliberação uma ilusão criada pela imagem mental na qual é gerada a apreciação ao cenário onde temos controle de nossos atos? Essas são algumas questões que guiarão nossa análise.

Para o filósofo estadunidense John Searle, alguns questionamentos a respeito dessa crença que temos na liberdade da vontade ao deliberarmos devem ser levados em consideração, trata-se de questões de âmbito conceitual, não encontrando resposta nas pesquisas experimentais desenvolvidas pelos neurocientistas. Citamos Searle:

O que é que na nossa experiência nos impossibilita abandonar a crença na liberdade de vontade? Se a liberdade é uma ilusão, porque é uma ilusão que, aparentemente, somos incapazes de abandonar? (SEARLE, 1984, p. 126).

Possivelmente sem essa ilusão, entraríamos em um loop infinito ao deparmos com o primeiro cenário deliberativo. Dessa forma, essa ilusão pode ser

considerada e incluída dentro de um processo biológico de regulação da vida, uma vez que nos permitiria deliberar para agir em favor do que é mais vantajoso.

A liberdade humana está diretamente ligada à ideia de consciência. A experiência da liberdade é componente essencial do processo decisional, tornando-se útil para identificarmos e explicarmos nossas ações. Esse sentido de liberdade não existe apenas na deliberação, no entanto, sendo esse o foco da análise (os processos de tomada de decisão), nos limitaremos à análise apenas desse processo.

2 O conceito de emoções em Damásio

Para Damásio, o conceito de emoção se apresenta como um conjunto de reações pré-conscientes (ou seja, anteriores ao sujeito ter consciência do seu acontecimento) que o cérebro manifesta no corpo em resposta a algum estímulo, que pode ser interno ou externo. Já o sentimento seria a forma como esse conjunto de reações torna-se consciente, ocasionando no indivíduo a formulação consciente de “estados emocionais” como felicidade, tristeza, medo, vergonha, raiva etc.

Segundo esta ideia, existem dois tipos de emoções que se dividem entre aquelas que são as emoções básicas, inatas, as quais manifestamos desde a infância como medo, raiva, felicidade e tristeza, e funcionam como mecanismos

de sobrevivência, o que Damásio chama de emoções primárias. O segundo tipo descrito são as emoções secundárias, que se desenvolvem socialmente de acordo com a convivência e experiências do indivíduo. Entre as emoções secundárias estão a vergonha, inveja, ciúme e o desprezo, orgulho etc. Damásio parte do conceito das emoções que tem origem em estados corporais de fundo (que seriam o estado zero, sem estímulos) definindo-o “emoções de fundo” (background). Essas emoções de fundo corresponderiam ao estado do corpo que ocorre entre as emoções primárias e secundárias. Ou seja, quando o organismo está em estado de repouso ou num estado somático estável (DAMÁSIO, 1994).

Sentir os estados emocionais e ter consciência das emoções gera condições que nos oferecem flexibilidade de resposta com base no histórico específico de nossas interações com o meio. A essa emoção que se torna consciente, Damásio define como sentimento.

3 Os sentimentos homeostáticos

Para qualquer organismo, independentemente da complexidade de sua composição, manter-se vivo é uma condição na qual ele depende de uma série de processos físicos, químicos e biológicos que tem como finalidade manter sua integridade, no sentido do pleno funcionamento de todas as suas capacidades da melhor e mais eficaz forma possível. A fim de alcançar esse objetivo, as condições necessárias para o controle desses processos precisam se manter dentro

de uma faixa de valores estáveis, pois valores dissonantes a essa faixa específica podem causar falhas no pleno funcionamento do organismo, levando-o à estagnação, danos permanentes ou até mesmo à morte.

Na concepção de Damásio, é levado em consideração o processo de homeostase em mentes conscientes e deliberativas, individualmente e em grupos sociais, com isso é destacada a diferença de dois tipos de controle interno, um que independe de processos mentais ou deliberações e outro que faz uso de mecanismos suplementares que envolvem sentimentos, que foi nomeado pelo neurologista de *sentimentos homeostáticos*. São processos mentais que nos permitem a experiência e consistem no equilíbrio entre as necessidades de um indivíduo e o suprimento dessas necessidades. De acordo com a concepção encontrada nos estudos de Damásio, este processo por sua vez é o resultado de interações entre processos originados internamente por reações bioquímicas do organismo e sua relação direta e interdependente com o meio externo ao qual este sujeito está exposto (DAMÁSIO & DAMÁSIO, 2016).

Neste contexto, a compreensão dos fenômenos sociais não se resume apenas a biologia, mas também requer o entendimento de ciências sociais. Então, apesar das convenções e regras sociais serem adquiridas através da educação e da socialização, Damásio sugere que as representações neurais dessas regras e os meios para implementá-las encontram-se ligados às representações neurais dos processos biológicos inatos de regulação. Desta forma é possível relacionar as regras éticas e convenções sociais aos impulsos e instintos.

4 O conceito de marcadores somáticos

A hipótese do marcador somático sugere que a emoção é parte integrante do processo de tomada de decisão e foi apresentada por António Damásio, Hanna Damásio e Daniel Tannell no artigo “Somatic markers and the guidance of behavior: Theory and Preliminary Tests” (1991) e amplamente divulgada a partir do ano de 1994 com a publicação do livro *O Erro de Descartes* dele mesmo, onde esclarece a relação intrínseca entre razão e emoção.

Em seus estudos, Damásio observou que pacientes com danos bilaterais do córtex pré-frontal ventromedial desenvolveram várias deficiências em tomadas de decisões pessoais e sociais. Esses pacientes apresentavam dificuldades em planejar seu dia, assim como dificuldades em escolher amigos, parceiros e atividades. As ações que eles decidiam tomar, com frequência levavam a perdas de ordens diversas, como por exemplo, perdas financeiras, no convívio social, na família e perda de amigos. Curiosamente, contrastando com suas tomadas de decisões deficientes na vida cotidiana, os pacientes apresentavam intelecto dentro dos padrões de normalidade conforme detectado por inúmeros testes neuropsicológicos convencionais.

A hipótese do marcador somático, a partir de sua formulação, especifica inúmeras estruturas e operações originadas de emoções necessárias à viabilidade destas sinalizações nas operações de tomadas de decisão. Sem essa sinalização emocional, esses pacientes contam apenas com uma análise puramente racional de custo-benefício, além de inúmeras análises conflitantes e redundantes,

envolvendo suposições a respeito de situações imediatas e futuras, sem que consiga se decidir por alguma das opções.

5 A neuroanatomia dos marcadores somáticos

O córtex pré-frontal ventromedial (VMPC) contém conjuntos de neurônios de convergência e divergência, que guardam um registro de conjuntos de atividades temporais em regiões variadas, como por exemplo, os córtices sensoriais e estruturas límbicas. As ativações dos estados somáticos são causadas por estímulos internos e externos. Quando partes de conjuntos exteroceptivo-interoceptivo (estímulos de fora e de dentro do organismo) são reprocessados, conscientemente ou não, suas ativações são sinalizadas ao VMPC, que por sua vez ativa o hipotálamo e núcleo estriado. Essa ativação é uma tentativa de reconstituir o tipo de estado somático que pertenceu ao conjunto original, provocado no primeiro contato com um estímulo semelhante. Nesse ponto ocorre a ativação do que Damásio nomeou de alça corpórea ou o circuito “como se”, criando um estado somático (DAMÁSIO, 1994)

Damásio propõe que o sistema neural responsável pela aquisição da sinalização pelos marcadores somáticos se encontra nos córtices pré-frontais, recebendo sinais de todas as regiões sensoriais formadoras das imagens que constituem os pensamentos, córtices somatossensoriais, em que os estados corporais são representados e de vários setores bio-reguladores do cérebro, estabelecendo

representações dispositivas para combinações de objetos e eventos na experiência individual.

Ele também sugere que a ação enviesada de estados somáticos é mediada pela produção de neurotransmissores. O setor ventromediano do córtex pré-frontal e a amígdala, possuem grande concentração de um dos receptores químicos para a serotonina, um dos principais neurotransmissores que atuam modulando nossa cognição e comportamento. Fatores socioculturais e neuroquímicos possuem influências no mecanismo de serotonina, um dos principais influenciadores no processo de tomada de decisão.

Todas estas questões se desdobram ainda em vários outros questionamentos colocados direta ou indiretamente por Damásio em suas pesquisas e suas obras. Será que essas experiências prévias, vivências e acontecimentos externos retiram o fator biológico da decisão? Ou apenas o deflacionam? São influenciados por eles ou mudam a forma como estes processos biológicos acontecem?

Se nossas decisões são tomadas a partir de processos biológicos que visam manter a homeostase, temos efetivamente algum real controle sobre isso?

6 Sobre o livre-arbítrio: algumas considerações

Levando em consideração os nossos estudos dentro do tema dos marcadores somáticos e sua relevância no processo de escolhas do indivíduo (ou to-

mada de decisão), e ainda reconhecendo a inegável existência do processo biológico em todo este mecanismo, este artigo pretende levantar, fomentar e colocar ao leitor questões sobre a validade da existência ou não do conceito de livre-arbítrio em contrapartida ao determinismo biológico. Assume-se ser esse um tema de amplitude secular, e que dentro da tradição do pensamento Ocidental esse tema já foi objeto de análise de inúmeros pensadores. O que se pretende aqui é trazer a proposta de Damásio nesse debate sem, no entanto, termos a pretensão de esgotá-lo.

Recorrendo a definições de manuais sobre estes dois conceitos, temos definições rasas e frágeis ou na melhor das hipóteses, muito amplas, principalmente com relação ao livre-arbítrio, do ponto de vista empírico, definições estas que sob uma lente elementar de questionamentos não se sustentam.

Seguindo o pensamento de parte da tradição do pensamento ocidental contemporâneo e pesquisadores do tema, e segundo uma ideia geral de livre-arbítrio, temos a noção de que algumas ações não são, ou ainda e necessariamente, não podem ser precedidas por condições causais suficientes. Desta forma, estamos descartando, neutralizando, ou minimizando o papel de um agente causal. Ou seja, para uma escolha ser livre, ela não poderia ser determinada causalmente de forma estrita. Podemos realmente afirmar que existe ou que possa existir alguma decisão que possa ser tomada sem que haja necessariamente um agente causal, seja ele direto ou indireto?

Encontramos aqui uma fissura provavelmente incorrigível no conceito/definição de livre-arbítrio, partindo-se do pressuposto de que qualquer proces-

so de escolha provem da necessidade de se definir ou deliberar entre opções possíveis, que sejam mais ou menos vantajosas, mais ou menos essenciais, mais ou menos prazerosas ou mais ou menos corretas para o indivíduo ao qual esta necessidade de escolha será colocada.

Este evento, em si, pode ser consciente ou não, originado ou não pelo próprio indivíduo ou ainda imposto a ele. E dado isto, a deliberação exercida por este indivíduo, ativo ou não neste evento, decorrerá da sua busca de equilíbrio ou homeostase que por sua vez, é um processo que ocorre independente da consciência, alterando o seu grau de conhecimento de si mesmo e de seu estado emocional, fatores bioquímicos alheios à sua vontade, além do conhecimento ou não do meio ao seu redor e as leis e regras sociais e culturais que perpassam ou a que estão sujeitas a todo este ambiente.

Admitindo-se assim a existência incondicional de um agente causal, podemos inferir, neste processo, se ele tem ação direta ou indireta, consciente ou inconsciente nesta tomada de decisão? O livre-arbítrio pode ser dissociado da homeostase? Um sujeito, por exemplo, que tira a própria vida está fazendo uso do livre-arbítrio ou na verdade há uma disfunção química em seu organismo que desequilibra seus níveis de neurotransmissores e o tira do seu centro homeostático que o induziria a preservar sua própria vida?

Uma pessoa viciada em álcool ou qualquer substância está, dessa forma, fazendo uso de seu livre-arbítrio contra sua homeostase natural, ou está compensando (conscientemente ou não) de outra forma uma falha no equilíbrio de seu bem estar físico, psicológico e/ou social?

Um indivíduo que luta contra seus impulsos primários sexuais por razões culturais ou religiosos está usando de seu livre-arbítrio? Ou estará este indivíduo sujeito a um determinismo, causado por uma homeostase social? Em outro contexto, uma pessoa com suas condições mentais em pleno funcionamento está fazendo uso de seu livre-arbítrio ao salvar a própria vida numa situação de risco?

A palavra responsabilidade está necessariamente ligada ao conceito de livre-arbítrio. Todas as nossas decisões tem necessariamente consequências, independentemente da sua situação financeira, social ou psicológica. Sob este prisma, o conceito do livre-arbítrio, ligado indissolúvelmente como é ao fator responsabilidade, é um pilar essencial para a manutenção da civilização da forma como a conhecemos. Através dele cada indivíduo se torna responsável pelos seus atos, independentemente de outros fatores ambientais.

Deste ponto de vista, o livre-arbítrio, mesmo que falso e ilusório como querem alguns neurocientistas, configura o que poderíamos chamar de uma condição de contorno para sobrevivência tanto na forma filosófica (dado que a ideia de não termos escolha é inverossímil para a maioria dos indivíduos, e sem ela geraríamos mais problemas que soluções) quanto na forma biológica (levando-se em consideração o fenômeno de dissonância cognitiva onde nosso cérebro tende a corrigir aquela informação dissonante com o padrão por ele previamente estabelecido).

7 Algumas palavras sobre o determinismo

Nesse modelo de pensamento temos a tese de que todas as ações são preenchidas por condições causais suficientes. Desta forma, não há espaço para a interposição do Eu individual enquanto definidor das soluções, mas sim aqui o Eu atua pura e simplesmente como um agente passivo que corresponde a estímulos pré-determinados e anteriores ao sujeito, e por isso mesmo este estímulo é inalcançável à sua vontade individual. Sabemos que certas estruturas cerebrais como a amígdala, hipotálamo, córtex pré-frontalventromedial e sensoriais são importantes e que níveis de neurotransmissores e hormônios desempenham papel crítico nas tomadas de decisões.

É razoável a proposição de que qualquer ação (motora-voluntária ou involuntária, sentimento ou pensamento intelectual), nasce na atividade neural, antes de ser executada e bem antes de se tornar consciente ao indivíduo (LIBET, 1985). Em nosso funcionamento biológico há um determinismo inerente que influencia direta ou indiretamente nossas decisões, por razões de sobrevivência alheios à nossa vontade e baseados na busca de um estado homeostático favorável.

A partir desta afirmação a tese do determinismo ganha sua força ao defender que todo processo de tomada de decisão do indivíduo, ao invés de ser uma decisão consciente, deliberada e racional, na verdade é puramente um processo neuroquímico que visa, à revelia e acima da vontade deste mesmo indivíduo a busca do equilíbrio de seu organismo através da sua homeostase, e que

foi engendrado muito anteriormente àquela ação em si, através de eventos e ações anteriores a estas ações até onde se possa voltar nesta análise.

Embora se admita que o papel dos processos neurais como agentes causais seja evidente no processo de tomada de decisão, não há evidências conclusivas que corroborem com o pensamento determinista de que estes mesmos processos neurais em si sejam os únicos responsáveis, e ao mesmo tempo autosuficientes para serem considerados determinantes e determinadores deste processo.

Segundo a lógica determinista, não haveria por que culpar alguém por nada que faça de errado, por mais terrível que tenha sido este evento, ou ao mesmo tempo não haveria por que elogiar alguma boa ação, já que tanto em uma situação como na outra o agente causal seria uma consequência que não foi optada pelo indivíduo e sim pré-programado pela sua trajetória de vida, da mesma forma que a chuva cai ou não, ou o sol nasce todos os dias.

Dessa forma, indivíduos diferentes responderão de forma diferente devido à sua composição genética, mas em situações iguais em todos os aspectos, estes mesmos indivíduos responderiam da mesma forma a situações iguais (HARRIS, 2012). Aqui o determinismo prevê que não há possibilidade de mudança e que, no limite, todos seríamos iguais e sujeitos às mesmas condições de forma absoluta. Portanto, o determinismo ignora um componente essencial de cada indivíduo: a subjetividade.

Estados alterados de consciência, como por exemplo, através do uso de antidepressivos, seria uma forma de modular aquilo que estaria pré-determinado? Como o determinismo explica a imprevisibilidade das tomadas de decisão?

Voltemos a um exemplo anterior. O determinismo pode ser dissociado da homeostase? Um sujeito, por exemplo, que tira a própria vida, está sujeito ao determinismo de sua situação quando há uma disfunção química em que seu organismo que desequilibra seus níveis de neurotransmissores e o tira do seu centro homeostático que o induziria a preservar sua própria vida, ou na verdade ele está fazendo uso do seu livre-arbítrio, deliberando tão somente?

8 Os agentes causais

Entre as duas extremidades de pensamento, onde em um extremo estaria o livre-arbítrio (a deliberação tão somente) e em outra extremidade estaria o determinismo, podemos perceber que em termos absolutos nenhuma das duas linhas de pensamento se sustenta sem o elemento dos agentes causais.

Para estar de acordo com o pensamento do livre-arbítrio, precisaríamos supor que as escolhas são feitas sem causas primárias, sendo resultado das ações em si. Por outro lado, com relação ao pensamento determinista, em termos de estudos efetivos com relação a este dado não há o menor indicio definitivo de que os processos mentais internos sejam, em detrimento da influência

do meio externo, os únicos responsáveis por todas as tomadas de decisão do indivíduo.

Intrinsecamente ligado aos dois conceitos aqui colocados, embora de forma oposta e com funções e importâncias diferentes para cada uma deles, é o conceito de consciência. Para o livre-arbítrio, ela é essencial para que ele possa se justificar e existir, e para o determinismo ela é nula, passiva, e existe apenas como o saber (no sentido do sujeito ter ciência dos eventos aos quais é submetido), embora não tenha neste caso influencia sobre eles.

A consciência pode, de forma elementar, ser entendida como a capacidade do indivíduo de reconhecer seu estado corporal (dinâmico – em constante variação) e a relação deste estado (ou conjunto de estados) com o ambiente ao redor. Assim como responsabilidade, mas ainda anterior e mais importante que ela dentro do conceito de livre-arbítrio, a consciência é o que torna possível que se escolha entre aquelas opções que se mostram disponíveis ao entendimento do indivíduo. Uma ideia antiga, porém não em desuso. De acordo com Aristóteles, se você tem consciência, você é responsável.

A ideia básica que podemos extrair desta forma de funcionamento social é que sentir as consequências sociais de uma escolha é uma etapa importante da socialização, de aprender a estar no controle e na convivência do grupo, de saber se colocar perante o grupo, de ser aceito pelo mesmo.

O modo mais aceito para o desenvolvimento da rede social requer que o sujeito gere sentimentos relevantes para o reconhecimento do padrão social, e para isso, exige experiência de gratificar e culpar suas ações. Mesmo se encara-

do biologicamente, este padrão se justifica e se perpetua ao se constatar que há o aumento ou diminuição na disponibilização de certos neurotransmissores como a dopamina, serotonina, noradrenalina, ocitocina que ocorrem conforme e em resposta a estímulos recompensáveis ou reprimíveis, gerados de acordo com comportamentos adotados pelo indivíduo.

Ainda sobre o livre-arbítrio, a liberdade humana está diretamente ligada à ideia de consciência, entendendo-se a segunda como um processo biológico. Assim, a experiência da liberdade através da consciência e permeada pela responsabilidade é componente essencial do processo de tomada de decisão e da formação da nossa sociedade.

Dentro do determinismo, embora o conceito faça parte do escopo de estudo, o papel da consciência é muito menor e desimportante, não chegando a ser um agente causal, mas um dentre muitos dos resultados dele. Aqui o agente causal é anterior e inalcançável à vontade do indivíduo.

9 A tese de Damásio

Dentro da visão comum sobre toda a questão da dicotomia entre livre-arbítrio e determinismo, via de regra assume-se que, na problemática das tomadas de decisão prática cotidianas, deliberativas, assertivas, razão e emoção estão em oposição.

Em contrapartida a esta concepção do senso comum da questão razão *versus* emoção, pudemos atestar como os estudos de Damásio são altamente pertinentes na questão da importância da emoção e dos sentimentos na tomada de decisão. Com as questões abordadas em seus estudos e colocadas por Damásio acerca das emoções e seu papel no marcador somático e nas tomadas de decisão (onde a emoção é fator primordial, central e de origem na tomada de decisão), e ainda antes disso, quando lemos em sua obra que as emoções são anteriores a ações conscientes do indivíduo, Damásio (apesar de não se declarar abertamente como determinista), em princípio não só coloca em cheque a questão do livre-arbítrio como ao contrario nos deixa pistas claras de que seu pensamento tende ao determinismo, embora mais à frente em sua obra fique perceptível que esta tendência não o leva ao determinismo estrito.

No decorrer de seus estudos e publicações, Damásio evidencia essa tendência e direção quando se distancia do determinismo estrito ao considerar a importância decisiva, a essencial influencia dos fatores externos no processo de formação dos marcadores somáticos.

Dessa forma, as emoções, enquanto originam os sentimentos que nos vêm de forma consciente, ao mesmo tempo dialogam com fatores externos, influenciando-os e sendo influenciadas por eles. Um número significativo dos pesquisadores sobre o tema, convergem para a noção de que os processos mentais, enquanto processo interno-neural, não são comprovadamente suficientes enquanto agentes causais para que o indivíduo chegue a uma ação específica. Da mesma forma aqui Damásio está em consonância com esta corrente quando ad-

mite que os marcadores somáticos não são os únicos e exclusivos responsáveis pelo processo de tomada de decisão e, na verdade, eles apenas o influenciam.

A questão específica do livre-arbítrio na obra de Damásio fica relegada aos estudos em pacientes com danos cerebrais. Através destes estudos evidenciou-se que, quando a deliberação nestes sujeitos foi privada de sentimentos por conta de danos cerebrais constatados, as suas tomadas de decisão se encontraram prejudicadas. Estudos relacionados à tomada de decisão sobre o comportamento de pacientes com danos cerebrais e testes realizados com esta perspectiva, apontam que neste tipo de paciente com deficiência na amígdala, ele provavelmente não tome uma decisão adequada como pessoas com a amígdala intacta poderiam tomar.

Segundo Damásio demonstra, a sinalização emocional é parte do processo de tomada de decisão e essa sinalização é um processo neurobiológico importante e indispensável na tomada de decisão de um sujeito. As emoções, então como alterações no estado somático de um indivíduo podem funcionar como agente causal, enviesando-o a tomar determinadas decisões.

Em seu livro mais recente, *A estranha ordem das coisas*, Damásio salienta a importância das culturas e civilizações no desenvolvimento humano, o que o afasta mais ainda de qualquer determinismo estrito, ao assumir a importância de agentes externos na formação de um repertório afetivo que influencie na formação do indivíduo e em suas tomadas de decisão.

10 Considerações finais

No decorrer de nossa pesquisa, foi se tornando cada vez mais nítido o cunho determinístico existente na obra do neurocientista António Damásio. Ao estudar mais a fundo um de seus principais trabalhos que é a hipótese do marcador somático, é notado o papel crucial da biologia na produção de emoções e em sua percepção pelo indivíduo.

Ao considerar a influencia do ambiente como um dos possíveis estímulos para o surgimento das emoções, seu posicionamento se distancia do determinismo no sentido forte do termo, porém mesmo com a influência do ambiente externo, a reação biológica a esse estímulo é o que desencadeia o processo estudado neste trabalho, emoções, que geram os marcadores somáticos e que influenciam em uma tomada de decisão.

Outro fator importante no trabalho de Damásio são seus achados em pacientes com danos cerebrais, Damásio mostra com correlatos de exames de imagens que o poder decisional desses pacientes encontra-se comprometido. Esses casos sugere o questionamento: esses pacientes tem menos livre-arbítrio, pois alguma coisa em sua biologia esta comprometida? Nosso poder de escolha é extremamente dependente de nossa “integridade biológica”?

Se considerarmos uma régua onde na extremidade direita temos o livre-arbítrio extremo, onde as ações são produto da aleatoriedade, sem agente causal, e na extremidade esquerda o determinismo extremo onde tudo tem uma causa, tudo é possível de previsão, concluimos que ambas as extremidades são

insustentáveis, porém, consideramos razoável que uma hipótese sustentável se encontra num espectro entre esses dois extremos, no caso da tomada de decisão pautada na hipótese dos marcadores somáticos, podemos considerar um ponto tendendo a esquerda dessa régua, onde o fator biológico possui grande peso, porém há a influencia do meio, mesmo que seja provocando estados biológicos que causarão ações/comportamentos.

Observando cronologicamente a obra de Damásio, percebemos claramente um posicionamento mais a esquerda, flertando com o extremo determinismo em suas primeiras obras, como por exemplo no livro *Em busca de Spinoza* (2003), já em suas obras mais recentes há um claro “caminhar” de encontro a um ponto mais equilibrado, porém ainda tendendo ao determinismo, como podemos observar em seu ultimo livro publicado mencionado anteriormente (DAMÁSIO, 2018). Mesmo que o poder de escolha fosse uma ilusão, o sentimento da escolha, quando sentido pelo indivíduo é legítimo, mantendo a subjetividade de cada indivíduo.

Referências

ALMEIDA, F. P. T. de. *O determinismo biológico na hipótese do marcador somático proposto por António Damásio*. São Paulo: Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, 2020. Dissertação (Mestrado em Neurociências e Comportamento).

DAMÁSIO, A.; TRANEL, D. & DAMÁSIO, H. Somatic markers and the guidance of behavior: theory and preliminary testing. *In: LEVIN, H. S; EISENBERG, H. M. & BENTON, A. L. (eds.). Frontal Lobe Function and Dysfunction.* New York: Oxford University Press, 1991, p. 217-29.

DAMÁSIO, A. *O Erro de Descartes: Emoção, razão e o cérebro humano.* São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

DAMÁSIO, A.; DAMÁSIO, H. & CHRISTEN, Y. (eds.). *Neurobiology of Decision-Making.* Research and Perspectives in Neurosciences Foundation. Ipsen, USA: Spinger, 1996.

DAMÁSIO, A.; DAMÁSIO, H. & BECHARA, A. Emotion, Decision Making and the Orbitofrontal Cortex. *Cerebral Cortex*, v. 10, n. 3, p. 295-307, 2000.

DAMÁSIO, A. *O mistério da consciência: do corpo e das emoções ao conhecimento de si.* São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

DAMÁSIO, A. *Looking for Spinoza: Joy, Sorrow and the Feeling Brain.* USA: Mariner, 2003.

DAMÁSIO, A. & BECHARA, A. The somatic marker hypothesis: A neural theory of economic decision, *Games and Economic Behavior*, v. 52, p. 336-72, 2005.

DAMÁSIO, A. *E o Cérebro criou o homem.* São Paulo: Companhia das Letras, 2011.

DAMÁSIO, A. & CARVALHO, G. The nature of feelings: evolutionary and neurobiological origins. *Nature Reviews Neuroscience*, v. 14, p. 143-52, 2013.

DAMÁSIO, A. *A Estranha Ordem das Coisas: As Origens Biológicas dos Sentimentos e da Cultura*. São Paulo: Companhia das Letras, 2018.

EISENBERGER, N. & LIEBERMAN, M. Why rejection hurts: a common neural alarm system for physical and social pain. *Trends in Cognitive Sciences*, v. 8, n. 7, p. 294-300, 2004.

HARRIS, S. *Free Will*. United States: Free Press, 2012.

HOWARD, C.; LI, H.; GUEDES, C. & XIN, J. Dynamic Nigrostriatal Dopamine Biases Action Selection. *Neuron*, v. 93, p. 1436-50, 2017.

LIBET, B. Unconscious cerebral initiative and the role of conscious will involuntary action. *The Behavioral and Brain Sciences*, v. 8, p. 529-66, 1985.

SEARLE, J. *Mente, cérebro e ciência*. Lisboa: Edições 70, 1984.



Esta obra está licenciada sob a licença [Creative Commons Atribuição – Não Comercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).



KUHN E A BIOLOGIA EVOLUTIVA DE DARWIN

Robinson Guitarrari

Doutor em Filosofia pela Universidade de São Paulo (USP)
Professor do Departamento de Filosofia e Membro do Programa de Pós-graduação em Filosofia
da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)
robinson.guitarrari@gmail.com

Paulo Pirozelli

Doutor pela Universidade de São Paulo (USP)
Pós-doutorando pelo Centro de Inteligência Artificial da USP
paulopirozelli@gmail.com

Resumo:

Thomas Kuhn usou a teoria da evolução para discutir o desenvolvimento científico em dois momentos de sua produção filosófica: em *A estrutura das revoluções científicas*, de 1962 (1970a), e em alguns artigos escritos no início dos anos 1990. O objetivo deste artigo é examinar os diferentes propósitos de cada uma dessas aproximações. Entendemos que, na primeira ocasião, o apelo à teoria da evolução tem duas finalidades: mostrar a plausibilidade de uma concepção filosófica de progresso científico sem um fim prefixado; e servir como modelo para uma concepção de desenvolvimento científico. No segundo momento em que tematiza o ponto, Kuhn expande a analogia evolucionária, considerando três outras similaridades entre desenvolvimento científico e biológico: a necessidade de isolamento das comunidades científicas para o desenvolvimento da ciência; a relação mundo-teoria, que passa a ser vista como uma relação de adaptação; e a unidade de desenvolvimento, que assim como na biologia, passa a ser vista como o grupo, em vez do indivíduo.

Palavras-chave: Thomas Kuhn. Darwin. Progresso. Evolução. Desenvolvimento Científico.

Abstract

In order to explain aspects of scientific development, Thomas Kuhn made use of the theory of evolution in two moments: in *The Structure of Scientific Revolutions*, published in 1962 (1970a), and in some articles written in the early 1990s. The aim of this paper is to examine the different purposes of each of these approaches. On the first occasion, Kuhn's appeal to the theory of evolution has two goals: showing the plausibility of a philosophical conception of scientific progress without a prefixed end; and serving as a model for a new conception of scientific development. In the second moment, Kuhn expands the evolutionary analogy, considering three other similarities between scientific and biological development: the necessity of isolation for scientific communities to produce better cognitive instruments; the world-theory relationship, which is now seen as an adaptation relationship; and the unit of development that is taken as the group, not the individual.

Keywords: Thomas Kuhn. Darwin. Progress. Evolution. Scientific Development.

1 Introdução

Compreender o desenvolvimento científico tem sido uma das tarefas principais da filosofia da ciência e uma das mais frutíferas, em termos de problemas filosóficos gerados e posturas tomadas diante deles. Não são recentes as investigações que buscam entender como o êxito empírico surpreendente das ciências naturais tem sido alcançado, explicar como e por que ocorrem os processos de formação de consenso e de dissenso em torno de compromissos de pesquisa científica, qualificar o tipo de avanço registrado na dinâmica das teorias, e tomar uma posição acerca do *status* cognitivo dessas teorias. Tais questões têm exigido um posicionamento sobre aspectos relacionadas à racionalidade científica e à ideia de que a verdade é um objetivo da ciência.

Nesse contexto, o impacto das reflexões de Kuhn sobre a dinâmica da ciência foi muito significativo. Apesar de os desdobramentos das reações refratárias a teses defendidas em *The structure of scientific revolutions* (1970a)¹, desde a primeira edição em 1962, terem em vista temas como a história interna e externa da ciência, a noção de ciência normal, a tese da incomensurabilidade e suas consequências para um concepção sustentável de ciência, teses não menos polêmicas, podem ser vistas e consideradas no livro. É o que se pode notar por meio de um exame do tratamento dado à noção de progresso científico a partir da alusão à teoria da evolução de Darwin.

1 De agora em diante, usaremos *Estrutura* para *The structure of scientific revolutions* (1970a). As traduções dos textos de Kuhn são nossas.

Embora seja comum que filósofos apresentem as suas posições e argumentos por meio de relações com contextos mais definidos e conhecidos, nem sempre essas analogias, metáforas, aproximações ou paralelos são claras.² Ao mesmo tempo, um possível aspecto hermético ou vago não torna ilegítimo o uso desse tipo de recurso. Podemos lembrar aqui da comparação de Neurath da revisibilidade do conhecimento com um barco que deve ser reconstruído em alto-mar para continuar a navegar.

Assim como outros filósofos que exploraram a teoria da evolução de Darwin, Kuhn a considerava fértil para entender a ciência. Essa aproximação com a teoria da evolução ocorre em dois momentos distintos da sua obra. No primeiro deles, que se encontra no capítulo final da *Estrutura*³, Kuhn destaca a teoria de Darwin e seu contexto histórico para aludir a uma prevista reação adversa causada por sua defesa de uma noção de progresso que não tem em vista a verdade ou qualquer menção a um objetivo prefixado, mas um olhar a partir de um estágio inicial.⁴

A analogia evolutiva reaparece décadas depois, em textos publicados no início dos anos 1990. Neles, Kuhn retoma a ideia de uma mudança de perspectiva semelhante à efetuada por Darwin na biologia, ao mesmo tempo em que expande a analogia evolucionária em diversos outros aspectos: quanto à necessi-

2 Igualmente relevante é o uso de metáforas pelos próprios cientistas (RENZI; NAPOLITANO, 2018).

3 Além de Kuhn, Popper (1994) Toulmin (1972) e Hull (1988) também recorreram à teoria da evolução para considerar aspectos de sua concepção de conhecimento.

4 O "Posfácio" à segunda edição da *Estrutura* e "Reflections on my critics" (1970b) apresentam, ainda que brevemente, referências ao aspecto evolucionário da concepção de desenvolvimento científico apresentada e defendida por Kuhn na *Estrutura*.

dade de isolamento tanto para o desenvolvimento científico como para o desenvolvimento biológico; quanto à relação mundo-teoria, que passa a ser vista como uma relação de adaptação, assim como aquela entre espécies e nichos; e quanto à unidade de progresso, que passa a ser vista como o grupo, em lugar do indivíduo — a comunidade científica ou o *pool* gênico.

O objetivo deste artigo consiste em examinar essas duas aproximações com a biologia evolutiva empenhadas por Kuhn nesses dois momentos de sua produção intelectual. Em seguida, analisaremos as funções das analogias em cada caso.

2 Progresso científico e teoria da evolução na *Estrutura*

No último capítulo da *Estrutura*, a teoria da evolução de Darwin aparece quando Kuhn elabora uma proposta de solução para o problema de como entender o progresso científico na fase de mudança de paradigma. Nesta seção, discutiremos como tal problema se põe para Kuhn, as características do progresso em momentos de ruptura profunda com compromissos científicos passados, os paralelos estabelecidos com a teoria da evolução de Darwin, e, por fim, apresentaremos uma interpretação acerca do papel dessas comparações.

