



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FILOSOFIA

João Willian Stakonski

AUTOPOIESE E TELEOLOGIA:
DESATANDO O NÓ GÓRDIO DAS ATRIBUIÇÕES FUNCIONAIS
EM MÁQUINAS AUTOPOIÉTICAS

Florianópolis (SC)
2025

João Willian Stakonski

**AUTOPOIESE E TELEOLOGIA: DESATANDO O NÓ GÓRDIO DAS
ATRIBUIÇÕES FUNCIONAIS EM MÁQUINAS AUTOPOIÉTICAS**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em
Filosofia da Universidade Federal de Santa Catarina
como requisito parcial para a obtenção do título de
Doutor em Filosofia.

Orientador: Prof. Gustavo Andrés Caponi, Dr.

Florianópolis (SC)

2025

Ficha catalográfica gerada por meio do sistema automatizado gerenciado pela BU/UFSC.
Dados inseridos pelo próprio autor

Stakonski, João Willian

Autopoiese e Teleologia : desatando o nó górdio das atribuições funcionais em máquinas autopoieticas / João Willian Stakonski ; orientador, Gustavo Andrés Caponi, 2025.

189 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Filosofia, Florianópolis, 2025.

Inclui referências.

1. Filosofia. 2. Filosofia. 3. Filosofia da biologia. 4. Teleologia. 5. Teoria da Autopoiese. I. Caponi, Gustavo Andrés. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Filosofia. III. Título.

João Willian Stakonski

**Autopoiese e Teleologia: desatando o nó górdio das atribuições funcionais
em máquinas autopoieticas**

O presente trabalho em nível de Doutorado foi avaliado e aprovado, em 26 de agosto de 2025,
pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Santiago Ginnobili, Dr.
Universidad de Buenos Aires

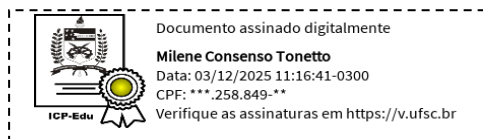
Prof. Rodrigo Guillermo Medel Contreras, Dr.
Universidad de Chile

Prof. Leonardo Augusto Luvison Araújo, Dr.
Universidade Estadual de Maringá

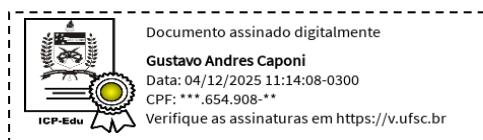
Prof. Guillermo Folguera, Dr.
Universidad de Buenos Aires

Prof. Daniel Blanco, Dr.
Universidad Nacional del Litoral

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado
adequado para obtenção do título de Doutor em Filosofia.



Coordenação do Programa de Pós-Graduação



Prof. Gustavo Andrés Caponi, Dr.
Orientador

Florianópolis, 2025.

A Yohana,
meu alicerce.

AGRADECIMENTOS

O percurso de uma pesquisa acadêmica é, em muitos sentidos e na maioria dos momentos, um caminho solitário. Contudo, seria impossível chegar tão longe sem apoio. Primeiramente, agradeço ao Prof. Dr. Gustavo Andrés Caponi, não apenas por ter me acolhido, confiado no meu trabalho e acompanhando seu desenvolvimento de perto, mas principalmente por ter, em inúmeros momentos, demonstrado imensa empatia, compreensão, humanidade, honestidade e força. Mais que um orientador, Gustavo se tornou uma referência, um amigo, conselheiro e confidente, que sempre me deu suporte e forças para continuar.

Estendo minha gratidão aos professores que solicitamente aceitaram meu convite para comporem as bancas de qualificação e de defesa: Prof. Dr. Jerzy A. Brzozowski, Prof. Dr. Celso Braida, Prof. Dr. Santiago Ginnobili, Prof. Dr. Rodrigo G. Medel Contreras, Prof. Dr. Leonardo A. Luvison Araújo, Prof. Dr. Guillermo Folguera, Prof^ª Dr^a. Carolina de Souza Noto e Prof. Dr. Daniel Blanco. Suas análises, comentários, conselhos e apontamentos enriqueceram sobremaneira este trabalho.

Agradeço ao fomento financeiro da CAPES-PROEX que possibilitou a dedicação plena durante seu período de vigência. Sou grato também à Universidade Federal de Santa Catarina, em especial ao PPGFIL, sua coordenação, secretárias e corpo de professores, em especial Prof. Dr. Alexandre Meyer Luz, Prof. Dr. Ivan Ferreira da Cunha, Prof. Dr. Alberto Oscar Cupani e Prof.^a Dr.^a Janyne Sattler, por aulas que levarei para sempre comigo.

Obrigado também aos membros do G.E.F.H.B. Fritz Müller-Desterro, nosso fértil núcleo de discussão e aprofundamento teórico em filosofia da biologia na UFSC, pelo inestimável período de convivência. Sou muito grato por meus caminhos terem se alinhado aos de Karine Rossi Pereira, Ruãn Batista e Alejandro Rodriguez, colegas de pós-graduação tão humanos, dedicados e capazes, que levo como parceiros na vida acadêmica. Sou profundamente grato aos amigos Marcos Antônio Mocellin, Derócio Meotti e Bruno de Vargas que pavimentaram os meus caminhos com palavras, atitudes e compreensão.

Agradeço a meu pai, João, minha mãe, Rosane, e a minha sogra, Miriam, por todo o amor e apoio nessa jornada. Finalmente, não há palavras para descrever minha profunda gratidão para com quem esteve de mãos dadas comigo durante cada desafio e cada conquista. Yohana, você é minha alma gêmea e meu porto seguro.

*As mais soberbas pontes e edificios,
o que nas oficinas se elabora,
o que pensado foi e logo atinge
distância superior ao pensamento,
[...]*

*e tudo o que define o ser terrestre
ou se prolonga até nos animais
e chega às plantas para se embeber
no sono rancoroso dos minérios,*

*dá volta ao mundo e torna a se engolfar
na estranha ordem geométrica de tudo.*

A Máquina do Mundo
Carlos Drummond de Andrade

*Malfunctioning just fine,
I'm alive*

Steam Powered Giraffe

RESUMO

A validade de categorias teleológicas no âmbito das ciências físicas é colocada sob suspeita desde a modernidade, mas ainda possui uma forte presença no âmbito das ciências biológicas, principalmente no que tange às atribuições funcionais, tema atualmente muito debatido entre os filósofos da biologia. Entretanto, a Teoria da Autopoiese ou Biologia do Conhecer, proposta pelos biólogos chilenos H. Maturana, F. Varela e J. Mpodozis, levanta questionamentos contundentes à validade científica do vocabulário teleológico nas ciências da vida, o que exige dos autores, porém, um perceptível esforço em depurar o vocabulário biológico de quaisquer conotações teleológicas. Através de uma revisão sistemática da teoria da autopoiese com vistas a explicitar as críticas que seus autores levantam contra a teleologia em geral, contrastamos esta postura com as várias formas de se compreender as categorias teleológicas ao longo da história da filosofia e, especialmente, com as mais influentes vozes no atual debate sobre atribuições funcionais: as perspectivas etiológica, sistemática e organizacional. Como resultado, percebemos que, não obstante as críticas levantadas tornem a teoria da autopoiese incomensurável com outras formas de admitir categorias teleológicas, o mesmo não ocorre em relação à perspectiva de Gustavo Caponi sobre atribuições funcionais: uma abordagem que desfaz circularidades conceituais viciosas, pauta o conceito de função na causalidade e propõe um vocabulário funcional unificado para todas as diversas ciências que o requeiram. Defendemos, pois, que é possível e desejável que equipemos a teoria da autopoiese com um vocabulário funcional alinhado ao proposto por Caponi e esboçamos uma proposta de reformulação de explicações alinhadas à biologia do conhecer, buscando contribuir tanto para o debate científico em geral quanto para a aplicabilidade deste marco teórico.

Palavras-chave: autopoiese; teleologia; atribuições funcionais.

ABSTRACT

The validity of teleological categories within the realm of physical sciences has been called into question since the modernity, but it still holds a strong presence in biological sciences, mainly regarding functional attributions, a topic currently much debated among philosophers of biology. However, the Theory of Autopoiesis or Biology of Cognition, proposed by Chilean biologists H. Maturana, F. Varela, and J. Mpodozis, raises compelling questions about the scientific validity of the teleological vocabulary in life sciences, which requires the authors to make a noticeable effort to depurate the biological vocabulary of any teleological connotations. Through a systematic review of the Theory of Autopoiesis aimed at elucidating the criticisms its authors raise against teleology in general, we contrast such a stance with the various ways of understanding teleological categories throughout the history of philosophy and, especially, with the most influential voices in the current debate regarding functional attributions: the etiological, systematic, and organizational perspectives. As a result, we see that, despite the criticisms raised making the theory of autopoiesis incommensurable with other forms of admitting teleological categories, this is not the case with Gustavo Caponi's perspective on functional attributions: an approach that eliminates vicious conceptual circularities, grounds the concept of function in causality, and proposes a unified functional vocabulary for all the various sciences that require one. We argue, therefore, that it is possible and desirable to equip the theory of autopoiesis with a functional vocabulary aligned with that proposed by Caponi and we outline a proposal for reformulating explanations aligned with the Biology of Cognition, seeking to contribute both to the scientific debate in general and to the applicability of this theoretical framework.

Keywords: autopoiesis; teleology; functional attributions.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 — Código Morse.....	68
Figura 2 — Tabela de Códon.....	69
Figura 3 — Estrutura do RNAt	69
Figura 4 — Diagrama do entorno, meio e nicho de um organismo	125
Figura 5 — Esquema do fechamento de restrições	157

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 — Classificação dos autores pré-darwinianos quanto à validade da teleologia	41
Quadro 2 — Posições dos comentadores acerca de darwin	59
Quadro 3 — Impactos das críticas sobre as perspectivas acerca de atribuições funcionais...	168

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	CAPÍTULO I — CONSOLIDAÇÃO DA TELEOLOGIA COMO CATEGORIA ESSENCIAL NAS CIÊNCIAS DA VIDA	21
2.1	POR UMA RECONSTRUÇÃO DA LINGUAGEM BIOLÓGICA.....	21
2.1.1	Teleologia: dispensável, enganosa e inadequada	23
2.2	PERCURSO PRÉ-DARWINIANO DA TELEOLOGIA	26
2.2.1	Atribuição universal de finalidades à natureza	27
2.2.2	Vinculação das atribuições teleológicas às ciências biológicas.....	32
2.2.3	Rejeição da teleologia como critério válido de conhecimento	35
2.2.4	Conclusões preliminares	41
2.3	AS QUATRO FACES DE CHARLES DARWIN.....	46
2.3.1	Críticos do empreendimento darwinista	47
2.3.2	Defensores de Darwin na questão da teleologia.....	55
2.4	O SÉCULO XX: TELEONOMIA, PROGRAMAS E CÓDIGOS	60
2.4.1	Biologia semântica	67
2.4.2	Cibernética de Primeira Ordem	71
3	CAPÍTULO II — TEORIA DA AUTOPOIESE ANTITELEOLÓGICA.....	81
3.1	FUNDAMENTOS EPISTEMOLÓGICOS DA BIOLOGIA DO CONHECER	83
3.1.1	Unidades simples, unidades compostas e os domínios de existência.....	88
3.1.2	A herança mecanicista	90
3.2	SISTEMAS EM SEU CARÁTER UNITÁRIO	97
3.2.1	Estrutura e organização de unidades compostas.....	98
3.2.2	Seres vivos são máquinas autopoieticas.....	106
3.2.2.1	A ambiguidade da organização: identidade e individualidade.....	118
3.3	DERIVA NATURAL: AS IMPLICAÇÕES EVOLUTIVAS DA TEORIA DA AUTOPOIESE	122
3.3.1	Redefinições do vocabulário evolucionista.....	122
3.3.1.1	Rudimentos da discussão evolutiva.....	123
3.3.1.2	Complicações da unidade: reprodução, herança, taxonomia e a relação entre fenótipo e nicho ontogênicos	128

3.3.1.3	Os inaptos perecem: deriva natural das linhagens como mecanismo proscritivo e antifinalista da evolução	133
4	CAPÍTULO III — COMPATIBILIZANDO AUTOPOIESE E ATRIBUIÇÕES FUNCIONAIS.....	140
4.1	PERSPECTIVAS DOMINANTES SOBRE ATRIBUIÇÕES FUNCIONAIS	141
4.1.1	Perspectiva etiológica	141
4.1.2	Perspectiva sistêmica ou disposicional	149
4.1.3	Perspectiva organizacional	154
4.2	A NATURALIZAÇÃO DA TELEOLOGIA DE CAPONI FRENTE ÀS CRÍTICAS DOS TEÓRICOS DA AUTOPOIESE	159
4.2.1	Redefinições e hierarquização caponianas do vocabulário funcional	161
4.2.1.1	Função	161
4.2.1.2	Eficiência, desenho, objeto desenhado e seus correspondentes biológicos	164
4.2.1.3	Viabilidade de atribuições funcionais causais, referenciais e subjetivas	167
4.2.2	Equipando a Teoria da Autopoiese com o vocabulário funcional de Gustavo Caponi.....	170
4.2.2.1	Limpendo o terreno: <i>fitness</i> , adaptação, aptidão, viabilidade e sucesso reprodutivo	172
4.2.2.2	Pluralismo de identidades e de processos de referência: funções ontogenéticas e filogenéticas.....	173
5	CONCLUSÃO	177
	REFERÊNCIAS	179

1 INTRODUÇÃO

Embora tenha sido concebida há mais de 50 anos, ainda hoje a *Teoria da Autopoiese*¹ é posta sob suspeita por grande parte da comunidade científica. Por um lado, não é incomum que a teoria seja escanteada em manuais de biologia ou revisões de literatura, em razão de se entender que “*autopoiese*” nada mais é do que um novo e dispensável nome usado por um grupo seletivo para designar uma antiga e trivial ideia: a de que *seres vivos mantêm sua própria integridade* ou que *regeneram seus corpos*. Por outro lado, há quem acuse esse arcabouço teórico de um esoterismo insolúvel, uma vez que seus propositores criam palavras, redefinem termos caros à biologia de uma forma própria e rejeitam conceitos recorrentes no discurso das ciências biológicas, tudo isso em um estilo de escrita marcado pela repetição de estruturas conceituais que beira a prolixidade. É inegável que a teoria da autopoiese pode se apartar e ser apartada do modo corrente de pensar e fazer biologia justamente por emergir de uma atitude epistemológica que diverge radicalmente de certos pressupostos de ampla aceitação na biologia contemporânea², por formular seus argumentos com grande cautela e rigor de modo a evitar termos, expressões ou afirmações que possam corroborar estes pressupostos e, ainda, por explicitamente combater ideias que fundamentam a compreensão convencional que se tem do vivo desde a década de 70 até hoje.

Entretanto, essa marginalidade pode ser convertida em sua prerrogativa: afinal, como nos lembra Thomas Kuhn (2013), não é da ciência normal que podem surgir respostas às anomalias enfrentadas pelo paradigma dominante em dado tempo. A teoria da autopoiese compreende argumentos e formulações de conceitos que nos parecem bastante enriquecedores aos debates e preocupações atuais da biologia e da filosofia da biologia, podendo, a título de exemplo, contribuir para discussões acerca da centralidade do organismo na compreensão dos fenômenos biológicos; dos mecanismos de surgimento, manutenção, transformação e extinção de linhagens; da autonomia dos seres vivos; do papel e dos limites da epigênese; de fundamentos ontológicos como a fenomenologia e o fisicalismo; ou da definição de conceitos

¹ Também conhecida como *Biologia do Conhecer*, *Biologia da Cognição*, *Escola Chilena de Biologia* ou ainda *Escola de Biologia de Santiago*, nos referimos aqui a uma fundamentação teórica para a compreensão científica dos fenômenos da vida, desenvolvida especialmente pelos biólogos chilenos Humberto Maturana, Francisco Varela e Jorge Mpodozis em obras seminais, como *De Máquinas y Seres Vivos* (1973), *El Árbol del Conocimiento* (1984) e *Origen de las Especies por medio de la Deriva Natural* (1992), e em outros escritos aos quais aludiremos mais pontualmente.

² Por exemplo, que se deva explicar caracteres biológicos pela *função* que desempenham, tomar o *indivíduo adulto e fértil* como o ser vivo padrão a ser considerado em análises biológicas ou referir quaisquer processos biológicos à *espécie* ou a um *plano genético* a fim de torná-lo compreensível.

centrais às ciências biológicas, tais como *ser vivo*, *espécie*, *nicho*, *cognição*, *função*, *aptidão* ou *adaptação*.

Este trabalho parte da constatação de que, entre os muitos fatores que impedem o diálogo produtivo entre a teoria da autopoiese e a biologia contemporânea, a questão da *teleologia* ocupa um lugar particularmente sensível. A própria definição do que vem a ser teleologia é parte do problema abordado em nosso trabalho, mas podemos adiantar que se entende por noções teleológicas, aqui, todas aquelas que dão alguma importância ao vínculo de entidades ou processos com o que se lhes atribui como finalidades, objetivos, propósitos, metas e outras categorias finalistas. A tensão entre o vocabulário teleológico — supostamente recorrente nas ciências da vida — e os pressupostos mecanicistas e fenomenológicos da biologia do conhecer produz uma fratura teórica que ainda carece de tratamento filosófico sistemático.

Nesse sentido, buscamos contribuir para a integração da filosofia da biologia de Humberto Maturana, Francisco Varela e Jorge Mpodozis ao debate filosófico-científico-biológico, começando pela solução da problemática que emerge da relação conflituosa entre a *teoria da autopoiese* e a *teleologia*, por identificarmos nesse conflito um dos nós górdios que impedem a plena consideração das teses dos biólogos chilenos pela comunidade científica. A irrestrita e incontornável rejeição de categorias teleológicas pelos autores da autopoiese é identificada como um dos fatores de sua marginalização na medida em que percebemos a teleologia como um dos temas mais recorrentes no debate filosófico acerca da ciência, criando uma íntima relação entre as atribuições de fins e propósitos e o conhecimento científico, em especial o das ciências biológicas, como buscamos explicitar. Dessa forma, ao dissolvermos a incomensurabilidade entre a teoria da autopoiese e a discussão acerca das atribuições teleológicas, estaremos abrindo caminho para uma consideração mais plena deste arcabouço teórico.

Utilizaremos este espaço de introdução para fornecer um mapa de nosso percurso argumentativo com a esperança de que, uma vez esclarecido nosso destino e os principais marcos a que nos dedicamos a estabelecer, nossa argumentação ganhe em clareza e coerência. Não indicaremos ou desenvolveremos as referências teóricas a que aludirmos neste trecho, por utilizarmos o próprio corpo do texto para desenvolver toda a argumentação aqui indicada.

Nosso ponto de partida metodológico nesta tese consiste na reconstrução filosófica dos diversos significados que a teleologia assumiu historicamente, com ênfase especial nas suas diferentes interpretações dentro da filosofia da biologia. Convém salientar que não nos propomos esgotar a literatura acerca do assunto, tratando-se, portanto, de um esforço

esquemático restrito. Ao longo deste percurso, buscamos distinguir as múltiplas formas pelas quais a ideia de finalidade foi concebida — ora como uma propriedade ontológica do mundo, ora como um recurso epistemológico do pensamento, ora como um artifício retórico da linguagem científica. Esta distinção é fundamental para avaliar a pertinência (ou não) das críticas tecidas pelos teóricos da autopoiese contra o vocabulário funcional.