2.1 A noção de progresso como um problema para Kuhn

Desde a *Estrutura*, Kuhn se mostrou ciente da dificuldade de ajustar à sua concepção de desenvolvimento científico uma noção de progresso científico. Apesar das acusações de relativismo e de irracionalismo, Kuhn sempre ressaltou o impressionante êxito empírico das ciências naturais e seu crescimento ao longo das mudanças teóricas, sem jamais negar o avanço da ciência. O problema consistia em tornar clara a noção do *avanço* patente nas ciências maduras, considerando as teses e os pressupostos por ele recrutados para a sua concepção de desenvolvimento científico.

As posições tradicionais sobre a noção de *progresso* científico tinham pelo menos dois traços epistemológicos que não se ajustavam às considerações assumidas ou defendidas por Kuhn sobre a dinâmica das ciências. Em primeiro lugar, entendiam o progresso na solução de problemas científicos como um processo cumulativo. Em segundo lugar, viam na metodologia a base para o crescimento do conhecimento científico, o que implicava um compromisso filosófico com a tese de que há um conjunto completo de regras claras, objetivas, imparciais e decidíveis para encaminhar a ciência para o seu objetivo.⁵

Supunha-se que a racionalidade das decisões nas escolhas teóricas devesse ser avaliada por regras desse tipo, que, ao serem satisfeitas, selecionariam, para cada campo de estudo científico, as teorias que realizariam mais efetivamente os valores cognitivos. Dentro dessa tradição metodológica, alguns colocavam, por exemplo, a verdade como um objetivo da ciência, outros, a capaci-

5 Popper (1959) é uma peça exemplar dessa concepção de desenvolvimento científico.

dade de solucionar problemas. Fossem quais fossem os objetivos, estes eram postos de antemão e em alguma medida dependentes da concepção de ciência defendida.

Até o final dos anos 1960, um ponto comum entre filósofos da ciência alinhados a essa tradição consistia em propor uma noção de progresso científico como acúmulo de problemas resolvidos e que tal progresso decorreria de decisões racionais. Em geral, o progresso, dentro desse quadro, era tomado como um resultado de escolhas racionais de hipóteses ou teorias científicas. A sua característica marcante era certa cumulatividade.⁶

Contra essa tradição e, particularmente, desafiando as concepções de progresso cumulativo, associadas a ela, a concepção de desenvolvimento científico desenvolvida na *Estrutura* levantou várias dificuldades, dentre as quais destacaremos duas.

A primeira delas refere-se às perdas de problemas resolvidos durante mudanças científicas profundas, uma constatação cuja relevância está diretamente relacionada à importância que Kuhn atribui à história da ciência. A segunda dificuldade decorre da tese de que os paradigmas são incomensuráveis, indicando diferenças profundas entre unidades epistêmicas rivais – uma tese que se põe em um domínio meta-histórico.

6 O crescimento contínuo do conhecimento científico foi expresso de diversas maneiras. Collingwood (1956), segundo Laudan (1977), talvez tenha apresentado uma das primeiras formulações da ideia segundo a qual uma teoria científica T_2 representa progresso em relação à T_1 se e somente se T_2 dar conta de todos os problemas resolvidos por T_1 e exibir algum ganho cognitivo adicional. Essa exigência de excesso de conteúdo empírico também foi defendida por Popper (1963, p. 231-34) e por Lakatos (1970, p. 118, 155). Para um detalhamento das tentativas de formular a ideia de progresso contínuo, confira Laudan (1977, p. 147-50; 1990, p. 1-32).

A ideia das perdas de explicação surge, para Kuhn, de uma narrativa da história da ciência apresentada em seus próprios termos. Não se trata, portanto, de uma consequência de sua teoria do desenvolvimento científico. Dessa historiografia avessa a anacronismos, seguem relatos recorrentes. Um deles é que muitas vezes perdas de problemas resolvidos acompanham os períodos nos quais ocorreram mudanças científicas profundas. Dentro do quadro de ciência proposto por Kuhn, isso se deve à mudança dos critérios de relevância de um problema, após as mudanças de paradigmas.⁷ Assim, as perdas de explicação trazem evidências de que certas realizações consideradas relevantes pelas comunidades científicas passadas foram deixadas de lado, o que traz um sério obstáculo à ideia de um progresso cumulativo.

Outra dificuldade em relação à ideia de progresso cumulativo se segue da concepção de desenvolvimento científico de Kuhn, que pode ser vista como uma resposta à sua leitura da história da ciência. Segue-se daí que o progresso cumulativo é uma imagem distorcida da história da ciência. A razão é que essa concepção tradicional depende da operacionalidade de uma metodologia científica para a seleção de teorias, que, todavia, não pode ser executada dada a profundidade das divergências entre os paradigmas em jogo (as unidades fornecedoras de diretrizes de pesquisa, antes e depois da mudança científica).

Separados por uma revolução científica, esses paradigmas são incomensuráveis. As diferenças ontológicas, semânticas e epistemológicas são tais que o

⁷ Nessa fase, dirigida por realizações sem precedentes, as pesquisas não se prestavam a teste de teoria, não tinham como objetivo a inovação, mas se voltavam à realização do que era esperado alcançar, sem colocar as suas diretrizes principais em jogo.

mundo que se percebe por meio de um esquema conceitual não é o mesmo do que aquele mundo percebido através de um esquema conceitual rival. Adicionalmente, não é possível ter um esquema de tradução termo a termo para as linguagens adotadas pelos paradigmas rivais. Por fim, os padrões de avaliação e os problemas considerados importantes, quando tomados em conjunto, não são os mesmos.

Sendo assim, não existe uma base empírica comum que permita escolher entre os paradigmas à luz dos dados disponíveis. Além disso, os termos encapsulados pelas linguagens rivais são tais que, ainda que sendo os mesmos, seus significados e referências podem ser diferentes. Adicionalmente, a prática científica não mostra que cientistas seguem regras metodológicas para selecionarem teorias, mas sim valores e padrões de avaliação, que podem, por sua vez, ter pesos variados e significados distintos quando aplicados por cientistas atrelados a paradigmas rivais.

Dentro desse quadro, segue-se que regras claras, objetivas e decidíveis não são capazes de promover um progresso cumulativo. Contudo, apesar desse conflito entre Kuhn e a tradição metodológica, ambos compartilham a tese de que a ciência se distingue de outras atividades cognitivas. Para Kuhn, particularmente, um aspecto distintivo da ciência é o progresso que se realiza com as mudanças científicas. Sua ideia é que “áreas criadoras”, como a arte, a teoria política e a filosofia, não exibem o progresso conferido à ciência (KUHN, 1970a, p. 160 e 167).

Considerando que a ciência exibe progresso através das revoluções científicas; que a história das mudanças radicais de compromissos científicos é marcada, com frequência, por perdas de explicação; e, por fim, que tal progresso não pode ser obtido por uma metodologia, como defendia a tradição em filosofia da ciência, a questão que se põe, então, é a de como caracterizar o progresso científico.

2.2 *Concepção de progresso na Estrutura*

O modelo de desenvolvimento científico defendido por Kuhn na *Estrutura* e em artigos publicados nos anos 1960 e 1970 estabelece três momentos principais em que avanços significativos ocorrem: quando surge o primeiro paradigma, que marca o estabelecimento da fase madura de uma ciência; quando se pratica a ciência normal, uma atividade dogmática, cumulativa e conservadora que soluciona problemas como se fossem quebra-cabeças; e quando ocorre uma revolução científica, quer dizer, uma mudança de paradigma.

É no contexto de uma mudança revolucionária de paradigma que Kuhn tece paralelos com a teoria da evolução de Darwin. A análise que se segue procurará mostrar dois aspectos.

O primeiro deles é que o recurso à teoria da evolução de Darwin cumpre o papel de mostrar que a sua concepção de progresso e a resistência da tradição filosófica possuem um contraponto na ciência e que, nesse sentido, a natureza heterodoxa da nova noção de progresso científico não a destitui de valor. Sendo

assim, em particular, a biologia evolutiva de Darwin não é recrutada para dar algum tipo de suporte evidencial para a aceitação de uma noção de progresso através das revoluções científicas. O segundo aspecto mencionado diz respeito a como entender o progresso, mas, agora, considerando o desenvolvimento científico como um todo.

Essas aproximações ocorrem depois de Kuhn apresentar as características da sua noção de progresso científico. Porém, antes de tratarmos das semelhanças vistas por Kuhn entre as duas formas de avanço, científico e biológico, convém destacar as características do progresso científico através das revoluções científicas.

O progresso de que se trata aqui acompanha as revoluções científicas. Nesse sentido, é plausível considerar que certas condições para uma mudança de paradigma funcionam também para fornecer características marcantes acerca do avanço resultante. Dessa perspectiva, nota-se que a noção de progresso:

- (1) não é cumulativo, dadas as perdas epistêmicas;
- (2) deve resolver problemas anômalos vinculados ao paradigma em crise;⁸
- (3) deve dar conta de grande parte das *realizações mais concretas* conquistadas anteriormente;⁹

8 As anomalias que geraram a crise do paradigma anterior, por exemplo, destacam problemas significativos para as partes rivais da comunidade científica. Obter soluções para algumas delas é um fator importante para o desfecho do debate, sobretudo quando a parte rival não consegue lidar com os mesmos problemas.

9 Kuhn ressalta que existem muitos outros problemas em comum com os quais ambos os paradigmas conseguem lidar. Essa consideração é defendida por Kuhn como uma condição necessária para que uma revolução científica se dê: além de resolver algumas anomalias, o novo paradigma deve se mostrar capaz de solucionar e, assim, “comprometer-se a preservar

(4) deve explicar outros eventos que o paradigma rival não consegue explicar;

(5) não se refere a sucessões aprimoradas de soluções de problemas.

(6) deve ter um aspecto não teleológico.

O ponto 1 é o resultado de uma leitura da história da ciência. (2), (3) e (4) são elementos característicos de uma explicação da formação do consenso resultante de uma revolução científica. E (5) e (6) se seguem da tese da incomensurabilidade entre paradigmas rivais.

Assim, o avanço exibido nas mudanças de paradigmas não é avaliado em função de um objetivo no horizonte previamente colocado. Em particular, Kuhn se contrapõe às vertentes realistas da tradição metodológica, que consideram o progresso cumulativo um processo em direção a uma descrição verdadeira do mundo de que trata. De fato, a *verdade* como objetivo a ser atingido pela pesquisa científica não tem lugar em seu quadro de desenvolvimento científico.

A ideia de que o progresso científico através das revoluções não pode ser compreendido como uma aproximação sucessiva de paradigmas a uma descrição verdadeira da realidade é uma consequência do modelo de desenvolvimento científico proposto por Kuhn. Porque paradigmas científicos fazem uso de vocabulários, métodos, instrumentos e modelos explicativos incomensuráveis, que não podem ser redutíveis um ao outro, para Kuhn, não se segue que a verdade cumpre uma função relevante para o desenvolvimento da ciência em termos objetivos. Dada a tese da incomensurabilidade entre paradigmas, não há o

uma parte relativamente grande da capacidade objetiva de resolver problemas conquistada pela ciência com seus predecessores” (KUHN, 1970a, p. 169).

mundo, que seria cada vez melhor espelhado pelas descrições dos sucessivos paradigmas.

Assim, entendemos que, para Kuhn, o progresso que ocorre com as revoluções científicas mostra que o novo paradigma possui uma maior capacidade de enfrentar os problemas significativos, pela comunidade científica,¹⁰ em relação ao paradigma rival.¹¹ E isso é para ser assim, sem que se aluda a um fim que se põe de maneira antecipada.

Kuhn defende tal processo de avanço científico deve ser entendido com um processo “a partir de algo”, em vez de “em direção a algo” (1970a, p. 172). Mas para tanto, deve haver essa *transposição conceitual*.

Depois de apresentar a necessidade de tal transposição conceitual, Kuhn, na *Estrutura*, começa a estabelecer aproximações com a biologia evolutiva de Darwin. Não sem razão, pois Darwin defendeu o mesmo tipo de mudança de

10 O progresso, de alguma maneira, está ligado à resolução de problemas considerados importantes pela comunidade científica. Isso não significa que o progresso da ciência seria considerado a partir da autoridade dos cientistas, que passam a enxergar a própria história de sua área de pesquisa a partir da perspectiva dos compromissos científicos assumidos em sua época. Embora seja isso um fato, alerta Kuhn, isso não deve “sugerir que nas ciências o poder cria o direito”. Tal situação suprimiria as próprias realizações progressivas como parâmetros relevantes nas disputas entre paradigmas rivais (KUHN, 1970a, p. 167). E se isso viesse a ocorrer, segundo Kuhn, poderia até haver revolução sem progresso, mas esta não seria propriamente científica.

11 Para a tradição metodológica, que defende um valor intrínseco dos problemas científicos, as pesquisas empreendidas para as soluções desses problemas não dependem de contexto algum. Todavia, não há recursos financeiros e disponibilidade tecnológica para empreender todo problema científico que se apresente. Nesse sentido, parece plausível que a comunidade científica tenha um papel importante nessa decisão. Assim, a avaliação do progresso em ciência depende em parte de considerações da comunidade científica sobre quais são os problemas importantes, quais deles são resolvidos e quais outros problemas relevantes se apresentam com a expectativa de serem solucionados. Com tal critério de relevância de um problema, Kuhn captura a ideia de problemas científicos podem perder ou ganhar importância, acarretando perdas e ganhos numa revolução científica.

foco. As semelhanças apresentadas dizem respeito à resistência à aceitação de tal transposição por parte de opositores (de Darwin e de Kuhn), bem como a características inerentes ao processo evolutivo nos dois registros.

A biologia anterior à Darwin, Kuhn nos conta, explicava a evolução das espécies considerando a existência de “um plano presente desde o início” e um padrão ou “ideia” a que as espécies se destinariam. Nesse processo, cada novo estágio do desenvolvimento representaria uma “realização mais perfeita” em direção ao padrão posto de antemão (KUHN, 1970, p. 171-2).

Darwin se posicionou contrariamente a essa ideia de uma evolução *em direção a algo*, colocando em seu lugar uma concepção de evolução *a partir de algo*. Assim, a prevalência de certa espécie se daria por sua melhor adaptação às condições impostas pelo meio.

Segundo Kuhn, a maior resistência à aceitação da teoria de Darwin foi causada pela ideia de “seleção natural”, um conceito central para uma explicação não teleológica da evolução dos organismos vivos. Trata-se de um processo “resultante da simples competição entre organismos que lutam pela sobrevivência” (1970a, p. 172). Como nos processos biológicos, nas ciências maduras, *mutatis mutandis*, o processo de seleção supõe comunidades de cientistas esforçando-se para exibir os respectivos méritos dos paradigmas que apoiam, e a seleção se dá com a resolução da revolução científica. No caso da ciência, o que está em jogo num tal processo é a “maneira mais adequada de praticar a ciência futura” (1970a, p. 172).

É possível notar, examinando o encaminhamento dado por Kuhn na *Estrutura*, os seguintes pontos comuns nos dois tipos de processos:

- ambos propõem o mesmo tipo de transposição conceitual e, consequentemente, são fortemente não teleológicos (1970a, p. 170, 171);
- os produtos desses processos envolvem uma “competição” entre componentes que procuram prevalecer diante de certas restrições (1970a, p. 169-72);
- os resultados de períodos de desenvolvimento produzem exemplares (biológicos ou científicos) mais elaborados e especializados (1970a, p. 170, 172);
- as duas propostas têm como opositores aqueles que defendem um avanço que tem em vista um fim (1970a, p. 171-3).

Considerando, como foi destacado, que as características do progresso científico que resulta das mudanças científicas profundas se seguem do quadro conceitual da teoria do desenvolvimento científico defendida por Kuhn, torna-se claro que a caracterização do progresso através das revoluções não precisa de apoio evidencial da teoria da evolução de Darwin. Mas as semelhanças entre os dois tipos de avanço não fornecem apoio adicional à noção de Kuhn de progresso científico (que acontece no período de revolução), porque as dimensões em que tais formas de aprimoramento ocorrem são completamente distintas: uma relativa ao conhecimento científico em mudanças radicais e outra que diz respeito à evolução das espécies. A questão que permanece, então, é a que propósito se prestam tais paralelos?

Um aspecto importante para responder a essa questão é que a ideia da *transposição conceitual* não se segue do quadro kuhniano. E isso nos parece óbvio porque os elementos que compõem a concepção de desenvolvimento científico defendida por Kuhn na *Estrutura* estão articulados para descrever os tipos de avanços em cada fase do desenvolvimento de uma ciência. Porém, esses elementos não têm em perspectiva a dinâmica da ciência como um todo. Considerando os seus primeiros estágios de uma ciência, essa transposição tem início no período pré-paradigmático e o progresso que a história da ciência exhibe deve ser visto a partir daí. Depois de alcançar a maturidade, os estágios sucessivos de consenso, dissenso e revolução “são marcados por um aumento de articulação e especialização do saber científico” (KUHN, 1970a, p. 172).

3 A teoria da evolução em *O caminho desde a Estrutura*

Ainda que bastante instigante, o paralelo entre desenvolvimento científico e desenvolvimento biológico não foi aprofundado por Kuhn inicialmente. Sua preocupação imediata após a publicação da *Estrutura* se concentrou na discussão de outros temas também encontrados no livro, como as noções de “paradigma” e “incomensurabilidade”, assim como respostas às acusações de irracionalidade na escolha de teorias (KUHN, 1970a; 1977; 1983).

Foi somente na década de 1990 que Kuhn voltou a tratar do paralelo, procurando levar adiante a analogia evolucionária proposta anteriormente

(1991; 1992; 1993). Em primeiro lugar, Kuhn reitera aí a ideia de que o desenvolvimento científico deve ser compreendido a partir de um ponto inicial, e não em direção a um objetivo final (1991; 1992). Como já fora afirmado na *Estrutura*, o progresso científico não deve ser pensado como aproximação relativa a um objetivo pré-definido, mas como uma melhora progressiva nos recursos para compreender o mundo natural.

Esse, no entanto, é apenas um dos paralelos com a biologia evolucionária — segundo Kuhn, um paralelo diacrônico, envolvendo a relação entre teorias ao longo do tempo.¹² Assim como as espécies biológicas não evoluem em direção a algum espécime definitivo e superior, teorias científicas não se sucedem em direção a um objetivo último, como uma representação perfeita da realidade.

Kuhn propõe um segundo paralelo, agora sincrônico, envolvendo um corte transversal das ciências (1991). Na *Estrutura*, Kuhn diferenciava entre desenvolvimento normal, aquele no qual o paradigma se mantém e em que o conhecimento cresce de maneira cumulativa, e desenvolvimento revolucionário, no qual um paradigma é substituído e o conhecimento é não-cumulativo. Essa distinção é substituída posteriormente por aquela entre desenvolvimentos que exigem mudança de uma taxonomia local e desenvolvimentos que não alteram a taxonomia existente.

Independentemente de como a distinção entre progresso cumulativo e não-cumulativo seja definida, o fato é que Kuhn considera que o modelo de de-

¹² Nos escritos dos anos 1980 e 1990, ao apresentar a sua nova abordagem do desenvolvimento científico, Kuhn abandona o termo “paradigma” e passa a usar “teoria”.

desenvolvimento-por-revolução, extensamente empregado na *Estrutura*, é limitado.¹³ Como ele próprio admite, a substituição de toda uma tradição científica por outra — concebida inicialmente como um paradigma e posteriormente como uma taxonomia — é um evento raro no curso da história da ciência. Em vez disso, o que ele constata é uma especialização crescente dos campos de conhecimento.¹⁴ Assim, explica ele, “o paralelo biológico da mudança revolucionária não é a mutação, como pensei por muitos anos, mas a especiação” (KUHN, 1991, p. 125).

O modelo proposto na *Estrutura* havia, nesse sentido, deixado escapar um elemento essencial do progresso: raramente teorias ocupam o mesmo campo daquelas teorias das quais brotam, porque as teorias descendentes tendem a cuidar de um campo cada vez mais restrito de problemas. Uma nova teoria, geralmente, costuma abarcar somente uma parte dos problemas abordados pela teoria anterior, estabelecendo um campo próprio e mais restrito em relação à tradição científica precedente. Além disso, nada exige que a teoria anterior seja abandonada — ela pode simplesmente se restringir a um novo, e também reduzido, conjunto de problemas.¹⁵

13 Algumas observações ao longo do livro mostra que Kuhn já reconhecia que o desenvolvimento científico envolvia uma especialização crescente. Ele afirma, por exemplo, que estágios sucessivos no processo de desenvolvimento da ciência são “marcados por um aumento na articulação e especialização” (KUHN, 1970a, p. 171). Contudo, é inegável que o desenvolvimento-por-revolução ocupa o lugar prioritário na análise kuhniana da ciência.

14 Tal ideia já estava presente na *Estrutura* (KUHN, 1970a, p. 172), mas, como o próprio Kuhn (1991, p. 97) admite, apenas de passagem.

15 Sobre as formas de resolução de controvérsias segundo Kuhn, ver D’Agostino (2010); Wray (2011).

Essa percepção sincrônica das teorias de um mesmo campo de estudos gera uma nova imagem do desenvolvimento científico. Se antes, Kuhn enxergava o desenvolvimento científico como consistindo de uma substituição de paradigmas, ele passa agora a ver esse mesmo desenvolvimento como consistindo em uma proliferação de novas sub-especialidades, cada qual com sua taxonomia local própria e seu campo de problemas restrito.

Por conta disso, o progresso da ciência concebido dessa forma — como criação de novas especialidade, sem considerar o processo revolucionário — acaba adquirindo duas características principais. A primeira delas é que o número de disciplinas cresce ao longo do tempo, visto que “regularmente existem mais especialidades, depois de uma mudança revolucionária do que havia antes” (KUHN, 1992, p. 120). Além disso, quando visto retrospectivamente, o progresso da ciência acaba adquirindo uma estrutura de árvore, no qual um nóduo inicial, uma disciplina-mãe, vai gerando com o tempo novos nódulos, as disciplinas-filhas.

As mesmas características, segundo Kuhn, ocorrem também na evolução biológica. O surgimento de uma nova espécie, por exemplo, não implica o desaparecimento da espécie da qual deriva. Além disso, via de regra o número de espécies tende a crescer ao longo do tempo: o desenvolvimento biológico é caracterizado por uma proliferação de espécies, assim como o desenvolvimento científico exhibe um aumento no número de especialidade.¹⁶ A evolução biológi-

16 Duas observações podem ser feitas aqui. Kuhn não nega que eventualmente certas disciplinas possam desaparecer, assim como espécies biológicas podem ser extintas. Esse foi o caso, por exemplo, tradição da química romântica, que desapareceu no século 19 (KUHN, 1970a, p. 19, n. 11) — ou, no caso da biologia, do desaparecimento de espécies como o megalodon.

ca, semelhantemente ao desenvolvimento científico, apresenta um caráter de árvore (KUHN, 1991, p. 97-8). De acordo com Kuhn, a especialização, e não a mutação ou revolução, é a marca tanto do desenvolvimento científico como do desenvolvimento biológico.

Kuhn menciona ainda outra característica presente em ambos os tipos de desenvolvimento. Há uma dificuldade semelhante no desenvolvimento biológico e no desenvolvimento científico em identificar de maneira precisa quando se dá a mudança de uma espécie/taxonomia a outra. A mudança, que retrospectivamente pode parecer radical e abrupta, consiste na verdade numa sequência de pequenas alterações incrementais.

Desenvolvimento científico e biológico assemelham-se também quanto à dependência da limitação da possibilidade de interações. O que constitui exatamente uma nova espécie biológica ou uma nova especialidade científica? A resposta-padrão para a biologia é conhecida: dois seres pertencem a espécies diferentes quando não são capazes de produzir descendentes férteis. Qual seria o critério para distinguir duas teorias científicas? De acordo com Kuhn, esse lugar é ocupado pela incomensurabilidade semântica, entendida como a impossibilidade de formular sentenças idênticas a partir das diferentes teorias, em função da incompatibilidade taxonômica.

O recurso que serve para manter a especificidade das disciplinas científicas é precisamente a “incomensurabilidade”. A noção de incomensurabilidade

No caso da evolução biológica, é preciso ainda considerar que a proliferação de espécies é frequentemente interrompida por eventos cataclísmicos que levam a extinções em massa, como a extinção do Cretáceo-Paleógeno que levou ao desaparecimento dos dinossauros e de grande parte da biodiversidade terrestre.

havia sido umas das principais contribuições teóricas da *Estrutura*.¹⁷ Foi também uma das mais criticadas, por supostamente ensejar conclusões relativistas e irracionais. Por esse motivo, Kuhn passou as décadas seguintes buscando dar maior precisão ao termo, em especial quando pensado em um sentido semântico.¹⁸

Seja como for, o fato é que a incomensurabilidade na *Estrutura* tinha um caráter primordialmente negativo. No domínio semântico, destacava a impossibilidade de operar uma tradução termo-a-termo entre linguagens associadas a paradigmas rivais. No domínio epistemológico, negava a existência de um lugar neutro, privilegiado, uma espécie de “plataforma arquimediana” de onde as avaliações imparciais sobre os méritos epistêmicos e pragmáticos de paradigmas rivais poderiam ser feitas.

Nos artigos escritos a partir dos anos 1980, Kuhn atribui à incomensurabilidade uma função positiva (1991). Ela é vista agora como provendo o tipo de isolamento necessário para que uma comunidade científica possa desenvolver as ferramentas cognitivas necessárias para lidar com um campo restrito de problemas. As diferenças genéticas que impedem o cruzamento entre espécies, e a incomensurabilidade taxonômica que dificultam a comunicação entre cientistas, não são apenas *critérios* de distinção entre espécies e ciências, respectivamente, mas funcionam acima de tudo como *mecanismos* de produção de unidades mais adaptadas.

17 A ideia de que teorias científicas podem ser incomensuráveis foi desenvolvida simultaneamente por Feyerabend (1962).

18 Para um visão detalhada do assunto, confira: Kuhn (1981; 1989; 1991; 1992; 1993); Chen (1997); Sankey (1993); Hoyningen-Huene (1990); Marcum (2015); Mizrahi (2018).

Assim, a incomensurabilidade abre caminho para a criação e o desenvolvimento de novos léxicos e taxonomias distintos. As barreiras linguísticas impostas por léxicos incomensuráveis facilitam a resolução de quebra-cabeças específicos, tornando possível resolver problemas com os quais uma ciência lexicalmente homogênea seria incapaz de lidar. Segundo Kuhn, “[m]uito provavelmente, é a conseqüente especialização da diversidade lexical que permite às ciências, tomadas conjuntamente, solucionar os quebra-cabeças colocados por um domínio mais amplo de fenômenos naturais do que uma ciência lexicalmente homogênea poderia alcançar” (1991, p. 99).

Os processos de individuação de especialidades científicas e de especiação biológica, dependentes de mecanismos que limitam o contato possível, não apenas caracterizam, respectivamente, as duas atividades, mas também explicam por que a ciência progride e as espécies biológicas evoluem. “[o] âmbito limitado de possíveis parceiros para um intercuro frutífero”, Kuhn esclarece, “é a condição essencial para o que é conhecido como progresso, tanto no desenvolvimento biológico quanto no desenvolvimento do conhecimento” (1991, p. 99). Na biologia, a pressão ambiental favorece a reprodução de determinadas mutações. No caso dos cientistas, isso significa desenvolver taxonomias novas, de modo a resolver uma classe dos problemas recalcitrantes para a teoria anterior.

O conhecimento científico, assim, avança por meio da proliferação de especialidades, cada uma mais apta a um horizonte restrito de problemas. “A proliferação de estruturas, práticas e mundos”, explica Kuhn, “é o que preserva a

amplitude do conhecimento científico; a prática intensa nos horizontes dos mundos individuais é o que aumenta sua profundidade” (1993, p. 250). Tomadas coletivamente, “as várias comunidades de especialidades científicas são mais capazes para realizar seus objetivos” (WRAY, 2011, p. 75).

Outro paralelo entre desenvolvimento científico e biológico apontado por Kuhn diz respeito à unidade que sofre a especiação. No mundo real, existem apenas indivíduos biológicos e cientistas individuais. No entanto, para entender o desenvolvimento biológico e científico, é preciso considerar uma unidade analítica distinta — o grupo. Na biologia, este é o *pool* gênico compartilhado pelos organismos individuais. No caso da ciência, é a estrutura lexical — a congruência entre os léxicos individuais.

Tanto no caso biológico como no caso da ciência, os grupos não são simplesmente uma soma dos indivíduos que os constituem (KUHN, 1993, p. 242-3). A comparação entre mudanças de *gestalt* e mudanças de teorias constituía o exemplo mais claro dessa confusão, na qual categorias individuais se misturavam com categorias sociológicas (KUHN, 1989; 1993).

Em seus artigos mais recentes, porém, Kuhn se afasta de posições psicologistas, buscando distinguir indivíduos e comunidades. A unidade de seleção são os indivíduos reais; mas são os grupos que constituem as unidades de análise. Quem sofre a mutação é uma população, e não os indivíduos. Há, assim, uma “primazia da comunidade sobre seus membros”.

O último paralelo apontado por Kuhn refere-se à relação mundo-teoria ou mundo-léxico. A biologia evolutiva considera que as espécies e seus ambien-

tes não se definem de maneira independente; ou melhor, que ambos se se definem conjuntamente, por sua adaptação simultânea. O mesmo, propõe Kuhn, se dá no caso da ciência. Teorias e mundo se constituem conjuntamente: nossas descrições sobre o mundo e o mundo se ajustam mutuamente. Por um lado, o mundo empírico delimita as teorias que podem ser aceitas; por outro, nossas teorias dizem que tipo de coisas há no mundo.

Isso, como nota Kuhn, gera um certo desconforto. Afinal, estamos acostumados a pensar que o mundo de algum modo precede nossas descrições sobre ele, e que o mundo e as criaturas que nele habitam se definem de maneira independente. Kuhn não é um idealista, para quem o mundo seria “inventado ou construído” (KUHN, 1991, p. 101). A existência de uma realidade externa como um todo não depende, para ele, da mente humana. Kuhn sugere, entretanto, que *alguns aspectos* do mundo com os quais os cientistas interagem entre si são determinados pelos processos de educação e socialização. Nesse sentido, “realidade é tomado como significando tudo o que não está sujeito à nossa própria vontade; a realidade oferece resistência aos nossos esquemas mal-concebidos, como os pragmatistas dizem” (CHANG, 2012, p. xix).

Mesmo para o caso da evolução biológica, a noção de um mundo fixo possui limitações consideráveis. As espécies evoluem em conformidade com o habitat. Por esse motivo, muitas delas possuem tanta dificuldade para sobreviver em ambientes novos, dada a alta dependência a um nicho específico. Ocorre que o ambiente em que essas espécies vivem também se adapta, se podemos dizer assim, às espécies que nele vivem. Podemos pensar, por exemplo, na função

das abelhas como agentes polinizadores. Não foram as abelhas que se adaptaram a um nicho preexistente, mas ambos, espécie e nicho, que coevoluíram ao longo do tempo.

Segue-se daí a proposta de um *kantismo pós-darwiniano*, mencionada especialmente no artigo “The road since *Structure*” (KUHN, 1991, p. 104). Como Kant (1787), Kuhn considera que nossa experiência do mundo é dependente de categorias conceituais que estabelecem os limites do possível. Mas enquanto Kant considerava essas categorias como transcendentais, Kuhn vê o léxico como historicamente dependente, e mudando de modo a se adaptar às anomalias conceituais que surgem — ao contrário de Kant, que considerava as formas de intuição empírica e as categorias do entendimento como transcendentais. Além disso, como no caso da evolução biológica, Kuhn considera que as alterações lexicais devem ser pequenas (ainda que não graduais), visto que de outro modo “não poderiam existir cabeças-de-ponte que permitissem a um membro de uma delas adquirir o léxico da outra” (KUHN, 1991, p. 104).

Essa concepção contrasta fortemente com a visão revolucionária da *Estrutura*, na qual a ciência era encarada como permeada por mudanças radicais de paradigmas. Agora, por conceber o desenvolvimento científico como ditado pela dinâmica da especiação, mais do que pela revolução, Kuhn encara a sucessão de teorias ao longo do tempo como uma mudança paulatina de “pequenas mudanças incrementais nas crenças” (1992, p. 112).

4 Os usos da analogia

Nas seções anteriores, expusemos os paralelos que Kuhn traçou entre a teoria da evolução e o desenvolvimento científico. Agora, porém, cabe perguntar: qual é a função dessas analogias para a teoria de Kuhn?

Com base no que apresentamos, entendemos que, na *Estrutura*, as aproximações entre esses dois processos de desenvolvimento possuem um duplo objetivo: cumprem uma função terapêutica e servem como modelo para uma perspectiva evolucionária do desenvolvimento científico.

Como notamos, é explícito na *Estrutura* que as disputas científico-metafísicas acerca do conceito de evolução biológica alertam e evidenciam que as críticas a uma noção de progresso científico concebida sem um fim prefixado, ainda que previsíveis e amplamente apoiadas, não retiram a legitimidade de sua defesa. É nesse sentido que há um aspecto tranquilizador na maneira com que Kuhn exhibe essa analogia.

Também importa ressaltar que a concepção de desenvolvimento científico elaborada por Kuhn ao longo da *Estrutura* não foi pensada e defendida para se encaixar a um processo evolucionário tal como descrito por uma visão darwiniana de evolução. A abordagem de Kuhn tem como base a história das ciências empíricas — particularmente, da física e da química —, a sociologia e a psicologia social dos cientistas (KUHN, 1970a, p. 8). São sobretudo esses elementos que moldam a concepção de Kuhn sobre o modo como a ciência avança ao longo do tempo.

Mesmo a ideia de que o avanço científico prescinde de uma concepção que tenha a verdade como objetivo, como destacamos, não depende da ideia de evolução que Kuhn atribui a Darwin. As dimensões ontológica, semântica e epistemológica da incomensurabilidade, salientadas por Kuhn na *Estrutura*, bastam para extrair tal consequência antirrealista.

O resultado de não ter um objetivo posto de antemão para o qual a ciência estaria a serviço provoca uma “transposição conceitual”: a ideia de evolução do conhecimento científico deve ser tomada a partir do que sabemos, em vez de se voltar para o que desejamos conhecer, defende Kuhn. Essa transposição, a nosso ver, fornece a perspectiva kuhniana para se compreender a evolução do conhecimento científico dentro da proposta apresentada na *Estrutura*.

De fato, Kuhn explica que a sua concepção de *desenvolvimento científico* mostra que o processo de evolução das ciências se dá “a partir de um princípio primitivo”, ou seja, a partir do dissenso pré-paradigmático. Podemos dizer que tal campo de estudo desarticulado obtém um progresso contundente com a aquisição do primeiro paradigma. Depois disso, o paradigma adquirido delinea uma pesquisa conservadora e dogmática que, explorando os seus limites teóricos e experimentais, apresenta um progresso cumulativo. Por fim, do paradigma estagnado e em crise à ampla aceitação do novo paradigma, o progresso ocorrido através das revoluções científicas resulta de o novo paradigma propor resoluções mais precisas de problemas considerados importantes para a comunidade científica, que fornecem maior entendimento da mundo de que trata,

além de explicar parte relevante dos problemas a que o seu antecessor respondia satisfatoriamente.

Todavia, o modo de ler a concepção de Kuhn acerca do desenvolvimento científico não se segue do próprio quadro proposto ele. Como se pode ver, Kuhn não se refere ao progresso circunscrito no período revolucionário, mas ao *desenvolvimento da ciência como um todo*.

Com base nesse aspecto podemos levantar a outra função do recurso à teoria da evolução de Darwin, na *Estrutura*: além de uma função terapêutica, a analogia evolutiva possui também o propósito de mostrar em que sentido a concepção de desenvolvimento científico ali defendida pode ser considerada como um processo evolucionário. Nesse sentido, a biologia evolutiva de Darwin cumpre o papel de parâmetro de uma posição evolucionária.

Esse papel da teoria da evolução continua presente quando Kuhn retoma a analogia dos processos de avanço científico e biológico, nos anos 1990. Todavia, nessa segunda abordagem, tal aproximação é acrescida de uma função adicional, bem mais importante. Tanto o desenvolvimento científico quanto o desenvolvimento biológico passam a ser vistos, muito mais claramente do que na *Estrutura*, como instâncias de mecanismos mais gerais de desenvolvimento.

O mesmo mecanismo geral ocorre grosso modo tanto na biologia quanto na ciência. A diferença diz respeito à forma como esses mecanismos são instanciados em cada campo. Por exemplo, enquanto as espécies biológicas são separadas por diferenças genéticas que impedem o cruzamento, cientistas são incapazes de comparar determinadas crenças pela falta de uma taxonomia comum

(1991). Os princípios gerais que comandam o desenvolvimento nos dois casos, porém, são os mesmos: isolamento, adaptação e proliferação.

Segundo Kuhn, para entender a natureza da ciência é preciso compreender os “princípios que governam todo processo de desenvolvimento” (1992, p. 115) — as “características necessárias de qualquer processo de desenvolvimento ou evolução” (1992, p. 119). Nesse sentido, entender os elementos ligados à evolução biológica contribui para a compreensão dos mecanismos gerais de desenvolvimento, que também operam, segundo Kuhn, no caso do desenvolvimento científico.

Portanto, tomar a teoria da evolução de Darwin como modelo é uma característica das reflexões de Kuhn sobre o desenvolvimento científico. Se na *Estrutura* o reconhecimento desse aspecto exige alguma interpretação, os artigos da década de 1990 tornam explícito esse propósito.

Contudo, o novo modo como são traçados os paralelos entre os desenvolvimentos biológico e científico se conecta a um processo mais geral na filosofia de Kuhn de “desnaturalização” (BIRD, 2002). Enquanto a *Estrutura* se assentava sobre uma abordagem naturalista do desenvolvimento científico, o que se nota pelo valor atribuído às informações empíricas provenientes da história da ciência e do comportamento dos cientistas, os artigos da década de 1980 e 1990 apresentam uma abordagem filosófica marcada por aspectos abstratos. Ter tomado tais informações empíricas como fonte de evidências e enfatizado o seu aspecto crucial para uma concepção de desenvolvimento científico teria sido um exagero, segundo Kuhn: “uma epistemologia evolucionária não precisa ser

uma epistemologia naturalizada” (1991, p. 95). Em outro artigo, Kuhn afirma ainda que muitas das conclusões da *Estrutura* que foram obtidas com base na história da ciência poderiam ser alcançadas por primeiros princípios. Com base nisso, ele argumenta que um modelo de desenvolvimento científico deveria se basear em primeiros princípios para reduzir a aparente contingência associada aos estudos históricos e também para oferecer uma perspectiva diferente “do que está em jogo em processos avaliativos” (KUHN, 1992, p. 112).

Enfim, no bojo dos artigos produzidos no final dos anos 1980 e início dos 1990, a evolução é vista por Kuhn como um mecanismo mais geral, presente tanto na natureza (e, portanto, descrito pela biologia) como na ciência (e, portanto, descrito pela filosofia). Assim, uma compreensão apropriada da evolução biológica não apenas facilitaria uma mudança de perspectiva, como também permitiria explicar aspectos relevantes da atividade científica (dado que tanto o desenvolvimento científico quanto o desenvolvimento biológico partilham de características semelhantes).

Tomando as aproximações entre desenvolvimento científico e biológico, estabelecidas por Kuhn nos dois momentos especificados neste artigo, nota-se uma perda. Kuhn deixou de considerar o aspecto terapêutico a que se destinam, na *Estrutura*, as circunstâncias históricas adversas que envolveram a aceitação da teoria de Darwin. Contudo, foi preservado o domínio ao qual ela é aplicada: o desenvolvimento científico como um todo.

Quanto a esse ponto, argumentamos que a analogia evolucionária na *Estrutura* não se refere a um momento específico — no caso, revolucionário —

em que certo progresso científico não cumulativo se apresenta, mas a um processo que vem desde uma fase primitiva. As reflexões dos anos 1990 mostram, de uma perspectiva sincrônica, como o desenvolvimento das teorias científicas se desdobra. Uma perspectiva que ao explorar esquemas conceituais e léxicos permite explorar princípios abstratos que dirigem esse desdobramento. Mesmo com essas mudanças importantes de abordagem, bem como o fato de passar a enfatizar a adaptação dos processos de especialização das teorias científicas, no lugar da mutação, foi garantida à biologia evolutiva a função de iluminar o aspecto evolucionário da concepção de ciência de Kuhn.

Referências

BIRD, A. Kuhn's Wrong Turning. *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, v. 33, n. 3, p. 443-63, 2002.

CHANG, H. *Is water H₂O? Evidence, realism, and pluralism*. Dordrecht: Springer, 2012.

CHEN, X. Thomas Kuhn's latest notion of incommensurability. *Journal for General Philosophy of Science*, v. 28, p. 257-73, 1997.

COLLINGWOOD, R. G. *The idea of history*. Oxford University Press, 1956.

D'AGOSTINO, F. *Naturalizing epistemology: Thomas Kuhn and the 'essential tension'*. Hampshire: Palgrave Macmillan, 2010.

FEYERABEND, P. Explanation, reduction and empiricism. *In: FEIGL, H. and MAXWELL, G. (eds.). Scientific explanation, space, and time* (Minnesota Studies in the Philosophy of Science, Volume III). Minneapolis: University of Minneapolis Press, 1962, p. 28-97.

HOYNINGEN-HUENE, P. Kuhn's conception of incommensurability. *Studies in History and Philosophy of Science*, v. 21, n. 3, p. 481-92, 1990.

HULL, D. *Science as process*. Chicago: University of Chicago Press, 1988.

KANT, I. *Crítica da razão pura*. São Paulo: Vozes, 2015 [1787].

KUHN, T. S. *The structure of scientific revolutions*. 2nd ed. Chicago: Chicago University Press, 1970a.

KUHN, T. S. Reflections on my critics. *In: KUHN, T. S. The road since Structure*. Chicago: Chicago University Press, 2000 [1970b], p. 123-75.

KUHN, T. S. What are scientific revolutions? *In: KUHN, T. S. The road since Structure*. Chicago: Chicago University Press, 2000 [1981], p. 13-32.

KUHN, T. S. Commensurability, comparability, communicability. *In: KUHN, T. S. The road since Structure*. Chicago: Chicago University Press, 2000 [1983], p. 33-57.

KUHN, T. S. Possible worlds in history of science. *In: KUHN, T. S. The road since Structure*. Chicago: University of Chicago Press, 2000 [1989], p. 58-89.

KUHN, T. S. The road since *Structure*. *In: KUHN, T. S. The Road since Structure*. Chicago: University of Chicago Press, 2000 [1991], p. 90-104.

KUHN, T. S. The trouble with the historical philosophy of science. *In: KUHN, T. S. The road since Structure*. Chicago: University of Chicago Press, 2000 [1992], p. 105-20.

KUHN, T. S. Afterwords. In: KUHN, T. S. *The road since Structure*. Chicago: Chicago University Press, 2000 [1993], p. 224-52.

MARCUM, J. The evolving notion and role of Kuhn's incommensurability thesis. In: DEVLIN, W. J.; BOKULICH, A. (eds.). *Kuhn's Structure of Scientific Revolutions – 50 Years On*. Heidelberg/New York/Dordrecht/London: Springer, 2015, p. 115-34.

MIZRAHI, M. *The Kuhnian image of science: time for a decisive transformation?* London: Rowman & Littlefield Publishers, 2018.

LAKATOS, I. Falsification and the methodology of scientific research programs. In: LAKATOS, I.; A. MUSGRAVE, A. (eds.). *Criticism and the growth of knowledge*. London/New York: Cambridge University Press, 1970, p. 91-196.

LAUDAN, L. *Progress and its problems: toward a theory of scientific growth*. London: Routledge and Kegan Paul, 1977.

LAUDAN, L. *Science and relativism: some key controversies in the philosophy of science*. Chicago: University of Chicago Press, 1990.

POPPER, K.R. *The logic of scientific discovery*. London: Hutchinson, 1959.

POPPER, K.R. Truths, rationality, and the growth of scientific knowledge. In: POPPER, K. R. *Conjectures and refutations*, London: Routledge, 1963, p. 215-50.

POPPER, K. *The myth of the framework: in defence of science and rationality*. London: Routledge, 1994.

RENZI, B. G.; NAPOLITANO, G. The Biological Metaphors of Scientific Change. In: MIZRAHI, M. (ed.). *The Kuhnian Imagem of Science: Time for a Decisive Transformation?* Rowman Littlefield International, 2018, p. 177–190.

SANKEY, Howard. Kuhn's changing concept of incommensurability. *The British Journal for the Philosophy of Science*, v. 44, n. 4, p. 759-74, 1993.

TOULMIN, S. E. *Human understanding, v. 1* – The collective use and evolution of concepts. Princeton University Press, 1972.

WRAY, K. B. *Kuhn's evolutionary social epistemology*. New York: Cambridge University Press, 2011.



Esta obra está licenciada sob a licença [Creative Commons Atribuição – Não Comercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).



A ELIMINAÇÃO DE HIPÓTESES: UMA ABORDAGEM PRAGMÁTICA

Marcos Rodrigues da Silva

Doutor em Filosofia pela Universidade de São Paulo (USP)

Professor da Universidade Estadual de Londrina (UEL)

Bolsista Pesquisador da Fundação Araucária

mrs.marcos@uel.br

Resumo

De acordo com a grande maioria dos filósofos da ciência, um dos méritos epistemológicos de uma teoria científica bem sucedida é que ela sobreviveu a um processo eliminativo de concorrência; várias teorias se apresentam para solucionar um problema científico, e, após a comparação exaustiva de todas as hipóteses, eliminam-se hipóteses inadequadas, e escolhe-se a que melhor resolve o problema. Esse quadro foi contestado pelo filósofo Kyle Stanford, que argumentou que inferências eliminativas nem sempre ocorrem na ciência, e colocou a seguinte pergunta: por que os cientistas nem sempre consideram conhecimentos disponíveis? De acordo com Stanford, o envolvimento de cientistas que operam em uma teoria é às vezes tão grande que eles sequer conseguem conceber alternativas rivais a suas teorias. Neste artigo, aceita-se a constatação histórica de Stanford (cientistas nem sempre consideram conhecimentos disponíveis), porém é oferecida uma explicação diferente, por meio de uma abordagem pragmática. Será argumentado que, ao considerar a ciência como uma prática científica (e não apenas como um conjunto de teorias compostas de enunciados), certos conhecimentos disponíveis, em certos momentos históricos, são deixados de lado não por uma incapacidade dos cientistas, mas por razões pragmáticas.

Palavras-chave: Inferências eliminativas. Kyle Stanford. História da ciência.

Abstract

According to the most philosophers of science, one of the epistemological credits of a successful scientific theory is that it has survived an eliminative process of competition; several theories introduce themselves to solve a scientific problem, and after full-scale comparison of all hypotheses, inappropriate hypotheses are eliminated and the one that solves better than its rivals the problem is chosen. This philosophical framework was challenged by philosopher Kyle Stanford, who argued that eliminative inferences do not always occur in science, and set the following question: why do scientists not always consider available knowledge? According to Stanford, the commitment of scientists who operate on a theory is sometimes so great that they cannot even conceive of rival alternatives to their theories. This paper accepts Stanford's historical observation (scientists do not always consider available knowledge), but a different explanation is given through a pragmatic approach. It will be argued that taking in account science as a scientific practice (and not just as a set of theories composed of statements), some available knowledge at certain historical times is set aside not by the blindness of scientists, but for pragmatic reasons.

Keywords: Eliminative inferences. Kyle Stanford. History of science.

1 Introdução

Uma das explicações filosóficas oferecidas para a explicação do êxito das teorias aceitas pela comunidade científica é a tese realista de que elas são um produto de inferências eliminativas; ou seja: dado um certo problema científico, diversas hipóteses rivais são apresentadas e, após uma comparação dos méritos de cada uma das hipóteses, seleciona-se, em função de alguns critérios, a hipótese que melhor explicaria os fenômenos descritos na formulação do problema científico. A inferência é eliminativa pois diversas hipóteses foram eliminadas em um processo seletivo.

Ocorre, no entanto, que a história da ciência registra diversos casos nos quais o processo eliminativo ou não foi conduzido ou foi interrompido antes de se verificar exaustivamente se a alternativa eliminada de fato deveria ser eliminada. O filósofo da ciência Kyle Stanford analisou casos deste tipo em seu livro *Exceeding our Grasp* (2006). Sua tese geral foi a de que a história da ciência assinala que, em várias situações, ocorreu uma desconsideração de hipóteses alternativas por parte de alguns cientistas. A explicação de Stanford é de que esses cientistas estavam tão envolvidos com suas próprias hipóteses que não conseguiram sequer conceber uma alternativa produzida por outros cientistas.

Este artigo tem por objetivo discutir a questão colocada por Stanford, e que aqui apresentamos do seguinte modo: *por que os cientistas nem sempre consideram conhecimentos disponíveis?*

A abordagem que será aqui empregada para tratar do assunto é uma abordagem pragmática. Por “abordagem pragmática”, aqui, entende-se uma abordagem que considera que uma análise de teorias científicas deve levar em consideração não apenas a relação entre a teoria e a realidade, mas entre as essas duas primeiras e o contexto científico (VAN FRAASSEN, 1980); ou seja: entender uma situação que envolve uma teoria científica, em uma abordagem pragmática, significa compreender as relações desta teoria com seus proponentes, seus opositores, o posicionamento da comunidade científica, os recursos disponíveis etc.

Na primeira seção, é apresentada uma reconstrução da discussão de Stanford. Em seguida, na segunda seção, são apresentados extratos históricos de um episódio científico no qual teria ocorrido desconsideração de conhecimentos disponíveis: as teses heterogenistas de Félix Pouchet durante a controvérsia da geração espontânea. Na terceira seção, argumenta-se que, ainda que a constatação histórica de Stanford seja aceitável, é possível oferecer uma outra explicação filosófica para casos de desconsideração de conhecimentos disponíveis; uma explicação que aponta para a existência de boas razões para não se conceber hipóteses alternativas. Por fim, na conclusão, é sugerido que as diferenças das explicações de Stanford e a que é oferecida neste artigo são fruto de diferentes concepções de ciência.

2 Kyle Stanford e as hipóteses não concebidas

Seriam as teorias científicas o produto de inferências eliminativas? Para cada teoria científica aceita pela comunidade haveria ao menos uma alternativa rival que teria sido suplantada pela primeira? Quando um cientista constrói uma teoria ele sempre leva em consideração alternativas rivais? Perguntas como essas (e outras similares) conduziram o filósofo da ciência Kyle Stanford a formular o que ele denominou de problema das alternativas não concebidas:

Inferências eliminativas são confiáveis apenas quando podemos estar razoavelmente seguros de que tenhamos considerado todas as alternativas mais prováveis, plausíveis ou razoáveis antes de eliminarmos todas as alternativas exceto uma delas [...]. Mas a história da ciência mostra que repetidamente fracassamos em conceber (e, portanto, considerar) alternativas a nossas melhores teorias [...] (STANFORD, 2006, p. 29).

De acordo com alguns filósofos, um procedimento eliminativo está garantido pelo fato de que ou as alternativas (a uma teoria aceita) teriam sido consideradas e eliminadas ou elas nem mesmo poderiam ser consideradas alternativas (seriam hipóteses “esquisitas” (cf. LIPTON, 2004), pois, por exemplo, não estariam de acordo com o conhecimento anterior estabelecido (cf. BIRD, 2014). Entretanto, de acordo com Stanford, há situações nas quais o procedimento eliminativo não teria ocorrido, *a despeito de a alternativa não ser esquisita – ou seja: ser séria e plausível*. Assim, nem sempre seria o caso de podermos argumentar em favor da existência de procedimentos eliminativos na ciência.

Aparentemente, o senso comum seria uma instância que validaria a argumentação realista. Tomemos um exemplo de senso comum: a ocorrência de um pequeno incêndio em um apartamento. Os bombeiros chegam e descobrem uma panela sobre o fogão, com marcas de queimado e o botão correspondente (à posição da panela) estava na posição de ligado; nenhum dos circuitos elétricos da casa está com problemas; a porta não estava arrombada e portanto ninguém colocou fogo na casa. Logo, a causa do incêndio parece clara: todas as alternativas foram eliminadas e sobrou apenas a hipótese bastante plausível da panela no fogo.

Assim como ocorre neste exemplo, poderíamos pensar que a ciência sempre empregaria métodos eliminativos similares. Entretanto, argumenta Stanford, a facilidade que os bombeiros tiveram em descartar as outras “hipóteses” não é a mesma dos cientistas ao se depararem com uma hipótese alternativa, pois

[...] o próprio registro histórico da investigação científica oferece provas abundantes de que os requisitos específicos para a aplicação segura da inferência eliminativa – os mesmos requisitos que são realmente atendidos [...] em muitas outras aplicações de tal inferência – não são em geral atendidos no contexto teórico científico [...] (STANFORD, 2006, p. 31-2).

No caso do exemplo do incêndio, é fácil descartar “hipóteses alternativas”; o mesmo porém não ocorre na ciência. Deste modo, nos livramos eliminativamente de uma hipótese científica não pode ser compreendido por analogia a situações cotidianas e de senso comum.

Utilizou-se, no parágrafo anterior, aspas para nos referirmos às hipóteses alternativas; o uso não foi gratuito: uma hipótese alternativa, em situações cotidianas, não significa o mesmo que significa em uma situação científica. Voltando ao exemplo imaginário: o bombeiro poderia “testar” a “hipótese” de que uma vela teria ficado acesa; olha ao redor, não vê nenhuma vela e portanto “descarta” a “hipótese”. Ou seja: no caso do exemplo imaginário, nada mais fácil que “produzir” um número sem fim de “hipóteses”, “considerar” tais “hipóteses” e por fim “descartá-las”. Porém, argumenta Stanford, não é isto o que se pretende quando se emprega a expressão “hipótese alternativa”, pois, para que algo detenha o *status* de uma hipótese alternativa, duas condições precisam ser atendidas.

Em primeiro lugar, uma hipótese alternativa precisa de fato *existir* como um objeto da literatura científica (STANFORD, 2006, cap. 3). Assim, até o surgimento da obra de Copérnico o heliocentrismo não era uma hipótese alternativa ao geocentrismo de Ptolomeu (cf. KUHN, 1996); a hipótese da matéria cadavérica como causa da febre puerperal não era uma hipótese alternativa às teorias do contágio e do miasma antes de seu estabelecimento por parte de Ignaz Semmelweis (cf. GILLIES, 2005) etc. Os exemplos poderiam ser aqui multiplicados; porém o que interessa é que uma hipótese alternativa, para ser assim considerada, precisa estar ao alcance do conhecimento da comunidade científica.

Em segundo lugar, uma hipótese alternativa precisa estar próxima da estrutura conceitual da teoria vigente (STANFORD, 2006, p. 68), se apresentando assim como uma alternativa séria e plausível. Os fenômenos explicados pela te-

oria vigente precisam ser explicados pela hipótese alternativa, e explicados sem que a estrutura explicativa desta última seja estranha aos usuários da teoria vigente.

Há casos, porém, em que alternativas sérias e plausíveis existem; no entanto, a despeito dessa seriedade e dessa plausibilidade elas são, de algum modo, desconsideradas (seja ignoradas completamente, seja descartadas antes de termos provas decisivas para descartá-las). São estes casos que recaem no problema de Stanford, o problema das alternativas não concebidas.

Stanford procedeu a um exame histórico de casos da história da biologia do século XIX e tratou de casos de desconsideração de hipóteses alternativas por parte de Charles Darwin, de Francis Galton e de August Weismann. Sua conclusão foi a de que estes cientistas falharam em conceber alternativas rivais devido a terem sido incapazes de conceber tais alternativas (STANFORD, 2006, p. 47).

Neste artigo, aceita-se a *constatação histórica* de Stanford; contudo, é sugerida uma explicação filosófica diferente para casos de não-concepção de hipóteses alternativas. Assim, ao contrário do afirmado por Stanford, argumenta-se aqui que, ao menos no episódio que será aqui apresentado, havia boas razões para não se conceber hipóteses alternativas.

O artigo trata de um caso de não concepção de alternativas. as teses heterogenistas de Félix Pouchet durante a controvérsia da geração espontânea.

3 A controvérsia da geração espontânea.

Ainda que fortemente criticada nos séculos XVIII e XIX, a tese da geração espontânea foi reafirmada na metade do século XIX pelo naturalista francês Félix Pouchet. Pouchet defendia uma forma de geração espontânea: a heterogênese: a concepção de que apareceriam organismos a partir de restos orgânicos, a despeito de o ambiente experimental estar esterilizado. Pouchet apresentou experimentos a favor da heterogênese: um frasco com água fervente era fechado e imediatamente mergulhado em um vaso de mercúrio. Assim que o frasco esfriasse, eram acrescentados oxigênio e feno calcinado. O resultado desse processo era o surgimento de fungos. Para Pouchet, o que explicaria o surgimento dos fungos era a geração espontânea (DEBRÉ, 1994, p. 158).

Este artigo foi bastante comentado (GEISON, 1995, p. 113) e chamou a atenção da Academia de Ciências de Paris. Além disso, a Academia percebeu, no texto de Pouchet, a permanência da discussão sobre a geração espontânea, uma vez que não havia consenso a respeito de sua existência. Por causa disso, instituiu, em 1860, um prêmio para solucionar o problema da geração espontânea: o Prêmio Alhumbert.

Mesmo que o interesse investigativo central de Louis Pasteur, nesta época, fosse a fermentação e não a geração espontânea, ele estava acompanhando atentamente o trabalho de Pouchet, e em 1861 o problema da geração espontânea se tornou central para Pasteur, a ponto de ter publicado cinco artigos sobre o tema. A reunião destes cinco artigos se transformou no longo ensaio “Sur les

Corpuscules Organisés qui Existent dans l'Atmosphere, Examen de la Doctrine des Générations Spontanées", publicado em 1861 nos *Annales des Sciences Naturelles*. Aliás, foi exatamente este ensaio que Pasteur enviou à Academia para participar do prêmio por ela instituído em 1860. Pouchet, é claro, também se inscreveu (em conjunto com dois colaboradores: Nicolas Joly e Charles Musset).

O ensaio enviado por Pasteur a Academia contém – na seção VII, em sua sub-seção D – uma parte importante de sua réplica a Pouchet. De acordo com Pasteur, Pouchet não esterilizara completamente o ambiente empírico de sua experiência, pois o vaso de mercúrio usado por Pouchet estaria repleto de germes (PASTEUR, 1861, p. 79). Tendo à sua disposição as peças experimentais de Pasteur e Pouchet, a Academia de Ciências, no final de 1862, se posicionou a favor de Pasteur. Porém, Pouchet já havia se retirado da disputa, alegando que ela era composta unicamente por anti-heterogenistas (MARTINS, 2009, p. 76).

Pasteur e Pouchet trabalharam com infusões diferentes: Pasteur utilizava levedo de cerveja e Pouchet utilizava o feno. O uso de materiais diferentes, neste caso, implicou diretamente os resultados experimentais, pois o feno não permite que os microorganismos nele presentes desapareçam após a esterilização. Este fato científico não era conhecido na época (GEISON, 1995, p. 131), contudo é intrigante que Pasteur, um brilhante experimentador, tenha violado uma regra fundamental do método empírico (GEISON, 1995, p. 131; COLLINS & PINCH, 2004, p. 128): alterar as condições experimentais para checar se os efeitos permanecerão os mesmos. A pergunta que fica é bastante simples: por que Pasteur não fez experimentos com o feno? Podemos também questionar: por que a

Academia de Ciências não exigiu uma nova rodada experimental? Enfim, por que a alternativa de Pouchet, nessa altura da discussão, foi desconsiderada por Pasteur e pela Academia?

É importante lembrar que a inserção de Pasteur na controvérsia da geração espontânea se dá num contexto específico de sua produção científica. Com isso podemos entender por que Pasteur não repetiu os experimentos de seu adversário. Quando Pasteur ingressou no debate, ele já tinha claro que sua noção de microrganismos possuía forte relação com suas teorias da fermentação biológica (GEISON, 1995, p. 108). Porém, sua teoria da fermentação era incompatível com a ideia de geração espontânea. Desse modo, o próprio programa de pesquisa de Pasteur não comportava processos de geração espontânea (LATOUR, 2001, p. 163-4), e daí entende-se sua rejeição ao conceito de geração espontânea. Além disso, a teoria da fermentação de Pasteur não era apenas uma teoria, pois aplicações práticas já estavam sendo empregadas na agricultura e na indústria. Portanto, mesmo que os resultados da controvérsia tenham sido inconclusivos, Pasteur e a Academia de Ciências possuíam boas razões para não acreditar na geração espontânea, em função do êxito do programa de Pasteur ter sido atestado socialmente, visto que suas técnicas de fermentação estavam sendo amplamente empregadas na França.

Como argumentam Bruno Latour e Gerald Geison:

Se os fermentos que Pasteur está aprendendo a cultivar em diferentes meios, cada qual com sua especificidade – um para a fermentação alcoólica, outro para a fermentação láctica, outro ainda para a fermentação butírica –, puderem também aparecer espontaneamente, como ale-

ga Pouchet, isso constituirá então o fim da associação das entidades que Pasteur já reuniu (LATOUR, 2001, p. 190).

Tanto do ponto de vista científico quanto do ponto de vista prático, o trabalho de Pasteur com a fermentação foi imensamente frutífero. E não foi m fruto menor que levou Pasteur ao estudo da geração espontânea (...). Pasteur, de fato, relacionou diretamente seu interesse na geração espontânea com seu trabalho sobre fermentação (GEISON, 1995, p. 108).

4 Conclusão

A questão que permeia este artigo é a de saber por que os cientistas às vezes desconsideram conhecimentos disponíveis. Como vimos, para Stanford, tal desconsideração ocorreria pela incapacidade de os cientistas (devido ao envolvimento com suas próprias teorias) conceberem possibilidades alternativas. Vimos também que algumas situações (como a examinada neste artigo) podem ser explicadas de um modo diferente: que as circunstâncias científicas do período da formulação de hipóteses alternativas sugerem que há, algumas vezes, boas razões para tais desconsiderações.

Em um primeiro momento, a inclinação de um avaliador do debate é conceder razão para a explicação de Stanford. Assim, aparentemente, não há boas razões para desconsiderar o trabalho de Pouchet.

A posição de Stanford possui um pressuposto filosófico: a relação entre a hipótese alternativa e a teoria já consolidada para um cientista é uma relação “teórica”; ou seja: relacionam-se os *enunciados* da hipótese alternativa aos *enun-*

ciados da teoria já consolidada para um cientista; e, uma vez validada a relação pelos protocolos da lógica, decide-se se a alternativa é ou não inteligível.

O problema com esse pressuposto é que ele não capta a extensão do que significa a ciência. Uma teoria científica é composta de enunciados; mas é também uma reunião de outros elementos que constitui aquilo que poderíamos livremente denominar de “prática científica”: as técnicas experimentais, a natureza disciplinar de uma teoria (sua vinculação a um campo investigativo), a institucionalização de uma teoria etc. Assim considerada, torna-se necessária uma abordagem pragmática para se compreender a questão da desconsideração de hipóteses.

Portanto, ao considerar uma teoria científica somente como um sistema de enunciados, torna-se razoável reivindicar que hipóteses alternativas sempre sejam levadas em consideração. Porém, quando se considera a prática científica como um todo, torna-se bastante compreensível que *certos* conhecimentos disponíveis sejam desconsiderados. Tal desconsideração não implica redução alguma da racionalidade da atividade científica.

Referências

BIRD, A. Inferência da Única Explicação. Tradução de Marcos Rodrigues da Silva. *Cognitio*, v. 15, n. 2, p. 375-84, 2014.

COLLINS, H. & PINCH, T. *O Golem*. Trad. São Paulo: Unesp, 2004.

DEBRÉ, P. *Louis Pasteur*. Translation by Elborg Forster. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1989.

GEISON, G. *The Private Science of Louis Pasteur*. Princeton: Princeton University Press, 1995.

GILLIES, D. Hempelian and Kuhnian Approaches in the Philosophy of Medicine: the Semmelweis case. *Studies in the History and Philosophy of Biological and Medicine Sciences*, v. 36, p. 159-81, 2005.

KUHN, T. *The Structure of Scientific Revolutions*. 3 ed. Chicago: Chicago Press, 1996.

LATOURE, B. *A Esperança de Pandora*. Bauru: EDUSC, 2001.

LIPTON, P. *Inference to the Best Explanation*. 2 ed. London: Routledge, 2004.

MARTINS, L. Pasteur e a geração espontânea: uma história equivocada. *Filosofia e História da Biologia*, v. 4, p. 65-100, 2009.

PASTEUR, L. Mémoire sur les corpuscles organisés qui existent dans l'atmosphère: Examen de la doctrine des générations spontanées. *Annales des sciences naturelles*, Paris, 4^{ème} série, Zoologie, t. XVI, 1861, p. 5-98. Disponível em: <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k65648551/f11.item>. Acesso em: 30 dez. 2020.

STANFORD, K. *Exceeding our Grasp*. Oxford, Oxford University Press, 2006.

VAN FRAASSEN, B. *The Scientific Image*. Oxford: Clarendon Press, 1980.



Esta obra está licenciada sob a licença [Creative Commons Atribuição – Não Comercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).



VÍRUS: REINTERPRETANDO A HISTÓRIA NATURAL E SUA IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA

Francisco Prosdocimi¹
Sávio Torres de Farias²

¹ Doutor em Bioinformática pela UFMG
Professor do Instituto de Bioquímica Médica Leopoldo de Meis da UFRJ
prosdocimi@bioqmed.ufrj.br

² Doutor em Genética pela UFMG
Professor do Centro de Ciências Exatas e da Natureza da UFPB
stfarias@yahoo.com.br

Resumo

O presente ensaio visa propor uma mudança na forma pela qual os vírus têm sido entendidos pelos seres humanos. Normalmente são considerados como agentes infecciosos, os vírus na verdade são as entidades biológicas mais abundantes em nosso planeta, tendo uma função absolutamente crucial na ecologia e na evolução da vida na Terra. Se consideramos a teoria biossemiótica, que define a vida enquanto um processo operado por códigos orgânicos, concluímos que os vírus devem ser enquadrados dentro da categoria de seres vivos uma vez que eles compreendem a linguagem mais básica da biologia, ao apresentarem proteínas codificadas na forma de ácidos nucleicos. Além disso, a anatomia e fisiologia viral devem ser compreendidas como um tipo de estratégia alternativa alcançada por esses organismos para expressarem suas informações genéticas. De fato, vírus não necessitam infectar células para manifestar seus metabolismos, eles precisam unicamente ter acesso ao ribossomo para serem capazes de replicar suas informações. Finalmente, é possível supor que alguns grupos virais sejam mais antigos do que as células e contemporâneos aos

Abstract

The current essay aims to propose a modification in the way viruses have been understood historically in biology. Often taken as infectious agents, viruses are actually the most abundant biological entities in our planet and perform functions that are absolutely crucial both for ecology and evolutionary biology. If we take on account biosemiotics theories that define life as a process operated by organic codes, we must conclude that viruses should be considered inside the category of living beings because they indeed understand the most basic language of biology as they present proteins encoded by nucleic acids. Plus, the viral physiology and anatomy must be understood as an alternative form reached by those organisms to express their genetic information. In that sense, viruses do not need to infect cells to manifest their metabolism; they merely need to get access to ribosomes in order to be capable to replicate their information. Finally, it is possible to suppose that some viral groups are older than cells, being possibly contemporaries to the pré-cellular subsystems known as progenotes. Viruses are crucial

subsistemas pré-celulares conhecidos como symbiotic agents that facilitate the evolution progenotos. Os vírus são agentes simbióticos and promote plasticity to the genomes. They cruciais para a evolução e plasticidade dos ge- present fundamental relevance to: (i) organize nomas, são importantes para organizar a cro- the chromatin and allow efficient DNA pack- matina e permitir o empacotamento do DNA, ing, (ii) allow the development of some or- têm relevância no desenvolvimento de órgãos gans in multicellular organisms, and (iii) reg- em organismos multicelulares e são importan- ulate the equilibrium in ecosystems. tíssimos para o equilíbrio dos ecossistemas.

Palavras-chave: Vírus. Simbiose. Endossim- biose. Origem da vida. Progenotos. Ecosis- temas. Biossemiótica.

Keywords: Virus. Symbiosis. Endosymbiosis. Origin of life. Progenote. Ecosystems. Biose- miotics.