No primeiro capítulo, buscamos realizar um sobrevoo pela história da teleologia no pensamento ocidental, que nos permitiu compreender mais profundamente os papéis que este tema desempenhou na compreensão do mundo. Uma primeira distinção que podemos realizar é entre a teleologia como categoria *epistemológica* e como categoria *ontológica*: pelo primeiro caso, entendemos que um autor possa aceitar ou rejeitar a teleologia como *ferramenta de conhecimento*, tomando sua consideração como necessária para a plena compreensão da realidade ou apontando-a como incompreensível, inacessível ou corruptora do verdadeiro conhecimento. No segundo caso, referimo-nos a finalidades, projetos e outras categorias teleológicas como *predicados da própria realidade* à qual são atribuídos, pelo que alguns autores aceitam ou defendem que a realidade seja total ou parcialmente moldada por fins, enquanto outros rejeitam que haja qualquer coisa assim no mundo natural. Cabe ressaltar a independência entre estes dois tipos de atribuição: Kant (2016), por exemplo, reivindicará que a teleologia é uma necessidade da razão para a compreensão do vivo que, porém, não reflete a existência objetiva de finalidades; Descartes (2005), por outro lado, afirmará que todo o universo foi moldado pelo deus cristão para cumprir seus propósitos, mas que seria petulante que um ser humano buscasse compreendê-los, cabendo a nós excluir a teleologia da pesquisa científica.

Uma segunda distinção levada a cabo no primeiro capítulo foi quanto ao escopo da teleologia: tais atribuições poderiam ser aceitas em relação a toda a realidade, a uma parte da realidade (que invariavelmente recai sobre os seres vivos) ou a nenhum objeto natural (postura crítica). Em nossa exposição, deixamos claro que as primeiras atribuições teleológicas foram universalmente pervasivas, mas que a Física moderna progressivamente excluiu o recurso a causas finais na explicação de fenômenos inorgânicos. Por outro lado, por múltiplas vias, consolidou-se a ideia de que o ser vivo só pode ser compreendido caso se levem em conta certos propósitos subjacentes ao seu surgimento, o ordenamento finalista de sua complexidade ou, no mínimo, o vínculo necessário entre a forma de suas partes e a performance que se espera delas em relação ao organismo como um todo ou ao ambiente com o qual o vemos interagir. Aliás, uma das principais vias trilhadas pela biologia para que se consolidasse como ciência autônoma foi precisamente a reivindicação de que seu objeto de

estudos (o ser vivo) se destaca de outras entidades por ser passível (ou mesmo dependente) de atribuições teleológicas — seja pela efetiva atuação de causas finais nos seres vivos, seja por exigências da razão que não encontram paralelos no mundo. Entretanto, a despeito da hegemonia da atribuição de fins aos seres vivos, ao longo de toda a história encontramos escolas de pensamento — do atomismo antigo ao mecanicismo moderno — que rejeitam a visão de que seres vivos ou quaisquer outras entidades devam ser compreendidos à luz de fins, propósitos ou direcionamentos vinculados a eles. Tais autores pavimentam o caminho da negação da teleologia que será trilhado na contemporaneidade pelos autores da autopoiese, daí derivando sua relevância para este trabalho.

Ao longo de toda a história do debate sobre a teleologia, uma ideia foi quase uma constante: salvo raras exceções, atribuições teleológicas são vinculadas a uma inteligência projetiva, criadora e/ou governadora do cosmos. A intencionalidade divina operou desde os antigos gregos até os tratados de teologia natural um papel central nos argumentos acerca da teleologia, seja para afirma-la, seja para negá-la. Defendemos ser este um dos principais motivos para o nome do naturalista inglês Charles Darwin ter sido envolvido em tamanha controversa quando este propôs uma explicação da diversidade biológica e da sua história de transformações a partir de um mecanismo natural e desprovido de qualquer intencionalidade, que não cede nenhum papel ativo a Deus na criação de espécies ou no direcionamento evolutivo. Ao esvaziar a origem das espécies de intencionalidade, mas ainda assim fazer uso de certas categorias com carga teleológica na redação de suas obras (que também não segue o caminho aristotélico do esforço dos entes em direção a um *motor imóvel*), Darwin inaugura uma nova forma de falar sobre teleologia e, como todo esforço de vanguarda, abriu-se a diferentes interpretações de sua proposta.

Seus detratores se dividiram entre aqueles que o acusaram de falhar em uma empreitada de dar à teleologia fundamentos outros que não a intencionalidade divina e, por outro lado, aqueles que insistiram que o naturalista inglês tentou, mas não foi capaz de eliminar a teleologia da biologia. No outro extremo, aqueles que aceitaram a validade de seus argumentos discordaram sobre o que estes sustentavam: uns dizendo que Darwin havia compatibilizado a teleologia com os princípios científicos da biologia; outros sustentando que Darwin havia conseguido falar de biologia sem recorrer à teleologia. Não obstante, o saldo final da discussão sobre a obra darwiniana, que definiu a biologia do século XX, foi fortemente teleológico — ainda que a compreensão sobre o que fosse a teleologia estivesse sob disputa, como ilustramos através de Ernst Mayr, que, como outros influentes autores do

período, buscou distinguir os diversos sentidos de teleologia e identificar os que melhor pudessem se adequar à visão de mundo dominante nas ciências.

No segundo capítulo, partimos deste panorama para nos dedicar a mostrar como a *teoria da autopoiese* é erigida sobre a rejeição de certas noções então dominantes, em especial o vínculo entre *teleologia* e *biologia*. Herdeiros da tradição *mecanicista* e da *fenomenologia*, Humberto Maturana e Francisco Varela (aos quais posteriormente se une Jorge Mpodozis) constroem uma explicação sobre o que são os seres vivos e como eles operam que enquadra os processos biológicos em termos não-finalistas e não-funcionais, ainda assim explicando a contínua manutenção de integridade e identidade dos seres vivos através da intrincada, mas coerente, rede de processos de produção de seus próprios componentes. Desta forma, embora haja continuidades em relação àqueles que anteriormente levantaram críticas à teleologia — como os atomistas, os materialistas ou os mecanicistas —, os teóricos da autopoiese dão um tratamento *sui generis* à questão, levantando uma série de críticas que, supostamente, justificariam o abandono de tais noções e a assunção de diversas consequências teórico-metodológicas a quem integrar-se a esta corrente de pensamento, como a redescritção de uma série de *termos, processos e relações entre processos* biológicos. Detalhamos as críticas às atribuições teleológicas no segundo capítulo, mas adiantamos resumidamente duas delas: a *ausência de conteúdo causal* e sua *inadequação ao domínio dos fenômenos*.

Em primeiro lugar, *a teleologia não tem implicações causais* e, portanto, *não deve compor explicações* de coisa alguma, uma vez que por *explicação* se compreende a *reformulação do processo de geração* de algo. Como as explicações dos processos biológicos não se beneficiam de quaisquer noções teleológicas, as obras da teoria da autopoiese mantêm um vocabulário operacional, pautado na causalidade e na metodologia científica, depurado, portanto, de noções como *função, fim, codificação, projeto, seleção* e outras tantas que são de uso corrente por biólogos teóricos e experimentais. Ademais, os autores se veem na necessidade de dar alternativas às explicações que, pelo paradigma atual, decorrem de tais termos, como relações de determinação do sistema como um todo exclusivamente por uma de suas partes (como o genocentrismo); a determinação dos componentes a partir do sistema como um todo (como o holismo ou a perspectiva kantiana); a determinação do sistema por agentes externos (como o determinismo ecológico); ou o direcionamento da história evolutiva dos seres vivos, seja por pressões seletivas, por exigências da espécie, por ideais de aperfeiçoamento ou pelo aumento quantificável de *adaptação* (o que pode ser relacionado ao *valor adaptativo* da genética de populações).

Em outra frente, aponta-se que *noções teleológicas não pertencem ao domínio do objeto* descrito e sim ao *domínio de descrições do observador*: afinal, é o observador quem, em sua mente, consegue convergir diversos domínios fenomenológicos (inclusive memórias do passado e expectativas do futuro), estabelecendo relações que não necessariamente pertencem ao mundo objetivo. A princípio isso pode parecer taxativo: se a ciência se preocupa em descrever a realidade e não há teleologia na realidade, logo não há lugar para teleologia na ciência. Porém, para os autores, a objetividade deve ser posta entre parênteses, o que quer dizer que não se deve entender que a ciência capta objetivamente a realidade, e sim que fornece definições de termos e explicações pautadas nas exigências do método científico. Dessa forma, os teóricos da autopoiese curiosamente resguardam um *papel positivo* às noções teleológicas que, defendemos, pode ser lapidado e amplificado de modo a tornar as atribuições teleológicas uma ferramenta bastante útil ao pesquisador das ciências biológicas. Os autores dão a entender que noções teleológicas podem ser artifícios úteis, desde que se mantenham seus limites enquanto *artifício* e não como parte do próprio objeto de estudos. Nas palavras dos biólogos chilenos:

Logo, as noções de finalidade e função não têm valor explicativo no domínio fenomenológico que pretendem esclarecer, porque não se referem a processos que de fato operam na geração de qualquer de seus fenômenos. Isso não impede que sejam adequadas para a orientação do ouvinte em relação a um determinado domínio de pensamento. Dessa forma, uma previsão de um estado futuro de uma máquina consiste apenas na rápida contemplação [*realization*] de seus estados sucessivos na mente de um observador, e qualquer referência a um estado inicial para explicar um [estado] posterior em termos funcionais ou finalistas é um artifício de sua descrição, feito da perspectiva de sua observação mental simultânea dos dois estados, que induz na mente do ouvinte uma realização abreviada da máquina. Portanto, qualquer máquina, parte de máquina ou processo que segue um curso previsível pode ser descrito por um observador como dotado de um projeto, uma finalidade ou uma função, caso devidamente tratado por ele em relação a um contexto que o compreenda (Maturana; Varela, 1980, p. 86, tradução nossa, grifo nosso).

No capítulo final, deslocamos o foco para as consequências dessas discussões no seio do debate acerca de atribuições funcionais. Identificamos que, embora os autores chilenos rejeitem expressamente as categorias funcionalistas, essa rejeição nem sempre recai sobre os mesmos alvos criticados pelas teorias contemporâneas de funções biológica — o que abre espaço para possíveis compatibilidades, não evidentes à primeira vista. Havendo mostrado como a teoria da autopoiese responde ao estado de coisas da teleologia no período no qual ela surgiu, contrastamos as críticas levantadas pelos biólogos chilenos com as abordagens mais influentes acerca do que seriam *atribuições funcionais*, denominadas *perspectiva etiológica* (Cf. Wright, 1973), *perspectiva sistêmica*, *disposicional* ou de *análise funcional* (Cf.

Cummins, 1975) e a *perspectiva organizacional* (Cf. Mossio; Saborido; Moreno, 2009; Moreno; Mossio, 2015). Em nossa visão, nenhuma destas três perspectivas consegue superar as dificuldades levantadas pelas críticas dos autores da autopoiese, o que corrobora a ideia de que *função*, *adaptação* e *seleção* não devem constituir categorias válidas nas explicações científicas do vivo.

Uma proposta recente, porém, chama a atenção nesse debate. Gustavo Caponi, filósofo da biologia de origem argentina, mas residente há décadas no Brasil, vem sustentando uma interpretação sobre atribuições funcionais (Caponi, 2020) que não só nos parece ser compatível com todos os pressupostos metateóricos da teoria da autopoiese, como também parece ser imune às críticas levantadas pelos biólogos chilenos (Cf. Stakonski, 2022). Sua perspectiva se aproxima muito à de Robert Cummins e colaboradores, que identificam a *atribuição de funções* como a *distinção de capacidades de algo pelo seu papel na análise de uma capacidade do sistema que o contém como um todo* (Cummins, 1975). Caponi, porém, chega a uma definição mais *liberal*, *ampla* e *tolerante* que a da corrente disposicional (Caponi, 2020). Embora o filósofo argentino estenda suas considerações teleológicas para além de referenciais como sistema, componente ou organização (termos em comum entre Maturana, Varela, Mpodozis e autores ligados às perspectivas disposicional e organizacional), sua abordagem exhibe diversas virtudes, por exemplo: 1) unificar o vocabulário entre seres vivos e quaisquer outros entes físicos, de forma compatível com o *mecanicismo* inerente à teoria da autopoiese, 2) desvencilhar-se de problemas apontados nas demais perspectivas, como o finalismo, a hierarquização de processos causais ou regimes paralelos de causalidade, e 3) converter *função* em um *processo causal* e *atribuições funcionais* em *predicados ternários*, legitimando o conceito de função a constituir explicações científicas alinhadas à biologia do conhecer e à *objetividade entre parênteses*. Defendemos, pois, que esta forma de compreensão da teleologia é capaz de organizar a temática no interior da teoria da autopoiese e explicitar certas dinâmicas que já se encontram em seus textos canônicos, embora de forma diluída e oculta pelo vocabulário antiteleológico.

Assim sendo, advogamos pela incorporação do vocabulário funcional de Caponi à teoria da autopoiese, propondo reformulações de alguns conceitos, definições e argumentos à luz da *teleologia naturalizada* possibilitada pela interpretação do filósofo rosarino. Ademais, seus conceitos de *aptidão*, *desenho* e *adaptação* também serão considerados nesta proposta de aparelhamento conceitual da biologia do conhecer, contribuindo para o esclarecimento de discussões sobre a polissemia do termo adaptação, a natureza qualitativa (eficácia) ou

quantitativa (eficiência) da aptidão, o direcionamento da evolução, a determinação do(s) processo(s) de referência das funções biológicas etc. Destarte, buscamos apresentar com este trabalho uma reformulação aliada a um robusto provisionamento da teoria da autopoiese com o vocabulário funcional, de modo a mostrar como este quadro teórico pode enriquecer as discussões contemporâneas em filosofia da biologia (em pelo menos quatro dos seis “frontes” destacados por Caponi (2024, p. 137) como as tarefas da filosofia da biologia).

2 CAPÍTULO I — CONSOLIDAÇÃO DA TELEOLOGIA COMO CATEGORIA ESSENCIAL NAS CIÊNCIAS DA VIDA

2.1 POR UMA RECONSTRUÇÃO DA LINGUAGEM BIOLÓGICA

Desde os primeiros escritos que delineavam o que hoje chamamos de *Teoria da Autopoiese*, Humberto Maturana e Francisco Varela expressaram a ideia de que a linguagem então disponível para se referir aos seres vivos e aos processos que os envolvem, ao invés de constituir uma ferramenta eficaz para caracterizar o mundo vivo, erguia-se como um verdadeiro obstáculo à correta compreensão dos fenômenos biológicos. Daí o esforço dos autores chilenos para aperfeiçoar a linguagem das ciências biológicas, de tal modo que ela lhes permitisse responder de maneira adequada à questão central de suas investigações, a saber: ‘*o que define a classe de seres que são os seres vivos?*’. Este trabalho com a linguagem, no sentido de uma profunda reflexão crítica sobre o vocabulário empregado para descrever os fenômenos biológicos e sobre as implicações das sentenças construídas com o emprego de tais termos, ganha importância na medida em que a maneira pela qual a biologia contemporânea versa sobre os seres vivos foi parcialmente considerada pelos autores em questão como *inadequada, enganosa* ou simplesmente *dispensável*.

Adjetivos como esses são utilizados recorrentemente nos escritos de Maturana e de Varela para qualificar certas noções que, por mais que fossem tradicionalmente aceitas pelos biólogos e pelos filósofos da biologia, pareciam-lhes impedir a correta caracterização do mundo vivo pela ciência. Dessa forma, dado que “só se pode dizer com uma dada linguagem o que tal linguagem permite” (Maturana, 1980b, p. xiii, tradução nossa), ao operar com um vocabulário deficitário em relação ao seu objeto de estudo a biologia teria se enredado em abusos de linguagem e erros categoriais percebidos e denunciados pelos biólogos chilenos, que os buscam resolver através da reformulação da linguagem das ciências biológicas com vistas a impedir a gênese de tais equívocos. Na sequência, salientamos cada um dos tópicos contestados pelos autores, ressaltando que a linguagem que eles buscam implementar nas ciências biológicas é uma linguagem *operacional, causal*. Nas palavras de Humberto Maturana, “todos os termos que usamos devem ser *operacionalmente definidos* de modo a serem *úteis na geração dos fenômenos* a serem explicados” (1980a, p. 47, tradução nossa, grifo nosso).

Neste ponto, é crucial que se compreenda o que os propositores da teoria da autopoiese denotam pelo verbo *explicar*. Tal preocupação os leva a definir tal conceito em um

grande número de suas obras³, uma vez que ele constitui um dos pilares para a delimitação do enfoque mecanicista que permeia este modo de compreender o fazer científico. Para os autores, *explicar* um fenômeno ou entidade consiste em *reformular, em um domínio descritivo (conceitual, linguístico), o processo através do qual tal fenômeno ou entidade é gerado*. É por esta razão que, em um contexto científico, os termos devem ser operacionalmente definidos, ou seja, devem designar componentes, processos ou relações que de fato participem da cadeia causal que dá origem ao fenômeno ou entidade a se explicar. Caso sejam incluídos em uma proposta de explicação termos que correspondam a algo que não participe diretamente do processo de geração da entidade ou fenômeno que se busca reformular — tal como termos cuja referência esteja apenas na nossa percepção ou nas conexões que nós, enquanto observadores, criamos entre o objeto da explicação e outras entidades (por exemplo, o contexto no qual o objeto existe, o resultado que esperamos de sua operação ou experiências passadas que tivemos com objetos que julgamos semelhantes) —, a suposta explicação falha em ser isomórfica a tal processo, não consistindo em uma *reformulação*, mas sim em uma *formulação* independente, o que a invalida enquanto explicação científica. Dadas estas considerações, salientamos em seguida alguns exemplos de concepções e conceitos problematizados por Maturana e Varela em suas obras.

Como ponto de partida, percebemos que o caráter de *inadequação* parece ser atribuído a termos e expressões considerados equivocados por originarem-se de *erros categoriais* ou de *más compreensões* dos processos biológicos específicos. Ideias *inadequadas* obscurecem a correta compreensão dos seres vivos e das dinâmicas a que estes dão origem pois a possibilidade de serem corretamente aplicados em algum outro contexto pode fazê-los *parecerem adequados* no âmbito específico das ciências biológicas. Os autores consideram *inadequada*, por exemplo, a compreensão da relação entre organismo e meio através de categorias *representacionais*⁴ (em outras palavras, o entendimento de que o fenômeno da percepção dos seres vivos implica em noções como captação ou mapeamento de um mundo externo em um mundo mental), assim como o ato de considerar certas propriedades ou entidades identificadas em um domínio fenomenológico como causas de fenômenos pertencentes a outro domínio fenomenológico⁵. Os autores veem do mesmo modo

³ Para verificar algumas ocorrências e comparar com a definição que elaboramos no próximo parágrafo, Cf. Maturana, 1987, p. 28; Maturana 1988b, p. 3; Maturana; Varela 2003a, p. 65; Maturana, 2006, p. 37-38.

⁴ Para uma exposição tanto informativa quanto esclarecedora da posição dos autores quanto à postura *representacionista*, Cf. Maturana; Varela, 2003b, p. 87-92.

⁵ Esta crítica parece endereçada às ideias de *causação ascendente* (como a afirmação de que as propriedades do ser vivo como totalidade são *causadas* pelas propriedades de seus componentes) e de *causação descendente* (exemplificada nas reivindicações de que certos fenômenos mentais poderiam ser a causa de fenômenos

o uso de termos como codificação, mensagem, expressão ou informação, que, por mais que possam ter seu lugar e sua importância em áreas como a linguística ou a semiologia, não seriam adequadamente aplicáveis no âmbito dos processos biológicos, nem mesmo nos âmbitos da genética ou da síntese proteica, nos quais o vocabulário informacional é ainda hoje hegemônico (Cf. Maturana, 1980a, p. 62-6).