1 Introdução

Classicamente tidos como um dos grandes vilões da biologia, os vírus são vistos pela grande maioria das pessoas como agentes infecciosos malignos. Os vírus são essas entidades que nos atacam em nossos momentos de maior debilidade e que sequestram a maquinaria metabólica das nossas células, fazendo-as replicar suas informações genéticas até que nossas células explodam de tantos vírus produzidos. Em um mundo pós-COVID-19, um sentimento de medo e uma visão catastrofista sobre o papel dos vírus se torna ainda mais forte na população. Como parasitas intracelulares obrigatórios, os vírus estão dentro de nossas células e podem copiar seus conteúdos genéticos, feitos de DNA ou RNA, diretamente dentro da estrutura de nossos cromossomos. Isso faz com que seja praticamente impossível matar os vírus se não matarmos nossas próprias células infectadas junto com eles. Por isso, doenças virais como a COVID-19, a AIDS, a herpes, a dengue, a meningite e a varíola se mostram um desafio para a medicina moderna. É incrível notar que, etimologicamente

falando, a própria palavra vírus vem do latim e significa “toxina” ou “veneno”. Segundo a teoria do gene egoísta (DAWKINS, 1976), tanto os vírus quanto também quaisquer outros organismos vivos podem ser considerados como “máquinas de sobrevivência” para os seus genes que só escutam ao chamado evolutivo para replicar-se. Seria como se os vírus contivessem uma única instrução genética: “copie-me”; e quanto mais eles infectam e se replicam, passando tal informação adiante, mais bem-sucedidos eles se tornam.

Provavelmente você vai achar normal e até correto escutar um discurso como esse que passamos no parágrafo anterior e, de fato, essa é a visão mais corriqueira sobre esse grupo “maldito” de entidades chamadas vírus. Mas o que é um vírus? De que eles são feitos, exatamente?

Os vírus mais clássicos consistem nos menores sistemas biológicos conhecidos. Medindo cerca de 10 a 500 nanômetros, eles são cerca de 20 a 100 vezes menores do que uma bactéria comum. Eles não possuem uma estrutura celular clássica e não apresentam membrana plasmática formada por uma dupla camada de fosfolípidos; eles apresentam apenas uma molécula de ácido nucleico – que pode ser de DNA ou RNA e que contém a informação genética e hereditária do vírus – e um envoltório composto pela justaposição de dezenas de proteínas idênticas, que é chamado de capsídeo. Dentro de seus genomas, os vírus mais simples possuem basicamente proteínas para a replicação do conteúdo viral (*pol*), proteínas de recombinação, que fazem com que o genoma viral seja integrado ao DNA das células hospedeiras (*gag*), e as proteínas de envelope ou capsídeo (*env*). E nada além disso. Por não terem membrana

plasmática nem estrutura celular, os vírus não possuem metabolismo quando estão em sua forma encapsulada. Essas são duas das principais razões pelas quais eles não têm sido considerados seres vivos. Uma outra razão comumente usada está relacionada à sua falta de autonomia, ou seja, eles são sistemas que dependem de outro sistema (no caso, células) para sobreviverem. Por não terem estrutura celular, metabolismo nem autonomia, eles não são considerados seres vivos. A visão mais difundida hoje em dia, sugere que o metabolismo viral apenas se expressaria de forma parasitária a partir do instante em que eles conseguem acessar a maquinaria celular de um hospedeiro e sequestrá-la, fazendo com que ela pare de trabalhar na manutenção de seu próprio metabolismo e homeostase, passando a atuar quase que exclusivamente como aquilo que os microbiologistas chamam de fábrica viral: ou seja, a replicação do genoma viral, a produção das proteínas de capsídeo que envolverão esses genomas e a montagem desse capsídeo.

Embora os microbiologistas em geral continuem transmitindo essas informações às novas gerações, novos entendimentos sobre o papel dos vírus na natureza têm surgido em muitos campos. Principalmente capitaneados pelos biólogos evolutivos e pelos ecólogos, estamos hoje em ponto de questionar essas afirmações clássicas sobre a natureza íntima dos vírus. No presente artigo, vamos tentar apresentar evidências e argumentos em prol da ideia de que os vírus não constituem um grupo de organismos infecciosos, mas sim um tipo particular de seres vivos (sim!) que apresenta uma estratégia de vida diferenciada. Tal estratégia pode ter evoluído de múltiplas formas, como

veremos a seguir, e pode eventualmente sair do controle ao causar dano e infecções a outros organismos. Porém, essas características são excepcionais não devem ser vistas como a maneira mais fundamental através da qual os vírus interagem com as espécies e evoluem ao lado delas. Além disso, reanalisaremos dados interessantes sobre a função ecológica dos vírus nos ecossistemas, já que eles parecem ser os seres vivos mais abundantes na biosfera.

2 Vírus enquanto estratégia

Inúmeros modelos vêm sendo discutidos sobre a origem dos vírus e, atualmente, três linhas de pensamento vêm sendo aprofundadas ao tentarem identificar evidências e argumentos sobre a evolução dessas incríveis entidades biológicas. Vale notar que, no atual cenário de entendimento, tais alternativas devem ser vistas como não excludentes e nos levam a repensar o papel dos vírus, assim como sua história natural. As três linhas são: (i) a origem primitiva dos vírus, (ii) o modelo de escape e (iii) a redução celular. Nesse sentido, sugere-se que os vírus não formam um grupo monofilético único que seria herdeiro de um único ancestral vivendo no passado, mas sim uma estratégia diferenciada de vida que diversos grupos teriam adquirido ao longo de sua evolução.

O modelo mais hegemônico hoje em dia está baseado na ideia da redução celular, em que a maioria dos grupos virais possivelmente se

originaram através da simplificação de organismos celulares pré-existentes. Dessa forma, a morfologia e fisiologia virais seriam alcançadas através da perda consecutiva de enzimas e vias bioquímicas inteiras, produzindo organismos mais simples que perderiam sua autonomia e passariam a necessitar de outros organismos para que sejam capazes de se reproduzir.

Nesse sentido, acreditamos que a perda da autonomia do organismo não deve ser vista como fator importante para deixarmos de classificar um organismo enquanto ser vivo. Nesse sentido, devemos notar que o próprio termo autonomia carrega múltiplos sentidos, muitos ambíguos, apresentando uma série de problemas conceituais e de aplicabilidade. Dessa forma, poderíamos considerar, por exemplo, que a própria integração ecológica e/ou fisiológica de organismos ou populações poderia ser entendida como um processo de perda de autonomia. Observando a natureza, podemos identificar que existem várias espécies de plantas que só são capazes de se reproduzir através da ação de uma espécie específica que a poliniza. Entre esses organismos podemos citar as mais de 750 diferentes espécies de figo (rosídeas do gênero *Ficus*) que se reproduzem exclusivamente através da interação entre essa planta e uma espécie de vespa da família dos agaonídeos. Para cada uma das espécies de figo, existe uma espécie de vespa particular que poliniza cada espécie de planta. Caso essas vespas desaparecessem, os figos também desapareceriam. Dessa forma, as espécies de figo não possuem autonomia. Mas nem por isso nos arriscaríamos a dizer que os figos ou cada uma das espécies de vespa não seriam organismos vivos, mesmo que sua autonomia seja

dependente de outros seres vivos. Portanto, a autonomia não pode ser considerada uma condição suficiente para definir o que é um ser vivo.

Uma questão que vem sendo bastante discutida na literatura científica recente – através do estudo dos grandes vírus nucleocitoplásmicos de DNA, também chamados de vírus gigantes – é a de que muitos grupos de vírus são prováveis descendentes de organismos mais complexos. Os mimivírus foram descobertos acidentalmente em 1997 por pesquisadores franceses e ingleses (BIRTLES *et al.*, 1997). Eles consistem em um grupo de vírus que parece interagir exclusivamente com amebas. Esses vírus possuem um tamanho próximo ao de uma bactéria, podendo chegar a um tamanho medido em micrômetros. Além disso, eles não possuem apenas poucas dezenas de genes codificando aquelas proteínas de replicação, recombinação e capsídeo que discutimos anteriormente. De fato, eles podem conter milhares de proteínas codificando praticamente todas as proteínas ribossomais e fatores associados ao mecanismo de tradução. Um desses organismos, o chamado Tupanvirus, contém mais de um milhão e meio de nucleosídeos de DNA, tendo um genoma maior do que muitos grupos de organismos celulares (ABRAHÃO *et al.*, 2018). Uma das explicações para a origem e evolução deste grupo de vírus encontra apoio na ideia de que a perda do ribossomo levou este grupo de organismos a apresentar um comportamento “viral” devido à perda de autonomia no processamento de sua informação genética.

Um outro modelo bastante aceito e discutido para a origem dos vírus, a teoria do escape, propõe que vários grupos virais surgiram quando

determinados pedaços de ácidos nucleicos se tornaram encapsulados casualmente dentro de envelopes proteicos de vírus pré-existentes, gerando grupos virais totalmente novos. Para isso, genes codificando proteínas polimerases deveriam ter sido encapsulados junto com genes para proteínas de função recombinase e genes codificando proteínas responsáveis por fazer os capsídeos. Há diferentes tipos de capsídeos virais e através de suas estruturas, sequências e propriedades pode-se propor a formação de grupos virais mais similares. Embora menos provável, é possível que alguns grupos virais tenham surgido dessa maneira.

O terceiro modelo que tenta explicar a origem dos vírus propõe que esses organismos teriam se originado há muito tempo atrás, junto com os primeiros sistemas biológicos. Dessa forma, eles teriam sido contemporâneos de organismos pré-celulares chamados de progenotos e teriam seguido uma história evolutiva paralela à história evolutiva das células, podendo ser considerados como produtos diretos do processo de origem da vida em nosso planeta. Esse modelo é chamado de "*virus first*", que poderia ser traduzido como vírus primeiro, vírus antes, ou vírus primitivos.

A partir dos diversos modelos que buscam explicar a origem e a história natural dos vírus, propusemos que os vírus, em realidade, não necessitam verdadeiramente de células para replicar seus conteúdos gênicos (FARIAS, JHEETA & PROSDOCIMI, 2019). Nesse sentido, sugerimos a ideia de que os vírus necessitam apenas de ribossomos para que possam traduzir suas informações contidas na forma de ácidos nucleicos. Desta forma, sugerimos que

a anatomia e morfologia virais devem ser entendidas como uma estratégia evolutiva (alternativa à estratégia celular) para manutenção e perpetuação de informação genética. Uma vez que os vírus apresentam proteínas codificados em códons, de acordo com o código genético, conclui-se que essas entidades “falam a língua da biologia” e, portanto, contêm informação codificada capaz de organizar seu metabolismo e replicação de forma adequada. De fato, eles necessitam apenas da maquinaria traducional para que sejam capazes de se reproduzir com eficácia. Embora, hoje em dia, os ribossomos possam ser encontrados exclusivamente dentro das células, é possível supor que nem sempre isso tenha acontecido dessa forma. Assim, para entendermos melhor os cenários sobre a origem dos vírus e sua relação com os organismos celulares, devemos agora nos debruçar sobre os mais recentes modelos que versam sobre a origem da própria vida.

3 Os vírus e a origem da vida

Já existe um certo consenso na comunidade científica de que a vida se originou a partir da evolução da maquinaria de tradução. Muitas pesquisas concordam que o ribossomo foi provavelmente uma das primeiras macromoléculas biológicas que surgiram. Propusemos anteriormente (PROSDOCIMI & FARIAS, 2019) que o ribossomo surgiu a partir do momento em que um RNA autorreplicante foi capaz de catalisar a síntese de

aminoácidos. Nesse momento, o proto-organismo que chamamos de FUCA (*First Universal Common Ancestor*, da sigla em inglês para Primeiro Ancestral Comum Universal) foi concebido. O ribossomo teria surgido inicialmente nesse ancestral quando uma ribozima autorreplicante de RNA teria se tornado capaz de ligar aminoácidos através de oligomerização. Isso teria permitido o surgimento do centro catalítico do ribossomo, chamado de PTC (da sigla em inglês para centro de transferência de peptídeos), que posteriormente teria evoluído para produzir o ribossomo através de mecanismos ainda não muito bem conhecidos (PETROV *et al.*, 2015). Esse ancestral chamado de FUCA teria alcançado sua maturidade no momento em que um código genético tivesse sido inicialmente estabelecido, proporcionando uma ligação mais específica entre ácidos nucleicos e aminoácidos que funcionava através de um intermediário (tRNA) que teria estabelecido um código biosemiótico para a comunicação entre essas moléculas (FARIAS & PROSDOCIMI, 2019). Os vírus certamente falam a linguagem da biologia, já que possuem proteínas codificadas em formas de ácido nucleico e, portanto, o estabelecimento desse código é anterior ao surgimento dessas entidades.

Entretanto, desde a maturação do FUCA até o surgimento da primeira célula, muita coisa aconteceu. O renomado microbiologista norte-americano Carl Woese e colaboradores, definiram em 1990 a existência de 3 domínios da vida: Archaea, Bacteria e Eukaria. Normalmente, os estudos sobre a origem da vida que usam uma estratégia de cima para baixo consideram que essa primeira célula deveria ter sido o ancestral comum entre os dois grandes grupos de

organismos mais basais, a saber, os domínios Bacteria e Archaea. Isso se deve ao fato de que uma série de estudos vêm sugerindo que os eucariotos surgiram a partir da complexificação de um grupo de arqueobactérias chamado de Lokiarqueota (SPANG *et al.*, 2015), no qual também outras eubactérias teriam sido engolfadas e passariam a viver dentro delas, em endossimbiose (SAGAN, 1967). De qualquer forma, o ancestral entre o Domínio Archaea e Bacteria teria possivelmente constituído o primeiro organismo celular, normalmente chamado de LUCA (o último ancestral comum universal, da sigla em inglês para *Last Universal Common Ancestor*), de acordo com as ideias de Carl Woese (WOESE, 1998).

Pois bem, antes que o LUCA surgisse, Woese (1998) sugeriu a existência de proto-organismos denominados progenotos. De acordo com sua hipótese, durante a era dos progenotos, os sistemas biológicos não seriam compartimentalizados em células e não formariam sistemas fechados (WOESE, 1998). Nessa época, os sistemas biológicos seriam abertos e trocariam informações em alta taxa através do mecanismo que chamamos de transferência genética lateral. Teria sido na época dos progenotos que as vias bioquímicas surgiram. Isso teria acontecido possivelmente de forma independente, na medida em que vários subsistemas biológicos evoluíam através de diferentes rotas. Em um determinado momento, os progenotos já apresentariam genomas parciais relativamente grandes, os quais precisariam ser traduzidos em proteínas para que as vias bioquímicas pudessem ser organizadas. Dessa forma, enquanto as vias bioquímicas evoluíam em alguns subsistemas, outros

suportariam essa evolução ao serem responsáveis pela tradução da informação presente nos primeiros. Essa tradução seria feita através de “subsistemas tradutores” que possivelmente eram os mais abundantes, já que todos os outros subsistemas dependiam deles para poderem expressar suas informações.

Nesse sentido, é possível supor que existiriam alguns desses subsistemas abertos onde proteínas parecidas com aquelas usadas nos capsídeos virais teriam surgido. Dessa forma, não parece absurdo supor que alguns tipos de vírus poderiam ter surgido ainda antes do surgimento das primeiras células e que eles poderiam ser contemporâneos aos progenotos. Nesse sentido, um envelope proteico que porventura tivesse surgido, poderia ter protegido o conteúdo genético de alguns subsistemas e ter permitido que determinados “protovírus” tenham sido melhor adaptados em determinadas condições ambientais. É claro que esses subsistemas precisariam encontrar subsistemas tradutores para que pudessem expressar suas informações genéticas; e assim se replicar.

Assim, quando os ribossomos foram cooptados a viver dentro de sistemas compartimentalizados é que teria se estabelecido a dependência que hoje observamos entre vírus e células. Dessa forma, é possível supor que alguns grupos virais sejam descendentes de uma era pré-celular. Nesse caso, enfatiza-se novamente a ideia de que os vírus não dependem de células e que dependem, sim, de ribossomos que sejam capazes de traduzir suas informações genéticas em informações proteicas. O cenário apresentado modifica inicialmente nossa visão sobre as relações até então amplamente difundidas

sobre os vírus e os organismos celulares, visto que deslocamos o foco de uma mera relação de parasitismo e reposicionamos nossa análise para uma relação ecológica de interdependência em um determinado grau, onde os vírus passam a ser observados como agentes do processo evolutivo do ecossistema onde estão inseridos.

4 As funções ecológicas dos vírus

Um tema recorrente na microbiologia moderna vem da consideração de que há muito mais microrganismos existentes em nosso planeta do que normalmente consideramos. Esse assunto é normalmente referido como a “matéria escura” da microbiologia, em clara metáfora à ideia da matéria escura que conhecemos na astrofísica. No campo da Física, existe justamente uma discussão sobre a quantidade de matéria existente no universo. Se o universo tiver uma quantidade de matéria muito maior do que hoje imaginamos, seria possível propor que, em algum momento futuro, essa matéria voltará a se atrair devido às forças gravitacionais e o universo entrará em retração. Nesse caso, toda essa matéria não visível – presente, por exemplo, nos buracos negros – seria capaz de se atrair novamente dando origem a um novo ovo cósmico, na teoria conhecida como a teoria do Grande Colapso (ou *Big Crunch*). Nesse sentido, sabe-se que há muito mais microrganismos do que conhecemos hoje, assim como sabemos que há mais matéria do que aquela que conseguimos ver.

Ainda nesse sentido, estudos contemporâneos sobre os microbiomas nos permitiram perceber que nosso corpo humano apresenta pelo menos o mesmo número de células bacterianas do que de células humanas (SENDER, FUCHS & MILO, 2016). Da mesma forma, sabemos que a maioria dos organismos multicelulares vivem em simbiose com bactérias e, na verdade, não faz sentido entendermos os organismos multicelulares como organismos independentes, separados ou mesmo autônomos. De fato, um novo termo designado como “holobionte” tem sido utilizado para indicar mais claramente que somos organismos múltiplos e estamos em constante interação simbiótica com células de microrganismos (SALVUCCI, 2016). Embora esse tema já seja consensual com relação às bactérias e fungos, falta-nos entender um pouco mais sobre nossas relações simbióticas com os nossos vírus endógenos, como veremos a seguir.

Por ora, vale salientar que, cada vez mais, os vírus têm sido vistos como fundamentais para a manutenção do equilíbrio ecológico nos ecossistemas (MIDDELBOE & BRUSSAARD, 2017). Desde muito tempo, já se reconhece que os vírus são os organismos mais abundantes em determinados ambientes, como por exemplo nos oceanos (BERGH *et al.*, 1989). Pesquisadores já demonstraram, através de estudos de metagenômica, que os genes produzidos por vírus nos oceanos podem ter uma relevância crucial para a ciclagem de nutrientes como o enxofre e o nitrogênio nesses ambientes (ROUX *et al.*, 2016). Já se demonstrou também que o número de partículas virais encontradas nos solos é absurdamente abundante e que a produção de enzimas por eles pode ter um

impacto altíssimo na constituição desses ecossistemas (WOMMACK *et al.*, 2015). A cada novo estudo realizado com técnicas cada vez mais sensíveis, o número de partículas virais encontradas nos mais diferentes ecossistemas parece aumentar, aumentando assim o número estimado de vírus conhecidos e, aumentando também a importância ecológica desses minúsculos seres vivos na regulação dos ambientes (PAEZ-ESPINO *et al.*, 2016). Além da função ecológica na contenção dos níveis populacionais dentro dos ecossistemas, atualmente temos diversas evidências da importância dos vírus no contexto da história evolutiva de inúmeros grupos de organismos celulares, que teriam se modificado significativamente através da incorporação de material genético de origem viral.

5 Retrovírus endógenos

Finalmente, estudos de genoma realizados em organismos complexos têm identificado uma enorme presença de elementos virais dentro desses genomas. Estima-se que o próprio genoma humano possa conter um número próximo de 50% de elementos repetitivos e sequências tipo-virais, que são chamadas de retrovírus endógenos. Dentre essas regiões, estão os SINES e LINES, consistindo em sequências curtas ou longas que estão dispersas ao longo do nosso genoma e de diversos outros genomas animais. Tais regiões parecem ter sido originadas a partir de infecções virais acontecidas ao longo da

evolução das linhagens biológicas. Antigamente considerados aquilo que foi chamado de DNA-lixo, ou seja, resquícios irrelevantes da ação do processo evolutivo, hoje em dia os pesquisadores têm encontrado possíveis funções importantes para esses elementos genômicos tipo-virais. Dentre os SINES, por exemplo, temos os chamados elementos *Alu*, que são elementos repetitivos de cerca de 300 pb que estão presentes ao longo de todos os cromossomos humanos e que podem representar até 10% do nosso genoma (BATZER & CORDAUX, 2009). Tais elementos são comuns em outras espécies e alguns estudos têm demonstrado que eles podem ter uma relevância importantíssima durante os processos de empacotamento do DNA, sendo usados para indicar regiões onde a cromatina deve ser dobrada (SOSA *et al.*, 2013). Além disso, os retrovírus endógenos parecem ser importantes por permitir o chamado embaralhamento dos éxons, fenômeno que permite o surgimento de novos genes. A cada novo genoma estudado, os pesquisadores descobrem um número incrível e não-esperado de genes órfãos, ou seja, genes sem função conhecida e muitas vezes únicos para aquela espécie. É possível supor que muitos desses genes tenham sido formados recentemente através de eventos de recombinação produzidos através da ação de enzimas produzidas pelos retrovírus endógenos. Dessa forma, os vírus que estão incrustados dentro dos nossos genomas ainda precisam ser melhor estudados, de forma que se possa compreender melhor qual é o mecanismo através do qual eles agem enquanto agentes de contínua transformação dos genomas, permitindo o surgimento de novidades genômicas através de eventos de recombinação genética (ENARD *et al.*, 2016).

Finalmente, depois de décadas de controvérsias, parece que os vírus têm sido reconhecidos como importantes iniciadores para o desenvolvimento de alguns órgãos. Notavelmente, muitos estudos têm indicado que a origem da placenta acontece através da formação de células multinucleadas que se originam devido à multiplicação de certos tipos de retrovírus endógenos (HARRIS, 1991). Isso abre a possibilidade de que alguns órgãos e tecidos importantíssimos, formados ao longo da evolução dos animais, possam ter surgido com a ajuda dos vírus.

6 Conclusões

É incrível notar como a importância dos vírus tem sido subestimada por nossa falsa compreensão de que esses seres vivos tenham papel relevante apenas enquanto agentes infecciosos. O entendimento de que os organismos multicelulares são complexos endossimbióticos, tanto do ponto de vista externo como interno, é imprescindível para que avancemos com relação a uma compreensão mais real sobre o papel dos vírus na biosfera.

Embora suponhamos que a maioria dos grupos virais tenham sido originados a partir de células que simplificaram seus genomas e perderam grande parte de seus genes, além de sua membrana, é possível considerar que alguns grupos virais sejam descendentes de um mundo pré-celular. Dessa forma, a observação de que os vírus não necessitam de células para se reproduzirem,

porém de um ribossomo, consiste em uma constatação importante e que pode refletir sua herança progenota, em um tempo onde a biologia evoluía a partir de subsistemas semi-abertos com intensa troca de material genético.

Ainda hoje, o estudo dos viromas ambientais está apenas começando e é de se supor que nos próximos anos e décadas alcançaremos uma visão mais aprofundada sobre o número e a relevância dos vírus nos mais diferentes ecossistemas. Assim como as bactérias já foram vistas do ponto de vista apenas de sua patogenicidade, hoje elas são entendidas como importantes agentes para a homeostase dos ecossistemas e dos organismos multicelulares. Agora é hora dessa compreensão chegar também aos mais simples organismos biológicos existentes, organismos que falam a língua da biologia e que apresentam proteínas codificadas na linguagem codônica dos ácidos nucleicos. Os vírus não são apenas seres vivos em um senso estrito, eles são também organismos indispensáveis, importantíssimos e que atuaram e atuam de forma direta para permitir a manutenção desse macro organismo simbiótico incrível que é Gaia, o nosso planeta Terra.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer à FAPERJ (CNE E-26/202.780/2018) e ao CNPq (PDE 205072/2018-6) pelo financiamento fornecido para a realização do presente trabalho.

Referências

ABRAHÃO, J.; SILVA, L.; SILVA, L. S.; KHALIL, J. Y. B.; RODRIGUES, R.; ARANTES, T.; ASSIS, F.; BORATTO, P.; ANDRADE, M.; KROON, E. G.; RIBEIRO, B.; BERGIER, I.; SELIGMANN, H.; GHIGO, E.; COLSON, P.; LEVASSEUR, A.; KROEMER, G.; RAOULT, D. & LA SCOLA, B. Tailed giant Tupanvirus possesses the most complete translational apparatus of the known virosphere. *Nature Communication*, 27, 9, 1, 749, 2018.

BATZER, M. & CORDAUX, R. The impact of retrotransposons on human gene evolution. *Nature Reviews Genetics*, 10, 10, p. 691-703, 2009.

BERGH, O.; BØRSHEIM, K. Y.; BRATBAK, G. & HELDAL, M. High abundance of viruses found in aquatic environments. *Nature*, 10, 340, 6233, p. 467-8, 1989.

BIRTLES, R. J.; ROWBOTHAM, T. J.; STOREY, C.; MARRIE, T. J. & RAOULT, D. Chlamydia-like obligate parasite of free-living amoebae. *Lancet*, 29, 349, 9056, p. 925-6, 1997.

DAWKINS, R. *The Selfish Gene*. Best Books, 1976.

ENARD, D.; CAI, L.; GWENNAP, C. & PETROV, D. A. Viruses are a dominant driver of protein adaptation in mammals. *Elife*, 17, 5, pii: e12469, 2016. doi:10.7554/eLife.12469.

FARIAS, S. T. & PROSDOCIMI, F. *A emergência dos sistemas biológicos: uma visão molecular da origem da vida*. Rio de Janeiro: Ed. ArtecomCiencia, 2019.

FARIAS, S. T.; JHEETA, S. & PROSDOCIMI, F. Viruses as survival strategy in the armoury of life. *History and Philosophy of Life Sciences*, 41, 45, 2019. <https://doi.org/10.1007/s40656-019-0287-5>.

HARRIS, J. R. The evolution of placental mammals. *FEBS Letter*. 295, p. 3-4, 1991.

MIDDELBOE, M. & BRUSSAARD, C. P. D. Marine Viruses: Key Players in Marine Ecosystems. *Viruses*, 9, 10, 302, 2017.

PAEZ-ESPINO, D.; ELOE-FADROSH, E. A.; PAVLOPOULOS, G. A.; THOMAS, A. D.; HUNTEMANN, M.; MIKHAILOVA, N.; RUBIN, E.; IVANOVA, N. N. & KYRPIDES, N. C. Uncovering Earth's virome. *Nature*, 25, 536, 7617, p. 425-30, 2016.

PETROV, A. S.; GULEN, B.; NORRIS, A. M.; KOVACS, N. A.; BERNIER, C. R.; LANIER, K. A.; FOX, G. E.; HARVEY, S. C.; WARTELL, R. M.; HUD, N. V. & WILLIAMS, L. D. History of the ribosome and the origin of translation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 112, 50, p. 15396-401, 2015. doi:10.1073/pnas.1509761112.

PROSDOCIMI, F.; JOSÉ, M.V. & FARIAS S. T. The First Universal Common Ancestor (FUCA) as the Earliest Ancestor of LUCA's (Last UCA) Lineage. In: PONTAROTTI, P. (ed.). *Evolution, Origin of Life, Concepts and Methods*. Springer, Cham, 2019. https://doi.org/10.1007/978-3-030-30363-1_3.

ROUX, S.; BRUM, J. R.; DUTILH, B. E.; SUNAGAWA, S.; DUHAIME, M. B.; LOY, A.; POULOS, B. T.; SOLOMONENKO, N.; LARA, E.; POULAIN, J.; PESANT, S.; KANDELS-LEWIS, S.; DIMIER, C.; PICHERAL, M.; SEARSON, S.; CRUAUD, C.; ALBERTI, A.; DUARTE, C. M.; GASOL, J. M.; VAQUÉ, D.; TARA OCEANS COORDINATORS; BORK, P.; ACINAS, S. G.; WINCKER, P. & SULLIVAN, M. B. Ecogenomics and potential biogeochemical impacts of globally abundant ocean viruses. *Nature*, 29, 537, 7622, p. 689-93, 2016.

SAGAN, L. On the origin of mitosing cells. *Journal of Theoretical Biology*, 14, 3, p. 225-74, 1967.

SALVUCCI, E. Microbiome, holobiont and the net of life. *Critical Reviews in Microbiology*, 42, 3, p. 485-94, 2016.

SENDER, R.; FUCHS, S. & MILO, R. Are We Really Vastly Outnumbered? Revisiting the Ratio of Bacterial to Host Cells in Humans. *Cell*, 164, 3, p. 337-40, 2016. doi:10.1016/j.cell.2016.01.013.

SOSA, D.; MIRAMONTES, P.; LI, W.; MIRELES, V.; BOBADILLA, J. R. & JOSÉ, M.V. Periodic distribution of a putative nucleosome positioning motif in human, nonhuman primates, and archaea: mutual information analysis. *International Journal of Genomics*, 963956, 2013.

SPANG, A.; SAW, J. H.; JØRGENSEN, S. L.; ZAREMBA-NIEDZWIEDZKA, K.; MARTIJN, J.; LIND, A. E.; VAN EIJK, R.; SCHLEPER, C.; GUY, L. & ETTEMA, T. J. G. Complex archaea that bridge the gap between prokaryotes and eukaryotes. *Nature*, 14, 521, 7551, p. 173-9, 2015.

WOESE, C. The universal ancestor. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 95, 12, p. 6854-9, 1998.

WOESE, C. R.; KANDLER, O. & WHEELIS, M. L. Towards a natural system of organisms: proposal for the domains Archaea, Bacteria, and Eucarya. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 87, 12, p. 4576-9, 1990. doi:10.1073/pnas.87.12.4576.

WOMMACK, K. E.; NASKO, D. J.; CHOPYK, J. & SAKOWSKI, E. G. Counts and sequences, observations that continue to change our understanding of viruses in nature. *Journal of Microbiology*, 53, 3, p. 181-92, 2015. doi: 10.1007/s12275-015-5068-6.



Esta obra está licenciada sob a licença [Creative Commons Atribuição – Não Comercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).



DESAFIOS DA DIVULGAÇÃO E DA POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA EM TEMPOS DE PANDEMIA

Thiago Lustosa Jucá

Doutor em Bioquímica pela Universidade Federal do Ceará (UFC)
Profissional Petrobras de Nível Técnico
Ex-Colunista do Portal de Divulgação Científica Nossa Ciência
tiagolustosajuca@gmail.com

Muciana Aracely da Silva Cunha

Doutora em Biotecnologia pela Universidade Federal do Ceará (UFC)
Professora da Universidade Estadual do Ceará (UECE)
muciana.cunha@uece.br

Rérisson Máximo

Doutorando em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de São Paulo (USP)
Professor do Instituto Federal do Ceará (IFCE, *Campus Quixadá*)
maximo@usp.br

Resumo

Este ensaio acadêmico discute desafios de divulgação e popularização da ciência em tempos de pandemia da COVID-19. O contexto atual é desafiador, não apenas pelo fato de toda a presente geração enfrentar a maior crise sanitária deste século, como também pelo fato de a ciência e suas pesquisas terem sido alçadas ao centro de um debate público acerca da referida pandemia. Tal conjuntura tem se apresentado de maneira contraditória, à medida que quanto maior a relevância e a atenção dadas à ciência, maiores as críticas e questionamentos, advindos especialmente das esferas política e econômica. Para realizar tal discussão, tomou-se como marco teórico o recente editorial publicado na revista *Science*, intitulado *Persuasive words are not enough* – em tradução livre, *Palavras persuasivas não são suficientes* –, assim como questões científicas que desde o início da pandemia

Abstract

This academic essay discusses the challenges related to the dissemination and popularization of science in the pandemic scenario of Covid-19. The current context is a challenge not only because the whole generation faces the greatest health crisis ever seen this century, but also because the science and scientific research have been placed at the center of public debate due to the pandemic context. This situation has presented itself in a contradictory way, as the greater the relevance and attention given to science, the more numerous criticisms and questions arise, especially from the political and economic spheres. We took as a theoretical reference the editorial recently published in *Science* magazine entitled "Persuasive words are not enough". In addition, this article discusses scientific issues that since the beginning of the pandemic, have

foram permeadas por inúmeros acontecimentos veiculados pelas principais mídias do país. Buscando discutir aqueles desafios, foram delimitados sete eixos temáticos que conformam as seções principais deste texto, o qual contém ainda uma introdução e algumas notas finais. Os eixos temáticos são: (i) que tempos de pandemia são estes em que precisamos comunicar o óbvio?; (ii) o bote da divulgação científica navega no mar revolto das (des)informações; (iii) entre ruídos e dentro do nevoeiro, precisamos falar sobre ciência; (iv) mover a ciência do altar dos deuses; (v) não entendo, logo eu nego; (vi) falsas respostas a falsas perguntas: o exemplo da Cloroquina; (vii) seria a ciência uma das chaves de acesso ao paraíso civilizatório?

Palavras-chave: COVID-19. Notícias falsas. Cultura científica. Pré-impressões.

been permeated by recent events broadcast by the main media. To discuss these challenges, seven main themes have been established that cover all discussions, plus an introductory theme and some final notes. The main themes are: (i) What are these pandemic times when we need to communicate the obvious?; (ii) Does the scientific communication boat sail in a revolting sea of (un) information?; (iii) between noise and within the fog, we need to talk about science; (iv) move science from the altar of the gods; (v) I don't understand, so deny it; (vi) false answers to false questions: the case of the Chloroquine; (vii) would science be one of the keys to access to civilizing paradise?

Keywords: COVID-19. Fake news. Scientific culture. Preprint.

1 Introdução: a ciência e a batalha de ideias

O ano de 2020 marca um momento desafiador para a população mundial que enfrenta o que pode ser considerada a maior crise sanitária deste século ou mesmo de uma geração: a pandemia da COVID-19 (*Corona Virus Disease 2019*). Por ora, as únicas medidas eficazes para conter a disseminação do novo coronavírus (Sars-CoV-2), responsável pela síndrome respiratória aguda grave, são o isolamento e o distanciamento social, como recomendado por diversos especialistas e pela Organização Mundial de Saúde (OMS) (NEBEHAY *et al.*, 2020). A curto prazo, podem surgir tratamentos comprovados clinicamente, como o anunciado recentemente sobre a dexametasona, que podem conter, ao menos, os casos mais graves da doença (DOMÍNGUEZ, 2020; LOWE, 2020c). A longo

prazo, a única expectativa de acabar com a epidemia reside no desenvolvimento de uma vacina eficaz contra o Sars-CoV-2, bem como a sua disponibilidade em escala global (LOWE, 2020a; COHEN, 2020), exatamente o que diversos centros de pesquisa e cientistas estão buscando neste momento (ANSEDE, 2020).

É nesse cenário de pandemia que a ciência e as pesquisas científicas, principalmente aquelas endereçadas à área da saúde pública, foram alçadas ao centro do debate público (ROCHA, 2020). No Brasil, as discussões que recentemente emergiram em torno da ciência têm sido pautadas ou têm mobilizado diversos atores: cientistas, pesquisadores ligados diretamente à área da saúde, jornalistas, políticos ou outros vinculados aos mais distintos campos do conhecimento ou de atuação profissional. Muitos daqueles têm dado uma importante contribuição no enfrentamento à pandemia, advogando pela relevância do Sistema Único de Saúde, sistema de saúde público e gratuito concebido sobre os princípios da universalização, equidade e integralidade e que, a despeito das dificuldades, está à disposição de todos os brasileiros que queiram acessá-lo (PAIM, 2018).

Acredita-se que tal debate ocorrerá ao longo e além do período de enfrentamento da pandemia, o que pode se dar num tempo indefinido. Isso porque, no Brasil, a disseminação da doença parece ainda muito distante do fim. Até o momento, sequer sabemos se atingimos o pico de contaminação no país (WERNECK & CARVALHO, 2020) ou se é possível prever um momento em que a pandemia será minimamente controlada.

Outro aspecto que indica que o debate em torno da ciência deve ser duradouro é o crescente movimento de negação à imunização, que certamente se fortalecerá quando a vacina para a COVID-19 estiver disponível (THE COCONEL GROUP, 2020). É importante ressaltar que as pessoas adeptas de tal movimento desconsideram as consequências nefastas associadas ao enfrentamento e à superação da pandemia, como a perda, o adoecimento e a contaminação de milhões de vidas, assim como as crises social e econômica por elas desencadeadas – por cinismo, ignorância ou interesses políticos. Elas desconsideram as imensas dificuldades científicas que envolvem a formulação de uma vacina eficaz em um curto período, assim como as dúvidas e incertezas quanto ao registro, patente, produção e acesso em larga escala a essa futura vacina (JOHNSON *et al.*, 2020; ZADROZNY & EDWARDS, 2019). Já há, inclusive, imensa preocupação tanto na OMS quanto na própria comunidade científica a respeito dos impactos negativos que o movimento antivacina pode causar na imunização contra a COVID-19 (CORNWALL, 2020), na medida em que se converte numa verdadeira ameaça sanitária em escala global.

É nessa conjuntura complexa – de pandemia, mas também de crises políticas e econômicas – que fazer divulgação científica torna-se essencial e, ao mesmo tempo, desafiador. A difusão de resultados de pesquisas, buscando alcançar o maior número de pessoas, insere-se num “campo de batalha de narrativas” que podem ocorrer de forma imprecisa, superficial ou distorcida. Também disputam nesse campo as desinformações e as notícias falsas – propagadas em massa por redes sociais como *Facebook* e *Twitter*, por plataformas de transmissão

de vídeos como o *YouTube* e por aplicativos de mensagens instantâneas como *WhatsApp* e *Telegram*. A negação da ciência, a animosidade direcionada a alguns daqueles envolvidos nas questões científicas, o protagonismo das opiniões e das emoções sobre os fatos, e o desconhecimento das questões que permeiam a produção do conhecimento científico (LARSON, 2020; FRENKEL, ALBA & ZHONG, 2020) compõem ainda esse contexto discursivo.

Numa outra trincheira desta “guerra de ideias” estão posicionados pesquisadores, cientistas, jornalistas e instituições que têm se esforçado para difundir a intensa produção de pesquisas a respeito da COVID-19. Alguns desses sujeitos têm, inclusive, buscado desmistificar essa “nova era” da divulgação científica. Eles posicionam-se de maneira crítica ao “endeusamento da ciência”, desnudando a visão dogmática e cientificista da ciência, a qual fomenta uma concepção equivocada acerca do método científico, que conduziria o leigo a significar a ciência enquanto conhecimento infalível, exato, elitista e exclusivamente analítico.

Em meio à profusão intensa de informações propagadas acerca da COVID-19 é de extrema relevância que na divulgação científica busque-se refutar a ideia socialmente difundida e aceita acerca de uma pretensa neutralidade ou ingenuidade científicas, a qual se consolidaria desprovida de interesses políticos. Essa frente de discussão contraria, ainda, a compreensão de que o entendimento da realidade só tem validade se visto pelo prisma da ciência, ou seja, a pregação de cientificismo puro, no qual a divulgação científica supostamente estaria inserida (EVANGELISTA, 2020; XAVIER *et al.*, 2020; EL-HANI, 2019). Nessa

conjuntura, cabe acrescentar o processo de politização da ciência que expõe conflitos e disputas por parte dos diversos sujeitos atuantes nessa temática e situados em diferentes posições dessa batalha de ideias.

Partindo dos aspectos apontados anteriormente e tomando como marco teórico referencial o recente editorial publicado na revista *Science*, intitulado *Persuasive words are not enough* (THORP, 2020) – ou “Palavras persuasivas não são suficientes”, em tradução livre –, e à luz dos inúmeros acontecimentos que fizeram parte e/ou permearam as questões científicas desde o início da pandemia, este ensaio acadêmico foi norteado por um questionamento principal. Pergunta-se: quais os desafios da divulgação e da popularização da ciência em tempos de pandemia?

Buscando discutir e qualificar tais desafios, foram delimitados sete eixos temáticos que conformam as seções principais deste texto: (i) que tempos de pandemia são estes em que precisamos comunicar o óbvio?; (ii) o bote da divulgação científica navega no mar revolto das (des)informações; (iii) entre ruídos e dentro do nevoeiro, precisamos falar sobre ciência; (iv) mover a ciência do altar dos deuses; (v) não entendo, logo eu nego; (vi) falsas respostas a falsas perguntas: o exemplo da Cloroquina; (vii) seria a ciência uma das chaves de acesso ao paraíso civilizatório?

2 Que tempos de pandemia são estes em que precisamos comunicar o óbvio?

“Comunicar as descobertas da ciência desempenha um papel vital na formação de nossas vidas e do planeta” é a afirmação posta no início do editorial

publicado na Science (THORP, 2020). Este manuscrito analisa o fato de que, apesar de as informações científicas produzidas pelos periódicos daquela renomada revista científica serem perspicazes e confiáveis e dos esforços dos divulgadores em tornar suas mensagens mais acessíveis, têm-se constatado um aumento significativo do negacionismo científico. Segundo o editor, a prova disso é a recusa de grande parte da população em usar máscaras e praticar o distanciamento social, ou ainda a postura antivacina que pode comprometer os benefícios da imunidade coletiva, mesmo quando uma vacina para a COVID-19 tornar-se disponível.

O editorial explora os questionamentos dos leitores sobre o porquê da negação da ciência ao exemplificar falas e posturas emblemáticas, até mesmo de poderosas lideranças políticas mundiais, como a do presidente estadunidense Donald Trump, segundo o qual as mudanças climáticas não existem. Ou como a do seu vice-presidente, um criacionista¹ que acredita que a Terra tem apenas seis mil anos de idade. Thorp discorda da concepção de muitos leitores de que a ciência precisa fazer um trabalho melhor ao contar suas histórias, embora concorde que sempre há pontos de incremento e ajustes.

Ainda segundo a revista, a comunidade científica enfrenta uma máquina sofisticada, orientada por dados e dedicada a garantir que a ciência não seja totalmente bem-sucedida. E crava: tornou-se moda e politicamente conveniente

1 Adjetivo derivado do termo “criacionismo”, que se refere mais comumente à crença na criação divina, a partir da qual seus defensores têm movimentado discussões que extrapolam as esferas religiosa, científica e política, fomentando um contraponto com a teoria da evolução e buscando inserir uma teoria que suporte a explicação do surgimento da vida natural a partir de uma “força” ou “inteligência” criadora.

ser contra a ciência. Thorp também ressalta que essa batalha entre fato científico e ficção – que fundamenta o movimento anticiência e que está sendo travada em muitos países do mundo, como, por exemplo, Estados Unidos, Reino Unido, Rússia, Índia e, inclusive, Brasil – teve seu início no período contemporâneo com a questão ambiental. O editor também adverte os leitores que a comunidade científica está perdendo a batalha contra esse “leviatã digital de desinformação”. Ele mostra um tom pessimista em relação às nossas principais estratégias utilizadas:

[...] uma opinião bem fundamentada e altamente posicionada sobre esse tópico não moverá a agulha, não importa quão bem seja criada para fazer jus às melhores práticas de comunicação científica. Tampouco é um livro comercial perfeito, uma aparição na televisão ou uma turnê de palestras de um líder científico. A única maneira de vencer essa luta é usar as mesmas ferramentas sofisticadas, que estão sendo usadas para derrubar a ciência em nome da ciência (THROP, 2020, p. 1405).

Em tom de resignação, ele conclui: “na ausência de uma estratégia melhor, podemos pelo menos seguir em frente com a idéia de que, se pudéssemos encontrar essas palavras perfeitas e persuasivas, todos perceberiam subitamente que fatos são fatos e que não há alternativas”. Esse editorial convida-nos à reflexão de que estamos imersos numa espécie de “Nova Era da Informação”, na qual as redes sociais são o “palco predileto” e mais eficiente de comunicação entre as pessoas. Os bônus dessa Nova Era são facilmente perceptíveis até para aqueles que não são usuários daquelas redes. É incomensurável tentar certificar e/ou verificar o grande volume de informações desse “leviatã digital de desinformação”.

Além deste, cabe mencionar, por exemplo, o protagonismo das opiniões sobre os dados, evidências e fatos. O alcance das opiniões e dos “achismos” via compartilhamentos atinge proporções inimagináveis. Definitivamente, não é fácil lidar com tanto enviesamento político presente nas informações veiculadas trazendo consigo os supostos ares da neutralidade.

O editor Thorp foi muito assertivo ao lembrar-nos que, sem o apoio das grandes empresas de comunicação, como o *Facebook* e o *Google*, por exemplo, é praticamente impossível contrapor-se ao movimento anti-ciência. E mais: pensemos na dura missão de conseguir patrocínio dos grandes anunciantes para contrapor os negacionistas da ciência em favor da ciência. Isso sem esquecer o *modus operandi* revelado há alguns anos pelo *Sleep Giants*, movimento que busca denunciar empresas que têm anúncios em sites de desinformação e notícias falsas (MAHESHWARI, 2018). Por outro lado, fica a dúvida se essa missão não nos levaria para um caminho escorregadio de politização da ciência, em que possivelmente se sobressairiam interesses que não sejam os coletivos.

3 O bote da divulgação científica navega no mar revolto das (des)informações

O historiador israelense Yuval Noah Harari defende em seu livro *21 Lições para o século XXI* (HARARI, 2018) que, se em muitos momentos do passado estivemos privados da informação, vivemos agora completamente imersos em um oceano de (des)informações, notícias falsas e distrações. E isso ocorre a des-

peito desse quadro ainda não se configurar como parte da realidade em muitos locais do planeta que permanecem isolados das tecnologias digitais da informação e comunicação. O autor chega a argumentar que as desinformações e as notícias falsas têm efeito similar às armas de destruição em massa. A atual pandemia, inclusive, tem corroborado de forma muito didática esse argumento, lembrando-nos de que ele não era tão metafórico e até retórico quanto poderia parecer (SPRING, 2020).

Um estudo recente – anterior à pandemia da COVID-19 e relacionado ao décimo surto do ebola, ocorrido em 2018 na República Democrática do Congo – também remete aos argumentos de Yuval Harari. Esse estudo, publicado na revista *The Lancet Infectious Diseases*, tratou da confiança institucional e da desinformação em resposta ao surto do ebola, na cidade congoleza de Kivu do Norte (VINCK *et al.*, 2019; YAMANIS, 2016). À época, mais especificamente um mês após o país ter declarado o início do surto, pesquisadores compilaram os dados oriundos de entrevistas realizadas com os moradores locais da região atingida. O que ficou claro para os pesquisadores é que a maioria dos entrevistados teve contato com informações falsas sobre a doença. Mais de um em cada quatro entrevistados acreditava que o surto não era real, mas sim uma invenção. Por outro lado, apenas cerca de um terço dos entrevistados acreditava que as autoridades locais representavam seus interesses.

Também chamou a atenção daqueles pesquisadores as crenças generalizadas de que o vírus havia sido desenvolvido em laboratório, sob o intuito de propiciar ganhos econômicos para os grupos interessados em desestabilizar o

país. Caso semelhante ocorreu recentemente com um *preprint* que alegava que o Sars-CoV-2 havia sido produzido no Instituto de Virologia da China, em Wuhan (MAKOWSKI, 2020). Posteriormente, tal *preprint* foi removido (XIAO & XIAO, 2020)². Após a publicação do texto sobre o surto de Ebola no Congo, um editorial da mesma revista *The Lancet Infectious Diseases* lembrou que o cancelamento das eleições presidenciais de 2018 em Beni e Butembo, principais regiões afetadas pelo vírus, potencializaram as percepções dos entrevistados (TRAPIDO, 2019).

Outro exemplo das tormentas que a ciência enfrenta neste oceano de desinformações foi mostrado em matéria publicada recentemente pela *British Broadcasting Corporation* (BBC) (SPRING, 2020), intitulado *Coronavirus: o menino de 5 anos que ficou cego e outros efeitos trágicos das informações falsas sobre a covid-19*. Este texto jornalístico apresenta o custo humano da desinformação a partir de dezenas de casos. De acordo com a reportagem, houve ataques de multidões a grupos étnicos, como os mulçumanos na Índia; envenenamento por produtos de limpeza nos EUA, após pronunciamento de autoridades políticas daquele país indicando desinfetantes como tratamento; envenenamento em massa no Irã com centenas de vítimas fatais, devido a supostos efeitos terapêuticos do álcool; ameaças e ataques a engenheiros de telecomunicações e incêndio em torres de transmissão de telefonia em alguns países, como o Reino Unido, devido à suposta relação entre o vírus e a tecnologia 5G.

2 Apesar de indicado como referência bibliográfica, este trabalho foi removido do repositório onde foi originalmente publicado, estando disponível em outras plataformas que armazenam artigos e publicações em formato digital.

Uma outra publicação da BBC mostrou o intrigante caso sobre como Bill Gates (WAKEFIELD, 2020) virou alvo de teorias da conspiração sobre a pandemia. A reportagem tentou desvendar os motivos pelos quais o bilionário e filantropo – que por meio da Fundação Bill e Melinda Gates já havia investido mais de US\$ 300 milhões no combate à COVID-19 – virou um dos principais alvos, se não o maior, de teorias da conspiração sobre a pandemia. De acordo com a matéria, um único vídeo acusando Bill Gates de querer colocar microchips nas pessoas teve quase dois milhões de visualizações no *YouTube*. Em comunicado à BBC através de sua fundação, Clinton lançou uma nota na qual diz entre outras coisas que *“agora, uma das melhores coisas que podemos fazer para parar a propagação da covid-19 é espalhar os fatos”*.

No Brasil, o Ministério da Saúde criou um canal para tentar combater muitas das desinformações sobre saúde³. O órgão disponibilizou um número de *WhatsApp* para o envio de mensagens por parte da população. Tal serviço não tinha por objetivo funcionar como atendimento geral à população ou para tirar dúvidas, mas como *“um espaço exclusivo para receber informações virais que serão apuradas pelas áreas técnicas e respondidas oficialmente se são verdade ou mentira”*, segundo o próprio site do ministério. Até junho de 2020, das 85 notícias questionadas, 81 (95,3%) foram verificadas e categorizadas como falsas, enquanto apenas quatro (4,7%) foram classificadas como verdadeiras.

Por sua vez, a comunidade científica tem se mobilizado como nunca no desenvolvimento de pesquisas com vistas a erradicar a epidemia do novo coro-

3 Ministério da Saúde. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/fakenews>. Acesso em: 29 de junho de 2020.

navírus. Uma busca com a palavra “COVID-19” no PubMed⁴ – o maior repositório do mundo de artigos científicos da área médica – mostra 27.255 resultados, dos quais 27.243 (99,96%) foram publicados apenas no ano de 2020. Esses dados dão uma dimensão do quantitativo de informações sobre a COVID-19 produzidas em pouco mais de seis meses. Buscas semelhantes no *Science Direct*⁵, outro repositório de artigos, bem como nas ferramentas de busca das prestigiadas revistas científicas *Science*⁶ e *Nature*⁷, retornam, respectivamente, 11.936, 1363 e 493 resultados.

Tais números são significativos, mesmo sem contar os revolucionários *preprints* (FRASER, BRIERLEY & DEY, 2020), que são versões de possíveis artigos científicos disponíveis em repositórios *on-line*, como o *bioRxiv* e o *medRxiv*, embora ainda não revisadas pelos pares e nem publicadas em periódicos científicos. Essa forma relativamente recente de divulgação dos resultados das pesquisas tem revolucionado o modo de tornar público e acessível os dados, bem como se popularizado nas redes sociais. Os *preprints* e seus repositórios têm se destacado sobretudo na disseminação das informações científicas produzidas sobre a COVID-19, assumindo um protagonismo e uma relevância talvez nunca imaginados pelos defensores mais entusiastas dessas novas estratégias de comunicação (MAJUMDER & MANDL, 2020). Acredita-se que há uma mudança cultural em curso no meio científico e caberia investigar o impacto das publica-

4 PubMed. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>. Acesso em: 29 de junho de 2020.

5 Science Direct. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/>. Acesso em: 29 de junho de 2020.

6 Science. Disponível em: <https://search.sciencemag.org>. Acesso em: 29 de junho de 2020.

7 Nature. Disponível em: <https://www.nature.com/search?q=>. Acesso em: 29 de junho de 2020.

ções desses *preprints* durante a pandemia no cenário das publicações científicas a longo prazo.

Contudo, num cenário de alta produtividade e velocidade de informações demandadas pelo momento e por uma espécie de mercantilização dos periódicos científicos, vale ressaltar os inúmeros questionamentos quanto à qualidade e à confiabilidade desses trabalhos, sobre os quais pairam dúvidas acerca de credibilidade dos dados e de sua reprodutibilidade, dentre outras (BRAINARD, 2020; KUPFERSCHMIDT, 2020). Surgem inúmeros questionamentos sobre como processar, analisar e interpretar tanta informação contida nesses *preprints*, seja aquela com foco no combate à doença, seja aquela cujo intuito reside em levar informações confiáveis para o grande público de maneira a contrapor as desinformações e notícias falsas. Isso sem falar na chamada “ciência salame”, que prioriza quantidade, ao invés de qualidade; e até nos infundáveis estudos preliminares que corriqueiramente pouco acrescentam ao debate científico.

4 Entre ruídos e dentro do nevoeiro, precisamos falar sobre ciência

Quem deixou de tomar conhecimento da fala de algum político afiançando que, nessa pandemia, as decisões em relação à COVID-19 estavam sendo pautadas na ciência e/ou no conhecimento científico vigente sobre o assunto? Essa parece ser a saída predileta para muitas questões complexas e controversas no campo da política que acabaram tornando-se “cientificizadas”. Não resta dúvida que, nesse contexto de pandemia, a ciência nunca esteve tão presente no

debate público, construindo um cenário sem precedentes na história da civilização moderna (THORP, 2020). Vale ressaltar que, por mais apropriadas que sejam as decisões “pautadas na ciência”, a tomada de decisões é sempre política e vai muito além de dados científicos. É a linha argumentativa de Renata Pardini e colaboradores no texto *O que a pandemia nos ensina sobre o papel da ciência em sociedades democráticas?* Segundo os autores,

(...) imaginar que a ciência possa, sozinha, levar à tomada de decisão não é apenas ingenuidade, é a causa última da politização da ciência e da cientificação da política. A politização da ciência ocorre quando a ciência é manipulada para ganho político. Essa possibilidade é maior quando o conhecimento científico se refere a sistemas complexos e abertos (isto é, conectados a outros sistemas) (PARDINI *et al.*, 2020).

Entretanto, à medida que a ciência ganhou tamanho protagonismo, também virou alvo de ataques e questionamentos constantes, tanto dos negacionistas da ciência (o que inclui os movimentos antivacina e terraplanista) como de uma parcela considerável da sociedade que sempre lhe esteve alheia e que, por motivos diversos e complexos, adotou esse tipo de postura (EVANGELISTA, 2020).

É também diante dessa corrente anticientífica e até de animosidade com muitos pesquisadores e divulgadores científicos – como no caso recente de ameaças endereçadas a pesquisadores da Fiocruz (MAISONNAVE, 2020) – que um verdadeiro “batalhão” de cientistas, pesquisadores, professores, jornalistas e outros atores sociais têm defendido a ciência. Tanto é que, no caso do nosso país, diversas iniciativas estão sendo executadas de modo a produzir informações científicas mais completas e consolidadas sobre o coronavírus, como o Instituto

Serrapilheira, o Nexo Jornal e a Revista Piauí (NEXO, 2020). Contudo, é preciso deixar claro que a ciência não é irrefutável, não se trata de um saber descontextualizado ou até mesmo isento de críticas, ou que os cientistas não têm lado e são neutros, ou ainda que não há politização da ciência, conforme argumento de Veronesi (2014).

Antes de qualquer coisa, é preciso deixar claro que as descobertas científicas não se tratam de opiniões, muito menos de crenças (GAGLIONI, 2020a). As descobertas científicas passam por uma série de etapas às quais se sustentam em evidências e argumentações lógicas, racionais e dotadas de plausibilidade. Fora isso, há o crivo de uma comunidade de especialistas céticos, com muitos anos de experiência estudando com afinco assuntos específicos e que, na grande maioria das vezes, não se conhecem, tampouco tiveram algum contato. Essa comunidade científica, inclusive, faz com que a ciência seja órfã de uma nacionalidade e, ao mesmo tempo, filha de todas elas. Ao término das etapas que precedem a publicação dos resultados de uma pesquisa científica, os artigos são avaliados e revisados pelos chamados “pares”, um processo no qual os mesmos especialistas citados anteriormente se debruçam sobre aquele artigo para aceitá-lo ou rejeitá-lo, sob a prerrogativa de sugestões de melhorias e críticas.

Outra condição *sine qua non* da ciência diz respeito ao método. É importante deixar claro que, embora se fale corriqueiramente num “método científico”, não há um único modo de se fazer ciência, algo como “uma receita de bolo” universal (EL-HANI, 2020). O método baseado na observação, formulação de hipóteses, experimentação e conclusões remete ao século XVII e teve como

um dos seus grandes expoentes e defensores Galileu Galilei. Ademais, a ciência não se restringe a um método que advoga unicamente em favor da lógica hipotético-dedutiva. São várias as formas de se fazer ciência advogando em favor de outras lógicas, como a lógica indutiva e a lógica abdutiva, para citar apenas dois exemplos (ARAÚJO, 2006).

No campo do estudo da vida, o biólogo Ernst Mayr, por exemplo, exalta o método por meio do qual Darwin concebeu suas ideias, sobre as quais edificaram-se as narrativas históricas que, dia após dia, são corroboradas por novas evidências científicas. A abordagem pioneira utilizada por Darwin é distinta do método experimentalista (MAYR, 2005), embora este método sustente amplamente muitas das explicações científicas propostas pelo grande naturalista inglês. A própria era genômica e, conseqüentemente, as plataformas ômicas pavimentaram um caminho alternativo à ciência dirigida pelas hipóteses (*hypothesis-driven Science*), que foi a ciência dirigida pelas descobertas (*Discovery Science*), as quais, por sua vez, orientaram a formulação de novas hipóteses (AEBERSOLD, HOOD & WATTS, 2000).

Cabe aqui mencionar o conceito de conhecimento falseável proposto e advogado por Karl Popper, um dos nomes mais importantes e influentes da filosofia da ciência do século passado (VERONESI, 2014). Posto isso, é complementar citar o trecho do texto do professor Charbel El-Hani (2020) em que ele descreve a ciência como atividade imaginativa e não “receita de método científico”:

O mito do método científico favorece uma ideia perniciosa, que se arraigou na formação de cientistas em muitas áreas e universidades, infelizmente: a de que aprender a fazer ciência seria aprender um conjunto de técnicas e protocolos para executar testes empíricos. Certamente, o trabalho científico inclui técnicas, protocolos, testes empíricos, mas limitá-lo a isso é ignorar que ciência também se faz tendo ideias, pensando novas teorias, imaginando novos modelos, supondo a existência de fenômenos nunca antes observados, em suma, que ela envolve muito mais do que apenas testar hipóteses. Frequentemente, essas visões caricatas da ciência também são acompanhadas de uma redução do teste empírico ao experimento, ignorando-se que testes empíricos rigorosos podem não ser experimentais: por exemplo, posso testar uma hipótese sobre a história evolutiva de um grupo de organismos examinando sistematicamente a distribuição de caracteres entre eles, usando o chamado método comparativo, e não um método experimental (EL-HANI, 2020).

Portanto, não é possível delimitar uma das mais fantásticas atividades da mente humana dentro de uma caixa ou restringi-la a “um método canônico”. Em outro trecho do mesmo texto, o autor “joga uma pá de cal” sobre essa concepção arcaica de se “fazer ciência”. Para ele,

[...] a ciência é uma atividade profundamente criativa, uma tentativa de entender o desconhecido com nossos melhores recursos cognitivos, incluindo nossa imaginação. A ciência não consiste na busca apenas de testar ideias que já tivemos, mas é uma aventura ousada de tentar ter ideias que nunca jamais ninguém teve, frequentemente alcançadas combinando-se de modo criativo uma série de ideias que já estavam disponíveis anteriormente (EL-HANI, 2020).

5 Mover a ciência do altar dos deuses

A matéria intitulada *Laço em Recuperação*, publicada na Revista Pesquisa Fapesp (ANDRADE, 2020), trata de um estudo realizado pela agência global de

comunicação Edelman com mais de dez mil pessoas – em dez países, dentre eles o Brasil – sobre o índice de confiança pública em atores políticos, científicos e sociais no atual contexto de pandemia. A reportagem revelou que, para 85% dos entrevistados, é preciso ouvir mais os cientistas e menos os políticos acerca de assuntos relacionados ao novo coronavírus. Para 91% dos brasileiros participantes dessa pesquisa, os cientistas aparecem como a fonte mais confiável de informação sobre a COVID-19, valores muito acima das demais categorias de profissionais.

Um texto jornalístico publicado na Revista Piauí, intitulado *Na contramão do governo, brasileiros acreditam mais na ciência* (ALMEIDA, 2020), também discute o interesse dos brasileiros na ciência. A reportagem apresenta dados de uma pesquisa realizada em todo o país que aponta que 76% dos entrevistados estão interessados em ouvir orientações de pesquisadores e cientistas. Não resta dúvida de que esses números são importantes, porque trazem evidências de que a sociedade, mesmo sob uma possível justificativa do medo, está mais interessada num discurso científico. Seus representantes, por sua vez, estão cada vez mais interessados em falar para a sociedade. Ao menos é isso que indica a presença constante de cientistas e divulgadores científicos em veículos de mídia – tradicional e/ou alternativa.

No entanto, é preciso ter cuidado com essa nova fase em que o debate público resta permeado pela ciência. Se há conquistas e avanços importantes para a comunidade científica, eles ocorrem em um terreno escorregadio e propício a deslizamentos ou desmoronamentos, na velocidade e intensidade que ca-

racterizam as redes sociais. É nesta linha argumentativa que Evangelista (2020) discute a divulgação científica como tendo entrado em rota de colisão com o neofascismo, espécie de tropa de choque do neoliberalismo. Segundo o autor,

[...] as redes sociais fizeram da comunicação um palco em que seus agentes se personalizaram e ganharam status de celebridades. Ao novo comunicador não basta fazer seu trabalho com qualidade e receber seu salário no final do mês, ele(a) precisa ser uma estrela que atraia cliques apenas pela menção do nome. Não por culpa ou necessariamente vaidade dos sujeitos pegos nesse processo, mas porque isso é da natureza da nova estrutura do mercado de informação. Antes a produção da informação aparecia como um processo mais coletivo, com os veículos ganhando a linha de frente no imaginário público. Comprava-se o jornal, não o YouTuber. Hoje a fragmentação dos canais levou a uma disputa que reforça a personalização e a exposição de si (EVANGELISTA, 2020).

Diante do cenário descrito, é necessário refutar a veiculação da dogmatização da ciência, algo que não a favorece e a torna rejeitada por muitos (LEITE, 2020; THORP, 2020). Tal postura contrapõe-se ao ceticismo, à falseabilidade da prova e às inúmeras incertezas que permeiam a produção do conhecimento científico (VERONESI, 2014). Dessa forma, deve-se resistir a transformar a ciência numa nova “religião”. Acreditamos que os cientistas não devem ser tratados como “autoridades eclesiásticas”, que tudo sabem e conhecem; mas, quando muito, como especialistas num dado assunto (THEOCHARIS & PSIMOPOULOS, 1987). O que interessa à ciência é a busca, o entendimento e as explicações das questões do mundo natural e social, isto é, caminhar rumo ao que ainda é

desconhecido, que ainda não é sabido, inclusive, por suas próprias limitações científicas.

Por tudo isso, é também necessário contrapor-se a tratar como regra que as descobertas e avanços científicos se dão por meio de cientistas gênios e iluminados, desmistificando uma visão individualista e elitista de produção do conhecimento. É preciso desconstruir o mito do *insight*. Esses exemplos romantizados assemelham-se mais às revelações sobrenaturais contidas nos livros considerados sagrados pelas religiões. Marcelo Leite, colunista da Folha de São Paulo e jornalista especializado em ciência e ambiente, advoga esta posição, em seu texto intitulado “Chega de endeusar ciência ou morte”, ao afirmar que:

[...] a crença na salvação pela Ciência com C maiúsculo, que se espalha com o coronavírus, precisa ser combatida com doses profiláticas do ceticismo que encorpa o caldo da ciência depurado dia a dia nas cozinhas chamadas de laboratórios (LEITE, 2020).

Neste mesmo texto, o jornalista lembra o polêmico episódio recente envolvendo o artigo científico publicado na prestigiada revista científica *The Lancet* sobre a cloroquina, o qual motivou a OMS a suspender os testes clínicos como esse medicamento (PILLER & SERVICK, 2020). Posteriormente, o artigo foi retratado, isto é, retirado pela revista, por conter uma série de problemas, dentre eles, a não confirmação da autenticidade dos dados e a presença de conclusões questionáveis. Leite destaca que:

[...] prestamos, todos, enorme desserviço à ciência ao investi-la como arauto do bem contra os soldados do obscurantismo, em realidade fa-

cilitando-lhes munição. A ciência, humana, já se corrigiu; eles, desnaturados, jamais se corrigirão por cultuar a morte (LEITE, 2020).

Recentemente, outro episódio prestou enorme desserviço à ciência, embora tenha sido educativo. Nele, dois médicos franceses – Jean-Paul Mira e Camille Locht, sendo aquele o chefe de uma unidade de terapia intensiva em Paris – foram acusados de racismo em um debate na televisão ao sugerirem a realização de testes na África para verificar se a vacina BCG seria eficaz contra o coronavírus (CORONAVIRUS, 2020). A dupla de médicos pareceu estar movida pelo mesmo preconceito que alguns anos antes levou James Watson, um dos co-descobridores da estrutura do DNA e um dos mais célebres cientistas da ciência moderna, a dar declarações extremamente racistas e preconceituosas contra os africanos (BHATTACHARJEE, 2007b). Tais declarações motivaram o seu afastamento do cargo de chanceler que ocupava no prestigiado laboratório *Cold Spring Harbor*, local em que possuía posições de liderança desde 1968 (BHATTACHARJEE, 2007a).

Esses episódios nos ensinam de maneira didática que os cientistas não são neutros, muito menos desenvolvem seu trabalho desprovidos de vieses e preconceitos⁸, pautando-se apenas em evidências e na razão. Cientistas são seres sociais que carregam consigo valores, os quais influenciam suas atitudes e suas forma de pensar e agir (ARAÚJO, 2006). A ciência é uma atividade humana feita por pessoas que não carregam – apenas por serem cientistas – valores

8 Poderiam estar inseridos nesse grupo os vários especialistas que advogaram a favor da cloquina e do isolamento vertical como respostas possíveis e adequadas à pandemia da COVID-19.

que podem ser tidos como neutros ou imparciais e que, por isso, seriam destituídos de vieses ou de interesses particulares.

Sempre vai haver um contexto teórico – não linear – no qual aquela pesquisa foi realizada, perpassando o desenvolvimento das hipóteses balizadoras da investigação, o corpo de conhecimento teórico orientador do processo e a produção de resultados. O cientista, por sua vez, é influenciado pelo contexto social, econômico e até pelas vicissitudes da sua vida pessoal. Todas essas questões colocam o saber científico dentro de um contexto histórico e social que geralmente se sobrepõe ao (ou mesmo determina o) conhecimento produzido, isto é, não se limita ao empiricismo e à cientificidade. Posto isso, cabe a pergunta retórica: o que são comunidades e instituições científicas, se não instituições políticas, embora, de maneira ampla, não partidárias?

O contexto misógino de uma época, por exemplo, privou Rosalind Franklin de ser coautora formal da descoberta da estrutura da dupla hélice, embora, de fato, tenha sido (FAUSTO-STERLING, 2002). Portanto, não há essa pretensa neutralidade no modo de fazer ciência, embora alguns passos sejam neutros, como a produção de resultados e a análise estatística dos mesmos (GAGLIONI, 2020a). Mas nem por isso essa atividade intrinsecamente humana fere a objetividade da ciência; embora as pessoas, sim, possam fazê-lo (VERONESI, 2014). E essa objetividade relaciona-se mais às verificações, correções e trocas de conhecimento por parte de uma comunidade científica diversa do que pela suposta neutralidade de um indivíduo, no caso um cientista imparcial (THEOCHARIS & PSIMOPOULOS, 1987). Os anais da história da ciência estão repletos de epi-

sódios nos quais cientistas, em nome de uma suposta neutralidade, instrumentalizaram a ciência para atender a seus interesses, valores e até mesmo satisfazer o seu ego (KEAN, 2019).