Por outro lado, entende-se que expressões e termos *enganosos* (*misleading*) não apenas decorram de equívocos, mas que também conduzam ao erro — ou seja, nesse contexto, conduzam a perspectivas sobre os seres vivos que sejam incompatíveis com os princípios e consequências da teoria da autopoiese. Por exemplo, a concepção da percepção dos seres vivos em relação ao seu meio como uma representação ou espelhamento interno de uma realidade exterior não só é apontada como inadequada, mas também enganosa: esta ideia contradiz pressupostos fundamentais da *Biologia do Conhecer*, tais como a crítica que os autores tecem à objetividade ou a noção de acoplamento estrutural⁶. Por conflitar com o determinismo estrutural, atribuído pelos autores chilenos aos seres vivos, é também rejeitada como enganosa a reivindicação de que seres vivos possuiriam ‘entradas’ (*inputs*) e ‘saídas’ (*outputs*), ideia comum quando da ascensão da *teoria de sistemas*, mas que obscureceria a ideia de que perturbações ambientais não determinam quaisquer processos internos da estrutura dos seres vivos, e que suas reações a estímulos não seguem padrões lineares de causalidade, como tais termos parecem denotar (Maturana; Varela, 1980, p. 81-2).

2.1.1 Teleologia: dispensável, enganosa e inadequada

Uma temática específica, contudo, destaca-se fortemente neste movimento de reestruturação linguística. Recorrentemente caracterizado como *enganoso* e *inadequado*, mas sendo também o único tópico da biologia teórica hegemônica recorrentemente julgado como *desnecessário* ou *dispensável* pelos autores chilenos, o vocabulário teleológico como um todo — junto a todos os seus fundamentos e todas as inferências de sua adoção pelas ciências biológicas — é marcado como um dos mais importantes entraves para a completa e correta compreensão do mundo vivo. O surgimento da teoria da autopoiese como a conhecemos está, portanto, intimamente ligado a um movimento de reação ao discurso teleológico que, especialmente na segunda metade do século XX, predominava nas ciências biológicas, o que é explicitado, a título de exemplo, pelo seguinte comentário de Maturana em seu prefácio à

corporais). Segundo Maturana (1988a, p. 11, tradução nossa), “diferentes domínios de existência [domínios fenomenológicos] constitutivamente não intersectam porque são trazidos à tona [*brought forth*] por diferentes tipos de operações de distinção e, portanto, isso constitutivamente nega o reducionismo fenomenológico”.

⁶ Cf. Maturana, 1988b, p. 54-56.

segunda edição da obra *De máquinas y seres vivos* [1994] (2003). Nele, vinte anos após a publicação original da obra, o autor versa sobre os anos de formulação da teoria:

[...] o discurso biológico desta época [1960] era um *discurso funcional, propositado*⁷, e se falava dos fenômenos biológicos como se estes fossem de fato revelados ao falar da *função* que se lhes atribuía, e como se a descrição da função especificasse os processos relacionais que lhes davam origem. Eu pensava que *não era adequado* falar assim nem mesmo metaforicamente, porque me parecia que esse modo de falar ocultava conceitualmente o operar que dava origem ao fenômeno biológico que se queria compreender. [...] Isto é, eu queria *descrever o operar dos componentes do ser vivo em termos exclusivamente locais, não funcionais, não propositados* (Maturana, 2003, p. 13, tradução nossa, grifo nosso).

Destarte, quando percebemos que a teoria da autopoiese busca, desde sua origem, encontrar um modo de falar em termos operacionais sobre como os seres vivos surgiram na Terra e como operam enquanto unidades discretas, em um esforço de afastamento das categorias teleológicas (como *funções* ou *propósitos*, no trecho supracitado), fica claro que este vocabulário não é meramente evitado, mas que os autores buscam erradicá-lo de toda explicação biológica. Esta negação da teleologia é notável em diversos aspectos das obras de Maturana, de Varela e de outros colaboradores da teoria (como Nelson M. Vaz ou Jorge Mpodozis). Certas noções caras à biologia, como *função*, *aptidão* (*fitness*), *desenho* e outras que também impliquem finalidade ou razão de ser, não aparecem em quaisquer proposições explicativas do vivo, citadas apenas quando são ressaltados os problemas de seu uso; outras, como *adaptação*, *filogenia* ou *genótipo*, carregam nas obras desses autores sentidos distintos dos que são comumente aceitos, modificadas de modo a serem integradas de maneira coerente ao mosaico teórico da autopoiese.

Por conseguinte, dedicaremos a esta questão um exame mais minucioso e detalhado do que as demais, dado que a conflituosa e aparentemente incomensurável relação entre a teoria da autopoiese e o pensamento teleológico consiste em um dos principais tópicos que buscaremos tematizar, esclarecer e levar a termo neste trabalho. Defenderemos que é possível e desejável a conciliação entre os princípios e as estruturas conceituais da teoria da autopoiese e um modo específico de se compreender as atribuições teleológicas, que acreditamos ser capaz de evitar os estatutos de *dispensáveis*, *inadequadas* e *enganosas*.

Porém, para alcançar esse resultado, é necessário que nossa análise acerca dessa matéria seja mais profunda e diligente. A teoria da autopoiese se sustenta sobre pressupostos e princípios que colocam em xeque diversas acepções finalistas de termos caros à biologia do

⁷ No original (em espanhol), “*propositivo*”. Neste idioma, este termo tem o sentido de “relativo à proposição” como no português, mas também pode ter o sentido de “relativo ao propósito”, que não se segue da palavra homônima em português. Por isso traduzimo-lo por “propositado”.

século passado e dos nossos tempos. Entretanto, defendemos que não se trata de uma rejeição categórica e incondicional de toda e qualquer menção a certas *palavras*, por serem em si mesmas problemáticas, e sim a certas consequências teóricas e práticas em que elas costumam incorrer. Dessa forma, torna-se necessário um exame do percurso da teleologia como temática ao longo da história da Filosofia que nos permita compreender quais são de fato os alvos das críticas endereçadas pelos teóricos da autopoiese. Isto posto, ao delimitarmos os critérios de sua rejeição de tais conceitos estaremos capacitados a identificar, caso existam, quaisquer maneiras de definir atribuições teleológicas que se mantenham legítimas frente a tais critérios.

Teleologia é uma noção com vasta história no pensamento filosófico. O termo deriva dos vocábulos gregos λόγος [*logos*] — termo polissêmico que, nesse contexto, costuma ser traduzido por *estudo* ou *doutrina* — e τέλος [*telos*] — que podemos traduzir livremente ao português como *fim*, uma vez que, tanto na língua portuguesa quanto na grega, a palavra carrega um duplo sentido: de *término* ou *conclusão*, por um lado, e de *propósito* ou *finalidade*, por outro⁸. Podemos entender teleologia, ou *estudo dos fins*, portanto, como a investigação acerca de possíveis vínculos entre *entidades*, *indivíduos*, *relações* ou *processos*, de um lado, e o que denotam os termos *resultado*, *objetivo*, *produto*, *projeto*, *finalidade*, *propósito* ou *razão de ser*, dentre outras noções análogas ou sinônimas, do outro lado.

Qualquer definição rígida e universal que pudéssemos propor para este termo seria demasiado restritiva, incapaz de abranger todos os sentidos atribuídos a ele e à temática que o cerca ao longo da história da filosofia. Logo, dizer que o contexto teórico da biologia no qual foram introduzidas as primeiras formulações da teoria da autopoiese é marcado por um discurso teleológico não aponta para a elucidação do que exatamente foi objetado pelos autores chilenos, em razão da pluralidade de ideias e vozes que compõem essa discussão. Este é o principal motivo pelo qual, na sequência deste capítulo, buscaremos delinear o percurso de surgimento e de estabelecimento de importantes categorias teleológicas, através de uma reconstrução de argumentos, categorias e preocupações acerca da temática encontrados nos escritos de alguns dos principais nomes da filosofia ocidental⁹. Nosso intuito, nesse sentido, é especificar quais correntes filosóficas, instanciadas em um ou mais autores, constituem os oponentes teóricos diretos dos argumentos de Humberto Maturana, Francisco Varela e Jorge Mpodozis.

⁸ Traduções amparadas pelo *Dicionário Digital Grego-Português* (Ferreira *et al.*, 2022).

⁹ A natureza deste trabalho e o papel que atribuímos a esta reconstituição impedem, por um lado, que abordemos todos os autores que compuseram esse debate e, por outro, que nossa análise se atenha com grande profundidade em cada um dos autores apresentados. Nesse sentido, tais pensadores serão colocados em evidência de forma pontual e na medida que julgarmos suas contribuições e argumentos pertinentes aos nossos propósitos.

Por conseguinte, não obstante teleologia seja um tema extenso e controverso, e tenhamos clareza de que com nossa exposição não esgotaremos a temática, torna-se clara a necessidade de realizar um sobrevoo sobre sua história a fim de lançar luz sobre a discussão que propomos nesta tese. Reiteramos que não se trata aqui de uma revisão exaustiva da literatura de tudo o que se pode encontrar sobre o tema, apenas um esquema aproximativo visando organizar a discussão. Traçaremos as origens da ideia na antiguidade e seu desenvolvimento através de autores e correntes teóricas medievais e modernos, culminando na publicação dos escritos do naturalista Charles Darwin, no século XIX. Darwin ganha destaque nessa narrativa, tomado como um divisor de águas de nossa genealogia, por uma série de razões que exploraremos em detalhe à frente, mas que poderiam ser resumidas como a inserção de *novos caminhos* na discussão acerca das atribuições teleológicas. Ademais, até hoje a relação entre Darwin e a teleologia é disputada, assim como são seus méritos, devendo-se a isto o que chamamos das *quatro faces de Darwin* (na visão dos comentadores de sua obra): seria ele um bem-sucedido defensor da teleologia; teria se agarrado a argumentos incapazes de afirmá-la; teria fracassado em negá-la; ou seria ele, enfim, o *Newton da folha de grama*¹⁰, que segundo Kant não poderia existir: o responsável por banir de uma vez por todas a teleologia da biologia?

Os contornos antiteleológicos da teoria da autopoiese só parecem tornar-se claros após este breve sobrevoo que reconstitui a história da biologia em paralelo com a história das atribuições teleológicas aos seres vivos e a suas partes. Será apenas no próximo capítulo, portanto, que voltaremos a tematizar a teoria da autopoiese em sua apresentação ‘clássica’ por Humberto Maturana e Francisco Varela, salientando as objeções que se direcionam, desde o surgimento da teoria, a um contexto fortemente marcado por categorias teleológicas e recaem de maneira contundente e direta sobre tematizações da teleologia tanto anteriores quanto posteriores.

2.2 PERCURSO PRÉ-DARWINIANO DA TELEOLOGIA

Desde a antiguidade, a filosofia ocidental teve como uma de suas principais preocupações a investigação sobre os mecanismos, as condições, o alcance e as limitações do

¹⁰ O título vem sendo dado a Darwin por supostamente ter feito na biologia o que Sir Isaac Newton teria feito na física: expurgar dela a teleologia ou, ao menos, a necessidade de uma inteligência criadora e projetiva do universo (Cf. Caponi, 2012; Cornell, 1968). Veremos na próxima seção, contudo, que Newton curiosamente sujeita a plena compreensão da natureza ao entendimento dos desígnios divinos ou até mesmo de seus motivos estéticos, o que reveste esse epíteto de certa ironia. Sabemos, porém, que isso é fruto da contribuição de Newton à consolidação das explicações mecanicistas, que ignora suas crenças acerca da pertinência da teleologia.

conhecimento humano. Nesse contexto, noções teleológicas configuram um tema de imenso interesse, seja por serem tomadas como categorias essenciais na construção de explicações sobre os fenômenos naturais, seja por terem sua legitimidade questionada (o que demanda, porém, a elaboração de outras categorias que ocupem o vácuo explicativo deixado por sua ausência). Ademais, mesmo entre os autores que, em suas obras, legitimaram o recurso a causas finais ou a noções de projeto e/ou de desígnio, há divergências quanto ao fundamento ontológico das atribuições teleológicas, bem como no que tange à extensão do âmbito da realidade em relação ao qual estas explicações são validadas. Tencionamos, nesta subseção, explorar argumentos expostos a respeito desta temática a fim de identificar e categorizar as diferentes posturas que os autores assumem em relação à validade restrita ou universal dos conceitos teleológicos, ao modo como justificam ou censuram as atribuições de finalidade e à compreensão de certos termos como dotados ou não de carga teleológica.

2.2.1 Atribuição universal de finalidades à natureza

Segundo Aristóteles, o primeiro a utilizar a teleologia como recurso explicativo foi Hermótimo de Clazômenas, que, nas palavras do estagirita, “pareceu ser o único filósofo sensato, enquanto os predecessores pareceram gente que fala por falar” (Metafísica A, 4, 984b15-20). Para o pré-socrático, a própria natureza seria provida de uma *inteligência imanente*, responsável por ordenar toda a realidade e distribuir de maneira harmoniosa seus constituintes. Por essa ótica, cuja base é a pretensa harmonia do cosmos e a ordenação de tudo o que existe e de tudo o que ocorre, as mudanças que acontecem na realidade não devem ser compreendidas apenas a partir das circunstâncias anteriores à sua origem — da fonte do movimento —, mas também do estado de coisas que geram quando chegam ao seu término — o fim do movimento. Ao ser atribuída uma inteligência ordenadora à própria natureza, o fim do movimento deixa de ser mero *final* e se converte em *finalidade*: não é ao acaso que as forças eficientes confluem para a produção do estado de coisas subsequente, mas em razão de este estado de coisas estar *destinado a acontecer* por esta inteligência ordenadora.

Esta primeira posição, portanto, estabelece que a compreensão de todo e qualquer fenômeno, corpo ou processo natural demanda a consideração de suas finalidades ou propósitos. Além disso, como elucida o historiador e filósofo David Sedley, a maior parte dos pensadores da antiguidade “associou teleologia com propósito consciente. Tornar o mundo uma estrutura com propósito é apenas postular uma mente inteligente como sua causa” (Sedley, 2010, p. 5). Exemplo disso é Platão, uma das maiores vozes desta corrente, embora precedido de muitas outras, que concebe na figura de seu *Demiurgo* o criador do mundo e,

consequentemente, o responsável por seu ordenamento contínuo em direção ao *Bem* através de uma alma que perpassaria toda a realidade. Não obstante sua descrição do Demiurgo carregue semelhanças aos conceitos de *nous*, proposto por Anaxágoras, ou à construção teórica de Parmênides em relação ao caminho do ser, no sentido de que estas noções também seriam postuladas como causas racionais do ordenamento da realidade, um dos pontos de maior originalidade em Platão seria sua argumentação sobre *como* o Demiurgo molda a realidade. Este criador é postulado como o maior *bem*, enquanto que sua criação, pautada em formas (εἶδος [*eidós*]) eternas e perfeitas, caminha em direção ao cumprimento deste bem. Para tanto, este artífice cósmico atua como uma *causa racional*, dando uma *razão de ser* a cada setor da realidade e, para efetivar a realização destes desígnios, mobiliza as chamadas causas *necessárias*, ou seja, as condições materiais que sejam capazes de realizar seu projeto, utilizando-as “como auxiliares para cumprir o que lhe[s] compete, conforme pode, a ideia do melhor” (Platão, *Timeu*, 46C-47A). Assim, a matéria e os processos que ela sofre são *direcionados a fins* pelo Demiurgo e é através da compreensão destes fins particulares que seria possível avançar no conhecimento da realidade.

O argumento platônico encontra eco em seu mais célebre discípulo, a saber, Aristóteles de Estagira; mais especificamente, na estrutura do argumento sobre a *necessidade hipotética*, ou seja, a “dependência condicional da matéria em relação à causa final” (Johansen, 2020, p. 114), que talvez possa ser mais facilmente observada nos artefatos humanos. Nestes, a *finalidade* que o artífice busca realizar explica a presença de quaisquer aspectos formais e materiais que os configuram, tornando-os *necessários na hipótese* de tal finalidade ser alcançada. Por exemplo, o propósito defensivo de erigir uma muralha explica o *porquê* de sua altura ser elevada e de serem usados materiais resistentes: para que tal fim seja alcançado, são necessários tal material e tal forma. Aristóteles, porém, destaca-se ao salvaguardar a teleologia dos corpos naturais sem recurso a uma inteligência criadora que introjetaria fins nos objetos ao cria-los. A divindade, para ele, não é *criadora* nem *governante*, e sim praticante da mais nobre das artes, a da *contemplanção*¹¹: “A divindade suprema é um motor imóvel, um isolado contemplador de si, cuja atividade é pura atualidade, e *tudo* o mais no mundo funciona esforçando-se, a seu próprio modo, para emular essa atualidade” (Sedley, 2010, p. 8). Dessa forma, para Aristóteles, as finalidades do mundo natural não surgem como

¹¹ Há aqui uma referência a uma hierarquia entre as artes, das quais a mais sublime, que permite a mais pura felicidade, é a da contemplação. Daí o argumento de que uma divindade não se engajaria em atividades menos valorizadas: nem em tarefas semelhantes às atividades de artesãos, ao criar e moldar o mundo, nem mesmo na arte dos governantes, ao regê-lo, pois mesmo a virtuosa vida cívica nada mais é do que a segunda melhor fonte de felicidade, superada apenas pela vida contemplativa (Cf. Sedley, 2010, p. 7).

resultado de um processo de desenho (*design*), da vontade de um projetista ou dos desígnios de uma divindade que guia quaisquer processos, mas sim de maneira espontânea, interna e imanente (Chase, 2011): todo corpo esforça-se em direção a um grau de perfeição semelhante à do motor imóvel tal como os animais esforçam-se em direção aos objetos de seu desejo (Cf. Metafísica Λ, 7)¹². Portanto, há finalidade em todo corpo natural, consistindo, nesse caso, na *emulação* da perfeição divina, do *sumo bem* materializado no motor imóvel, finalidade esta que coopta todas as causas (material, formal e eficiente) hipoteticamente necessárias para sua realização em cada caso particular¹³.

No medievo, em especial após a reinserção das obras de Aristóteles no contexto da filosofia ocidental, a questão da *teleologia* passou a integrar-se fortemente à *teologia* cristã. A atribuição de finalidades a toda a realidade é incorporada pelos teóricos da igreja, movimento do qual São Tomás de Aquino desponta como uma das mais representativas figuras. Em sua Suma Teológica, o autor se propõe a “apresentar a doutrina sagrada sucinta e claramente” (Aquino, 2009, p. 135), evitando os inconvenientes que as obras anteriores apresentavam à compreensão da religião cristã, ou seja, questões e argumentos inúteis, exposição dos assuntos de modo inadequado ou repetição cansativa e confusa de temas. Nessa obra, embora o frade mantenha uma inspiração fortemente aristotélica em sua filosofia, em muitos momentos explicitando sua admiração pelo filósofo estagirita, erguem-se inevitáveis divergências em relação a este, em razão da imersão do vocabulário aristotélico na doutrina cristã.

No sistema de São Tomás, ainda em total conformidade ao tratamento aristotélico do tema, podemos compreender a questão da teleologia a partir de três conceitos: *meio*, *fim intermediário* e *fim último*. Um meio é algo útil, pois é algo necessário para a realização de um fim, enquanto que um fim é a “razão de ser e consumação de um movimento ou de uma atividade” (Nicolas, 2001, p. 82), constituindo sempre em um bem, algo desejado. Um fim intermediário é ao mesmo tempo *fim* e *meio*: é desejado por si próprio, mas não satisfaz o agente e, portanto, não cessa o movimento, constituindo-se como meio para outro fim. Além disso, o *fim*, ou *bem*, para o filósofo, “por ter razão de ser atrativo, implica uma relação de *causa final*, causalidade que é a primeira de todas, pois o agente não age a não ser em vista de um fim [...]. Portanto, quando se trata de causalidade, o bem tem prioridade sobre o ente, como o fim sobre a forma” (Aquino, 2009, p. 196, grifo nosso).