É muito comum a metáfora da ciência como um prédio inacabado, em que o construtor, no caso o cientista, nunca conclui a obra, até mesmo porque não tem todos os instrumentos para concluí-la nem está apto para isso (COSTA, 2019). Esse estado provisório da ciência é para os cientistas uma grande lição de humildade. O próprio avanço do conhecimento científico em si foi capaz de dar outras lições de humildade ao ser humano, ao mostrar que, além de possuímos laços de parentesco com todos os seres vivos que habitam este planeta, incluindo aqueles de aparência simiesca, não somos o ápice da criação; ou, ainda, que nosso planeta não ocupa um lugar privilegiado no universo (WEINBERG, 2003).

Uma outra grande lição de humildade para os cientistas é que a ciência não é a única forma de ver o mundo. Não há uma supremacia da ciência sobre as outras formas de compreensão da realidade. As religiões e a própria filosofia nos dão visões distintas, tangenciam questões que não cabem e nem devem ser objetivo de busca da ciência (VERONESI, 2014). Esta tem uma belíssima missão: ajuda-nos a perceber, entender e compreender a natureza e o universo da forma como ambos são, embora, muitas vezes, essas percepções e entendimentos venham de encontro ao que gostaríamos que fossem (ARAÚJO, 2006). Nesse caso, a razão e o senso crítico subjugam as nossas emoções, opiniões e gostos, como mostram os professores Diogo Meyer e Charbel El-Hani, em trecho do texto *A ciência no centro das atenções*:

Precisamos também distinguir entre diferentes formas de conhecimentos que devem ter seu valor reconhecido, científicos ou não-científicos. Precisamos de uma dose de humildade, ao lembrar que o conhecimento científico não tem voz própria, e constitui apenas um – sem dúvida importante – elemento no processo de tomada de decisões (MEYER & EL-HANI, 2020).

6 Não entendo, logo eu nego

Como deixou claro o editor chefe dos periódicos da *Science*, vive-se atualmente uma espécie de modismo à negação de questões científicas (THORP, 2020). Os movimentos mais recentes e fervorosos em relação às questões climáticas e às vacinas são, na verdade, apenas a parte facilmente perceptível do problema. A Teoria da Evolução Biológica, por exemplo, há muito tempo é duramente rejeitada pelos negacionistas atrelados a movimentos religiosos. E isso, a despeito das inúmeras evidências, testes de falseabilidade postos à prova, e até mesmo do consenso que se criou dentro da comunidade científica (LEITE, 1999).

Interessante notar que as ideias e concepções de Darwin, embora dotadas de implicações profundas, são muito mais compreensíveis e até intuitivas para um leigo do que os conceitos abstratos, relativísticos e matemáticos referentes à física quântica. Estes, no entanto, são aceitos naturalmente; aqueles, por sua vez, são alvos de duras críticas. Talvez, por isso, fique tão claro como muitos dos supostos argumentos – que, na verdade, não vão além de meras opiniões pessoais e interesses políticos – ditados pelo senso comum e que negam dados científicos não resistem às perguntas mais simples, ao mais simples confronto de ideias, à mais trivial questão de lógica (ARAÚJO, 2006). Um exemplo é o que

acontece com muitos daqueles que negam os conceitos e as ideias por trás da evolução biológica. Eles “concordam”, “entendem” e “aceitam”, por exemplo, a resistência bacteriana por antibióticos. Ambas as questões são regidas pelos mesmos princípios que pautam a evolução biológica.

Mais um exemplo seria o de milhares de diabéticos que tomam insulina produzida por meio da tecnologia do DNA recombinante, a qual produz proteínas humanas em bactérias graças aos mecanismos similares que preconizam um processo de descendência com modificações de seres completamente distintos, mas que guardam entre si um grau de parentesco, mesmo que muito distante. Seguindo tal lógica, ao negar-se uma coisa, negaria-se, inevitavelmente, a outra. Poderíamos, portanto, desconsiderar qualquer conhecimento biológico, seja ele qual for, na medida em que desconsideraríamos a evolução biológica.

Outro exemplo está no entendimento distorcido de como as vacinas são apresentadas como artifícios adoecedores, quando sua ausência, talvez, poderia ter-nos levado à extinção. Em relação às vacinas, poderia ser citado aqui um único caso, que é também didático e emblemático: o da varíola, uma doença infecciosa que dizimou milhões e milhões de pessoas em épocas muito distintas, contra a qual utilizou-se uma vacina eficiente, o que permitiu que ela fosse erradicada (NAVAS, 2020).

Para contrapor-se a todas essas questões científicas, não basta apenas exercer a plena liberdade de expressão e pensamento. É preciso utilizar-se de uma argumentação lógica e coerente, consubstanciada pelas evidências disponíveis, pois, só assim, somos capazes de distinguir “verdade e mentira”, “ficção e

fato”. E vale reiterar quantas vezes forem necessárias: os cientistas e pesquisadores não entendem “tudo” acerca do mundo natural e social, estando bem longe disto (ARAÚJO, 2006). Contudo, eles analisam os dados à luz do ceticismo, da criticidade e da razão. E mesmo que falhem nesta empreitada, há toda uma comunidade científica disposta a fazê-lo (VERONESI, 2014).

Há alguns caminhos que podem ser percorridos para tentar entender esses “achismos”, que, segundo seus detentores, “valem mais e/ou se sobrepõem” a qualquer conhecimento produzido durante anos, décadas e séculos, por milhares de especialistas espalhados pelo mundo, os quais não se refuta, apenas se nega e discorda. Ou seja, “chuta-se o balde” da racionalidade, dos fatos e mergulha-se de cabeça num oceano de opiniões, pois estes, como muitos defendem, são muito mais importantes do que o conhecimento produzido a duras penas (FRANCELIN, 2004). Talvez, a colocação de Meyer e El-Hani (2019), no texto intitulado *Num mundo sem fatos, corremos riscos, ajude-nos a descer do pedestal de tamanha presunção*:

Os cientistas nem sempre estão certos, e não esperam que todos concordem com suas teorias e achados. Aliás, a discordância entre membros da comunidade científica é uma realidade, e debates são frequentes. Esses debates não são vistos como problemas na ciência. Ao contrário, são muito bem-vindos, porque nos desafiam a fundamentar melhor nossos conhecimentos. Mas não há debate científico que possa ser feito fora do domínio dos fatos. Num mundo livre de fatos, não há como sequer iniciar discussões. É muito importante que todas as pessoas entendam isso. Mais importante ainda que essa compreensão esteja presente nos tomadores de decisão (MEYER & EL-HANI, 2019).

O efeito Dunning-Kruger, o qual refere-se às pessoas que falam sem ter nenhum conhecimento sobre o assunto tendo a certeza de que o entendem, a

ponto de refutar o conhecimento em voga sobre aquele assunto, parece de alguma forma ir ao encontro desse protagonismo de “achismos” e opiniões (HANCOCK, 2017). Uma mistura de senso comum, ideias preconcebidas, vieses e conceitos de outras áreas – como os tão populares conceitos de física quântica – ajudam a tornar teorias, muitas delas de conspiração, e ideias pseudocientíficas em “fatos inquestionáveis” e extremamente populares nas redes sociais. Certamente, o efeito Dunning-Kruger não se aplica a todos. Em tempos de ânimos à flor da pele, de intensa polarização sobre muitos assuntos, o cinismo também deve ser considerado.

Certo, contudo, é que a era da pós-verdade – neologismo este que é relativo à circunstância na qual os fatos objetivos são menos influentes na opinião pública do que as emoções e crenças, segundo o dicionário Oxford; e que foi escolhido como a palavra do ano pela universidade de mesmo nome em 2016 – parece clarear um pouco o triunfo das emoções, crenças e achismos sobre os fatos (FÁBIO, 2020). Em suma: pouco importam os fatos – a verdade da realidade ou a dureza dos fatos –, o que se sente, pensa-se, opina-se e se acha é mais importante do que os fatos. Vivemos nos tempos áureos das crenças e convicções; e na decadência da razão, da razoabilidade, da plausibilidade e do bom senso. Acaba valendo o que convém, pouco importando se verdadeiro ou falso (BERG, 2018).

Por tudo isso, não teria como ser diferente: a ciência passa a ser o alvo predileto de extremistas religiosos. Não se trata, portanto, da minha e nem da sua verdade, mas do consenso em torno do bom senso, do razoável, do crítico,

da realidade. Enfim, dos fatos. Ou seja, em tempos de pandemia, as vítimas não são apenas as que morreram em decorrência da COVID-19, os desempregados ou mesmo as empresas. A ciência, os pesquisadores e até mesmo as prestigiadas revistas científicas também o foram (PILLER & SERVICK, 2020). A negação dos fatos virou, infelizmente, parte de nosso cotidiano. “Os novos cruzados” (os negacionistas) almejam a morte dos fatos. Como bem disse o filósofo Leonardo Boff (2019):

Na pós-verdade predomina a seleção daquilo, verdadeiro ou falso, que se adequa à minha visão das coisas. O defeito é a falta de crítica e discernimento para buscar o que de fato é verdadeiro ou falso.

Engana-se quem pensa, todavia, que pessoas “ditas inteligentes e/ou instruídas” não caem em mentiras e notícias falsas, seja sobre o coronavírus, seja sobre qualquer outro assunto. A BBC noticiou recentemente o caso da escritora Kelly Brogan⁹, que atuou na propagação em redes sociais de uma das inúmeras teorias da conspiração sobre a COVID-19 (ROBINSON, 2020). A escritora é um exemplo muito claro de pessoa com formação acadêmica e elevado grau de instrução formal, mas que prestou enorme desserviço à ciência. Ao defender tais teorias conspiratórias, passando ares de legitimidade por supostamente ter vindo do “mundo científico”, ela, na verdade, apenas engajou-se na defesa dos seus vieses, abdicando da razoabilidade e do bom senso criado pela comunidade científica sobre o assunto até o momento.

⁹ Brogan possui formação no MIT (Instituto de Tecnologia de Massachusetts) e em psiquiatria na Universidade de Cornell, ambos nos EUA.

Por fim, vale lembrar que um dos casos mais emblemáticos de negação das questões científicas remonta a Galileu Galilei e à Igreja. No século XVII, Galileu foi condenado pelo Tribunal da Inquisição à prisão domiciliar por defender o modelo heliocêntrico de Copérnico, segundo o qual a Terra girava em torno do sol, algo que contrariava o modelo clássico aristotélico vigente à época e que teorizava que os astros giravam em torno da Terra (RECZEK, 2016). Tal concepção do mundo antigo legitimava para a Igreja a visão antropocêntrica, que colocava o ser humano num lugar especial no universo e, consequentemente, na criação divina (WEINBERG, 2003).

É verdade que ainda hoje há o negacionismo de caráter religioso, o qual tenta impor e equiparar, por exemplo, o criacionismo e o *design* inteligente à evolução biológica das espécies, dando àqueles um suposto “*status científico*” (LEITE, 1999; ABBOTT, 2018). Não obstante, o negacionismo moderno em relação às questões científicas também ocupou novos nichos. Podemos destacar dois exemplos muito claros e didáticos. Um primeiro, o negacionismo climático (PIELKE JR, 2004), que ganha enorme repercussão e reverbera nas mídias para atender a interesses econômicos como os da indústria de combustíveis fósseis. Um segundo, a COVID-19, que é tratada por alguns governos e lideranças políticas sob uma lógica neoliberal, em que a prioridade é evitar a morte de empresas (THE LANCET, 2019). Esses dois exemplos trazem consigo algo em comum: o conservadorismo político que norteia, define e legitima suas ações.

Apesar disso, talvez nenhum desses movimentos negacionistas modernos seja tão emblemático em relação à era da pós-verdade como os movimentos

antivacina (ZADROZNY & EDWARDS, 2019; JOHNSON *et al.*, 2020; CORNWALL, 2020). Estes, atraídos por um suposto vínculo – mais tarde comprovadamente falseado – entre a vacina tríplice (sarampo, caxumba e rubéola) e o autismo (ZORZETTO, 2011)¹⁰, têm abandonado a primeira bandeira (contra o autismo) e se concentrado em outras, como a suposta “liberdade de escolha sobre receber ou não as vacinas” (CORNWALL, 2020). Essa questão, no entanto, não se restringe apenas a escolhas individuais, já que pode afetar a imunização de toda uma coletividade. Até hoje não há evidências que corroborem a relação entre vacinas e autismo. E mesmo que surgisse um estudo mostrando tal relação, é importante pontuar que a ciência, bem como a construção do conhecimento científico, é pautada, dentre outras coisas, nos princípios da precaução e do ceticismo (VERONESI, 2014; GAGLIONI, 2020a).

Não é um único estudo que vai mudar todo um conhecimento em voga. Pelo menos, não da noite para o dia. São necessários vários estudos, apoiados em inúmeras outras evidências, todas avaliadas e passadas pelo escrutínio de uma comunidade científica diversa para validá-los (ARAÚJO, 2006). E tudo isso leva bastante tempo. Mesmo artigos e estudos seminais, como o da Dupla-Hélice, passaram por tal processo (LEITE, 1999).

¹⁰ Este estudo foi publicado também na prestigiada revista *The Lancet* no final dos anos 1990 pelo cirurgião Andrew Wakefield, tendo sido, posteriormente, retratado, o que ocasionou pânico, além de prestar enorme desserviço à sociedade e à ciência.

7 Falsas respostas a falsas perguntas: o exemplo da cloroquina

A cloroquina e o seu derivado, a hidroxicloroquina, entraram para os anais da história da ciência contemporânea ao se tornarem um emblemático caso de como disputas políticas podem influenciar questões científicas (LOWE, 2020b). Esses medicamentos foram tomados como promissores depois que estudos preliminares mostraram resultados positivos no combate ao vírus (GAGLI-ONI, 2020b). Muitos pesquisadores passaram, então, a militar em favor desses medicamentos, como o médico francês Didier Raoult, que desenvolveu um estudo com essas substâncias e encontrou supostos benefícios no uso delas contra a COVID-19.

A pesquisa, contudo, foi duramente criticada pela comunidade científica (SCIAMA, 2020). Mesmo assim, o estrago já estava feito, e o tratamento ganhou status de “revolucionário” e de “solução milagrosa”. As implicações sobre os resultados dessas pesquisas, além do histórico de uso dessas substâncias, despertaram o interesse de várias lideranças políticas mundiais, como Donald Trump, Jair Bolsonaro e Emanuel Macron. Tal supervalorização de dados incipientes somada a atitudes envaidecidas de determinados pesquisadores pode não só abalar a credibilidade da ciência, como também causar danos irreparáveis, uma vez que põem em risco vidas, sejam elas humanas ou não.

Após esse episódio, outro estudo envolvendo a cloroquina, só que dessa vez com um artigo publicado em maio de 2020 na prestigiada revista científica da área médica *The Lancet*¹¹, chacoalhou a comunidade científica internacional.

11 A revista *The Lancet* foi fundada em 1823 e tem o fator de impacto 59.

Esse estudo associava o aumento do risco de morte em pacientes com a COVID-19 ao tratamento medicamentoso com a cloroquina (BOSELEY & DAVEY, 2020). Logo que essa pesquisa foi publicada, um grupo de quase 150 especialistas endereçou uma carta à revista *The Lancet* manifestando preocupação sobre uma série de questões relacionadas ao artigo. Eles questionaram as conclusões e o banco de dados montado de maneira muito rápida para tamanha extensão; e solicitaram a divulgação da avaliação das revisões dos pares, alegando inconsistência em dados que não condiziam com informações oficiais de alguns países. Tal manifesto acendeu um sinal de alerta na revista, que anunciou que faria uma auditoria sobre os dados utilizados naquela pesquisa (HEATHERS, 2020).

Três dos quatro autores do artigo pediram a retratação da publicação, isto é, a sua remoção, alegando que não era possível garantir a veracidade dos dados utilizados (BOSELEY & DAVEY, 2020). Estes haviam sido fornecidos pela empresa *Surgisphere*, que, por sua vez, negou-se a fornecer todos os dados para que uma comissão independente da OMS ou outro órgão independente os analisasse. Esse episódio acabou impactando outro artigo, cujos resultados não estavam vinculados à cloroquina, mas que também tinham sido produzidos utilizando-se do mesmo banco de dados da empresa *Surgisphere*. Por conta disso, os autores deste trabalho também pediram retratação, só que dessa vez no *New England Journal of Medicine*¹² (RABIN, 2020).

Os resultados desse único estudo epidemiológico, e não clínico, sobre esse medicamento foi capaz de fazer a Organização Mundial de Saúde suspen-

12 *New England Journal of Medicine* é outra prestigiada revista científica da área médica, fundada em 1812 e com fator de impacto 70.67.

der temporariamente todos os estudos clínicos sobre a cloroquina, já que os resultados apontavam que os medicamentos em questão, além de não trazerem benefícios evidentes para os pacientes hospitalizados com a COVID-19, poderiam até prejudicá-los (GAGLIONI, 2020b). Pode-se acreditar que tal decisão foi pautada mais por questões políticas do que científicas, já que, ao se considerar estas, tal decisão provavelmente não teria sido tomada. A não ser que tivesse sido realizado um estudo “padrão ouro”: estudos clínicos randomizados *versus* placebo, os quais, inclusive, aconteceram posteriormente com as mesmas substâncias (GOLLUB & KONG, 2011). As pesquisas clínicas – realizadas segundo um conjunto de critérios rígidos: testes clínicos controlados, randomizados, com duplo cego e com grupo placebo – são as únicas formas de garantir a eficácia e a segurança de um medicamento contra uma dada doença. Além disso, nesse tipo de ensaio atuam comitês de especialistas que, de forma independente, revisam e averigam os dados e os resultados.

É difícil tomar decisões de tal magnitude com base unicamente em estudos observacionais – passíveis de vieses – e, ainda mais, a partir de uma única investigação. É importante ressaltar que, a despeito dos resultados dos testes clínicos, não cabe à comunidade científica emitir opiniões sobre eles. Afinal, resultados são resultados, gostando-se ou não deles (THEOCHARIS & PSIMPOULOS, 1987).

Diante do contexto da pandemia, das implicações e das proporções daquele estudo, não resta dúvida que essa retração é uma das mais importantes da história moderna (HEATHERS, 2020). Vale lembrar que o periódico *The Lan-*

cet também teve que retratar há alguns anos um artigo do pesquisador Andrew Wakefield, cujos resultados e conclusões associavam uma possível relação entre a vacina tríplice e o autismo (ZORZETTO, 2011). Posteriormente, constatou-se que os dados haviam sido manipulados. Desde então, nenhum outro estudo conseguiu replicar aqueles resultados ou apontar evidências que sugerissem tal associação entre vacinas e autismo. Não obstante, o estrago já estava feito e o artigo fraudulento alimenta os movimentos antivacina até hoje.

Após tal polêmica em torno da cloroquina, um estudo realizado com 821 pessoas e publicado na revista *New England Journal of Medicine*, adotando o ensaio clínico controlado, isto é, “padrão ouro”, mostrou que a hidroxicloroquina não é eficaz na prevenção de pessoas expostas ao coronavírus, mas que ainda não apresentavam sintomas da COVID-19 (GRADY, 2020; COVID-19, 2020). Outros estudos clínicos, dentre eles o da Universidade de Oxford, também não encontraram benefícios no uso da cloroquina no tratamento de pacientes hospitalizados (SIMMONS, 2020). A partir daí, a OMS decidiu interromper os experimentos com a cloroquina no tratamento da COVID-19, uma vez que não foi constatada a sua eficiência para tratar a doença (WHO, 2020). A *Food and Drug Administration* (FDA ou USFDA), agência regulatória estadunidense equivalente à Anvisa no Brasil, também seguiu a mesma linha, além de revogar decisão anterior que permitia o uso de tais substâncias (GRADY, 2020). Por fim, pesquisadores anunciaram recentemente que outro medicamento, a dexametasona, foi capaz de reduzir a mortalidade em pacientes com a COVID-19 em estado grave.

Contudo, esses efeitos não foram observados em casos mais leves da doença (LOWE, 2020c).

Várias questões intrigantes diante destes episódios vieram à tona. Questionou-se, por exemplo, se a corrida desenfreada para estudar o novo coronavírus abriu as portas para a fraude e feriu duramente o processo de revisão por pares, isto é, os pilares de sustentação da produção do conhecimento científico. Questionou-se, ainda, se é possível saber por meio do processo de revisão por pares se eventuais erros são oriundos de fraudes, erros nos tratamentos de dados ou imprecisões. Tais questionamentos têm mobilizado muitos pesquisadores que têm sido requisitados a responder tais perguntas.

8 Seria a ciência uma das chaves de acesso ao paraíso civilizatório?

A pandemia da COVID-19 é, sem dúvida, um ponto de inflexão histórico na humanidade. E, como outros grandes eventos catastróficos na história, pode gerar importantes lições. Uma delas é a valorização da ciência, tema de discussão central deste texto. A pandemia tem mostrado que as estratégias adotadas por governos e seus órgãos ligados à saúde devem ser bem formuladas e sua atuação deve ser urgente. A labuta dos profissionais de saúde envolvidos diretamente no combate à pandemia, inclusive, mostra isso a cada dia, há vários meses. Eles lutam bravamente, muitos deles pagando com a própria vida para salvar outras (ALESSI, 2020). Tudo isso nas mais diversas unidades de saúde.

Eles seguem protocolos, seja para os atendimentos de atenção primária, seja para os atendimentos de urgência e emergência.

Em paralelo, pesquisadores espalhados por todo o mundo estão pesquisando e produzindo conhecimentos que subsidiarão tantos os profissionais da saúde de agora quanto os do futuro. E assim ocorreu com o conhecimento do passado. Quando se estuda a evolução biológica, por exemplo, umas das questões mais fascinantes e pertinentes é o tempo, o tempo da mudança. A produção do conhecimento científico o exige. Pouco importa se em meses, anos, décadas ou séculos.

Em suma: a ciência precisa de tempo. É premente pavimentar o caminho rumo ao tratamento e à erradicação da COVID-19, mas o rigor, a análise, a solidez, a reprodutibilidade, as perguntas, as respostas, a discussão e o consenso que às vezes se cria em torno de algo exige tempo. Mais uma vez, o artigo publicado na *The Lancet*, bem como muitos *preprints* – além de inúmeros outros artigos já publicados e que estão sendo duramente criticados –, mostram-nos que a pressa que o momento exige não anda, necessariamente, junto às possíveis soluções que a ciência pode oferecer.

É preciso valorizar a ciência como uma construção histórica ao longo do tempo, componente intrínseco à vida em sociedade. Tal valorização não pode ter um fim em si mesmo ou apenas ensejar o endeusamento de pessoas do campo científico ou ainda “dos supostos cientistas malucos e geniais” (ARAÚJO, 2006). É imprescindível valorizá-la no sentido de reconhecê-la como uma das

chaves (nunca a única!) que abre as portas de um paraíso civilizatório com adequadas condições econômicas, sociais e culturais.

Uma ciência cuja referência poderia ser, por exemplo, Galileu Galilei, que não antagonizava com a religião, da qual, no sentido inverso, era um partidário. Ele repudiava, para o próprio bem da religião que ele praticava, interpretações literais de escrituras que nada explicavam ou contribuía sobre fenômenos do mundo natural. Ele defendia a atuação da sua religião, mas em outro campo. Galileu foi um defensor da racionalidade, dos fatos, da lógica (ABBOTT, 2018), os quais chocavam-se frontalmente com os pensamentos pseudocientíficos da época. Os de hoje, tão em voga, continuam a exigir para si um status científico, assim como na época de Galileu. Outra referência dessa ciência poderia ser Charles Darwin, que não apenas mostrou indignação com a escravidão, que tinha muita legitimidade dentro do ambiente acadêmico por meio do racismo científico (KEAN, 2019), como negava-se a voltar em países, como o Brasil, onde ele presenciou essa prática de modo tão latente e cruel. Há ainda Marie Curie, que, mesmo diante de tantos desafios como o machismo e a misoginia do seu tempo, especialmente dentro do meio acadêmico, seguiu adiante e virou símbolo mundial de resiliência e sucesso na ciência tanto para homens quanto para mulheres.

Uma sociedade que valoriza as premissas do pensamento científico, tão presentes em Galileu, Darwin, Marie Curie e tantos outros, conseguiria facilmente refutar falácias, como a tão propagada dicotomia entre vidas e empregos defendida por alguns líderes políticos. A razão torna clara para quem a detenha

que essa equação fatal tratando a vida e os empregos como grandezas inversamente proporcionais, simplesmente, não faz sentido. Não se trata de livre escolha, de liberdades individuais; trata-se de questões de saúde pública que dizem respeito à coletividade, numa magnitude que a palavra pandemia, por si só, deveria ser capaz de explicar.

Tomar a ciência como um valor é inseri-la dentro de um contexto plural e diverso, no qual ela reverbera as suas contribuições e, em contrapartida, dialoga com outros saberes, valorizando-os e ajudando-os, inclusive, a entenderem que, mesmo não sendo alguns deles científicos, como o *design* inteligente, eles podem contribuir dentro do seu campo: o religioso. Nesse contexto de pluralidade e diversidade de saberes, El-Hani (2020) defende, por exemplo, a necessidade desse olhar integrado para as questões dessa pandemia. Esta, por sua vez, tem nos dado grandes lições: como a que não há saída para a construção e valorização de uma cultura humana que não passe por esse olhar transdisciplinar, especialmente numa relação mais próxima entre as áreas de Ciências, Tecnologias, Engenharias, Matemática e Humanidades. Isso, é claro, passando por outros saberes, o que inclui, por exemplo, os dos povos originários, que primeiro habitaram essas terras. Por isso, é tão imperiosa a necessidade desse olhar crítico por meio de uma variedade de lentes de saberes.

Tudo isso implica, por exemplo, que tomar a ciência como relevante para a melhoria da qualidade de vida das pessoas é entender a importância de se produzir uma vacina e, ao mesmo tempo, priorizá-la para os mais vulneráveis social, espacial e economicamente. Porquanto embora o vírus possa ser conside-

rado democrático por poder contaminar qualquer indivíduo, a maior letalidade ocorre entre aqueles mais pobres e que habitam áreas mais precárias (SANTO AMORE, SEEMANN & LEITÃO, 2020). Essa letalidade associada à vulnerabilidade tem sido recorrente com outras pragas que assolaram a humanidade (WADE, 2020). Ou seja, o seu alcance atém-se a toda complexidade da sociedade.

Em uma entrevista recente para a BBC (PICHEL, 2020), “o sociólogo anti-globalização” Boaventura de Souza Santos, em ensaio intitulado *A cruel pedagogia do vírus*, ao ser questionado sobre o papel dos intelectuais nesse cenário de crise e no pós-crise, respondeu que

“os intelectuais precisam acompanhar as aspirações das pessoas, e trabalhar não apenas no ambiente universitário, mas nas comunidades [...]. Penso que os intelectuais devem ser porta-vozes de muitas vozes voltadas para o futuro e não para o passado” (SANTOS, 2020).

Tomar a ciência como um valor é se apropriar do discurso defendido e da prática vivida pelo professor Boaventura.

9 Algumas notas finais

Respondendo à pergunta inicialmente formulada: são muitos os desafios da divulgação e da popularização da ciência em tempos de pandemia. E tais desafios ganham ainda mais complexidade por conta do nosso país não possuir uma cultura científica para entender minimamente muitas das questões científicas.

cas que permeiam a pandemia. Não é possível lidar a contento com a divulgação de tanta informação, isto é, de maneira organizada e sistemática, especialmente dado o complexo cenário político, econômico, social e sanitário. Afinal, o conhecimento científico não é produzido numa ilha cercada de calmaria. E como nos ensina o professor Boaventura de Souza Santos, em sua obra “Um Discurso sobre as Ciências”: todo conhecimento científico-natural é científico-social (SANTOS, 2015).

Ante o exposto, resta claro que realizar divulgação científica num contexto de tantos acontecimentos em tão curto período não se trata, somente, de reiterar ou levantar uma bandeira, assumindo um lado de luta: ciência contra anti-ciência; negacionismo contra conhecimento científico. Defende-se que a divulgação científica tome como base teórica fundante o componente epistemológico das ciências a fim de auxiliar uma compreensão significativa da construção do conhecimento científico, abrangendo desde as suas potencialidades até as suas limitações. Além disso, é fundamental que os divulgadores e comunicadores da ciência deixem claro que este tipo de conhecimento é permeado de incertezas. Reconhecê-las e expô-las é essencial para que a ciência se apresente como uma forma de conhecimento válido para a sociedade, inclusive admitindo-se “nossas falhas” na comunicação desse conhecimento.

Por fim, tais questões devem ser tratadas em consonância com a prática da valorização de uma cultura científica (JUCÁ & MÁXIMO, 2020) que se mostra ainda incipiente no país. Desde o aparecimento dos seres humanos, superamos muitas adversidades, algumas que até mesmo ameaçaram nossa espécie, ti-

rando a vida de milhares de indivíduos. O conhecimento científico produzido por (e para) a humanidade nos legará em breve uma vacina contra a COVID-19, assim como o fez em relação à varíola. Não obstante, só a partir do momento em que a sociedade despertar para uma cultura científica é que entenderemos que esta pandemia, bem com outras que se avizinham, são apenas o prelúdio de desafios ainda maiores.

Agradecimentos: Gostaríamos de agradecer aos colegas pesquisadores Jacqueline Cavalcante, Cícero Pessoa de Moura e Guilherme Augusto Magalhães Júnior pelos comentários e sugestões feitos em leituras prévias deste manuscrito.

Referências

ABBOTT, A. Discovery of Galileo's long-lost letter shows he edited his heretical ideas to fool the Inquisition. *Nature*, 21 de setembro de 2018. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/d41586-018-06769-4>>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

AEBERSOLD, R.; HOOD, L. & WATTS, J. Equipping scientists for the new biology. *Nature Biotechnology*, v. 18, n. 359, abr. 2000. <https://doi.org/10.1038/74325>.

ALESSI, G. Brasil já perdeu mais profissionais de enfermagem para o coronavírus do que Itália e Espanha juntas. *El País*, 6 de maio de 2020. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/brasil/2020-05-06/brasil-ja-perdeu-mais-profissionais->

de-enfermagem-para-o-coronavirus-do-que-italia-e-espanha-juntas.html. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

ALMEIDA, E. Na contramão do governo, brasileiros acreditam mais na ciência. *Revista Piauí*, 26 de maio de 2020. Disponível em: <<https://piaui.folha.uol.com.br/na-contramao-do-governo-brasileiros-acreditam-mais-na-ciencia/>>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

ANDRADE, R. O. Laços em recuperação. *Revista Fapesp*, Edição 292, junho de 2020. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/lacos-em-recuperacao/>>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

ANSEDE, M. Em seis meses de busca por uma solução para o coronavírus, 23 vacinas já são testadas em humanos. *El País*, 16 de julho de 2020. Disponível em: <<https://brasil.elpais.com/ciencia/2020-07-16/em-seis-meses-de-busca-por-uma-solucao-para-o-coronavirus-23-vacinas-ja-sao-testadas-em-humanos.html>>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

ARAÚJO, C. A. A. A ciência como forma de conhecimento. *Ciência & Cognição*, v. 8, p. 127-42, ago. 2006. ISSN. 1806-5821.

BASSETS, M. Macron conversa com o polêmico promotor da cloroquina para tratar a Covid-19. *El País*, 9 de abril de 2020. Disponível em: <<https://brasil.elpais.com/sociedade/2020-04-10/macron-conversa-com-o-polemico-promotor-da-cloroquina-para-tratar-a-covid-19.html>>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

BBC. CORONAVIRUS: France racism row over doctors' Africa testing comments. *BBC*, 3 de abril de 2020. Disponível em: <<https://www.bbc.com/news/world-europe-52151722>>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

BERG, J. Imagine a world without facts. *Science*, v. 362, n. 6413, p. 379, out. 2018. <https://doi.org/10.1126/science.aav7494>.

BHATTACHARJEE, Y. Watson Loses Cold Spring Harbor Post. *Science Magazine*, 19 de outubro de 2007a. Disponível em: <<https://www.sciencemag.org/news/>>

2007/10/watson-loses-cold-spring-harbor-post>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

BHATTACHARJEE, Y. Watson Retires From Cold Spring Harbor Lab. *Science Magazine*, 25 de outubro de 2007b. Disponível em: <<https://www.sciencemag.org/news/2007/10/watson-retires-cold-spring-harbor-lab>>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

BOFF, L. A pós-verdade: Sócrates morreria de tristeza. *Blog do Autor*, 10 de dezembro de 2019. Disponível em: <https://leonardoboff.org/2019/12/10/a-pos-verdade-socrates-morreria-de-tristeza/>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

BOSELEY, S. & DAVEY, M. Covid-19: Lancet retracts paper that halted hydroxychloroquine trial. *The Guardian*, 4 de junho 2020. Disponível em: <<https://www.theguardian.com/world/2020/jun/04/covid-19-lancet-retracts-paper-that-halted-hydroxychloroquine-trials>>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

BRAINARD, J. Do preprints improve with peer review? A little, one study suggests. *Science Magazine*, 26 de março de <<https://www.sciencemag.org/news/2020/03/do-preprints-improve-peer-review-little-one-study-suggests#>>. Acesso em: 18 de agosto de 2020. <https://doi.org/doi:10.1126/science.abb9162>

COHEN, J. The line starts to form for a coronavirus vaccine, *Science*, v. 369, n. 6499, p. 15-6, jul. 2020. <https://doi.org/10.1126/science.369.6499.15>.

CORNWALL, W. Just 50% of Americans plan to get a COVID-19 vaccine. Here's how to win over the rest. *Science Magazine*, 30 de junho de 2020. Disponível em: <<https://www.sciencemag.org/news/2020/06/just-50-americans-plan-get-covid-19-vaccine-here-s-how-win-over-rest>>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

COSTA, J. R. O edifício inacabado da Ciência. *Portal Nossa Ciência*, 5 de abril de 2019. Disponível em: <<https://nossaciencia.com.br/colunas/o-edificio-inacabado-da-ciencia/>>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

DOMÍNGUEZ, N. Descoberto o primeiro remédio contra a covid-19 que pode salvar vidas. *El País*, 16 de junho de 2020. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/ciencia/2020-06-16/descoberto-o-primeiro-remedio-contra-a-covid-19-que-pode-salvar-vidas.html>. Acesso em: 29 de junho de 2020.