¹² O capítulo Λ da Metafísica oferece aporte textual do próprio estagirita acerca da condição específica da divindade associada à atividade contemplativa, também referida como *motor imóvel*.

¹³ Por parecer demasiado tangencial ao escopo deste trabalho, não abordaremos a doutrina aristotélica das quatro causas em profundidade. Salientamos, porém, que a abordagem de Aristóteles vem ganhando atenção na teoria do *design*, em especial no que toca ao argumento brevemente exposto de como a causa final é compreendida em seu papel de articulação das causas material, formal e eficiente (Cf. Hennig; Rauterberg, 2022).

A figura de Deus, aqui, aparece não apenas como o contemplador de si, como o motor imóvel de Aristóteles, mas como “o doador de ser, livre e responsável, atento a tudo o que é, orientando [as coisas] ele próprio para um fim: em suma, *uma Providência com desígnio*” (*Ibidem*, p. 42). Na chave do filósofo escolástico, Deus é o fim último e o bem supremo, para o qual tendem todos os corpos naturais; mas Deus também é *criador* do mundo natural e, pela divina *Providência*, introjeta fins intermediários em tudo o que existe a partir da natureza de cada objeto, ser vivo ou evento particular; estes, ao buscarem tais fins, são conduzidos a comungar com o bem supremo. Em outras palavras, todo ser (vivo ou não), na medida em que age conforme sua natureza em busca daquilo que é bom para si, tem em sua finalidade individual o meio para a realização da vontade divina, que se manifesta na ordem que se perpetua no universo. Esta ideia aparece em um dos célebres argumentos tomistas a favor da existência de Deus:

Com efeito, vemos que algumas coisas que carecem de conhecimento, como os corpos físicos, agem em vista de um fim, o que se manifesta pelo fato de que, sempre ou na maioria das vezes, agem da mesma maneira, a fim de alcançarem o que é ótimo. Fica claro que não é por acaso, mas em virtude de uma intenção, que alcançam o fim (Aquino, 2009, p. 168-9).

A perspectiva da teleologia universal persiste com força por toda a modernidade, tendo sido herdada da teologia escolástica não só pela teologia natural, mas por grande parte da filosofia natural. Neste contexto, é também dominante a visão de que a vontade do deus cristão, cujos desígnios são manifestados na criação e manutenção do mundo, corresponde ao fundamento por excelência das atribuições teleológicas. Mesmo Newton, um dos grandes defensores do poder heurístico das explicações em termos de forças naturais, mantinha que, para alcançar a plena compreensão da natureza, “seria também necessário levar em consideração os propósitos de Deus ao desenhar o universo desta forma”, de modo que “apenas em termos dos motivos estéticos de Deus” (Beatty, 1990, p. 114, tradução nossa) poderiam ser explicados, por exemplo, os *elegantes* padrões que se formam em sistemas naturais complexos, como o sistema solar, as trajetórias orbitais dos planetas e outras configurações astronômicas (*Ibidem*).

Um dos mais intrigantes exemplos dessa perspectiva pode, contudo, ser encontrado na obra de Francis Bacon. Conhecido como *pai do método indutivo* ou mesmo um dos *fundadores da ciência moderna*, o filósofo inglês suscita uma revisão sistemática de todo saber humano acumulado até então para eliminar aquilo que o havia corrompido, revisar suas falhas, retomar aspectos esquecidos pela tradição e fortalecer, expandir e sistematizar o que

havia sido produzido com acerto. É nesta chave que cabe analisar a defesa que Bacon faz da *legitimidade* das causas finais na explicação científica, defesa esta que é precedida de uma crítica aos tratamentos anteriores da questão:

Por isso a filosofia natural de Demócrito e de alguns outros, que não supunham uma mente ou razão na constituição das coisas [...] me parece ser [...] mais real e mais bem observada, quanto às particularidades físicas, que as de Aristóteles e Platão, as quais entremisturavam ambas as causas finais, uma com a teologia e a outra com a lógica [...]. *Não porque essas causas finais não sejam verdadeiras e dignas de ser estudadas*, se se as mantém dentro da esfera que lhes corresponde, mas porque suas excursões até os confins das causas físicas geraram um deserto e um ermo nessa trilha. Pois se, pelo contrário, se mantém seus precintos e fronteiras, se enganaria muito aquele que pensasse que há entre elas inimizade ou repugnância [...], *sendo as duas causas verdadeiras e compatíveis, e declarando uma a intenção, e a outra uma consequência apenas* (Bacon, 2007, p. 153, grifo nosso).

O filósofo inglês, portanto, longe de expurgar a teleologia da ciência, providencia um espaço próprio e fértil para seu desenvolvimento: a *Metafísica*, âmbito próprio também da busca pelas *causas formais* e do desenvolvimento da *matemática*. Em seu sistema de pensamento, a Metafísica une-se à *Física* para comporem a Ciência Natural, tida como a atividade *especulativa* sobre a natureza que, “ascendendo do experimento à invenção das causas” (*Ibidem*, p. 143), busca avançar a compreensão da natureza e as condições de possibilidade de sua operacionalização e domínio pelo homem. Enquanto que à Física caberia o estudo das causas *material* e *eficiente*, responsáveis por explicar a existência e o movimento das coisas naturais, à Metafísica seria dada a tarefa de compreender o que é abstrato e fixo na natureza, ou seja, as causas *formais* e *finais* dos corpos e fenômenos, o que explicita neles “uma *razão*, um *entendimento* e um *plano*” (*Ibidem*, p. 146).

Como Bacon dá a cada componente dessa atividade especulativa um correspondente prático, longe de constituir tarefa frívola e descolada das ciências, a boa compreensão das causas formais criaria os fundamentos para a reprodução das formas da natureza através da obra humana. Do mesmo modo, a correta abordagem às atribuições teleológicas, além de corrigir as mazelas da concepção teleológica até então dominante¹⁴, permitiria vislumbrar e melhor atender ou perseguir os fins para os quais concorrem os fenômenos humanos e naturais, que refletem a vontade divina no ato da criação, através do desenvolvimento de artefatos e procedimentos capazes de realizá-los.

¹⁴ O filósofo inglês é bastante conhecido por suas críticas às concepções de causas finais hegemônicas em seu tempo, daí a crença de que nega a teleologia como um todo. Diz Bacon (2007, p. 152) que “o tratamento das causas finais misturadas com as demais nas investigações físicas entorpeceu a indagação severa e diligente [...], com grande freio e prejuízo de outros descobrimentos”. Ou ainda, tratando da doutrina *aristotélica* das causas, que “a causa final longe está de fazer avançar as ciências, pois na verdade as corrompe” (Bacon, 1973, p. 100).

2.2.2 Vinculação das atribuições teleológicas às ciências biológicas

Diante do exposto, pode-se ver claramente que a inserção de noções teleológicas nas explicações científicas não era estranha à ciência nascente e que seu fundamento remetia, em geral, à vontade divina. No entanto, nem todos os defensores das atribuições teleológicas consideravam-nas pertinentes a todo e qualquer raciocínio científico, erigindo-se na modernidade uma nova perspectiva, que circunscreve a pertinência da teleologia às ciências biológicas e exclui tais inferências das investigações sobre os corpos inorgânicos, cujas propriedades, configurações e movimentações seriam determinadas unicamente pela ação de causas mecânicas¹⁵. Para esses autores, há um abismo intransponível entre os domínios orgânico e inorgânico, que não apenas corrobora a divisão entre as ciências biológicas e as ciências físicas, como também justifica a completa irredutibilidade do vivo ao físico, o que impossibilitaria a compreensão dos organismos pelo simples recurso à causalidade mecânica. Esta perspectiva surge concomitantemente à ascensão das próprias ciências biológicas, de modo que o argumento da irredutibilidade do vivo ao físico foi embasado, em grande parte, pela atribuição de um elemento teleológico aos seres vivos, que, ausente na matéria inerte, ampara a especificidade da pesquisa biológica — o que ressoa, como veremos, nas defesas da unicidade da biologia realizadas na contemporaneidade, por exemplo, com Ernst Mayr (Cf. Mayr, 1992; Mayr, 2011).

Autores com maior inclinação à teologia natural, como Boyle, Whewell, Paley ou Lineu, embasam a teleologia na afirmação de que uma divindade criadora molda e direciona cada parte do mundo vivo para que cumpra o papel que lhe é designado por ela, noção alicerçada nos dogmas da igreja cristã. Propositor da bastante difundida *analogia do relojoeiro*¹⁶, William Paley não foi o primeiro, mas pode ser considerado o mais influente dos teólogos naturais a discorrer acerca da especificidade dos seres vivos, tendo alicerçado em sua obra *Teologia Natural* (1802) um modo de compreender o domínio biológico que se tornou o

¹⁵ Alguns teóricos serão considerados nesta categoria mesmo que se mantenham hesitantes quanto a negar de modo categórico que haja espaço para teleologia na física. É o caso de Robert Boyle, que, em sua *Disquisição sobre as causas finais das coisas naturais* [1688] (1966), propõe uma “defesa de inferências teleológicas nos assuntos da anatomia e fisiologia” ao mesmo tempo que se dedica a “demonstrar sua *relativa falta de valor* na física, química e astronomia” (Lennox, 1983, p. 40, tradução nossa, grifo nosso), embora possa ter considerado aplicáveis as inferências teleológicas em sua filosofia natural ou mesmo tê-la “moldado por uma teologia voluntarista que enfatizou a completa dependência da natureza em relação à vontade divina” (Cook, 2001, p. 134, tradução nossa).

¹⁶ Em linhas gerais, a asserção de que *tudo projeto pressupõe um projetista*: tal como, ao depararmo-nos com um relógio, assumimos a existência de um relojoeiro inteligente que o tenha projetado e construído, o mesmo poderia e deveria ser feito quanto às estruturas dos seres vivos, cujas complexidade e aparente orientação a fins implicariam necessariamente na existência de um criador inteligente que é, em geral (mas especialmente no caso de Paley), identificado com o deus cristão (Paley, 2006 [1802], p. 7).

de maior aceitação na primeira metade do século XIX. Na esteira das ideias de Paley e da teologia como um todo, entre 1833 e 1840 são publicados os *Tratados de Bridgewater*, uma série de oito obras de distintos autores, financiadas pelo 8º Conde de Bridgewater, Francis Henry Egerton. Os Tratados, através da exposição exaustiva de exemplos da supostamente perfeita ordem do cosmos, assim como uma série de argumentos atribuindo de forma necessária tal ordem à ação divina, visam atender ao último desejo do Conde, em vistas do qual ele devotou um fundo póstumo, ou seja, demonstrar “o Poder, Sabedoria e Bondade de Deus, tal como manifestada na Criação” (Egerton *apud* Robson, 1990, p. 71, tradução nossa), de modo a fortalecer a fé do povo através do maravilhamento face à obra divina.

O argumento teológico-teleológico perpassa todas essas obras, reivindicando que toda a natureza foi direcionada pela vontade divina de modo a tornar-se apropriada ao que o criador vislumbra à sua criação. Porém, mesmo que tal reivindicação das finalidades e propósitos divinos direcione-se a toda a natureza, ela se mostra de forma mais marcante no domínio biológico, sobre o qual seriam ainda mais expressivas as intenções e a ação direta de Deus na concepção, geração e manutenção das estruturas, processos e relações que envolvem os seres vivos. Consideramos a teleologia sustentada por estes autores como *restrita*, portanto, pois, como aponta o autor do terceiro dos tratados (concernente à astronomia e física em geral), William Whewell,

Essa ideia de uma causa final é aplicável como uma *ideia fundamental e regulatória às nossas especulações* apenas acerca de criaturas organizadas. Que haja propósito em muitas outras partes da criação, encontramos abundantes razões para crer, dos arranjos e leis que prevalecem ao nosso redor. Mas não devemos permitir que esta convicção *regule e direcione nossos raciocínios* com respeito à matéria inorgânica, de cuja concepção a relação de meios e fins não tem qualquer papel essencial. Na mera Física, causas finais, como Bacon observou, não devem ser admitidas como um *princípio de raciocínio*¹⁷. Mas nas ciências orgânicas, a suposição de desenho e propósito em cada parte de toda totalidade, ou seja, a pervasiva ideia de causa final, *é a base do raciocínio seguro e a fonte da verdadeira doutrina* (Whewell *apud* Beatty, 1990, p. 116-7, tradução nossa, grifo nosso).

Embora admita-se, portanto, a *existência* de fins e propósitos para toda a criação divina — sustenta-se em outros tratados, por exemplo, que todas as entidades naturais parecem ter sido moldadas por Deus para promover o benefício do homem — é na explicação dos seres vivos que tais finalidades parecem ter algum poder heurístico, sendo reivindicadas como indissociáveis das explicações científicas, principalmente no que concerne a adequação

¹⁷ Embora aqui Whewell reivindique a figura de Bacon quando contrapõe Física às “ciências orgânicas”, cabe lembrar que Bacon afasta as causas finais do âmbito da Física apenas para inseri-las na alçada da Metafísica, ainda atribuindo finalidades a todos os corpos, orgânicos ou inorgânicos. O recurso à sua obra, então, parece contribuir para o argumento de Whewell apenas de maneira retórica.

entre as estruturas biológicas e as funções que devem desempenhar, ou entre as criaturas e os ambientes nos quais estão inseridos. Os teólogos naturais parecem concordar que, embora a natureza como um todo seja fruto do propósito divino, para além do mundo orgânico estes propósitos deixam de ter um papel relevante na construção de explicações. Esta consideração, contudo, mostra-se suficiente para justificar a erradicação da noção de *acaso* na natureza. Nada que ocorre no mundo é fruto do acaso; tudo possui, portanto, um propósito e uma razão de ser, mesmo que tal propósito por vezes — no domínio inorgânico — não seja relevante para que compreendamos seu funcionamento, bastando para isso as leis da mecânica (Cf. Robson, 1990, p. 80-2).

Entretanto, no século XVIII já havia sido demonstrada a viabilidade de uma concepção alternativa e secular de inferências teleológicas unicamente na qualidade de artifícios explicativos, cuja validade não exigiria o compromisso com um ordenamento por parte de uma inteligência, seja imanente ou transcendente. Apresentada pelo filósofo prussiano Immanuel Kant¹⁸, esta é a tese de que a vinculação funcional de um conjunto de partes interdependentes com as totalidades a que pertencem é suficiente para que seja possível e necessário o exame de tal fenômeno por lentes teleológicas. No mundo orgânico, para o filósofo de Königsberg, seria evidente a vinculação do *desenho* de cada parte com as *funções* que ela opera na realização do organismo como totalidade, tratando-se esta relação entre *parte* e *totalidade*, ou *meio* e *fim*, do fundamento por excelência da atribuição teleológica. As inferências teleológicas, porém, adviriam do fato de que, “para Kant, o organismo não poderia ser compreendido em termos puramente mecanicistas. Mas isso não implica que ele definitivamente não operaria nesses termos: Kant conjecturou que um *juízo* simplesmente não era possível para a mente humana” (Varela; Weber, 2002, p. 99, tradução nossa).

Kant inaugura, portanto, uma perspectiva que desloca a teleologia à condição de mero artifício explicativo, compreendendo a atribuição teleológica em chave *analógica*: uma vez que as leis da mecânica não seriam capazes de nos fazer compreender as interrelações específicas entre as partes dos organismos, restaria, como salienta a filósofa Angela Breitenbach (2009, p. 43, tradução nossa), “considerar os organismos na natureza *como se* eles fossem propositalmente organizados e perseverantes”. Assim sendo, considerar os organismos *como se fossem* frutos de planos ou intenções, sem afirmar que *de fato sejam*, tornaria possíveis as inferências teleológicas. Em um primeiro momento, a vinculação de cada

¹⁸ A referência à divindade, feita por outros autores, será tematizada justamente por uma das antinomias de Kant, que a considera “‘extravagante’ relativamente à ciência e desnecessária quanto a alcançar uma concepção unificada do mundo vivo” (Beatty, 1990, p. 115, tradução nossa).

parte com o todo em uma relação de *meio-fim* pode mostrar-se análoga aos artefatos projetados e elaborados pela ação de seres inteligentes, cuja forma se explica pelo uso que se lhes confere. Todavia, diferentemente dos artefatos antrópicos, um organismo não parece funcionar como se contribuísse para uma finalidade *externa* a ele, dada por seu artífice e projetista, e sim para uma finalidade *interna*, autoatribuída, que é sua própria existência e sobrevivência; a analogia mais adequada, portanto, não se esgota no *artifício*, mas se estende ao próprio *artífice*, que *orienta sua arte a seus próprios fins* (*Ibidem*). Isso possibilita que entendamos alegoricamente os seres vivos como *artífices de si mesmos*, sem que isso implique que eles *de fato* o sejam.

2.2.3 Rejeição da teleologia como critério válido de conhecimento

Embora esvazie completamente os enunciados teleológicos de objetividade e os reduza a “um modo subjetivo e analógico de pensar sobre a natureza” (Breitenbach, 2009, p. 44, tradução nossa), um recurso subjetivo útil, a posição kantiana sobre a teleologia não configurou a oposição mais radical a esta. Aqueles a quem podemos classificar como *críticos da teleologia* compreendem-na como *um erro a ser evitado*, rejeitando qualquer pertinência da consideração de fins no que tange a descrição e explicação dos fenômenos, corroborando nesse contexto apenas o recurso às propriedades da matéria e a processos observáveis na prática científica. Contemporâneo a Kant, o astrônomo francês Pierre-Simon Laplace sintetizaria o princípio subjacente a esta corrente ao afirmar que, ao analisarmos a história do pensamento científico, “poderemos observar as causas finais perpetuamente recuando, na medida em que as fronteiras de nosso conhecimento se expandem” (Laplace *apud* Beatty, 1990, p. 116, tradução nossa). Ao defender que a teleologia seria um recurso explicativo primitivo e provisório a ser progressivamente substituído por robustas explicações mecanicistas em linguagem matemática, Laplace endossa a crença de que “as origens das várias formas de vida também iriam ser explicadas algum dia por termos puramente mecânicos” (Beatty, 1990, p. 116, tradução nossa).

A história da completa objeção às noções teleológicas, contudo, remonta à antiguidade, pelo menos até a figura de Epicuro, epígono da escola atomista de Demócrito e de Leucipo, cuja doutrina acerca da natureza teve grande aderência durante e após sua vida, em especial após a divulgação e defesa de seus escritos em Roma por Lucrécio. Para o filósofo de Samos, há uma continuidade em toda a realidade, de modo que átomos, corpos perceptíveis e o macrocosmo são compostos da mesma matéria, incluem-se no mesmo domínio e, portanto, são regidos pelas mesmas leis. Disso não se segue que o cosmos seja

orquestrado por uma razão transcendente que perpassa ao vivo e ao não-vivo: pelo contrário, deduz-se a causalidade cega que rege os fenômenos físicos se estende também ao domínio orgânico (Epicuro, 2021). Desse modo, como resume a filósofa e tradutora da obra do filósofo helenista, Maria Cecília dos Reis,

a principal marca da cosmologia de Epicuro está em explicar a formação do(s) mundo(s) em termos estritamente físicos e mecânicos, por certo no intento de combater a ideia de um cosmo criado e governado por providência divina. [...] De fato, ao *excluir os deuses da criação e do governo do mundo*, Epicuro enfrenta uma dificuldade formidável: explicar a existência de organismos complexos e funcionais *sem o recurso das noções de projeto inteligente, propósito ou finalidade* (Reis, 2021, p. 128-9, grifo nosso).

Nota-se, no excerto acima, que a inexistência de divindades criadoras e/ou regentes implica, para Epicuro, na negação de três proposições: 1) que corpos naturais tenham finalidades intrínsecas, 2) que a realidade seja governada em direção a propósitos e 3) que a complexidade dos organismos seja a concretização de um projeto. Não estamos afirmando que a teoria epicurista seja ateísta, uma vez que ela não nega a existência dos deuses. Entretanto, por estes serem também corpóreos e, como consequência, constituídos de átomos e sujeitos às leis da matéria, não lhes é atribuído qualquer poder de ordenação dos fenômenos naturais ou de criação do mundo (o que atraiu toda a sorte de ataques por parte de autores da tradição cristã antiga e medieval).

Esta crítica ao finalismo, atrelada à reinterpretação da realidade e dos deuses, reverbera através de seus discípulos póstumos, dos quais destacamos o filósofo romano Lucrécio e, já na modernidade, Pierre Gassendi. Lucrécio sustentou um epicurismo pleno e, portanto, herdou a polêmica contra as instituições religiosas de sua época. Este pensador era, a seu turno, decididamente ateu, resgatando também argumentos de Empédocles e de Epicuro contra o obscurantismo, atrelando-o não apenas ao panteísmo romano vigente, mas à fé religiosa como um todo¹⁹ (Sedley, 2002). Por outro lado, Gassendi, sendo ele próprio padre da igreja católica, buscou um meio de fazer coincidir sua doutrina epicurista com os dogmas da crença cristã. Como Pe. Mersenne, seu confidente, salientou em carta a um amigo, “Sr. Gassendi refuta poderosamente em sua filosofia epicurista tudo o que é contra o cristianismo,

¹⁹ São Jerônimo (cristão, mas um de seus maiores críticos) difamou o filósofo e sua obra atribuindo-lhe um grotesco fim: teria enlouquecido ao beber uma espécie de poção do amor, escrito *De Rerum Natura* nos intervalos de lucidez e então cometido suicídio (Almeida, 2019). Contudo, “[p]arece que a informação de Jerônimo sobre o poeta [...] repousa em tentativa de desacreditar a doutrina do materialismo e do antiprovidencialismo, perante a visão cristã” (Maia Junior; Vieira; Almeida, 2016, p. 7). Espera-se que detalhes biográficos do filósofo (mais completos e confiáveis do que o que nos chega por São Jerônimo) e possíveis outros textos de sua autoria sejam descobertos ao revelarem-se os conteúdos dos carbonizados papiros de Herculano (*Ibidem*), o que se estima que possa ocorrer até o ano de 2027 ao considerarem-se aos avanços nas tecnologias de reconstrução e de inteligências artificiais (The Master [...], 2024).

e como você observou muito bem, ele toma precauções” (Mersenne, 1642 *apud* Sarasohn, 1985, p. 370).

Com esse propósito, em seus primeiros escritos, o filósofo francês atribuiu a Deus o papel de criador e mantenedor do universo, mas não seu governante. Tal como um perito jogador de bilhar, que prevê todos os movimentos subsequentes ao planejar cada variável do impulso inicial de sua tacada, na criação do universo Deus teria imbuído em cada átomo o movimento e a capacidade de transmitir este movimento na exata medida que seria necessária para que, uma vez iniciada a cega e onipresente cadeia de causas e efeitos, ela progredisse de modo a cumprir os propósitos divinos sem que fossem necessárias posteriores interferências da divindade (Sarasohn, 1985). Nesse sentido, o determinismo mecânico causal da natureza constituiria no necessário cumprimento de um plano divino *que perfaz todas as coisas* (*Ibidem*), levando o filósofo francês, portanto, a dispensar a teleologia do campo da *explicação* científica (que se contenta com a mecânica clássica newtoniana) para empregá-la apenas como recurso de *justificação e compatibilização* de seu atomismo com a noção de *providência divina* advinda de sua visão de mundo religiosa.

Embora tenha sustentado por muitos anos um atomismo robusto e determinista, em seus últimos anos Gassendi se afasta do puro mecanicismo, passando a defender a ocorrência ampla e irrestrita de intervenções divinas na realidade. Um aspecto curioso dessa concepção posterior é que a atribuição universal de causas finais aos fenômenos naturais é acompanhada por um *hilozoísmo*: ele passa a considerar todos os corpos naturais como, de alguma forma, *vivos*, ou mesmo dotados de *cognição* ou *sabedoria*, para justificar de que forma toda a realidade, inclusos desde os animais até as pedras, pode se mover espontaneamente em direção a suas finalidades (Gassendi, 1972, p. 285-6 *apud* Sarasohn, 1985, p. 372). Logo, o filósofo francês chega ao fim de sua vida defendendo atribuições teleológicas como uma característica do vivo, mas também, por definição, aplicáveis a toda a realidade (*Cf.* Sarasohn, 1985).

Apesar de ter tecido inúmeras críticas a seu conterrâneo René Descartes, Gassendi inicialmente compartilha com ele uma visão bastante aproximada quanto à impertinência de causas finais na explicação científica. Porém, a abordagem cartesiana apoia-se em seu entendimento “sobre nosso *acesso epistêmico* aos propósitos de Deus para sua criação” (Lennox; Kampourakis, 2013, p. 429, tradução nossa). Em outras palavras, Descartes afirma a existência de Deus e, portanto, de seus propósitos para os fenômenos naturais; porém, estes seriam tão sublimes em relação à limitada condição e razão humanas que discorrer sobre eles ou reivindicar sua compreensão é julgado como temeridade, presunção, precipitação ou

mesmo arrogância²⁰. Portanto, em suas palavras, “esta única razão é suficiente para persuadir-me de que todo esse gênero de causas, que se costuma tirar do fim, *não tem nenhuma utilidade* nas coisas físicas, ou naturais” (Descartes, 2005, p. 87, grifo nosso), o que estende a negação da teleologia para todos os campos da ciência, inclusive à biologia.

Descartes e Gassendi devem, por sua vez, grande parte de suas posições acerca das finalidades da natureza ao astrônomo florentino Galileu Galilei. Admitindo a existência da divindade cristã, Galileu concentra-se em reivindicar a primazia da razão sobre a fé e, nesse sentido, da experimentação científica sobre a exegese bíblica²¹. Logo, não cabe à ciência julgar se Deus possui ou não propósitos a serem concretizados, sendo o papel divino em relação ao conhecimento científico reduzido, como o é para Gassendi, à mera justificação: a exatidão com a qual a matemática prevê as trajetórias dos corpos e a possibilidade de apreender o mundo pelos sentidos, pela razão e pela quantificação de variáveis revelariam que o universo seria um “grande livro que continuamente se abre perante nossos olhos”, tendo sido projetado, criado e, portanto, “escrito em língua matemática” (Galilei, 1973, p. 119) por Deus, que também teria dado ao homem todas as faculdades necessárias para conhecer a natureza sem apelo à autoridade de seus predecessores ou de interpretações bíblicas. Nascia aí a autonomia do método científico, cimentada na certeza da álgebra e da geometria e chancelada pela capacitação do homem pelo próprio Criador.

Nota-se, portanto, que na Europa dos séculos XVI e XVII surge uma nova tradição de pensamento em torno dos autores conhecidos como filósofos *mecanicistas*²². Apesar da eminência de Gassendi, Descartes e Galileu nesse contexto, uma das apresentações mais radicais dessa corrente foi desenvolvida pelo filósofo inglês Thomas Hobbes. Este discorre, sobretudo nas obras *De Corpore* e *Leviatã*, acerca de uma compreensão da natureza em cujo cerne está a noção da necessidade causal mecânica que perpassa os âmbitos físico, biológico, psicológico e até mesmo, de acordo com algumas interpretações, sociopolítico²³. Crítico do dualismo cartesiano, herdeiro da teoria mecânica de Galileu, íntimo conhecedor da obra de

²⁰ Tomamos aqui tanto as palavras de Descartes (Descartes, 2005, p. 87) quanto de Robert Boyle (Boyle, 1776, p. 393) e John Ray (Ray, 1691, p. 38 *apud* Lennox, 2013, p. 430) na qualidade de críticos de seu pensamento. Logo, era de conhecimento geral que, ainda que aceitasse a existência de Deus e dos propósitos divinos para as coisas naturais, Descartes afastava o compromisso com essas noções do escopo da ciência.

²¹ Como ressalta Maria Souza, para Galileu “[a] ciência é autônoma e não está a serviço da fé. Seu saber não é dogmático, por isso, nas questões naturais, a Escritura é posterior à ciência” (Souza, 2004, p. 256).

²² Também denominados, ao longo da história da filosofia, filósofos *mecânicos* ou *mecanistas*, de onde decorre chamar tal corrente filosófica de *mecanicismo*, *mecanismo* ou *filosofia mecânica*, de forma intercambiável: todos os termos derivam da noção de que o universo pode ser compreendido da mesma forma que os *mecanismos* ou *máquinas*, a saber, a partir dos movimentos e interações físicas dos corpos (Cf. Abbagnano, 2007, p.653-5).

²³ Essa tese é bastante comum, e argumentos que a corroboram podem ser encontrados em Spragens, 1973 e Frateschi, 2008.

Bacon²⁴, correspondente próximo de Gassendi²⁵ e oponente direto da filosofia escolástica de orientação tomista, Hobbes desenvolve um mecanicismo irrestrito, defendendo que tudo o que existe é corpo e se move sob a determinação das leis da mecânica clássica, derivando daí toda a sua compreensão da realidade e se esforçando para demonstrar como as doutrinas e crenças alternativas derivam de abusos de linguagem, confusões categoriais e discursos enganosos (constituindo-se inclusive em perigos para a sociedade e para a manutenção do Estado).

Desde seu *Breve tratado sobre os primeiros princípios*, presumidamente seu primeiro escrito publicado²⁶, Hobbes advoga uma visão de mundo *mecanicista* que, por sua vez, incorre em uma perspectiva *determinista*. Em um dos princípios apresentados nesta obra, o de número 14 da primeira seção, o autor afirma que “[u]ma causa suficiente é aquela que tem todas as coisas requeridas para produzir o efeito” (Hobbes, 2006, p. 307), extraíndo como uma de suas conclusões que “[u]ma causa suficiente é uma causa necessária”, já que “não pode senão produzir o efeito, uma vez que tem todos os requisitos para produzi-lo (pelo princ. 14). Pois, se ela não o produz, falta alguma coisa para produzi-lo e, assim, não é uma causa suficiente” (*Ibidem*, p. 310). Ademais, “uma vez que todo efeito produzido teve uma causa suficiente (de outro modo não seria produzido)” (*Ibidem*, p. 311), segue-se o corolário, que sumariamente nega o livre arbítrio: “*a definição de agente livre, como aquele que, estando dispostas todas as coisas requeridas para atuar, pode agir ou não agir, implica contradição*” (*Ibidem*, p. 310, grifo nosso).

Por essa razão, não há espaço no marco do mecanicismo hobbesiano para causas finais ou formais²⁷, apenas para causas eficientes e materiais. Os fins dos movimentos são

²⁴ Hobbes, além de ter sido secretário de Francis Bacon durante cinco anos, lhe prestou auxílio na tradução de diversas de suas obras da língua inglesa para o latim e, segundo John Aubrey, dos cavalheiros que Bacon levava consigo em suas caminhadas contemplativas, para que tomassem nota de suas reflexões, “Sua Senhoria costumava dizer que gostava mais que o Sr. Hobbes anotasse seus pensamentos, do que quaisquer outros, pois ele [Hobbes] compreendeu o que ele [Bacon] havia escrito, e pelos demais não terem compreendido, meu senhor [Bacon] muitas vezes tivera dificuldade para encontrar sentido no que haviam escrito” (Aubrey, 1982, p. 151, tradução nossa).

²⁵ Thomas Hobbes e Pierre Gassendi tiveram seu primeiro contato através do padre Marin Mersenne, primeiro com troca de textos, provavelmente em 1634, e pessoalmente em 1641, desenvolvendo daí em diante uma relação próxima de amizade e recíproco impacto teórico. Gassendi muda a direção de sua filosofia ao contemplar a obra de Hobbes como o resultado indesejado de um determinismo extremado, que expurga a vida humana de liberdade positiva (Cf. Sarasohn, 1985). Embora o francês se afaste do determinismo materialista, as teses que continua compartilhando com Hobbes e a agenda de críticas comum a estes contra René Descartes fortaleceram sua amizade.

²⁶ Entende-se que o texto passou a circular entre 1630 e 1636. Como salienta Sarasohn (1985, p. 365), esta diferença de datas seria relevante caso quiséssemos determinar se a filosofia atomista de Hobbes carrega influências de Gassendi (que havia publicado suas obras sobre o atomismo epicurista em 1631).

²⁷ Como salienta Cees Leijenhorst (1996), seria ininteligível para Hobbes tomar a essência de um objeto como sua causa (tal como mostramos que Tomás de Aquino entende a questão, por exemplo), uma vez que a forma e as propriedades de um objeto apenas o antecedem no processo de conhecê-lo: é a partir das propriedades que conhecemos os objetos, mas de modo algum elas atuam como causa deles (Cf. Hobbes, 2009, p. 91-3).

meros resultados de processos naturais, os quais jamais poderiam ser entendidos como *causas* em sentido real, no máximo em sentido metafórico. Dessa maneira é que Hobbes busca solucionar um problema que remonta às discussões da filosofia escolástica, a saber, o direcionamento da ação de um agente pelo objeto de sua vontade, que parece exterior a ele: tal exemplo materializa uma situação na qual os tomistas supunham que o objeto conduz o sujeito, o alvo do desejo conduz o agente ou o resultado conduz o processo — em outras palavras, este seria um exemplo de finalismo, operante ao menos no âmbito da ação humana. Um dos problemas desta questão é que a causa final, por definição, gera um paradoxo frente ao princípio segundo o qual toda causa deve preceder seu efeito, uma vez que a *meta* ou *causa final* de um processo consiste em algo que ocorre literalmente ao fim deste. O filósofo de Malmesbury introduz a distinção entre o que *realmente* move um corpo, operando como causa verdadeira (*causa eficiente*) e algo que o move *metaforicamente*, como o objeto do desejo ou aversão de um agente, que *parece* ter o poder de atraí-lo ou repeli-lo tal como uma causa final²⁸. Em outras palavras, podemos dizer que um agente é movido pelo objeto de seu desejo apenas de modo figurado, metafórico, sem implicar que o objeto opere literalmente como causa.

Mesmo no âmbito da ação humana, portanto, Hobbes reduz a ação do objeto do desejo a causas eficientes: o objeto afeta o sujeito e faz surgir nele uma resposta – *desejo* ou *aversão* – que é consequência necessária da maneira pela qual tal afecção interfere – *positiva* ou *negativamente* – em sua estrutura interna atual. O que favorece a continuidade dos movimentos vitais (ou o que se imagina que irá favorecê-los) é sentido como prazeroso, gerando *desejo*, enquanto aquilo que o entrava (ou o que se imagina que possa causar algum mal) é doloroso e gera aversão. Esse raciocínio desnuda a natureza de qualquer caráter moral objetivo, uma vez que *bom* e *mau* são adjetivos dados aos objetos em relação aos quais sentimos, respectivamente, *desejo* ou *aversão*, e “[n]ão há nada que o seja simples e absolutamente, nem há nenhuma regra comum do bem e do mal que possa ser extraída da natureza dos próprios objetos” (Hobbes, 2003, p. 48). Nem mesmo nas interações sucessivas entre um mesmo objeto e um mesmo sujeito há continuidade nessa afecção, já que, se uma das partes estiver constituída de forma diferente, o sujeito poderá julgar como *bom* ou *mau* o mesmo objeto em diferentes momentos e agir perante ele com *desejo* ou *aversão*²⁹.

²⁸ Segundo Leijenhorst, “[a] base para essa solução é Aristóteles” (Leijenhorst, 1996, p. 445, tradução nossa), o que sugere que Hobbes busca desvincular o filósofo estagirita da interpretação escolástica que foi feita de sua filosofia.

²⁹ Para Hobbes, frequentemente atravessamos uma conflitante sucessão de desejos, aversões, esperanças e medos concernentes a um mesmo objeto (resultantes das diferentes interações passadas com ele), de modo que aquela

A finalidade, portanto, não atuando como causa real de fenômeno algum, nem sendo ela própria um corpo ou propriedade inerente a algum corpo, se encontra fora do domínio da ciência, ou Filosofia³⁰, que tem como ocupação “investigar as propriedades dos corpos a partir de sua geração, ou sua geração a partir de suas propriedades” (Hobbes, 2005, p. 13), deixando de ocupar-se com qualquer fenômeno ou objeto cuja geração ou cujas propriedades sejam, por definição, incognoscíveis ou inexistentes; em outras palavras, “onde não houver geração ou propriedade, não há filosofia” (*Ibidem*, p. 13).

2.2.4 Conclusões preliminares

Esboçamos até aqui o que nos parecem ser as principais perspectivas acerca da pertinência da teleologia para a investigação racional da realidade, através de um sobrevoo pelas obras de alguns dos teóricos com maior impacto nesse contexto até o início do século XIX. Gostaríamos de resumir a categorização proposta sobre os autores discutidos até agora em um quadro, apresentado abaixo, que classifica cada um dos autores (dispostos em ordem alfabética, não de aparição no texto) quanto à abrangência válida que concede à teleologia nas ciências (*todas as ciências, apenas biologia etc.*), assim como a abrangência da existência de fins em objetos naturais (*todo corpo físico, seres vivos ou nenhum objeto natural*, por exemplo) e quanto ao que concebem como fonte da atribuição teleológica (*vontade divina, ordem interna ou mente humana*, por exemplo).

Quadro 1 — Classificação dos autores pré-darwinianos quanto à validade da teleologia

Autor	Abrangência (conhecimento)	Abrangência (natureza)	Fonte da teleologia
Aquino, São Tomás de	Todas as ciências	Todo corpo físico	Vontade divina
Aristóteles	Todas as ciências	Todo corpo físico	Ordem interna
Bacon, Francis	Metafísica	Todo corpo físico	Ordem interna
Boyle, Robert	Biologia apenas	Todo corpo físico	Vontade divina
Descartes, René	Nenhuma ciência	Todo corpo natural	Vontade divina
Epicuro de Samos	Nenhuma ciência	Nenhum corpo natural	Vontade divina
Galilei, Galileu	Nenhuma ciência	Nenhum corpo natural	Não se aplica
Gassendi, Pierre	Nenhuma ciência	Todo corpo natural	Vontade divina
Hermótimo de Clazômenas	Toda a filosofia	Todo corpo físico	Vontade divina

paixão que restar ao fim desse processo é o que o filósofo chamará de *vontade*. Esta sucessão de paixões consiste na *deliberação*, rechaçando assim não só a *moralidade objetiva*, mas também noções como *livre arbítrio* ou *liberdade positiva* (Cf. Hobbes, 2003, p. 44-5).

³⁰ Ciência e filosofia são termos intercambiáveis para Hobbes.

Autor	Abrangência (conhecimento)	Abrangência (natureza)	Fonte da teleologia
Hobbes, Thomas	Nenhuma ciência	Nenhum corpo natural	Abuso linguístico
Kant, Immanuel	Biologia apenas	Nenhum corpo natural	Mente humana
Laplace, Pierre-Simon	Nenhuma ciência	Nenhum corpo natural	Mente humana
Lucrécio, Tito	Nenhuma ciência	Nenhum corpo natural	Não se aplica
Newton, Sir Isaac	Todas as ciências	Todo corpo físico	Vontade divina
Paley, William	Biologia apenas	Seres vivos apenas	Vontade divina
Platão	Toda a filosofia	Todo corpo físico	Vontade divina
Whewell, William	Biologia apenas	Seres vivos apenas	Vontade divina

Fonte: Elaborado pelo autor.