EL-HANI, C. & MACHADO, V. COVID-19: The need of an integrated and critical view. *Ethnobiology and Conservation*, vol. 9, n. 18, p. 1-20, mai. 2020. <https://doi.org/10.15451/ec2020-05-9.18-1-20>.

EL-HANI, C. Ciência é atividade imaginativa, não “receita de método científico”. *Darwinianas*, 15 de abril de 2019. Disponível em: <https://darwinianas.com/2019/10/15/ciencia-e-atividade-imaginativa-nao-receita-de-metodo-cientifico/>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

EVANGELISTA, R. Divulgação científica entrou em rota de colisão com neofascismo, tropa de choque do neoliberalismo. *ComCiência*, 13 de maio de 2020. Disponível em: <http://www.comciencia.br/divulgacao-cientifica-entrou-em-rota-de-colisao-com-neofascismo-tropa-de-choque-do-neoliberalismo/>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

FÁBIO, A. C. O que é “pós-verdade”, a palavra do ano segundo a Universidade de Oxford. *Nexo*, 16 de novembro de 2020. Disponível em: <https://www.nexo-jornal.com.br/expresso/2016/11/16/O-que-%C3%A9-%E2%80%98p%C3%B3s-verdade%E2%80%99-a-palavra-do-ano-segundo-a-Universidade-de-Oxford>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

FAUSTO-STERLING, A. Gender and Science in the DNA Story. *Science*, v. 298, n. 5596, p. 1177-8, nov. 2002. <https://doi.org/10.1126/science.1078331>.

FRANCELIN, M. M. Ciência, senso comum e revoluções científicas: ressonâncias e paradoxos. *Ciência da Informação*, v. 33, n. 3, p. 26-34, set./dez. 2004. <https://doi.org/10.1590/S0100-19652004000300004>.

FRASER, N.; BRIERLEY, L. & DEY, G. Preprinting a pandemic: the role of preprints in the COVID-19 pandemic. *bioRxiv* 2020.05.22.111294, mai. 2020. <https://doi.org/10.1101/2020.05.22.111294>.

FRENKEL, S.; ALBA, D. & ZHONG, R. Surge of virus misinformation stumps Facebook and Twitter. *The New York Times*, 8 de março de 2020. Disponível em: <<https://www.nytimes.com/2020/03/08/technology/coronavirus-misinformation-social-media.html>>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

GAGLIONI, C. 10 pontos-chave para entender a cloroquina e a hidroxicloroquina. *Nexo*, 8 de julho de 2020. Disponível em: <https://www.nexojornal.com.br/expresso/2020/07/08/10-pontos-chave-para-entender-a-cloroquina-e-a-hidroxicloroquina>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

GAGLIONI, C. Como funciona o método científico. E por que ele é diferente de opinião. *Nexo*, 5 de abril de 2020. Disponível em: <<https://www.nexojornal.com.br/expresso/2020/04/05/Como-funciona-o-m%C3%A9todo-cient%C3%ADfico.-E-por-que-ele-%C3%A9-diferente-de-opini%C3%A3o>>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

GOLLUB, R. L. & KONG, J. For Placebo Effects in Medicine, Seeing Is Believing. *Science Translational Medicine*, vol. 3, n. 70, p. 70-5, fev. 2011. <https://doi.org/doi:10.1126/scitranslmed.3002120>.

GRADY, D. Hidroxicloroquina não previne Covid-19 em pacientes, diz novo estudo. *Folha de São Paulo* (originalmente publicado pelo The New York Times), 3 de junho de 2020. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/equilibrioesaude/2020/06/hidroxicloroquina-nao-previne-covid-19-em-pacientes-diz-novo-estudo.shtml>>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

HANCOCK, J. R. Efeito Dunning-Kruger: por que as pessoas falam sem ter nenhum conhecimento. *El País*, 3 de novembro de 2017. Disponível em: https://brasil.elpais.com/brasil/2017/11/29/economia/1511971499_225840.html. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

HARARI, Y. N. *21 lições para o século 21*. São Paulo: Companhia das Letras, 2018.

HEATHERS, J. The Lancet has made one of the biggest retractions in modern history. How could this happen? *The Guardian*, 5 de junho de 2020. Disponível em: <<https://www.theguardian.com/commentisfree/2020/jun/05/lancet-had-to-do-one-of-the-biggest-retractions-in-modern-history-how-could-this-happen>>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

JOHNSON N. F.; VELÁSQUEZ, N.; RESTREPO, N. J.; LEAHY, R.; GABRIEL, N.; EL OUD, S.; ZHENG, M.; MANRIQUE, P.; WUCHTY, S. & LUPU, Y. The online competition between pro- and anti-vaccination views. *Nature*, v. 582, p. 230-3, mai. 2020. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2281-1>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

JUCÁ, T. L. & MÁXIMO, R. Ser cientista, apenas, não basta para ser presidente. *Ecodebate*, 31 de junho de 2020. Disponível em: <<https://www.ecodebate.com.br/2020/07/31/seria-uma-boa-ideia-termos-um-cientista-na-presidencia-da-republica/>>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

KEAN, S. Science's debt to the slave trade. *Science*, v. 364, n. 6435, p. 16-20, abr. 2019. <https://doi.org/10.1126/science.364.6435.16>.

KEAN, S. Science's debt to the slave trade. *Science*, vol. 364, n. 6435, p. 16-20, abr. 2019. doi:10.1126/science.364.6435.16.

KUPFERSCHMIDT, K. Preprints bring 'firehose' of outbreak data. *Science*, v. 367, n. 6481, p. 963-4, fev 2020. <https://doi.org/10.1126/science.367.6481.963>

LARSON, H. Blocking information on COVID-19 can fuel the spread of misinformation. *Nature*, v. 580, n. 7803, mar. 2020. <https://doi.org/10.1038/d41586-020-00920-w>.

LEITE, M. Chega de endeusar ciência ou morte. *Folha de São Paulo*, 6 de junho de 2020. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/colunas/marceloleite/>

2020/06/chega-de-endeusar-ciencia-ou-morte.shtml. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

LEITE, M. Predomínio de Darwin. *Folha de São Paulo*, 29 de agosto de 1999. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/ciencia/fe29089901.htm>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

LOWE, D. Coronavirus. *Science Translational Medicine*, 27 de janeiro de 2020. Disponível em: <https://blogs.sciencemag.org/pipeline/archives/2020/01/27/coronavirus>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

LOWE, D. Dexamethasone for Coronavirus Infection. *Science Translational Medicine*, 17 de junho de 2020. Disponível em: <<https://blogs.sciencemag.org/pipeline/archives/2020/06/17/dexamethasone-for-coronavirus-infection>>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

LOWE, D. More on Hydroxychloroquine/Azithromycin. And On Dr. Raoult. *Science Translational Medicine*, 29 de março de 2020. Disponível em: <<https://blogs.sciencemag.org/pipeline/archives/2020/03/29/more-on-cloroquine-azithromycin-and-on-dr-raoult>>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

MAHESHWARI, S. Revealed: The People Behind an Anti-Breitbart Twitter Account. *The New York Times*, 20 de julho de 2018. Disponível em: <<https://www.nytimes.com/2018/07/20/business/media/sleeping-giants-breitbart-twitter.html>>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

MAISONNAVE, F. Autores de pesquisa sobre cloroquina no Amazonas recebem ameaças. *Folha de São Paulo*, 16 de abril de 2020. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/equilibrioesaude/2020/04/autores-de-pesquisa-sobre-cloroquina-no-amazonas-recebem-ameacas.shtml>>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

MAJUMDER, M. S. & MANDL, K. D. Early in the epidemic: impact of preprints on global discourse about COVID-19 transmissibility. *The Lancet*, v. 8, n. 5, p. 627-30, mar. 2020. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(20\)30113-3](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(20)30113-3)

MAKOWSKI, E. Theory that Coronavirus Escaped from a Lab Lacks Evidence. *TheScientist*, 5 de março de 2020. Disponível em: <<https://www.the-scientist.com/news-opinion/theory-that-coronavirus-escaped-from-a-lab-lacks-evidence-67229>>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

MAYR, E. *Biologia, ciência única*. Companhia das Letras: São Paulo, 2005.

MEYER, D. & EL-HANI, C. N. A ciência no centro das atenções. *Darwinianas*, 15 de maio de 2020. Disponível em: <<https://darwinianas.com/2020/05/15/a-ciencia-no-centro-das-atencoes/>>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

MEYER, D. & EL-HANI, C. N. Num mundo sem fatos, corremos riscos. *Darwinianas*, 29 de janeiro de 2019. Disponível em: <https://darwinianas.com/2019/01/29/2881/>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

NAVAS, M. E. Coronavírus: o que podemos aprender com a única erradicação de doença infecciosa no mundo. *BBC*, 15 de junho de 2020. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-53049618>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

NEBEHAY, S.; KELLAND, K. & LIU, R. WHO: 'no known effective' treatments for new coronavirus. *Reuters*, 5 de fevereiro de 2020. Disponível em: <<https://www.reuters.com/article/us-china-health-treatments-who-idUSKBN1ZZ1M6>>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

NEXO. Boletim Coronavírus. *Nexo*, 9 de julho de 2020. Disponível em: <<https://mailer.nmensagens.com.br/w/MTrHqBSmsqx0V763WRuZ892whg/ebNJ763-Tou763cjjoUnfxfSglw/SHhYdjvgPhGHWD8HCUWluQ>>. Acessado em: 10 de julho de 2020.

PAIM, J. S. Sistema Único de Saúde (SUS) aos 30 anos. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 23, n. 6, p. 1723-8, jun. 2018. <https://doi.org/10.1590/1413-81232018236.09172018>.

PARDINI, R.; ARAÚJO, B. D.; MURER, B. M.; BERTUOL-GARCIA, D.; MESQUITA, J. P.; PÔNZIO, M. C.; ROSSI, M. L. & PRADO, P. I. O que a pandemia nos ensina sobre o papel da ciência em sociedades democráticas? *Darwinianas*, 6 de junho de 2020. Disponível em: <<https://darwinianas.com/2020/06/06/o-que-a-pandemia-nos-ensina-sobre-o-papel-da-ciencia-em-sociedades-democraticas/>>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

PICHEL, M. 'O coronavírus é um professor cruel porque ensina matando', diz o sociólogo Boaventura de Sousa Santos. *BBC*, 4 de julho de 2020. *BBC News Mundo*. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-53281462>>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

PIELKE JR., R. A. When scientists politicize science: making sense of controversy over *The Skeptical Environmentalist*. *Environmental Science & Policy*, v. 7, n. 5, out. 2004, p. 405-17. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2004.06.004>

PILLER, C. & SERVICK, K. Two elite medical journals retract coronavirus papers over data integrity questions. *Science Magazine*, 4 de junho de 2020. Disponível em: <<https://www.sciencemag.org/news/2020/06/two-elite-medical-journals-retract-coronavirus-papers-over-data-integrity-questions>>. Acesso em: 18 de agosto de 2020. doi:10.1126/science.abd1697

RABIN, R. C. The Pandemic Claims New Victims: Prestigious Medical Journals. *The New York Times*, 14 de junho de 2020. Disponível em: <<https://www.nytimes.com/2020/06/14/health/virus-journals.html>>. Acesso em 18 de agosto de 2020.

RECZEK, P. R. In a stirring call to action, an author probes the forces that undermine evidence-based science policy. *Science*, 1 de julho de 2016. Disponível em: <https://blogs.sciencemag.org/books/2016/07/01/in-a-stirring-call-to-action-an-author-probes-the-forces-that-undermine-evidence-based-science-policy/>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

ROBINSON, D. Por que pessoas inteligentes caem em mentiras e notícias falsas sobre o coronavírus? *BBC*, 12 de abril de 2020. Disponível em <<https://www.bbc.com/portuguese/vert-fut-52239918>>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

ROCHA, D. R. O Papel da Ciência no Combate à COVID-19. *Revista Virtual de Química*, v. 12, n. 2, p. 286, abr. 2020. <https://doi.org/10.21577/1984-6835.20200022>.

SANTO AMORE, C.; SEEMANN, H. & LEITÃO, K. Saúde pública e moradia popular: Áreas de contato entre campos do conhecimento e ação. *Dilemas – Reflexões na Pandemia*, p. 1-19, jun. 2020. Disponível em: <<https://www.reflexpandemia.org/texto-35>>. Acesso: em 18 de agosto de 2020.

SANTOS, B. S. *A cruel pedagogia do vírus*. BBC News Brasil. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-53281462>>. Acesso: em 18 de agosto de 2020.

SANTOS, B. S. *Um discurso sobre as ciências*. São Paulo: Cortez, 2015.

SCIAMA, Y. Is France's president fueling the hype over an unproven coronavirus treatment? *Science*, 9 de abril de 2020. Disponível em: <<https://www.sciencemag.org/news/2020/04/france-s-president-fueling-hype-over-unproven-coronavirus-treatment>>. Acesso em: 18 de agosto de 2020. <https://doi.org/doi:10.1126/science.abc1786>.

SIMMONS, C. Oxford Clinical Trials of Hydroxychloroquine to Push Through Despite WHO's Order to Stop. *The Science Times*, 27 de maio de 2020. Disponível em: <https://www.sciencetimes.com/articles/25828/20200527/oxford-clinical-trials-hydroxychloroquine-push-through-despite-whos-order-stop.htm>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

SPRING, M. Coronavírus: o menino de 5 anos que ficou cego e outros efeitos trágicos das informações falsas sobre a covid-19. *BBC*, 16 de junho de 2020. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/internacional-53054554>>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

THE COCONEL GROUP. A future vaccination campaign against COVID-19 at risk of vaccine hesitancy and politicization. *The Lancet Infectious Disease*, v. 20, n. 7, p. 769-70, jul. 2020. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30426-6](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30426-6).

THE LANCET. Brazil enters the Bolsonaro zone. *The Lancet Global Health*, v. 7, n. 2, fev. 2019. *Lancet Global Health*. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(19\)30002-6](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(19)30002-6)

THEOCHARIS, T. & PSIMOPOULOS, M. Where science has gone wrong. *Nature*, v. 329, p. 595-8, out. 1987. <https://doi.org/10.1038/329595a0>

The Science Times. COVID-19 Patients Treated with Hydroxychloroquine Show No Significant Difference to Those Who Did Not Receive It. *The Science Times*, 8 de maio de 2020. Disponível em: <https://www.sciencetimes.com/articles/25624/20200508/accepting-null-hypothesis-patients-treated-hydroxychloroquine-presented-significant-difference-those.htm>. Acesso em: 29 de junho de 2020.

THORP, H. Holden. Persuasive words are not enough. *Science*, v. 368, n. 6498, p. 1405, jun. 2020. <https://doi.org/10.1126/science.abd4085>.

TRAPIDO, J. Ebola: public trust, intermediaries, and rumour in the DR Congo. *The Lancet*, v. 19, n. 5, mai. 2019. [http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099\(19\)30044-1](http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099(19)30044-1).

VERONESI, C. Falsifications and scientific progress: Popper as sceptical optimist. *Lettera Matematica*, p. 179-84, jan. 2014. <https://doi.org/10.1007/s40329-014-0031-7>.

VINCK, P.; PHAM, P. N.; BINDU, K. K.; BEDFORD, J. & NILLES, E. J. Institutional trust and misinformation in the response to the 2018-19 Ebola outbreak in North Kivu, DR Congo: a population-based survey. *The Lancet*, v. 9, n. 5, p. 529-36, mai. 2019. [http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099\(19\)30063-5](http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099(19)30063-5).

WADE, L. From Black Death to fatal flu, past pandemics show why people on the margins suffer most. *Science Magazine*, 14 de maio de 2020. Disponível em: <<https://www.sciencemag.org/news/2020/05/black-death-fatal-flu-past-pandemics-show-why-people-margins-suffer-most>>. Acesso em: 20 de julho de 2020. doi:10.1126/science.abc7832.

WAKEFIELD, J. Coronavírus: Como Bill Gates virou alvo de teorias da conspiração sobre a pandemia. *BBC*, 6 de junho de 2020. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/internacional-52951764>>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

WEINBERG, S. Four golden lessons. *Nature*, v. 426, p. 389, nov. 2003.

WERNECK, G. L. & CARVALHO, M. S. A pandemia de COVID-19 no Brasil: crônica de uma crise sanitária anunciada. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 36, n. 5, mai. 2020. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00068820>.

WHO. World Health Organization. Hydroxychloroquine and COVID-19. Q&A, 19 de junho de 2020. Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/q-a-detail/q-a-hydroxychloroquine-and-covid-19>>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

XAVIER, A. A. O.; BARATA, G.; TERCIC, L. S. & HAFIZ, M. Covid-19 aproxima cientistas da mídia de maneira inédita. *ComCiência*, 13 de maio de 2020. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/covid-19-aproxima-cientistas-da-midia-de-maneira-inedita/>>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

XIAO, B. & XIAO, L. The possible origins of 2019-nCoV coronavirus. *Preprint*, fev. 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/339070128_The_possible_origins_of_2019-nCoV_coronavirus>. DOI: 10.13140/RG.2.2.21799.29601

YAMANIS, T.; NOLAN, E. & SHEPLER, S. Fears and Misperceptions of the Ebola Response System during the 2014 -2015 Outbreak in Sierra Leone. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, v. 10, n. 10, out. 2016. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005077>.

ZADROZNY, B. & EDWARDS, E. Anti-vaccine groups take dangerous online harassment into the real world. *NBC News*, 6 de dezembro de 2019. Disponível em: <<https://www.nbcnews.com/news/amp/ncna1096461>>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.

ZORZETTO, R. Manipulação de dados. *Revista Pesquisa Fapesp*, Edição 181, março de 2011. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/manipulacao-de-dados/>. Acesso em: 18 de agosto de 2020.



Esta obra está licenciada sob a licença [Creative Commons Atribuição – Não Comercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).



RESENHA DO LIVRO *A VANTAGEM HUMANA: COMO NOSSO CÉREBRO SE TORNOU SUPERPODEROSO* (TRADUÇÃO DE LAURA TEIXEIRA MOTTA. SÃO PAULO: COMPANHIA DAS LETRAS, 2017), DE SUZANA HERCULANO-HOUZEL

Thiago Lustosa Jucá

Doutor em Bioquímica pela Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profissional Petrobras de Nível Técnico

Ex-Colunista do Portal Nossa Ciência

tiagolustosajuca@gmail.com

1 Introdução

A ideia de que a diversidade dos seres vivos na Terra é o resultado de um processo de descendência com modificações é inadmissível para muitos. Para esses, alguns dos quais saudosistas da Santa Inquisição, tal inadmissibilidade só não é heresia maior do que a que concebe que todos os seres vivos que habitam ou habitaram a Terra compartilham entre si algum grau de parentesco, isto é, de ancestralidade comum. Essa ideia, por sua vez, teve implicações tão profundas na Sociedade Vitoriana do século XIX – por trazer à tona o nosso parentesco simiesco – que, até hoje, permanece não compreendida e, portanto, alvo de ataques de muitos. É preciso reiterar: o homem moderno (*Homo sapiens*) não veio do macaco; embora aquele tenha compartilhado com este um ancestral comum relativamente recente.

Dito isto, chegamos à obra da neurocientista Suzana Herculano-Houzel, que joga luz de maneira muito consistente sobre o obscurantismo que se criou em torno de algumas questões citadas anteriormente por meio do livro *A Vantagem Humana: Como nosso cérebro se tornou superpoderoso*. As últimas palavras escritas pela autora nessa obra trazem uma mensagem clara e profunda sobre nós mesmos, ao afirmar que “nunca deixamos de ser primatas”. Essa mensagem remete ainda a outro trecho memorável do livro em que ela diz o seguinte: “Nosso encéfalo é feito à imagem do encéfalo de outros primatas. Pensar que Darwin teria apreciado nossas descobertas me põe um sorriso nos lábios” (HERCULANO-HOUZEL, 2017, p. 121).

Para compreender o livro da bióloga Herculano-Houzel é necessário ter em mente, pelo menos, algumas das inúmeras lições de humildade que o conhecimento científico legou para a humanidade. Cito a seguir três delas: i) a de que a Terra não é o centro do Universo e, portanto, de que o Sol não gira em torno dela, como proposto no modelo heliocêntrico do Sistema Solar de Copérnico que consta em sua obra *Sobre as revoluções das esferas celestes*, de 1543; ii) de que a espécie humana não é o ápice da criação, mas uma espécie que, assim como as demais, evoluiu por um processo de descendência com modificações, como proposto por Charles Darwin, em 1859, no seu livro *A origem das espécies*; iii) a de que a Terra vista do espaço é, como eternizado pelo memorável Carl Sagan, nada mais do que um pálido ponto azul – algo tão insignificante, que até a palavra desprezível perde o sentido ao referir-se às dimensões do Planeta Terra e ao compará-las com as de outros corpos celestes e com a imensidão do Uni-

verso. E mais: como se não bastasse o fato de não termos uma posição privilegiada no Universo, muitos ainda insistem em achar que o “pálido ponto azul” é nosso.

A partir das considerações anteriores, podemos afirmar que a leitura do livro *A vantagem humana* também nos ensina uma grande lição de humildade. Explico melhor: consubstanciada em uma série de evidências experimentais – muitas das quais referendadas pelo crivo da comunidade científica, isto é, pela revisão dos pares –, a autora defende a tese de que não somos uma exceção aos processos evolucionistas. Ou seja, o desenvolvimento extraordinário das capacidades cognitivas do cérebro humano não foi nem um salto inimaginável nem inexplicável em relação à evolução das demais espécies. Portanto, esse livro trata da diversidade dos cérebros e do que ele nos ensina a respeito de como a vida evoluiu. Cabe reforçar que, ao longo de toda a obra, a autora não deixa dúvida quanto à ideia errônea da diversidade da vida concebida sob o prisma de uma escala imutável, isto é, que não mudava ao longo do tempo.

Com certeza, a vida, preservada como a vemos no registro fóssil, evoluiu com o passar do tempo – pois “evolução” significa simplesmente mudança. Portanto, a evolução é um fato, e não uma teoria: a vida mudou ao longo do tempo. Por outro lado, as suposições de como exatamente essas mudanças aconteceram, estas, sim, são teorias: quais seriam os mecanismos que deixaram os rastros que hoje examinamos para recontar suas histórias (HERCULANO-HOUZEL, 2017, p. 92).

2 A vantagem humana

Segundo Herculano-Houzel, o que temos que nenhuma outra espécie tem é um número notável de neurônios no córtex cerebral, o maior de todos, algo não atingível por nenhuma outra espécie. Essa seria, portanto, a vantagem humana para as nossas habilidades cognitivas. Nosso córtex cerebral é o maior em relação ao tamanho do cérebro como um todo, e sua porção pré-frontal também é a maior. Esse córtex cerebral rico em neurônios inventou cultura, agricultura e eletricidade, por exemplo. Para a autora, todas as demais inovações possibilitadas por esse número notável de neurônios em nosso córtex cerebral – e a consequente transmissão cultural dessas inovações que mantém em ascensão a espiral que transforma capacidades em habilidade – é história:

Nossa maior vantagem em relação aos outros animais é mais facilmente atribuível ao número de neurônios disponíveis no córtex cerebral, e em especial no córtex pré-frontal, para processar informações de modos complexos e flexíveis que permitem predizer resultados futuros e agir como for necessário, particularmente de um modo que maximize inteligentemente as possibilidades futuras (HERCULANO-HOUZEL, 2017, p. 201).

A autora é categórica: acondicionar um grande número de neurônios em um córtex cerebral pequeno é decorrente do fato de sermos primatas. Esses, ao longo da evolução, estruturaram os seus cérebros segundo regras de proporcionalidade muito econômicas, graças às quais um grande número de neurônios coube em um volume relativamente pequeno em comparação com outros mamíferos. Imagine, caro leitor, o quão chocante poderia ser para as pessoas da

Sociedade Vitoriana a possibilidade de possuir não apenas um parentesco simiesco, como também um córtex de primata perfeitamente normal. Por essas e por outras, a autora deixa claro na sua obra que possuímos um cérebro “apenas” notável, mas não especial. Afinal, não somos exceção às regras da evolução:

E no ápice está o córtex cerebral humano, com seu tamanho relativo maior comparado ao encéfalo. No entanto, isso nada mais é do que o esperado, tanto porque somos primatas como porque, entre os primatas, possuímos o maior encéfalo e dentro dele o maior córtex cerebral, e não porque somos especiais. Assim, novamente, os humanos são apenas a continuação de uma “tendência” evolutiva (HERCULANO-HOUZEL, 2017, p. 160).

3 O segredo por trás da vantagem humana

Para a neurocientista, contudo, algo que fazemos que nenhuma outra espécie animal faz e nos permitiu adquirir esse número notável de neurônios foi de nos beneficiarmos do fato de, há cerca de 1,5 milhão de anos, cozinarmos o que comemos. Graças a esse “truque”, houve uma veloz expansão do cérebro possibilitada então pelas calorias adicionais obtidas pelo cozimento do alimento que, por sua vez, permitiu que sejamos a espécie com o maior número de neurônios no córtex cerebral – “[...] a parte do cérebro responsável por descobrir padrões, raciocinar de modo lógico, prever o pior e preparar-se para lidar com ele, criar tecnologia, transmiti-la por meio da cultura [...]” (HERCULANO-HOUZEL, 2017, p. 10), bem como pensar sobre nossas origens metafísicas.

A autora defende no seu livro a tese de que o cozimento – o qual ela se refere como uma inovação tecnológica –, livrou-nos da restrição energética que

limita todos os outros animais ao número menor de neurônios corticais que podem ser sustentados por uma dieta crua na natureza. Ela, inclusive, responde à questão intrigante das razões do custo relativo de energia do encéfalo humano ser tão alto, alcançando 25% da energia usada pelo corpo todo, enquanto em outras espécies chega no máximo a 10%.

Segundo Suzana Herculano-Houzel, o encéfalo humano não é especial no custo absoluto de energia de seus neurônios (ele custa justamente o que se esperaria para seu número de neurônios), nem no custo relativo de seu córtex cerebral (que contém uma proporção semelhante do total de neurônios encefálicos encontrada em outras espécies, exceto o elefante). Para ela, ao examinar o cérebro humano à luz da evolução e das evidências recentes, a resposta é (mais uma vez): os humanos são primatas – por isso, possuem um número de neurônios no encéfalo muito maior para sua massa corporal do que as espécies não primatas. E entre os primatas, o encéfalo humano é o que tem o maior custo metabólico absoluto simplesmente porque é o que possui mais neurônios:

O encéfalo humano realmente parece especial na quantidade de energia que ele demanda. Embora represente apenas cerca de 2% da massa corporal, o encéfalo humano custa em torno de quinhentas calorias diárias para funcionar, uma porcentagem desproporcional de 25% da energia diária requerida para o funcionamento de todo o corpo humano. Em comparação, os encéfalos de outras espécies vertebrados custam no máximo 10% das necessidades diárias de energia (HERCULANO-HOUZEL, 2017, p. 202).

4 As respostas por trás da grande vantagem humana estão na sopa

Para responder à pergunta sobre o que nos torna humanos e sobre a tese defendida pela autora acerca do “segredo” por trás da vantagem humana (o cozimento dos alimentos), a neurocientista levantou a hipótese de que o número de neurônios poderia ser a principal limitação à capacidade cognitiva. Contudo, à luz do método científico, hipóteses precisam ser testadas experimentalmente para serem corroboradas ou refutadas. Para isso, a pesquisadora precisou criar um método científico que transformasse cérebros em “sopa” com o objetivo de descobrir o número de células – neurônios – de que eles eram feitos. Graças a esse método, Suzana Herculano e diversos colaboradores puderam testar experimentalmente várias hipóteses como: i) a de que os encéfalos não são todos construídos do mesmo modo; ii) de que os encéfalos de primatas não são construídos do mesmo modo que os de não primatas; iii) de que não havia uma relação única e universal de proporcionalidade entre a massa das estruturas encefálicas e seu número de neurônios; iv) de que era errada a suposição, tão comum na literatura especializada, de que comparações de tamanho do cérebro entre espécies acentuadamente diferentes serviriam como indicação sobre seus números de neurônios e, portanto, também sobre suas propriedades cognitivas; v) de que encéfalos de tamanhos semelhantes podiam ser feitos de números diferentes de neurônios – pelos menos quando comparados roedores e primatas. Enfim, o método do fracionador isotrópico – ou melhor, da sopa de cérebros – permitia contar à vontade o número de neurônios e indicar como os cére-

bros eram construídos. Ou seja, o número de neurônios corrobora a hipótese de que o número de neurônios está relacionado à nossa capacidade cognitiva:

Comparar a composição celular do cérebro de um grande número de espécies mamíferas mostrou que os cérebros não eram todos construídos do mesmo modo. Dois encéfalos de tamanhos semelhantes não necessariamente possuíam números semelhantes de neurônios, e um encéfalo maior não necessariamente continha mais neurônios do que um menor (HERCULANO-HOUZEL, 2017, p. 115).

Uma instigante questão retórica deixada pela autora na sua obra é: se perguntado para qualquer indivíduo da nossa espécie – independentemente da origem geográfica, da cor da pele, das diferenças socioeconômicas, das ideologias políticas e religiosas – a respeito das singularidades que nos distinguem dos outros animais, isto é, do que nos torna humanos, muito provavelmente palavras como inteligência, cognição, abstração e cérebro serão proferidas. Em resumo: aponta-se para a mente humana.

Segundo a neurocientista, é difícil discordar acerca dessa visão acima por uma razão relativamente simples: até o momento, não temos ferramentas e nem evidências para corroborar a tese de que a mente de outros animais, que não a do *Homo sapiens*, possa levá-los aos mais longínquos locais do universo. E eu complementaria: ou impactar o Planeta Terra com a magnitude semelhante à de uma força geológica; isso num curto período de tempo – como tem sido apontado pelo Antropoceno. Ou ainda levantar reflexões filosóficas, complexas e profundas sobre Deus, a vida, e as religiões. E o que dizer da edição dos genes? Intrigantemente e de maneira tão singular, essa mesma mente é capaz – mesmo diante de tantas evidências, avanços e melhorias –, de desacreditar vee-

mentemente da ciência, das mudanças climáticas, das vacinas, do formato da Terra e, como se não bastasse, de propagar desenfreadamente desinformações e notícias falsas simplesmente pela aversão que algumas mentes criaram de outras:

[...] A humanidade há muito tempo transcendeu o homem. Foi o casamento autorreforçador das inovações tecnológicas com a transmissão cultural, possibilitado pelo número notável de neurônios em nosso córtex cerebral, que transformou nossas capacidades em habilidades e nos trouxe até aqui – para o bem e para o mal (HERCULANO-HOUZEL, p. 295).

Agradecimentos: Gostaria de agradecer à jornalista Maryllenne Freitas e ao professor Rérisson Máximo pelos comentários e pelas sugestões feitas em leituras prévias desta resenha.



Esta obra está licenciada sob a licença [Creative Commons Atribuição – Não Comercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).



HUXLEY, T. H. *DISCURSOS AMERICANOS*, TRÊS PALESTRAS SOBRE EVOLUÇÃO, PALESTRA I: TRÊS HIPÓTESES ACERCA DA HISTÓRIA DA NATUREZA¹

André Ferreira Porfírio

Doutorando em Ciências Marinhas Tropicais pela Universidade Federal do Ceará (UFC)
Mestre em Ecologia e Recursos Naturais pela UFC
afporfrio@gmail.com

PALESTRA I.

TRÊS HIPÓTESES ACERCA DA HISTÓRIA DA NATUREZA

Vivemos e fazemos parte de um sistema de coisas com imensa diversidade e perplexidade, que chamamos de Natureza; e é de grande interesse para todos nós formarmos conceitos justos sobre a constituição desse sistema e de sua história passada.

Em relação a este universo, o homem é, em extensão, pouco além de um ponto de vista matemático; em duração, apenas uma sombra fugaz; um mero junco balançando pela força dos ventos.

Mas, como Pascal observou há muito tempo, embora seja um mero junco, ele é uma forma pensante; e em virtude dessa maravilhosa capacidade de pen-

1 Tradução para o português da obra original publicada em inglês: HUXLEY, T. H. Lecture I. The Three Hypotheses respecting the History of Nature. In: *American Addresses, with a Lecture on the Study of Biology*. Londres: MacMillan and Co., 1877, p. 1-30. Disponível em: <https://books.google.com/books?id=bIAZAAAAYAAJ>. Acesso em: 22 set. 2020. A obra original está em domínio público.

samento, ele tem o poder de enquadrar para si mesmo uma concepção simbólica do universo, que, embora sem dúvida altamente imperfeita e inadequada como uma imagem do grande todo, ainda lhe serve, suficientemente, como um gráfico para a orientação de seus assuntos práticos.

Foram necessários muitos anos de trabalho árduo e muitas vezes infrutífero para capacitar o homem a olhar fixamente para as cenas mutantes da fantasmagoria da Natureza, para perceber o que está fixo entre suas flutuações e o que é regular entre suas aparentes irregularidades; e foi apenas relativamente recente, nos últimos séculos, que surgiu a concepção de uma ordem universal e de um curso definido das coisas, que denominamos curso da Natureza.

Mas, uma vez originada, a concepção da constância da ordem na Natureza tornou-se a ideia dominante do pensamento moderno. Para qualquer pessoa que esteja familiarizada com os fatos sobre os quais essa concepção se baseia, e seja competente para estimar seu significado, deixou de ser concebível que o acaso deva ter qualquer lugar no universo, ou que os eventos devam depender de qualquer coisa, exceto da sequência natural de causa e efeito.

Passamos a ver o presente como o filho do passado e como pai do futuro; e, como excluímos a presença do acaso no universo, ignoramos, mesmo como uma possibilidade, a noção de qualquer interferência na ordem da Natureza. Quaisquer que sejam as doutrinas especulativas dos homens, é certo que toda pessoa inteligente guia sua vida e arrisca sua fortuna com a crença de que a ordem da Natureza é constante e que a cadeia de causalidade natural nunca é quebrada.

Na verdade, nenhuma crença que alimentamos tem uma base lógica tão completa quanto aquela a que acabei de me referir. Está tacitamente subjacente a todo processo de raciocínio; é o fundamento de todo ato da vontade. Baseia-se na indução mais ampla e é verificada pelo mais constante, regular e universal dos processos dedutivos. Mas devemos lembrar que qualquer crença humana, por mais ampla que seja sua base, por mais defensável que possa parecer, é, afinal, apenas uma crença provável, e que nossas generalizações mais amplas e seguras são simplesmente afirmações do mais alto grau de probabilidade.