Delinearemos na sequência algumas conclusões acerca desta progressão das categorias teleológicas ao longo deste período, destacando pontos que nos serão relevantes na continuidade do trabalho.

Em primeiro lugar, embora haja autores como Kant, que justificam a investigação sobre fins desvinculando-os de quaisquer implicações acerca de Deus ou mesmo da realidade objetiva e transferindo seu fundamento para outros fatores, como as peculiaridades do modo como a razão humana opera, é claramente hegemônica a associação entre atribuições teleológicas e agência divina. Esta tese se expressa na implicação de que *se algum corpo natural possui uma finalidade, então foi criado e/ou é regido por uma divindade* (geralmente o deus cristão, a contar do medievo), *cujas vontades constitui o fundamento desta finalidade*. Com o advento do mecanicismo e a progressiva valorização da Física como o modelo ideal das ciências, o que iguala a explicação científica à determinação das causas dos fenômenos naturais, ao mesmo tempo que reiterados ataques à cosmologia aristotélica tornam obsoletas as explicações em termos de causas *formais* ou *finais*, surgem, por um lado, tentativas de remover gradualmente a teleologia do discurso científico — o que frequentemente se busca fazer de um modo que resguarde a crença na divindade — e, por outro, apologias da ativa participação de Deus na determinação dos fenômenos naturais a partir de causas *eficientes*, seja no ato da criação, seja em posteriores intervenções.

No contexto científico do início do século XIX, em especial nos escritos da teologia natural, a teleologia parece encontrar seu único refúgio no exame a respeito dos corpos vivos e de suas características, por se mostrar como a única via disponível capaz de justificar as formas orgânicas. O direcionamento a fins pela vontade ou agência divina seria o que permitiria compreender tudo o que fosse “concernente ao olho; concernente aos animais;

concernente às plantas; concernente, de fato, a todas as partes organizadas das obras da natureza” (Paley, 2006, p. 35). Esta posição característica da teologia natural foi desafiada pela emergência de “diversas abordagens naturalísticas à Terra, à vida e ao homem — [realizadas] no utilitarismo, na teoria de populações, na geologia, frenologia, psicologia e na própria teologia” (Young, 1985, p. 4, tradução nossa) —, que se empenham em fundamentar a investigação racional em *leis naturais*. Estas inquietações, que reivindicam uma reorganização da investigação científica, em especial em sua relação com a cristandade, são reverberadas na obra do naturalista inglês Charles Darwin (1809-1882), que se contrapõe diretamente à compreensão então hegemônica dos seres vivos à luz da teologia natural.

O autor da obra *A Origem das Espécies* (1859), ao propor mecanismos para compreender e explicar a diversidade biológica que recorrem total e exclusivamente a forças naturais, expressa em diversas oportunidades e em diferentes obras uma sumária aversão a argumentos que sustentem que cada uma das espécies tenha sido criada por Deus da forma como as percebemos, seja em uma ou mais ocasiões, ou que haja algum tipo de direcionamento inteligente do processo de transformação das populações de seres vivos (Darwin, 2018) – excetuando o direcionamento característico da seleção artificial, feita por seres humanos, das variedades de animais e plantas mantidas em rebanhos e cativeiros. Darwin desvincula a enigmática complexidade dos seres vivos da necessidade de um projetista divino, abrindo caminho para pensar o surgimento de estruturas complexas e quase perfeitamente ajustadas ao seu meio através de mecanismos naturais.

Cabe lembrar, com Sydney Eisen, que estudiosos do período vêm estabelecendo como consenso “que a evolução darwiniana estava enraizada na cultura cristã da época, que a ciência e a crença não eram inevitavelmente antagônicas” e que, portanto, “os antagonismos que surgiram entre os intelectuais foram menos motivados por diferenças religiosas do que por uma mistura de motivos complexos, muitas vezes inconscientes, envolvendo identidade, ambição, status e preferência” (Eisen, 1990, p. 1-2, tradução nossa). Isso porque o debate entre a ciência e a teologia não admitiu apenas quem sustentasse que “cada nova descoberta da ciência é uma prova independente adicional da sabedoria, poder e bondade da Deidade” contra quem afirmasse que “cada nova descoberta da ciência reduz o domínio da interpretação teológica”, de modo que o “avanço da ciência não confirma a teologia, ele a refuta” (Young, 1985, p. 10, tradução nossa). Se a querela se resumisse a estes grupos, cada descoberta científica que discordasse de eventos narrados nas escrituras tornar-se-ia uma encruzilhada, que forçaria teólogos naturais e cientistas naturais a se apartarem completamente em poucas décadas. Com efeito, esta polarização do debate é o germen de um movimento de progressiva

e recíproca desvinculação entre a ciência e a teologia que, porém, só ganharia força em momentos posteriores.

Na verdade, a publicação da *Origem* por Charles Darwin foi, ao que tudo indica, um dos muitos esforços de naturalização da ciência que incorporavam uma terceira maneira de articular a crença cristã e a ciência, mesmo que o escândalo gerado por sua publicação mostre que muitos dos oponentes deste grupo os viam como representantes da segunda posição citada³¹. Esta terceira abordagem, ao invés de tentar justificar as escrituras pelas descobertas científicas, ou fazer uso destas para questionar a validade do cristianismo, toma o caminho descrito por William Whewell³², de que a “teologia não pode ganhar nada, mas pode perder muito ao ensinar ciências como prova das escrituras”, do que se segue que “[q]uando uma descoberta científica entra em conflito com uma passagem nas escrituras, nós devemos encontrar uma nova maneira de compreender a passagem em questão³³” (Young, 1985, p. I-II, tradução nossa). Desse modo, tais autores não estariam negando as escrituras, mas levantando fatos ou evidências que mostram a falsidade do que até então se defendia com base em tais textos, exigindo da igreja uma revisão da exegese bíblica caso a instituição visasse uma coexistência harmoniosa com o saber científico.

Ao publicar sua robusta defesa de que as espécies não surgem por agência divina, mas pela ação de mecanismos naturais, Darwin contesta a interpretação hegemônica das escrituras acerca da origem da diversidade biológica — a crença de que Deus teria criado cada espécie de ser vivo tal como os percebemos hoje — sem, contudo, negar o cristianismo. Pelo contrário, seu único uso do termo *Deus (God)* na *Origem* é quando diz que aceitar a teoria da criação independente das espécies é “transformar as obras de Deus em mero arremedo e trapaça [mockery and deception]” (Darwin, 2018, p. 179), o que parece se traduzir em um rechaço a tal posição em favor de uma reinterpretação dos textos bíblicos que não incorra em supostas heresias. O autor volta a referenciá-lo na figura de *Criador (Creator)*, tanto para criticar a crença nos atos independentes de criação de espécies, quanto por certas concessões ao público religioso de sua obra. Um exemplo de tais concessões ocorre na primeira e segunda edições da *Origem*, em que Darwin menciona que todos os seres vivos seriam

³¹ Daí todas as conhecidas acusações de ‘ateísmo’ veiculadas contra Darwin e sua teoria da evolução.

³² Whewell ganha destaque nesta narrativa por ter sido uma inspiração, um interlocutor direto e um crítico de Charles Darwin. Defensor da teleologia, viu no naturalista inglês uma ameaça aos seus objetivos teóricos.

³³ Neste trecho, Robert Young está citando Whewell de maneira indireta. Curiosamente, este posicionamento da teologia como “posterior” à ciência ecoa o que dissemos acerca de Galileu, em sua defesa da primazia da ciência e da razão sobre a teologia e a fé.

descendentes das primeiras formas de vida, nas quais *a vida teria sido soprada pelo Criador*³⁴ (Darwin, 2006) — trecho modificado já na versão seguinte para evitar interpretações demasiadamente ligadas ao Pentateuco, como admite Darwin em carta endereçada a Hooker, em 1863: “Mas eu há muito me arrependi de ter me rendido à opinião pública e usado o termo pentateuco de *criação*, pelo qual o que eu realmente quis dizer ‘aparecimento’ por algum processo totalmente desconhecido” (Darwin, 1863, grifo nosso). Como salienta Nélcio Bizzo,

logo depois de derrubar a ideia de uma providência divina a guiar todos os detalhes de nossa existência, Darwin se esforçou em acalmar o leitor falando da possibilidade de convivência pacífica entre ciência e religião, e da grandiosidade que existe na perspectiva evolucionista (Bizzo, 2018, p. 21-22).

Entretanto, ao ‘secularizar’ a discussão concernente à diversidade do mundo vivo, esvaziando a figura divina de qualquer papel relevante na geração de processos naturais, na adequação das estruturas biológicas aos usos delas feitas pelos seres vivos ou na acomodação destes seres ao ambiente onde vivem, Darwin não concede nenhum poder explicativo a intenções, projetos ou agência divinas que, como mostramos, foram até então amplamente tomadas como os fundamentos de atribuições teleológicas por excelência. Por esse e outros motivos é que seus intérpretes discordam sobre o estatuto das atribuições teleológicas em sua obra, o que complexifica a determinação exata de sua contribuição para o debate. Na próxima seção, abordaremos as distintas *faces* de Charles Darwin com respeito à teleologia, tal como retratadas por seus leitores: teria ele alicerçado a teleologia em novos e sólidos fundamentos naturalistas ou teria possibilitado o conhecimento biológico sem o apelo à teleologia? Teria sido mais um a tentar, sem sucesso, justificar a teleologia ou, ainda, falhado em bani-la do domínio da vida?

³⁴ Como salienta Nélcio Bizzo (2018, p. 473), a menção ao ‘sopro de vida’ remonta à primeira edição, sendo o sujeito, ‘o Criador’, acrescido na segunda edição. Ambos os termos desaparecem da terceira edição em diante.

2.3 AS QUATRO FACES DE CHARLES DARWIN

O naturalista inglês Charles Darwin (1809–1882) ganhou imensa notoriedade ao formular conceitos responsáveis por gerar uma verdadeira revolução na compreensão sobre a vida, os seres vivos e os fenômenos por estes produzidos, em especial, sobre a maneira pela qual evolui a biodiversidade ao longo das gerações. Ao propor um mecanismo natural capaz de explicar a grande confluência entre seres vivos e os meios nos quais existem, tal como entre suas estruturas e os usos que delas eles fazem, a saber, a *Seleção Natural*, ecoando seu contemporâneo, Alfred Wallace³⁵ (1823–1913), Darwin teria despido em definitivo a explicação da pluralidade de formas e modos de vida dos seres vivos de qualquer necessidade de forças transcendentais. Como indicado anteriormente, mensurar o impacto da virada darwiniana na própria concepção darwiniana acerca da teleologia não é tarefa simples. Desse modo, ao invés de colocarmo-nos em condição de decretá-lo, discutiremos nesta seção alguns dos principais retratos feitos de Charles Darwin por seus leitores nos últimos cento e cinquenta anos.

Se houveram tantas interpretações acerca da relação entre Darwin e a teleologia³⁶, parece-nos que um dos principais motivos tenha sido a pluralidade de maneiras pelas quais o conceito de *Seleção Natural* foi assimilado. Em 1860, menos de um ano após a publicação da obra *A Origem das Espécies*, Darwin confia a um amigo próximo, o geólogo Charles Lyell, em tom de desabafo, que

Várias revisões e várias cartas me mostraram muito claramente quão pouco eu sou compreendido. Suponho que ‘seleção natural’ foi um mal termo; mas mudá-lo agora, penso eu, tornaria a confusão ainda pior. Nem consigo pensar em um melhor; ‘preservação natural’ não implicaria uma preservação de variedades particulares e pareceria um truísmo; e não traria a seleção do homem e da natureza sob um único ponto de vista. Eu só posso esperar que, por meio de reiteradas explicações, finalmente torne o assunto mais claro (Darwin, 1860a, tradução nossa).

Mais de uma década mais tarde, em 1872, foi publicada a sexta e última versão de *A Origem das Espécies*, na qual o autor dedica um parágrafo inteiramente novo para ressaltar a má compreensão que foi feita deste que é um de seus principais conceitos. Segundo ele,

³⁵ Tanto na história do pensamento, quanto no presente escrito, dá-se menor destaque às contribuições de Wallace em favor da teoria darwiniana. Talvez isso se deva à sua menor idade, a ter sido diretamente influenciado por textos primevos de Darwin e pelas mesmas referências, ou à sustentação de teses que acabaram sendo rejeitadas pela comunidade científica (como a descontinuidade entre os mecanismos de seleção natural e artificial). Para uma abordagem mais profunda da relação entre os dois naturalistas, Cf. Beddall, 1968.

³⁶ Cf. Caponi, 2007; Beatty, 1990.

Vários escritores entenderam mal ou se opuseram ao termo *Seleção Natural*. Alguns até mesmo imaginaram que a seleção natural induz variabilidade [...]. Outros objetaram que o termo seleção implica a escolha consciente nos animais que são modificados; e até foi insistido que como plantas não têm volição, a seleção natural não se aplica a elas! [...] Foi dito que eu falo de seleção natural como um poder ativo ou deidade [...]. Com um pouco de familiaridade, tais objeções superficiais serão esquecidas (Darwin, 1872, p. 63, tradução nossa).

Vemos que o autor já expressa suas preocupações quanto ao termo *Seleção Natural*, embora tenha dificuldades para encontrar um bom substituto. Seria possível acrescentar, como uma objeção comumente feita ao termo, que a ideia de uma *seleção* implica um *seletor*: uma inteligência que, dentre as variações disponíveis, favorecesse algumas em detrimento de outras por critérios racionais ou, ao menos, intencionais.

Nota-se também, em ambos os excertos, tanto a frustração do autor em relação às leituras feitas de sua obra, quanto sua esperança de melhor compreensão através de reiteradas explicações e do aumento de clareza em seus escritos. Darwin, de fato, aposta em sucessivas e meticulosas revisões de sua obra, adicionando, retirando e modificando mais de três quartos da publicação original, em busca de uma formulação inequívoca de seu pensamento. Ademais, o arquivo de suas correspondências apresenta inúmeras cartas, nas quais responde a diversos críticos. Como sintetiza Robert Young, “temos [em Darwin] um homem que é muito, muito cuidadoso acerca do que ele diz”, certamente escolhendo cada termo de seus textos com grande ponderação, de modo que “o cuidado que ele tomou justifica o mais rigoroso escrutínio do texto” (Young, 1993, p. 376, tradução nossa). É neste pensamento que passamos, agora, a uma análise crítica de alguns dos retratos feitos por leitores do autor, através de análises de suas obras, suas correspondências e de obras de comentadores.

2.3.1 Críticos do empreendimento darwinista

Consideraremos, inicialmente, autores que acusam Darwin de ter dado um tratamento inadequado à teleologia. O que aproxima esses estudiosos é o fato de que veem o empreendimento darwinista como uma afronta a suas próprias convicções, sejam elas quais forem, cada um mantendo-se firme em sua própria tese e acusando o autor inglês de ter dado argumentos insuficientes para sustentar a correspondente antítese. Contudo, em razão da ambiguidade da posição darwiniana a respeito da teleologia, esta categoria encontra-se bifurcada, englobando duas vertentes contrárias de leitores de Darwin. De um lado, há aqueles autores que, ligados em sua maioria de uma forma ou de outra à *teologia natural*, defendem que as estruturas orgânicas só fazem sentido à luz dos desígnios divinos, vendo em Charles Darwin um mecanicista incapaz de mostrar a redutibilidade dos corpos orgânicos às leis da

mecânica alheias a causas finais. Na perspectiva oposta, *A Origem das Espécies* e as obras posteriores do mesmo autor foram tomadas como uma nova — mas ainda assim frustrada — tentativa de justificar um direcionamento de estruturas biológicas a fins, com o próprio conceito de *Seleção Natural* sendo apontado por alguns como evidência de uma subjetivação ou mesmo deificação da natureza que teria sido operada pelo autor. Como salienta Gustavo Caponi,

Se pode dizer, assim, que o darwinismo teve que enfrentar e, definitivamente, responder críticas feitas a partir de dois flancos cujas posições, por sua vez, são mutuamente contraditórias [...]. Alguns, desconsiderando ou minimizando o papel e o poder da seleção natural, impugnaram o darwinismo por, supostamente, pretender explicar a adaptação com base no mero acaso; e outros o impugnaram por, disfarçadamente, ir mais além desse acaso apelando a algum tipo de desígnio ou intencionalidade (Caponi, 2007, p. 44, tradução nossa).

Iniciamos a exposição pelo primeiro grupo citado, que ocupa um dos flancos referenciados por Caponi no cerco à teoria darwiniana carregando consigo a bandeira da teleologia. Dentre estes autores, destacam-se os autores dos *Tratados de Bridgewater*, em especial o já referenciado³⁷ teólogo natural William Whewell, herdeiros teóricos de William Paley que veem no trabalho de Darwin um esforço malsucedido de explicar a existência da complexidade do mundo vivo sem o recurso a um projetista ou criador consciente, como se assim atribuísse o surgimento e conservação da vida ao mero acaso. Juntam-se a eles todos os defensores assíduos da ideia de que o que diferencia os seres vivos da matéria inanimada é que cada estrutura de cada organismo teria sido moldada por Deus de modo a cumprir Seus desígnios. Não é aleatório o fato de que quem acusou Darwin de ser um crítico malsucedido da teleologia tenham sido os teólogos: como apontamos na seção anterior, até o século XIX a agência divina era a justificação dominante para as atribuições teleológicas e, portanto, se algum autor continua a sustentá-las, mas rejeita a estrutura de pensamento darwiniana, em geral é porque se orienta pela teologia ortodoxa.

Um caso curioso sobre o qual recai esta regra é o do naturalista inglês a quem também se credita a descoberta — para todos os efeitos, *simultânea* — do mecanismo de Seleção Natural: o supracitado botânico Alfred Wallace. Em 1858, na *Sociedade Lineana de Londres*³⁸, o autor se une a Charles Darwin para que juntos apresentassem ao mundo intelectual de sua época o conceito de Seleção Natural. Não obstante, deste momento em

³⁷ Alguns autores já referidos anteriormente neste trabalho serão mencionados novamente nesta seção já que, por serem contemporâneos a Darwin, possuem um posicionamento anterior às principais publicações do naturalista inglês, mas também tiveram contato com uma ou mais destas obras, reagiram a ela(s) em seu contexto de publicação e, em alguns casos, até mesmo trocaram correspondências com o autor da *Origem das Espécies*.

³⁸ Tradução livre para *Linnean Society of London*.

diante os autores tornar-se-iam progressivamente mais distantes em suas assunções teóricas, de modo que Wallace publica já em 1869 os primeiros indícios de que sua visão de mundo era inconciliável com a de Charles Darwin³⁹, negando explicitamente que a Seleção Natural seria capaz de fazer surgir as “capacidades intelectuais e qualidades morais humanas [...], assim como certos atributos físicos da raça humana” como o cérebro, as mãos⁴⁰, a postura ereta etc., sem “a intervenção em estágios apropriados de ‘uma Inteligência Predominante’ que ‘guiou a ação de tais leis [do desenvolvimento orgânico] em direções definidas e para fins especiais’” (Fichman, 2001, p. 235-6, tradução nossa). Como aponta Martin Fichman, na defesa deste ponto Wallace tenta recorrer ao *Princípio de Utilidade*, proposto pelo próprio Darwin, mas embebido de um desconcertante eurocentrismo, para remeter diversas características humanas a uma agência divina, seguindo a seguinte estrutura (apresentada extensamente em favor da boa compreensão do argumento):

Na Origem das Espécies (1859), Darwin argumentou que a seleção natural não poderia produzir nem uma estrutura deletéria ao organismo nem uma estrutura que fosse de maior perfeição do que o necessário para um organismo no estágio particular de seu desenvolvimento evolutivo. [...] O cérebro dos selvagens, Wallace notou, é praticamente do mesmo tamanho e complexidade do que o do europeu médio e poderia, sob condições culturais apropriadas, ser capaz das notáveis conquistas intelectuais dos povos civilizados. Porém, as exigências mentais dos selvagens inferiores são ‘muito pouco superiores às de muitos animais’, e o altamente desenvolvido cérebro humano deve ser considerado um órgão de maior perfeição do que o necessário para a sobrevivência. A seleção natural, que, pelo princípio de utilidade, poderia ter provido o selvagem com um intelecto apenas ligeiramente superior do que aquele dos macacos, não poderia, portanto, ser aduzida para explicar a complexidade do cérebro dos humanos modernos. [...] Além do mais, como as maiores conquistas humanas civilizadas – arte, ciência e tecnologia – são dependentes deste ‘maravilhoso instrumento’, a mão perfeita [tal como as demais características propriamente humanas, como o cérebro] é evidência da provisão por uma Inteligência Superior de um órgão que iria ser plenamente utilizado apenas em um estágio posterior do desenvolvimento humano (Fichman, 2001, p. 236, tradução nossa).

Este e outros posicionamentos, advindos de uma visão de mundo que busca a integração profunda de um teísmo espiritualista às ciências naturais, levam Wallace a advogar por uma teoria evolucionista que submeta a ação da seleção natural a uma ‘Inteligência Superior’ que, inclusive, projeta suas criações com base em seus desígnios. Isso seria

³⁹ Nos referimos aqui à resenha que o autor publica das recém lançadas 10ª edição de *Principles of Geology* (*Princípios de Geologia*) e 6ª edição de *Elements of Geology* (*Elementos de Geologia*), ambas de Sir Charles Lyell (Cf. Wallace, 1869a, p. 391-4). Acredita-se que, a partir desse momento, “Darwin estava, compreensivelmente, desapontado tanto com Wallace quanto com Lyell” (Fichman, 2001, p. 236, tradução nossa).

⁴⁰ Wallace inclusive indica ao leitor “o admirável volume sobre a ‘Mão’, pelo falecido Sir Charles Bell, no Tratado de Bridgewater” (Wallace, 1869a, p. 392, tradução nossa), frisando sua real proximidade com a teologia natural.

especialmente notável no caso dos seres humanos, providos de estruturas biológicas que se explicariam apenas pelo uso que delas poderia ser feito pela espécie humana em seu ápice — que, sem surpresa, Wallace supôs ser a sociedade europeia do século XIX. A discordância entre Wallace e Darwin apenas cresce a partir desta publicação, como pode-se ver nas correspondências trocadas por ambos, devido a Wallace passar a defender com maior força e em maior proporção a validade, existência e influência de princípios e forças sobrenaturais. Nas palavras de Wallace, em carta endereçada a Charles Darwin no mesmo ano:

Minhas opiniões sobre o assunto foram modificadas apenas pela consideração de uma série de fenômenos notáveis, físicos e mentais, que agora tive todas as oportunidades de testar completamente e que *demonstram a existência de forças e influências ainda não reconhecidas pela ciência*. Sei que isso parecerá a você uma alucinação mental, mas como posso garantir a você por comunicação pessoal com eles, que *Robert Chambers*⁴¹, *Dr. Norris de Birmingham*⁴², o conhecido fisiologista, e *C. F. Varley*⁴³, o conhecido eletricitista, que investigaram o assunto por anos, concordam comigo tanto quanto aos fatos quanto às principais inferências a serem tiradas deles, espero que você suspenda seu julgamento por um tempo até que exibamos alguns sintomas corroborativos de insanidade (Wallace, 1869b, tradução nossa, grifo nosso).

Os autores mencionados por Wallace aparecem como autoridades para corroborarem sua crescente crença na necessidade de uma inteligência responsável por guiar o processo da seleção natural, pelo menos em alguns casos. Tratam-se, porém, de autores cujos únicos interesses comuns são, justamente, o espiritismo e o sobrenatural, temas envolvidos na progressiva aceitação por parte de Wallace da existência e relevância científica de forças indetectáveis pelos instrumentos científicos da época (e pelos atuais). Acreditamos que isso mostra como o argumento de Wallace guia-se, nesse ponto, mais por sua crença religiosa do que pelas evidências científicas válidas. Surgiria aí uma discordância com Charles Darwin que perduraria até a morte deste, embora continuassem concordando em outras matérias e

⁴¹ Robert Chambers (1802-1871) foi um notável divulgador e praticante da *frenologia* (pseudociência de cunho racista com grande alcance e impacto, em especial no início do século XIX; Cf. Branson, 2017 e André, 2018) e autor da obra *Vestiges of the Natural History of Creation* (*Vestígios da História Natural da Criação*), publicada originalmente de forma anônima, na qual defende uma evolução cosmológica linear cujo ápice é o *Homo sapiens*. Darwin critica reiteradamente o pensamento de Chambers, inclusive na obra *A Origem das Espécies*, mencionando-o como “o autor de *Vestiges of Creation*” (Darwin, 2018, p. 27) por ainda não ter a confirmação de sua identidade, que seria revelada oficialmente apenas em 1885. Já em 1846, porém, dois anos após a publicação de Chambers, Darwin já conjecturava sua autoria (Darwin, 1846).

⁴² Richard Hill Norris (1830-1916) foi um fisiologista e pioneiro na microfotografia. Dedicou-se também amplamente ao espiritismo, embora tenha preferido não publicar nada a respeito, afirmando apenas em suas notas pessoais e em correspondências privadas (Norris, 2013) que acreditava ser um *médium*, que escrevia sob a influência de espíritos, e que certos fenômenos espirituais — como sessões espíritas, psicografia, alopsiquismo, mesmerismo, hipnose etc. — eram reais, embora não reconhecidos pela comunidade científica.

⁴³ Cromwell Fleetwood Varley (1828-1883) foi um proeminente engenheiro elétrico, contribuindo muito para o ramo de telégrafos, mas sua proximidade com Wallace se dá pela via religiosa: também adepto do espiritismo, Varley teria conduzido experimentos utilizando o galvanômetro para investigar “materializações” em seções espíritas (Hunt, 2004).

trocando correspondências e elogios, inclusive de caráter acadêmico. Darwin jamais cede ao ponto de que haveria algum tipo de direcionamento a fins por uma inteligência capaz ou responsável por conduzir cada um dos processos naturais, argumento teleológico ao qual Wallace seguiria vinculado em todos os seus posteriores escritos.

Um exemplo mais claro de opositor, nesse sentido, é o biólogo russo, fundador da embriologia, Karl Ernst von Baer (1792-1876). Embora inicialmente entusiasmado e interessado pelo trabalho de Darwin⁴⁴, logo viria a se tornar um de seus grandes críticos, baseando-se em argumentos ligados à teleologia para tecer objeções a partir de uma perspectiva finalista da natureza. von Baer jamais aceitou que a conveniência das diferentes estruturas aos fins que serviam nos organismos pudesse ser fruto do mero acaso, mesmo quanto aos seus componentes mais básicos. Em um curto artigo de 1873⁴⁵, a crítica feita pelo autor parte da analogia com uma das máquinas conhecidas pelo personagem literário *L. Gulliver* quando visita a excêntrica *Academia de Lagado*, onde são realizados estranhos experimentos às custas do dinheiro público. A máquina em questão era responsável por gerar combinações aleatórias de palavras, dentre todas as palavras do idioma local, a fim de formar sentenças que, quando eram legíveis, eram anotadas por alunos da academia, e as combinações erradas eram eliminadas. O intuito do experimento era que, através da combinação aleatória de palavras, seria possível chegar às formulações linguísticas que captassem o mais verdadeiro conhecimento, preservando-o em grandes tomos. Porém, segundo von Baer,

Durante muito tempo, o relator foi tomado como zombeteiro, porque é óbvio que *coisas significativas e profundas nunca podem surgir de detalhes acidentais, mas devem ser pensadas como um todo desde o início*, mesmo que haja espaço para melhorias. Agora é preciso reconhecer que aquele filósofo era um pensador profundo que previu os atuais triunfos da ciência! (von Baer, 1873, p. 6-7, tradução nossa, grifo nosso).

O autor é obviamente sarcástico, equiparando a pretensão do filósofo da Academia de Lagado à de Darwin: ambos teriam chegado à conclusão de que, de uma combinação de elementos aleatórios (*palavras* ou *caracteres*) poderiam surgir ‘combinações’ adequadas (*linguística* ou *fisiologicamente* adequadas) que resultariam em estruturas complexas e cada vez mais próximas da perfeição (*conhecimento* ou *adaptações*), através da simples e reiterada eliminação de variantes indesejadas. Desse modo, segundo von Baer, a adequação das

⁴⁴ Essa afirmação se baseia, principalmente, em uma carta de Thomas Huxley a Darwin, na qual transcreve uma correspondência que teria recebido do próprio biólogo alemão (Huxley, 1860).

⁴⁵ *Zum Streit über den Darwinismus*, publicado no antigo jornal alemão *Allgemeinen Zeitung* (von Baer, 1873).

estruturas biológicas às suas funções e dos organismos aos seus ambientes seria explicável somente com recurso a um projeto, a uma intenção anterior, que guiasse o processo evolutivo, mesmo que utilizando as leis naturais e a necessária causalidade mecânica como meios para atingir estes fins. O vocabulário teleológico deveria ser aplicado, portanto, para dar *sentido* às descrições científicas, não sendo incompatível com a necessária causalidade mecânica, e sim complementar a ela. Seria no mínimo necessária a adoção de termos que remetam à noção de “destino” (*Ziel*), mesmo que não de “intenções” (*Zweck*), por evitar a referência a uma consciência ou vontade dos objetos aos quais se realizam atribuições teleológicas (von Baer, 1873). Assim, por exemplo, seria correto falar que o “destino” de um ovo de ave é o nascimento de uma nova ave, mesmo que o próprio ovo não possua a “intenção” de alcançar tal meta, uma vez que não é uma entidade consciente (Cf. von Baer, 1873, p. 12-4; Beatty, 1990, p. 126-7).

Embora concordasse com uma série de pontos da narrativa darwiniana (Cf. Oppenheimer, 1968)⁴⁶, von Baer criticou a teoria da evolução proposta por Darwin e avançada pelos darwinistas de sua época em diversos momentos, justamente por compreender que eles teriam negado a dimensão teleológica, prescritiva e direcionada da natureza. Entretanto, para os autores que seguem na via contrária, a teoria darwiniana da evolução seria censurável precisamente por dar uma ênfase exagerada a elementos teleológicos. Podemos destacar, nesse sentido, as severas e recorrentes críticas perpetradas pelo inglês Richard Owen (1804-1892) ou pelo suíço Rudolph Albert von K  lliker (1817-1905). Ambos são grandes nomes da anatomia do século XIX com profundas contribui  es    compreensão da fisiologia dos seres vivos e, como sugere John Beatty, ligados    tradi  o da *Unidade de Plano* [*Unity of Plan*], que remonta ao Conde de Buffon, Georges-Louis Leclerc (1707-1788). Esta doutrina sugere que, se atribui  es teleológicas e conceitos relacionados devem ter lugar na explica  o dos seres vivos, este deve ser um lugar secundário, submetido a certos princípios de *semelhança de tipo*.

Segundo esta abordagem, dado que percebemos inúmeras semelhanças entre seres vivos que ocupam nichos diversos, ao mesmo tempo que indivíduos que vivem no mesmo espaço geográfico e enfrentam o mesmo ambiente apresentam uma miríade de diferenças, segue-se que os seres vivos não se constituem de modo a responderem com máxima eficiência as demandas fisiológicas e ecológicas, e sim como varia  es de temas comuns. Haveriam assim *arquétipos gerais*, ajustados às condi  es inescapáveis de sobrevivência postas por

⁴⁶ Jane Oppenheimer oferece uma ótima análise — e muito mais aprofundada do que nos cabe neste trabalho — das concordâncias e influências recíprocas entre Darwin e von Baer, tal como de seus pontos de discordância.

cada ambiente: enquanto o ambiente molda cada arquétipo e o singulariza conforme suas características e exigências, a rigidez do arquétipo impede que tais variações ultrapassem limites estabelecidos por ele, restando assim os traços que permitam distingui-lo. Se, para Owen, Deus criara apenas tais arquétipos gerais, sendo as espécies e os indivíduos reais simples materializações que remetem a eles, mas se particularizam no encontro com os ambientes específicos, para outros, como o também desafeto de Darwin, Jean Louis Rodolphe Agassiz (1807-1873), Deus criou cada espécie individualmente, mas teria partido de bases comuns, que seriam tais arquétipos.

O argumento dos arquétipos, em uma ou outra concepção, serve a um mesmo propósito teórico: combater o mecanismo darwiniano de Seleção Natural a partir da contestação da centralidade que Darwin imbuí no *valor adaptativo* das estruturas. Vendo o apelo à perceptível utilidade ou benefício das estruturas biológicas como um dos grandes argumentos das perspectivas teleológicas, esses autores chamam atenção para o fato de que muitas das características não são especialmente úteis (Cf. Beatty, 1990, p. 128-9). Além disso, o argumento enfatiza que, se o valor adaptativo de tais estruturas fosse o fator mais importante para sua existência, elas provavelmente guardariam muito menos semelhanças com estruturas análogas em outras espécies, pois assumiriam formas mais eficientes de suprir suas necessidades biológicas atuais e, assim, possuir maior utilidade do que exibem na realidade⁴⁷. O argumento teleológico, assim, possui um limite intransponível para esta tradição de pensadores. Como salienta K  lliker,

Darwin   , no mais completo sentido da palavra, um Teleologista. Ele diz bastante distintamente [...] que toda particularidade na estrutura de um animal foi criada para seu benefício, e ele considera toda a série de formas animais apenas desse ponto de vista. [...] A concep  o teleológica geral adotada por Darwin    equivocada. [...] *Variedades* surgem independentemente da no  o de propósito, ou de utilidade, de acordo com leis gerais da Natureza, e podem ser ou úteis, ou danosas, ou indiferentes. [...] Certamente, todo órgão tem, e todo organismo realiza, seu fim, mas seu propósito não    a condi  o de sua existência. Todo organismo    também suficientemente perfeito para o propósito que serve, e sobre isso, ao menos,    inútil buscar por uma causa de seu aperfeiçoamento (K  lliker, 1864, p. 177-8 *apud* Huxley, 2011, p. 82, tradu  o nossa, grifo nosso).

Isso mostra como tais autores consideram possível atribuir fins a certas estruturas (ou mesmo o organismo como um todo), desde que estes não sejam apontados como determinantes do processo de forma  o destas estruturas que, ao contrário, surgiriam ao

⁴⁷ Percebemos que o argumento desconsidera que, para Darwin, a evolu  o ocorre como um processo de *descendência com modifica  o*: as formas das estruturas não surgem diretamente das demandas ambientais, que selecionam as mais aptas dentre um rol infinito e ilimitado de possibilidades, mas como variantes das estruturas já existentes em gera  es anteriores de cada linhagem: daí viria a semelhança por parentesco; um ar de família.

acaso. Vemos, entretanto, duas interpretações possíveis dessa crítica, pois as ‘variedades’ às quais alude o autor podem ser entendidas como simples *variações de caracteres* ou como *caracteres selecionados* de um grupo filogenético.

Se tomarmos o primeiro sentido, a acusação é falsa: como vimos, Darwin se esforça por esclarecer que as variações surgem de modo espontâneo, não-direcionado a fins, nem determinado em qualquer medida pelo uso que o organismo ou seus descendentes farão da estrutura em questão, de modo semelhante a como K  lliker reivindica que deva ser o caso. Por exemplo, no final do capítulo XXI da obra *A varia  o de animais e plantas sob domestica  o*, Darwin oferece uma analogia do surgimento de varia  es em novas gera  es na seguinte alegoria: pedras brutas, com formatos variados e determinados apenas pelas leis gerais da geologia e da física, caem aleatoriamente de um penhasco e são selecionadas por um arquiteto conforme ele as julgue adequadas para a constru  o de um edifício (Darwin, 1868, p. 248-9). Como compara Beatty:

De modo similar,    uma questão de sorte que uma varia  o apropriada    sobrevivência ou necessidades reprodutivas dos membros de uma espécie particular surja naquela espécie, mas não    meramente uma questão de sorte que a varia  o continue a aumentar em frequência naquela espécie (Beatty, 1990, p. 124, tradu  o nossa).

Nessa linha, portanto, a teleologia operaria um papel na *incorpora  o* de novidades evolutivas benéficas, mas não em seu *surgimento*. Em se tratando do segundo sentido, ela pode de fato atingir o texto de Darwin, se entendermos que a ‘cria  o’ das estruturas dos animais (e demais seres vivos)    o mesmo que seu estabelecimento em dada linhagem através do processo de Sele  o Natural, que resulta na *preserva  o* daqueles caracteres que se mostram benéficos para o organismo e para a continuidade da espécie. A justificativa oferecida por K  lliker, entretanto, leva-nos a pensar que    mais provável que o autor tenha o primeiro sentido em mente. As críticas do autor, contudo, foram respondidas de modo direto e contundente por um dos mais ferozes defensores da teoria darwinista: o ‘*Bulldog* de Darwin’, Thomas Huxley (1825-1895)⁴⁸, cuja réplica apresentaremos em maior detalhe logo abaixo, na próxima subse  o.

⁴⁸ Não confundir com *Julian Sorell Huxley* (1887-1975), neto de Thomas, que também foi um biólogo evolucionista de grande relevância, ao qual também aludiremos nesse trabalho. Outras figuras de destaque que compartilham de seu sobrenome são seus outros netos, *Aldous Huxley* (1894-1963), autor de *Admirável Mundo Novo* e outras obras literárias de grande relevância, e *Andrew Fielding Huxley* (1917-2012), também biólogo, fisiologista e laureado com o pr  mio *Nobel de Fisiologia ou Medicina*, de 1963.

2.3.2 Defensores de Darwin na questão da teleologia

Do mesmo modo como os acusadores de Darwin podem ser divididos entre aqueles que o colocavam como um defensor da teleologia e outros que o acusavam de tê-la negligenciado, polos análogos formam-se nas fileiras daqueles que simpatizam com o autor da *Origem* e aceitam seus argumentos. Dentre os apologistas do darwinismo, encontramos aqueles que o louvam por ter conseguido erradicar de uma vez por todas a teleologia da biologia e, porventura, de toda ciência natural⁴⁹, e outros que veem em Darwin aquele que enfim havia encontrado um meio de realizar atribuições teleológicas de uma maneira naturalizada e cientificamente viável no âmbito da biologia.

Talvez quem mais mereça a alcunha de ‘defensor de Darwin’ seja Thomas Henry Huxley (1825-1895), conhecido também como o *Bulldog de Darwin*, apelido que supostamente ele próprio cunhou a si mesmo para refletir sua presença marcante nos debates acerca da teoria da evolução — especialmente em um tempo em que o próprio Darwin raramente estava em condições de deixar sua casa, em razão de sua frágil saúde. Huxley foi um proeminente biólogo do século XIX que avançou diversas pautas do darwinismo e advogou pela teoria da evolução frente a uma ampla gama de questionamentos e em diversas oportunidades. Contudo, limitamo-nos aqui à sua posição acerca da teleologia, assunto desta seção. A esse respeito, é notável que a profunda divergência sobre qual é a posição de Darwin acerca da teleologia tenha se estendido também a um de seus principais defensores. Traremos, em especial, as posições que John Beatty e Gustavo Caponi sustentam acerca de Thomas Huxley, ambos colocando-o como um defensor de Darwin, mas em lados opostos da disputa acerca da teleologia, mesmo que seguindo o mesmo texto de referência, a saber, o artigo *Criticisms on “The Origin of Species”*, de 1864 (Huxley, 2011), obra na qual Huxley defende o darwinismo contra as críticas perpetradas por K  lliker e Flourens⁵⁰.