Embora tenhamos clareza sobre a constância da ordem da Natureza, no presente momento, e no estado atual das coisas, não necessariamente, justifica-se a expansão desta generalização ao passado infinito, bem como, negar, absolutamente, que pode ter havido um tempo em que a Natureza não seguiu uma ordem fixa, quando as relações de causa e efeito não eram definidas, e quando agentes extranaturais interferiram no curso geral da Natureza.

Cautelosos aceitarão que um universo tão diferente daquele que conhecemos, pode ter existido; assim como um pensador muito franco pode admitir a existência de um mundo no qual dois e dois não são quatro, e onde duas linhas retas incluem um espaço. Mas a mesma cautela que força a admissão de tais possibilidades exige uma grande quantidade de evidências antes de reconhecê-las como algo mais substancial. E quando é afirmado que, tantos milhares de anos atrás, os eventos ocorreram de uma maneira totalmente estranha e inconsistente com as leis existentes da Natureza, pensadores que, sem serem particu-

larmente cautelosos, sendo apenas honestos, sem vontade de enganar a si mesmos ou iludir os outros, peçam evidências confiáveis do fato.

As coisas aconteceram ou não? Esta é uma questão histórica, e a resposta para a tal deve ser buscada da mesma maneira que a solução de qualquer outro problema histórico.

Até onde eu sei, existem apenas três hipóteses propostas, ou que podem ser consideradas bem consolidadas, a respeito do passado histórico da Natureza. Primeiramente, irei expor as hipóteses, e então considerarei as evidências que possuímos para sustentá-las, e por quais luzes de criticismos essas evidências devem ser interpretadas.

Sobre a primeira hipótese, presume-se que fenômenos da Natureza semelhantes aos exibidos pelo mundo atualmente sempre existiram; em outras palavras, que o universo existe desde toda a eternidade no que pode ser amplamente denominado como sua condição atual.

A segunda hipótese é que o presente estado de coisas teve apenas uma duração limitada; e que, em algum período no passado, uma condição do mundo, essencialmente semelhante àquela que agora conhecemos, passou a existir, sem qualquer condição precedente da qual pudesse ter procedido naturalmente. A suposição de que estados sucessivos da Natureza surgiram, cada um sem qualquer relação de causalidade natural com um estado antecedente, é uma mera modificação desta segunda hipótese.

A terceira hipótese também assume que o estado atual de coisas teve apenas uma duração limitada; mas supõe que este estado evoluiu por um pro-

cesso natural de um estado anterior, e aquele de outro, e assim por diante; e, nessa hipótese, a tentativa de atribuir algum limite à série de mudanças anteriores é, geralmente, abandonada.

É tão necessário formar noções claras e distintas do que realmente significa cada uma dessas hipóteses que vou pedir-lhe que imagine o que, segundo cada uma, teria sido visível para um espectador dos acontecimentos que constituem a história da terra.

Na primeira hipótese, por mais distante no tempo que o espectador pudesse ser colocado, ele veria um mundo essencialmente, embora talvez não em todos os seus detalhes, semelhante ao que existe agora. Os animais que existiam seriam os ancestrais dos que agora vivem e semelhantes a eles; as plantas, da mesma maneira, seriam as que conhecemos; e as montanhas, planícies e águas prefigurariam as características salientes de nossa terra e água atuais.

Essa visão era sustentada de maneira mais ou menos distinta, às vezes combinada com a noção de ciclos recorrentes de mudança, nos tempos antigos; e sua influência foi sentida até os dias atuais. É digno de nota que é uma hipótese que não é inconsistente com a doutrina do Uniformitarismo, com a qual os geólogos estão familiarizados. Essa doutrina foi defendida por Hutton e, inicialmente, por Lyell. Hutton ficou impressionado com a demonstração dos astrônomos de que as perturbações dos corpos planetários, por maiores que sejam, mais cedo ou mais tarde se corrigem; e que o sistema solar possui um poder de auto-ajuste pelo qual todas essas aberrações são trazidas de volta a uma condição média. Hutton imaginou que o mesmo poderia ser verdadeiro para as mu-

danças terrestres; embora ninguém tenha reconhecido mais claramente do que ele o fato de que a terra seca está sendo constantemente lavada pela chuva e pelos rios e depositada no mar; e que assim, em um tempo mais longo ou mais curto, as desigualdades da superfície da terra devem ser niveladas e suas terras altas trazidas até o oceano.

Mas, levando em consideração as forças internas da terra, que, levantando o fundo do mar, dão origem a novas terras, ele pensou que essas operações de degradação e elevação poderiam se compensar; e que, assim, por qualquer período determinado, as características gerais de nosso planeta podem permanecer o que são.

E na medida em que, sob essas circunstâncias, não precisa haver limite para a propagação de animais e plantas, é claro que a elaboração consistente da ideia uniformitarista pode levar à concepção da eternidade do mundo. Não que eu queira dizer que Hutton ou Lyell sustentassem essa concepção – certamente não; eles teriam sido os primeiros a repudiá-la. No entanto, o desenvolvimento lógico de seus argumentos tende diretamente para essa hipótese.

A segunda hipótese supõe que a ordem atual das coisas, em algum tempo não muito remoto, teve uma origem repentina, e que o mundo, tal como é agora, teve o caos como seu antecedente fenomenal. Essa é a doutrina que você encontrará declarada mais completa e claramente no poema imortal de John Milton – *Paraíso Perdido*. Acredito que é em grande parte à influência desse trabalho notável, combinado com os ensinamentos diários que todos nós ouvimos

em nossa infância, a que se deve ampla difusão dessa hipótese como uma das crenças atuais dos falantes da língua inglesa.

Se você abrir o sétimo livro da obra *Paraíso Perdido*, você encontrará declarada a hipótese a que me refiro, que é resumidamente esta: Que este nosso universo visível veio à existência não muito distante do tempo presente; e que as partes de que é composto surgiram, em certa ordem definida, no espaço de seis dias naturais, de maneira que, no primeiro desses dias, apareceu a luz; que, no segundo, o firmamento, ou céu, separava as águas acima das águas abaixo do firmamento; que, no terceiro dia, as águas se afastaram da terra seca e sobre ela apareceu uma variada vida vegetal, semelhante à que agora existe; que o quarto dia foi assinalado pela aparição do sol, das estrelas, da lua e dos planetas; que, no quinto dia, os animais aquáticos se originaram nas águas; que, no sexto dia, a terra deu origem às nossas criaturas terrestres de quatro patas e a todas as variedades de animais terrestres, exceto pássaros, que apareceram no dia anterior; e, finalmente, aquele homem apareceu na terra, e a emergência do universo do caos terminou. Milton nos conta, sem a menor ambiguidade, o que um espectador dessas maravilhosas ocorrências teria presenciado.

Não tenho dúvidas de que esse poema seja familiar a todos vocês, mas gostaria de relembrar uma passagem em suas mentes, a fim de que eu possa ser justificado pelo que disse a respeito do quadro perfeitamente concreto e definido da origem do mundo animal que Milton desenha. Ele diz²:

2 Utilizamos a tradução feita por Daniel Jonas: John Milton. *Paraíso Perdido*. Edição bilíngue; tradução, posfácio e notas de Daniel Jonas; apresentação de Harold Bloom; ilustrações de Gustave Doré. São Paulo: Editora 34, 2015 (1ª edição).

Da criação o sexto chegou último
Com as harpas da tarde e de matinas,
Quando Deus disse: Dê conforme a espécie
Vida a terra a mais, gado, répteis, bestas,
Conforme a espécie cada qual. A terra
Acatou, e o feraz ventre pariu
Um sem fim de animais, formas perfeitas,
Com membros e acabada compleição:
Assomou do chão qual covil a fera
Lá onde habita, selva, mata, antro;
Às parelhas entre árvores se ergueram,
Andaram; em virente prado o gado;
Sós aqueles e a espaços, em rebanhos
Estes pastando, e em gordas manadas.
Deixados os torrões, agora o torso
Do adusto leão surge, debatendo-se
Em piafés preso às patas de trás; solta-se
E rampante a malhada juba agita;
Erguendo-se o leopardo, o tigre, a onça,
Esboroam quais toupeiras sobre si
O chão; e ágil os galhos da cabeça
O veado descravou; e a custo os lombos
O beemote, dos vivos o maior,
Içou; e a lã de armentos com balidos
Rompeu quais plantas; e entre mar e terra
Ambíguos o hipopótamo e o escâmeo
Crocodilo. Atrás os que rastejam,
Inseto ou verme.

Não há dúvida quanto ao significado dessa afirmação, nem quanto ao que um homem do gênio de Milton esperava que fosse realmente visível para uma testemunha ocular desse modo de origem dos seres vivos.

A terceira hipótese, ou a hipótese da evolução, supõe que, em qualquer período comparativamente posterior do passado, nosso espectador imaginário se depararia com um estado de coisas muito semelhante ao que agora ocorre;

mas que a semelhança do passado com o presente se tornaria gradualmente cada vez menor, em proporção ao afastamento de seu período de observação dos dias atuais; que a distribuição existente de montanhas e planícies, de rios e mares, se mostraria o produto de um lento processo de mudança natural operando em condições antecedentes cada vez mais diferentes da estrutura mineral da terra; até que, por fim, no lugar dessa estrutura, ele veria apenas uma vasta massa nebulosa, representando os constituintes do sol e dos corpos planetários. Antes das formas de vida que agora existem, nosso observador veria animais e plantas não idênticos a elas, mas semelhantes; aumentando suas diferenças com a antiguidade e, ao mesmo tempo, tornando-se cada vez mais simples; até que, finalmente, o mundo da vida nada apresentaria senão aquela matéria protoplasmática indiferenciada que, até onde vai nosso conhecimento atual, é o fundamento comum de toda atividade vital.

A hipótese da evolução supõe que em todo este vasto progresso assim, não haveria quebra de continuidade, nenhum ponto em que poderíamos dizer “Este é um processo natural” e “Este não é um processo natural”; mas que o todo possa ser comparado àquele maravilhoso processo de desenvolvimento que pode ser visto acontecendo todos os dias sob nossos olhos, em virtude do qual surge, do semifluido, substância comparativamente homogênea que chamamos de ovo, a complicada organização de um dos animais superiores. Isso, em poucas palavras, é o que se entende por hipótese da evolução.

* * * * *

Já sugeri que, ao lidar com essas três hipóteses, ao tentar formar um juízo sobre qual delas é mais digna de fé, ou se nenhuma é digna de fé – nesse caso, nossa condição de espírito deveria ser aquela suspensão de julgamento que é tão difícil para todos, exceto intelectos treinados - devemos ser indiferentes a todas as considerações *a priori*. A questão é uma questão de fato histórico. O universo veio à existência de uma maneira ou de outra, e o problema é, se ele passou a existir de uma maneira, ou se passou a existir de outra; e, como uma preliminar essencial para uma discussão posterior, permita-me dizer duas ou três palavras quanto à natureza e aos tipos de evidências históricas.

A evidência quanto à ocorrência de qualquer evento no tempo passado pode ser dividida de duas formas que, por uma questão de conveniência, falarei como evidência testemunhal e como evidência circunstancial. Por evidência testemunhal, quero dizer testemunho humano; e por evidência circunstancial quero dizer evidência que não é testemunho humano. Deixe-me ilustrar com um exemplo familiar o que entendo por esses dois tipos de evidência e o que deve ser dito a respeito de seus valores.

Suponha que um homem lhe diga que viu uma pessoa bater em outra e matá-la; isso é evidência testemunhal do fato do assassinato. Mas é possível ter evidências circunstanciais do fato do assassinato; ou seja, você pode encontrar um homem morrendo com um ferimento na cabeça, tendo exatamente a forma e o caráter do ferimento feito por um machado e, com o devido cuidado ao levar em consideração as circunstâncias circundantes, você pode concluir com a

certeza absoluta de que o homem foi assassinado; que sua morte é a consequência de um golpe infligido por outro homem com aquele instrumento.

Temos o hábito de considerar a evidência circunstancial como de menor valor do que a evidência testemunhal, e pode ser que, onde as circunstâncias não são perfeitamente claras e inteligíveis, seja um tipo de evidência perigosa e insegura; mas não se deve esquecer que, em muitos casos, o circunstancial é tão conclusivo quanto a evidência testemunhal, e que, não raro, é muito mais importante do que a evidência testemunhal. Por exemplo, veja o caso a que me referi agora. A evidência circunstancial pode ser melhor e mais convincente do que a evidência testemunhal; pois pode ser impossível, nas condições que defini, supor que o homem encontrou a morte por qualquer motivo, exceto o violento golpe de um machado empunhado por outro homem. As provas circunstanciais a favor da prática de um homicídio, nesse caso, são tão completas e convincentes como as evidências podem ser. É uma prova aberta a nenhuma dúvida e nenhuma falsificação. Mas o depoimento de uma testemunha está aberto a inúmeras dúvidas. Ela pode ter se enganado. Ela pode ter sido movida por malícia. Acontece constantemente que até mesmo uma pessoa com elevada precisão declare que algo aconteceu desta, daquela ou de outra forma, quando uma análise cuidadosa das evidências circunstanciais mostre que não aconteceu dessa forma, mas de alguma outra.

Podemos agora considerar as evidências a favor ou contra as três hipóteses. Deixe-me primeiro dirigir sua atenção para o que deve ser dito sobre a hipótese da eternidade do estado das coisas em que nós agora vivemos. O que

primeiro irá impressionar você é que é uma hipótese que, seja verdadeira ou falsa, não pode ser verificada por nenhuma evidência. Pois, a fim de obter evidência circunstancial ou testemunhal suficiente para provar a eternidade de duração do presente estado de natureza, você deve ter uma eternidade de testemunhas ou uma infinidade de circunstâncias, e nenhuma delas é alcançável.

É totalmente impossível que tal evidência seja levada além de um certo ponto do tempo; e tudo o que poderia ser dito, no máximo, seria que, na medida em que as evidências pudessem ser rastreadas, não havia nada para contradizer a hipótese. Mas quando você olha, não para a evidência testemunhal – que, considerando a relativa insignificância da antiguidade dos registros humanos, pode não ser boa para muito neste caso – mas para a evidência circunstancial, então você descobre que esta hipótese é absolutamente incompatível com as evidências que temos; que é de um caráter tão claro e simples que é impossível de qualquer maneira escapar das conclusões que ele nos impõe.

Vocês estão, sem dúvida, todos cientes de que a substância externa da terra, que sozinha é acessível à observação direta, não é de caráter homogêneo, mas que é composta de várias camadas ou estratos, os títulos dos principais grupos são colocados no diagrama anexo. Cada um desses grupos representa uma série de camadas de areia, pedra, argila, ardósia e vários outros materiais.

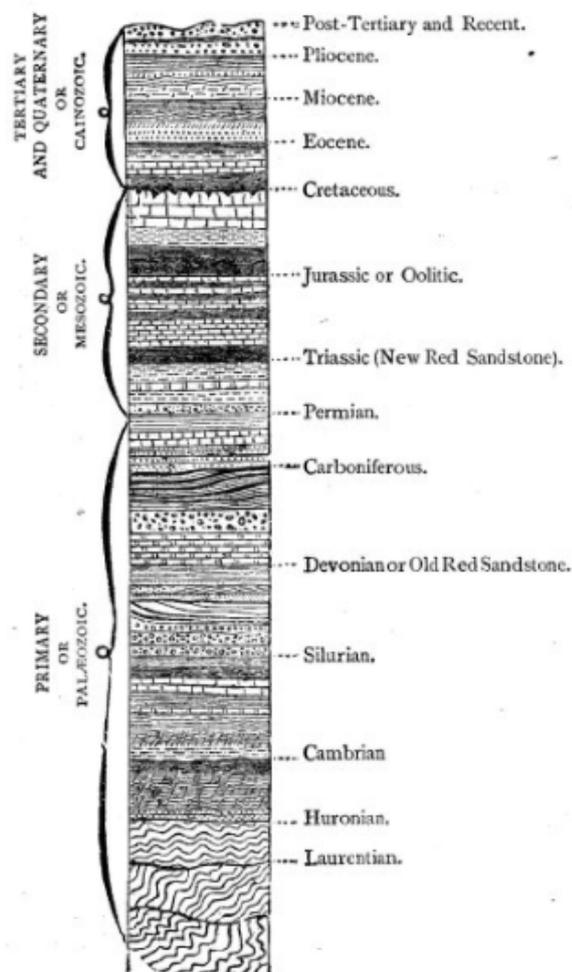


FIG. 1 – SEÇÃO IDEAL DA CROSTA TERRESTRE.

Em um exame cuidadoso, verifica-se que os materiais dos quais cada uma dessas camadas de rocha mais ou menos dura são compostas são, em sua maior parte, da mesma natureza que aqueles que estão sendo formados atualmente sob condições conhecidas na superfície de a Terra. Por exemplo, o giz, que constitui grande parte da formação do Cretáceo em algumas partes do

munho, é praticamente idêntico em seus caracteres físicos e químicos a uma substância que agora se forma no fundo do Oceano Atlântico e cobre uma área enorme; outros leitos de rocha são comparáveis às areias que estão sendo formadas na costa do mar, compactadas e assim por diante. Assim, omitindo rochas de origem ígnea, é demonstrável que todas essas camadas de pedra, das quais se conhece um total de não menos de setenta mil pés, foram formadas por agentes naturais, seja a partir do desperdício e da lavagem da terra seca, ou então pelo acúmulo de exúvias de plantas e animais.

Muitos desses estratos estão cheios de tais exúvias – os chamados “fósseis”. Restos de milhares de espécies de animais e plantas, tão perfeitamente reconhecíveis como as formas de vida existentes que encontramos nos museus, ou as conchas que apanhamos nas praias, foram incrustadas nas antigas areias, ou lamas, ou calcários, exatamente como estão sendo embutidos agora, em depósitos subaquáticos arenosos, argilosos ou calcários. Eles nos fornecem um registro, cuja natureza geral não pode ser mal interpretada, dos tipos de coisas que viveram na superfície da terra ao longo do tempo, que é registrado por esta grande espessura de rochas estratificadas. Mas mesmo um estudo superficial desses fósseis mostra-nos que os animais e plantas que vivem atualmente tiveram apenas uma duração temporária; pois os restos de tais formas modernas de vida são encontrados, em sua maior parte, apenas nos terciários superiores ou mais recentes, e seu número diminui rapidamente nos depósitos inferiores daquela época. Nos terciários mais antigos, os lugares de animais e plantas existentes são tomados por outras formas, tão numerosas e diversificadas quanto

aquelas que agora vivem nas mesmas localidades, mas mais ou menos diferentes delas; nas rochas Mesozoicas, estes são substituídos por outros ainda mais divergentes dos tipos modernos; e nas formações Paleozoicas o contraste é ainda mais acentuado. Assim, a evidência circunstancial nega absolutamente a concepção da eternidade da condição presente das coisas. Podemos dizer com certeza que a condição atual das coisas existe há um período comparativamente curto; e que, no que diz respeito à natureza animal e vegetal, ela foi precedida por uma condição diferente. Podemos perseguir essa evidência até chegarmos à parte mais baixa das rochas estratificadas, nas quais perdemos por completo as indicações de vida. A hipótese da eternidade do estado atual da natureza pode, portanto, ser afastada do tribunal.

Chegamos agora ao que chamarei de hipótese de Milton – a hipótese de que a condição atual das coisas perdurou por um tempo comparativamente curto; e, no início dessa época, passou a existir dentro de seis dias. Não duvido que possa ter causado alguma surpresa em suas mentes que eu tivesse falado disso como a hipótese de Milton, em vez de ter escolhido os termos que são mais habituais, como “a doutrina da criação” ou “o Doutrina bíblica” ou “a doutrina de Moisés”, cujas denominações, conforme aplicadas à hipótese a que acabo de me referir, são certamente muito mais familiares para você do que o título hipótese de Milton. Mas tive o que não posso deixar de pensar que são razões muito importantes para seguir o curso que tenho seguido. Em primeiro lugar, descartei o título “doutrina da criação”, porque meu interesse atual não é a questão de porque os objetos que constituem a Natureza vieram à existência, mas quando eles

passaram a existir e em que ordem. Esta é uma questão tão estritamente histórica quanto a questão de quando os Anglos e os Jutos invadiram a Inglaterra e se eles precederam ou seguiram os romanos. Mas a questão sobre a criação é um problema filosófico e que não pode ser resolvido, ou mesmo abordado, pelo método histórico. O que queremos saber é se os fatos, tanto quanto são conhecidos, fornecem ou não evidências de que as coisas surgiram da maneira descrita por Milton; e, quando essa questão for resolvida, será tempo suficiente para investigar as causas de sua origem.

Em segundo lugar, não falei dessa doutrina como sendo a doutrina bíblica. É bem verdade que pessoas tão diversas em seus pontos de vista gerais, como Milton, o protestante, e o célebre padre jesuíta Suarez, colocaram no primeiro capítulo do Gênesis a interpretação incorporada no poema de Milton. É bem verdade que essa interpretação é a que foi instilada em cada um de nós em nossa infância; mas nem por um momento me atrevo a dizer que isso pode ser apropriadamente chamado de doutrina bíblica. Não é da minha conta, e não está dentro da minha competência, dizer o que o texto hebraico faz e o que não significa; além disso, se eu afirmasse que esta é a doutrina bíblica, seria recebido pela autoridade de muitos eminentes estudiosos, para não falar dos homens da ciência, que, em várias ocasiões, negaram absolutamente que tal doutrina possa ser encontrada no Gênesis. Se quisermos ouvir muitos expositores de autoridade nada desprezível, devemos acreditar que o que parece tão claramente definido no Gênesis – como se muito esforço tivesse sido feito para que não houvesse possibilidade de erro – não é o significado do texto em tudo.

A conta é dividida em períodos que podemos tornar tão longos ou tão curtos quanto a conveniência exigir. Também devemos entender que é consistente com o texto original acreditar que as plantas e animais mais complexos podem ter evoluído por processos naturais, com duração de milhões de anos, a partir de rudimentos sem estrutura. Quem não é estudioso do hebraico só pode ficar de lado e admirar a maravilhosa flexibilidade de uma língua que admite interpretações tão diversas. Mas, certamente, em face de tais contradições de autoridade sobre questões a respeito das quais ele é incompetente para formar qualquer julgamento, ele se absterá, como eu, de dar qualquer opinião.

Em terceiro lugar, me absteve cuidadosamente de falar sobre isso como a doutrina de Moisés, porque agora temos a certeza da autoridade dos mais altos críticos, e mesmo dos dignitários da Igreja, que não há evidência de que Moisés escreveu o livro do Gênesis, ou sabia algo sobre ele. Você compreenderá que não faço nenhum julgamento – seria uma impertinência de minha parte oferecer até mesmo uma sugestão – sobre tal assunto. Mas, sendo esse o estado de opinião entre os eruditos e o clero, é bom para os iletrados na tradição hebraica e para os leigos evitarem se envolver em uma questão tão polêmica. Felizmente, Milton não nos deixa nenhuma desculpa para duvidar do que ele quer dizer, e, portanto, estarei seguro ao falar da opinião em questão como a hipótese de Milton.

Agora temos que testar essa hipótese. De minha parte, não tenho preconceito de uma forma ou de outra. Se houver evidência a favor dessa visão, não estou sobrecarregado por nenhuma dificuldade teórica na maneira de aceitá-la;

mas deve haver evidências. Os homens científicos adquirem um hábito estranho – não, não vou chamá-lo assim, pois é um hábito valioso – de não acreditar em nada a menos que haja evidências disso; e eles têm uma maneira de ver a crença que não é baseada em evidências, não apenas como ilógica, mas como imoral.

Iremos, com sua licença, testar essa visão apenas pelas evidências circunstanciais; pois, pelo que eu disse, você compreenderá que não proponho discutir a questão de quais evidências testemunhais devem ser aduzidas a favor dela. Se aqueles cuja função é julgar não concordam quanto à autenticidade da única prova desse tipo que é oferecida, nem quanto aos fatos de que testemunha, a discussão de tal evidência é supérflua.

Mas posso lamentar menos essa necessidade de rejeitar a prova testemunhal, porque o exame das provas circunstanciais leva à conclusão, não só de que é incompetente para justificar a hipótese, mas que, até onde vai, ela é contrária à hipótese.

As considerações nas quais baseio esta conclusão são do caráter mais simples possível. A hipótese de Milton contém afirmações de caráter muito definido relacionadas à sucessão de formas vivas. Afirma-se que as plantas, por exemplo, apareceram no terceiro dia, e não antes. E você entenderá que o que o poeta quer dizer com plantas são as plantas que agora vivem, os ancestrais, no modo comum de propagação de semelhante por semelhante, das árvores e arbustos que florescem no mundo atual. Deve ser assim; pois, se fossem diferentes, ou as plantas existentes foram o resultado de uma origem separada desde

aquela descrita por Milton, da qual não temos registro, nem qualquer base para supor que tal ocorrência tenha ocorrido; ou então elas surgiram por um processo de evolução dos estoques originais.

Em segundo lugar, é claro que não havia vida animal antes do quinto dia, e que, no quinto dia, surgiram animais aquáticos e pássaros. E é mais claro que os seres vivos terrestres, com exceção dos pássaros, surgiram no sexto dia, e não antes. Portanto, segue-se que, se, na grande massa de evidências circunstanciais sobre o que realmente aconteceu na história passada do globo, encontrarmos indícios da existência de animais terrestres, exceto pássaros, em um determinado período, é perfeitamente certo de que tudo o que aconteceu desde aquela hora deve ser referido ao sexto dia.

Na grande formação carbonífera, de onde a América obtém uma proporção tão vasta de sua riqueza real e potencial, nos leitos de carvão que se formaram com a vegetação daquele período, encontramos abundantes evidências da existência de animais terrestres. Eles foram descritos, não apenas por europeus, mas por seus próprios naturalistas. Podem ser encontrados inúmeros insetos aliados às nossas baratas. Podem ser encontradas aranhas e escorpiões de grande tamanho, os últimos tão semelhantes aos escorpiões existentes que requer o olho experiente do naturalista para distingui-los. Na medida em que se pode provar que esses animais viveram na época do Carbonífero, é perfeitamente claro que, se o relato Miltônico for aceito, a enorme massa de rochas que se estende do meio das formações Paleozoicas aos períodos superiores da série, deve pertencer ao dia que Milton denomina o sexto.

Mas, além disso, é expressamente declarado que os animais aquáticos tiveram sua origem no quinto dia, e não antes; portanto, todas as formações nas quais restos de animais aquáticos podem ser provados existir, e que, portanto, testemunham que tais animais viveram na época em que essas formações estavam em curso de deposição, devem ter sido depositadas durante ou desde o período que Milton declara como quinto dia. Mas não há absolutamente nenhuma formação fossilífera em que os restos de animais aquáticos estejam ausentes. Os fósseis mais antigos nas rochas silurianas são exúvios de animais marinhos; e se a visão nutrida pelo Diretor Dawson e pelo Dr. Carpenter a respeito da natureza do Eozoon for bem fundada, os animais aquáticos existiram em um período tão anterior à deposição do carvão quanto o carvão é de nós; visto que o Eozoon é encontrado naqueles estratos Laurencianos que se encontram na parte inferior da série de rochas estratificadas. Portanto, segue-se, com bastante clareza, que toda a série de rochas estratificadas, se quiserem ser colocadas em harmonia com Milton, deve ser referida ao quinto e sexto dias, e que não podemos esperar encontrar o menor vestígio dos produtos de os primeiros dias no registro geológico.

Quando consideramos esses fatos simples, vemos quão absolutamente fúteis são as tentativas feitas para traçar um paralelo entre a história contada por grande parte da crosta terrestre que conhecemos e a história que Milton conta. Toda a série de rochas estratificadas fossilíferas deve ser referida aos últimos dois dias; e nem o Carbonífero, nem qualquer outra formação pode fornecer evidências do trabalho do terceiro dia.

Não apenas existe essa objeção a qualquer tentativa de estabelecer uma harmonia entre o relato de Milton e os fatos registrados nas rochas fossilíferas, mas há uma dificuldade adicional. Segundo o relato de Milton, a ordem em que os animais deveriam aparecer nas rochas estratificadas seria esta: peixes, incluindo as grandes baleias e pássaros; depois deles, todas as variedades de animais terrestres, exceto pássaros. Nada poderia estar mais longe dos fatos como os encontramos; não conhecemos a menor evidência da existência de pássaros antes da formação Jurássica, ou talvez Triássica; enquanto os animais terrestres, como acabamos de ver, ocorrem nas rochas carboníferas.

Se houvesse alguma harmonia entre o relato de Milton e as evidências circunstanciais, deveríamos ter evidências abundantes da existência de pássaros nas rochas do Carbonífero, Devoniano e Siluriano. Nem preciso dizer que não é esse o caso e que nenhum vestígio de pássaros apareceu até o período muito posterior que mencionei.

E, novamente, se for verdade que todas as variedades de peixes e grandes baleias, e semelhantes, apareceram no quinto dia, devemos encontrar os restos desses animais nas rochas mais antigas – naquelas que foram depositadas antes do período Carbonífero. Encontramos peixes, em número e variedade consideráveis; mas as grandes baleias estão ausentes e os peixes não são como agora vivem. Nem uma única espécie de peixe existente agora pode ser encontrada nas formações Devonianas ou Silurianas.

Consequentemente, somos apresentados novamente ao dilema que já coloquei diante de vocês: ou os animais que passaram a existir no quinto dia não

eram como os que são encontrados atualmente, não são os ancestrais diretos e imediatos daqueles que agora existem; nesse caso, ou novas criações das quais nada é dito; ou um processo de evolução deve ter ocorrido; ou então toda a história deve ser abandonada, não apenas como desprovida de qualquer evidência circunstancial, mas contrária às evidências existentes.

Apresentei a vocês em poucas palavras, há pouco tempo, uma afirmação central da hipótese de Milton. Deixe-me agora tentar declarar brevemente, o efeito da evidência circunstancial relativa à história passada da terra que é fornecida, sem a possibilidade de erro, sem chance de erro quanto às suas características principais, pelas rochas estratificadas. O que descobrimos é que a grande série de formações representa um período de tempo do qual nossas cronologias humanas dificilmente nos fornecem uma unidade de medida. Não pretendo dizer como devemos estimar este tempo, em milhões ou bilhões de anos. Para meu propósito, a determinação de sua duração absoluta é totalmente desnecessária. Mas que o tempo era enorme, não há dúvida.

Resultado dos métodos mais simples de interpretação, que descartando certas manchas de rochas metamorfoseadas e certos produtos vulcânicos, tudo o que agora é terra seca já esteve no fundo das águas. É perfeitamente certo que, em um período comparativamente recente da história do mundo – período Cretáceo – nenhuma das grandes características físicas que atualmente marcam a superfície do globo existia. É certo que as Montanhas Rochosas, as montanhas do Himalaia, os Alpes e os Pirineus não existiam. A evidência é do caráter mais claro possível, e é simplesmente esta: Encontramos levantados nos flancos des-

tas montanhas, elevadas pelas forças da convulsão que as originou, massas de rocha cretácea que formavam o fundo do mar antes que essas montanhas existissem.

É claro, portanto, que as forças elevatórias que deram origem às montanhas operaram posteriormente à época do Cretáceo; e que as próprias montanhas são em grande parte feitas de materiais depositados no mar que antes ocupavam seu lugar. À medida que recuamos no tempo, encontramos constantes alternâncias de mar e terra, de estuário e oceano aberto; e, em correspondência com essas alternâncias, observamos as mudanças na fauna e na flora a que me referi.

Mas a inspeção dessas mudanças não nos dá o direito de acreditar que tenha havido qualquer descontinuidade nos processos naturais. Não há vestígios de cataclismos gerais, dilúvios universais ou destruições repentinas de toda uma fauna ou flora. As aparências que antes eram interpretadas dessa maneira mostraram-se todas ilusórias, à medida que nosso conhecimento aumentou e as lacunas que antes pareciam existir entre as diferentes formações foram preenchidas. Que não há ruptura absoluta entre formação e formação, que não houve desaparecimento repentino de todas as formas de vida e substituição delas por outras, mas que as mudanças ocorreram lenta e gradualmente, que um tipo morreu e outro tomou o seu lugar, e que assim, em graus insensíveis, uma fauna foi substituída por outra, são conclusões fortalecidas por evidências constantemente crescentes. De modo que, dentro de todo o imenso período indicado pelas rochas estratificadas fossilíferas, certamente não há a menor prova de

qualquer quebra na uniformidade das operações da Natureza, nenhuma indicação de que eventos se seguiram a não ser uma sequência clara e ordenada.

Esse, eu digo, é o ensinamento natural e óbvio da evidência circunstancial contida nas rochas estratificadas. Deixo você considerar até que ponto, por qualquer engenhosidade de interpretação, por qualquer ampliação do significado da linguagem, ela pode ser harmonizada com a hipótese de Milton.

Resta a terceira hipótese, aquela de que falei como a hipótese da evolução; e proponho que, nas próximas palestras, devemos discuti-lo tão cuidadosamente como consideramos as outras duas hipóteses. Não preciso dizer que é inútil procurar evidências testemunhais da evolução. A própria natureza do caso exclui a possibilidade de tal evidência, pois a raça humana não pode mais ser esperada para testemunhar sobre sua própria origem, do que uma criança pode ser apresentada como testemunha de seu próprio nascimento. Nossa única investigação é: que evidências circunstanciais de base consolidam, ou contestam, a hipótese.

Tratarei do assunto inteiramente como uma questão de história. Não vou entrar na discussão de quaisquer probabilidades especulativas. Não tentarei mostrar que a Natureza é ininteligível, a menos que adotemos tal hipótese. Por tudo que eu sei sobre o assunto, pode ser a maneira da Natureza ser ininteligível; ela costuma ser intrigante, e não tenho razão para supor que ela seja obrigada a se ajustar às nossas noções.

Apresentarei a vocês três tipos de evidências inteiramente baseadas no que se conhece das formas de vida animal que estão contidas na série de rochas

estratificadas. Tentarei mostrar a você que existe um tipo de evidência que é neutra, que não ajuda a evolução nem é inconsistente com ela. Apresentarei então um segundo tipo de evidências que indicam uma forte probabilidade a favor da evolução, mas não a prova; e, por último, devo apresentar um terceiro tipo de evidência que, sendo tão completa quanto qualquer evidência que possamos esperar obter sobre tal assunto, e sendo total e surpreendentemente a favor da evolução, pode ser chamada de evidência demonstrativa de sua ocorrência.



Esta obra está licenciada sob a licença [Creative Commons Atribuição – Não Comercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).