Segundo Beatty, Thomas Huxley foi, ao escrever contrapondo-se a K  lliker, um inabalável crítico da teleologia. Em sua análise, “Huxley era um reducionista; sua avalia  o do *papel de Darwin em expurgar a biologia de teleologia* encaixa-se bem com sua visão de que a biologia era apenas um ramo da física e da química” (Beatty, 1990, p. 132, tradu  o nossa, grifo nosso). Para sustentar isso, Beatty ressalta que Huxley tece uma série de críticas    teleologia no sentido em que ele a compreende, a saber, como a crença de que “os organismos

⁴⁹ Pensava-se que a biologia era o último reduto das atribui  es teleológicas, logo, expurgar a ciência da vida da teleologia implica em não haver mais onde ela poderia ser legitimamente aplicada.

⁵⁰ Fisiologista francês Jean Marie Pierre Flourens (1794-1867), que em sua obra critica de forma veemente o argumento darwinista de que as espécies são mutáveis, tendo como principal argumento a acusa  o de que Darwin teria personificado a natureza (Cf. Flourens, 1864, p. 1-23).

de diferentes espécies adquirem suas diferentes formas em resposta a um agente construtivo que os molda de tal modo que eles *serão* adequados, e *perfeitamente* adequados, às circunstâncias nas quais eles se encontrem” (*Ibidem*, p. 131, tradução nossa), colocando a si mesmo e a Charles Darwin em posição de desacordo com tal visão. Dessa forma, segundo Beatty, Huxley seria um crítico da teleologia por não aceitar que a adequação das características dos organismos às condições de sua existência constituísse a causa do seu surgimento, mesmo que seja concebida como fator relevante à *persistência* e *aumento* da frequência destas características.

Huxley de fato se diz contrário à teleologia nesses termos, inclusive aceitando em grande parte os argumentos de K  lliker, mas retirando a teoria darwiniana da trajetória dos ataques do anatomista su  o. Em suas palavras: “Até onde estamos cientes, não há uma frase na ‘Origem das Espécies’ inconsistente com a posi  o do Professor K  lliker” (Huxley, 2011, p. 87, tradu  o nossa), ou ainda, “[...] acreditamos que as críticas do Professor K  lliker nesse assunto são baseadas em uma má compreensão das visões do Sr. Darwin — substancialmente elas nos parecem coincidir com as suas próprias” (*Ibidem*, p. 88, tradu  o nossa). O Buldogue de Darwin estaria mostrando a K  lliker que tanto ele quanto seu mentor eram seus aliados na luta contra o pensamento teleológico, ao menos no que diz respeito ao direcionamento a fins no processo de surgimento de caracteres biológicos. Em suas próprias palavras, que a princípio parecem encerrar a discussão:

Se apreendermos o espírito de ‘Origem das Espécies’ corretamente, então, nada poderia ser mais inteira e absolutamente oposto    teleologia, *tal como    comumente entendida*, do que a teoria darwiniana. Tão longe de ser um ‘Teleologista no mais completo sentido da palavra’, deveríamos negar que sequer seja um teleologista *no sentido ordinário* (Huxley, 2011, p. 86, tradu  o nossa, grifo nosso).

Os grifos na cita  o acima, contudo, destacam alguns dos trechos que at  am as brasas do debate ao abrir caminho para uma visão alternativa sobre o texto de Huxley, apresentada pelo filósofo rosarino Gustavo Caponi, que o posiciona do outro lado dessa disputa. Caponi v   na empreitada darwiniana uma *naturaliza  o da teleologia*⁵¹. Para o autor, o argumento de Huxley estaria longe de ser uma demonstra  o da completa impertinência da teleologia, constituindo-se na verdade na reivindica  o de “uma certa teleologia *sui generis* que o darwinismo nos colocaria em condi  es de considerar” (Caponi, 2007, p. 45, tradu  o nossa). Darwin teria sido capaz de mostrar “a forma e a possibilidade de um novo domínio de indaga  o científica: uma nova forma de perguntar *por quê?* e uma nova forma de responder a

⁵¹ Essa visão    o fundamento da visão de Caponi acerca de *atribui  es funcionais*, que    de grande interesse para este trabalho e será tematizada em maior detalhe no segundo capítulo.

essas perguntas que, claro, era diferente de todas as conhecidas” (*Ibidem*, p. 46, tradução nossa). Thomas Huxley estava ciente disso: nessa chave de compreensão de seu texto, devemos dar mais ênfase à *delimitação do tipo específico de teleologia* da qual ele afasta a teoria darwiniana ao dizer, por exemplo que a “[t]eleologia, *como comumente compreendida*, recebeu seu golpe de morte pelas mãos do Sr. Darwin” (Huxley, 2011, p. 82, tradução nossa, grifo nosso) ou ao chamar atenção para a “profunda oposição entre a concepção teleológica ordinária e a darwiniana⁵²” (*Ibidem*, p. 86, tradução nossa, grifo nosso). Desse modo, nas reiteradas contraposições feitas por Huxley entre *teleologia*, *argumento teleológico* e *teleologistas*, de um lado, e *Darwin*, *darwinistas*, *darwinismo* ou *teoria darwiniana*, de outro, ele estaria distinguindo entre a *teleologia ordinária/ortodoxa* — ou seja, a posição característica da teologia natural do século XIX — e este novo modo de compreender os vínculos que os organismos e suas características possuem com *fins* ou *propósitos*, resultantes de cegas operações materiais independentes de qualquer ato voluntário. De fato, Huxley emprega recorrentemente em seu texto um jargão teleológico, em especial no seguinte trecho, que nos chama bastante a atenção:

[Darwin] prestou um serviço notável ao pensamento filosófico ao permitir que o estudante da Natureza reconhecesse, em toda a sua extensão, aquelas *adaptações a propósitos* que são tão impressionantes no mundo orgânico, e que a Teleologia prestou um bom serviço ao manter diante de nossas mentes, sem ser falso com os princípios fundamentais de uma concepção científica do universo. *Os ensinamentos aparentemente divergentes do teleologista e do morfologista são reconciliados pela hipótese darwiniana* (Huxley, 2011, p. 86, tradução nossa, grifo nosso).

Parece-nos plausível que, desta forma, Huxley estivesse entendendo os ‘teleologistas’ como representantes de uma visão contraposta à teoria darwiniana, mas ao mesmo tempo estivesse buscando reter o *objeto* sobre o qual os teleologistas discorriam (as *adaptações a propósitos* no mundo orgânico), desde que depurado do *modo* como *ordinariamente* se falava sobre eles. Neste caso, atribuições teleológicas enquanto atribuições de fins, propósitos ou metas não seriam problemáticas *per se*, mas o termo teleologia, ou outros vínculos que fossem feitos entre o darwinismo e esta corrente específica, seriam negados, por discordância sobre o *fundamento* das atribuições teleológicas. Mesmo que concordemos com Caponi acerca de Huxley, e que este estivesse muito próximo a Darwin, cabe ainda avançarmos o debate sobre a posição propriamente darwiniana.

⁵² No original, “profound opposition between the ordinary teleological, and the Darwinian, conception”. O texto é carregado de ambiguidade: trata-se A) de uma oposição entre *concepções*, sendo uma *darwiniana* e a outra *ordinária e teleológica*, ou B) de uma oposição entre *concepções teleológicas*, sendo uma a *darwiniana* e outra a *ordinária*?

Outro argumento com o qual o passageiro mais ilustre do HMS Beagle jamais concordou, embora continuasse mantendo uma relação próxima com seu autor, o norte-americano Asa Gray, é o de que “variações poderiam ser ‘direcionadas’ através de certos caminhos benéficos. A seleção natural atuaria então como um tipo de mecanismo de peneiração *secundária* na evolução, separando as variações benéficas das não benéficas na natureza⁵³” (England, 2001, p. 277, tradução nossa, grifo nosso). Gray foi, durante toda a sua vida, um assíduo defensor da teoria da evolução darwiniana, através de uma série de publicações em prol dos mais diversos pontos da teoria, mas se recusou a admitir que todas as variações de caracteres que surgem nos seres vivos eram fruto do acaso, indo mais além do que o naturalista inglês quanto às atribuições teleológicas neste ponto. O argumento de Asa Gray se aproxima muito do argumento, posto por Wallace, de que certos caracteres requerem a suplementação da seleção natural por uma inteligência direcionadora — mas, no seu caso, não há o apelo ao princípio de utilidade, nem foi dada tamanha ênfase às particularidades da espécie humana.

Esta discordância, porém, não impediu que o norte-americano tecesse elogios públicos à teoria darwiniana da evolução, justamente no que tange as atribuições teleológicas. Diz Gray: “reconheçamos o grande serviço de Darwin à Ciência Natural *ao trazer de volta a ela a teleologia*: para que, ao invés de Morfologia *versus* Teleologia, tenhamos Morfologia casada com a Teleologia” (Gray, 1874, p. 81, tradução nossa, grifo nosso). Com referência a este tópico específico, Darwin respondeu a Gray por meio de correspondência, na qual diz: “O que você diz sobre teleologia me agrada especialmente, e acho que mais ninguém jamais notou o ponto. Eu sempre disse que você era o homem que acertava em cheio” (Darwin, 1874, tradução nossa). Nota-se, portanto, que Gray, embora possuísse discordâncias teóricas quanto à teleologia em relação a Darwin, quando observado de uma perspectiva mais ampla pode ser enquadrado como um autor que, porém, o congratula por ver nele um defensor, ou reabilitador, da teleologia, com o que o autor de *A Origem das Espécies* parece não ter problemas em concordar.

Sempre uma inegável referência quando se trata de darwinismo e um dos principais responsáveis pela *síntese evolutiva moderna*, Ernst Mayr traz contribuições ao debate que não podem ser desconsideradas. Sua posição é, a princípio, clara e inequívoca:

Tanto amigos quanto opositores de Darwin ocasionalmente o classificaram como um teleologista. É verdade que ele o era no princípio da carreira, mas abriu mão da teleologia depois de ter adotado a seleção natural como mecanismo de mudança

⁵³ Para um dos protestos de Darwin contra esta ideia, Cf. Darwin, 1860b.

evolutiva. [...] Não há decerto nenhum apoio para a teleologia em *Origem das espécies*, ainda que, particularmente em seus últimos anos e em correspondências, Darwin fosse por vezes descuidado em sua linguagem (Mayr, 2011, n.p.⁵⁴).

Mayr integra, portanto, a categoria de autores que vê no trabalho de Darwin um genuíno salto em direção à melhor compreensão dos seres vivos e, por mais que diga que o autor inglês cometeu alguns deslizes em textos mais informais, coloca-o como aquele que possibilitou a superação da teleologia enquanto uma espécie de “propriedade oculta” (Mayr, 2011, n.p.) vinculada às ciências biológicas, tendo “varrido tal teleologia finalista pela porta da frente” (Simpson, 1960 *apud* Mayr, 1988, p. 31). Lendo sua obra, contudo, percebemos que a questão da teleologia não é tão simples e facilmente dispensada. Seu exame da questão é detalhado e vai além de um mero comentário à empreitada darwiniana, sendo um dos responsáveis por organizar o debate e, em grande medida, pautar a maneira como a biologia chega à segunda metade do século XX, contexto sobre o qual recai a insatisfação que percebemos nos escritos de Maturana, Varela e seus colaboradores.

Antes de seguirmos a uma análise deste panorama, nos parece profícua a sumarização da tradição de discussão acerca da posição de Darwin no quadro abaixo, em que indicamos cada um dos autores cujas posições acerca da empreitada darwiniana foram debatidas nesta seção. Os autores estão classificados entre aqueles que *elogiam* Darwin por *salvar* ou *destruir* a teleologia e aqueles que *criticam* Darwin por *defender* ou por *atacar* a teleologia. Incluímos também, além dos autores sobre quem discutimos nesta seção, outros que, embora tenham sido estudados durante nossa pesquisa, não trouxemos para a redação final para não estender em demasia o debate.

Quadro 2 — Posições dos comentadores acerca de Darwin

O autor...	... por defender a teleologia.	... por atacar a teleologia.
... critica Darwin...	R. Owen, R.A. von K��lliker, J.L.R. Agassiz, L.H. Morgan	W. Whewell, A. Wallace, R. Chambers, K.E. von Baer, J. Bergmann, K. Leuckart,
... elogia Darwin...	T. Huxley, A. Gray, E. Mayr, J.G. Lennox, E. Sober, J. Monod, G. Caponi	T. Huxley (segundo Beatty), H. von Helmholtz, E. Haeckel, Fritz Müller-Desterro, M.T. Ghiselin

Fonte: Elaborado pelo autor⁵⁵.

Desta forma, uma vez que a querela acerca da rela  o entre Charles Darwin e as atribuic  es teleológicas se perpetua até hoje e, talvez, estenda-se indefinidamente, ao passo

⁵⁴ A edi  o utilizada da obra não    paginada.

⁵⁵ Devemos a inspira  o para a organiza  o deste quadro a John Beatty (1990, p. 124), que encontrou uma forma elegante para dispor estas informa  es (embora nosso quadro seja diferente em conteúdo).

que o século XX viu um crescente movimento de consolidação do biólogo inglês enquanto figura de autoridade no interior da comunidade científica, podemos traduzir a disputa em relação à sua opinião, ao menos em partes, na reivindicação por parte de autores posteriores de uma continuidade entre a teoria darwiniana e as teses por eles defendidas, de maneira que seus argumentos se fortaleçam com a anuência de Darwin. Sendo evidente, porém, que a discussão realizada no século seguinte à publicação da *Origem das Espécies* é profícua e mais rica do que uma série de comentários a esta obra e suas contemporâneas, trataremos sobre a estruturação que o debate sobre teleologia assume na primeira metade do século XX. Concordamos, portanto, com a afirmação de John Beatty de que

a questão de saber se Darwin era ou não um teleologista ainda não foi resolvida. Mas os principais darwinistas estão, apesar disso, *certos da autonomia da biologia*, e sobre alicerces darwinianos. Quer Darwin fosse um teleologista ou não, ele forneceu uma maneira de *traçar uma distinção semelhante àquela entre mecanicismo puro e teleologia*, uma distinção que, como esta última, foi usada, e continua a ser usada até os dias de hoje, para *distinguir as ciências biológicas das físicas* (Beatty, 1990, p. 118, tradução nossa, grifo nosso).

Sendo ou não um defensor da teleologia, Darwin abriu os caminhos sobre os quais a tradição posterior foi capaz de trilhar e construir uma ciência do vivo mais robusta, segura e autônoma. Longe de simplesmente trazerem o texto darwiniano como uma espécie de atestado de acerto em suas afirmações, os teóricos da biologia impulsionaram-se neste solo seguro para poder chegar mais longe, alcançando um nível de compreensão e de clareza sobre o mundo vivo tornado possível pelo incessante trabalho de revisão, crítica e teste das teses postas por Darwin. Isso evidencia que este exame da posição do naturalista inglês não constitui em mero exercício exegético, mas sim atesta a incontornabilidade do tratamento darwiniano à questão da teleologia. Dito isso, seguimos agora à reconstrução da situação em que a questão da teleologia se encontrava nos dois primeiros terços do século passado, visando evidenciar os argumentos, categorias e autores sobre os quais mais diretamente recaem as críticas levantadas por Humberto Maturana e Francisco Varela; partiremos daí para analisar mais detidamente os argumentos dos biólogos chilenos e localizar o foco da chama antiteleologista que inflama a teoria da autopoiese.

2.4 O SÉCULO XX: TELEONOMIA, PROGRAMAS E CÓDIGOS

Em suas considerações sobre a singularidade e autonomia da Biologia enquanto ciência, o biólogo alemão Ernst Mayr sustenta que o modo como a filosofia tratou a questão

da teleologia até meados do século XX decorre da hegemonia da Física como modelo paradigmático das ciências na investigação filosófica (Mayr, 2011). Tanto era assim que, não obstante a teleologia estivesse associada principal ou exclusivamente sobre o mundo da vida, os filósofos desconsideravam a literatura que de fato embasava as afirmações dos biólogos acerca de funções e processos direcionados a fins, ao mesmo tempo suas reiteradas críticas à teleologia versavam apenas sobre fenômenos não-biológicos (*Ibidem*). Nesse sentido, desde que o biólogo passa a defender que deveríamos estar seguindo *em direção a uma nova filosofia da biologia* (*Idem*, 1988), ele identifica uma polissemia na compreensão da comunidade científica acerca do *teleológico*, cujo resgate parece oportuno a este momento de nosso texto:

[...] distingo cinco diferentes processos ou fenômenos para os quais a palavra ‘teleológico’ tem sido usada:

- (1) processos teleomáticos;
- (2) processos teleonômicos;
- (3) comportamento com propósito;
- (4) características adaptadas e
- (5) teleologia cósmica.

Cada um desses cinco processos ou fenômenos é, em essência, diferente dos outros quatro e requer uma explicação inteiramente diferente. [...] Agora se percebe que quatro dos cinco fenômenos que se convencionou chamar de teleológicos podem ser completamente explicados pela ciência, ao passo que o quinto, teleologia cósmica, não existe. Tal esclarecimento do conceito de teleologia contribuiu em grande medida para a conclusão de que a biologia é uma ciência genuína, sem nenhuma propriedade oculta (*Idem*, 2011, n.p.).

Não nos deteremos com profundidade em cada um destes tópicos, mas cabem alguns comentários gerais sobre o esforço de Mayr em organizar o debate acerca das diferentes acepções. A defasada ótica da *teleologia cósmica* supõe que toda a realidade mantém uma marcha ascendente rumo a formas de vida e a um estado de coisas geral na natureza cada vez mais elevados e próximos da perfeição. Esta visão, que predominou até o início do século XX e pode ser indicada como a principal faceta do que então se compreendia por *teleologia em sentido ordinário* — tomando de empréstimo as palavras de Thomas Huxley (2011) —, associa fortemente os conceitos de teleologia e de causa final entre si e muitas vezes, como vimos, também a uma inteligência projetista, criadora e/ou norteadora do mundo. Mayr (2011) destaca que o aparecimento do conceito de *seleção natural* possibilitou não só pôr sob suspeita a tese da ascendente perfeição do universo, mas também remeter as modificações das características dos organismos na sucessão das gerações à ação desse mecanismo: uma causa natural (em oposição a *sobrenatural*) que, não menos do que as leis da física, está sujeita à

linearidade do tempo e, assim, torna *desnecessária* e *prescindível* a noção de *causa final*, tanto quanto as *explicações teísta e ortogenética* da ‘evolução’ cósmica.

Processos teleomáticos ou “finosos” (Pierce, 1958 *apud* Mayr, 2011, n.p.) são aqueles que “podem ter um termo final, mas nunca têm uma meta” (Mayr, 2011, n.p.), sendo automaticamente concluídos através da ação de forças naturais. Nossa discussão sobre os diferentes sentidos do termo *telos* nos ajuda a perceber que seria inadequado considerá-los, com efeito, teleológicos, haja visto que tais processos possuem um *fim* em termos de *final*, mas não de *finalidade* — um termo ainda mais claro para nomeá-los seria simplesmente *processos finitos*, no significado mais comum da palavra. Comportamentos com propósito são exemplificados nas ações de diversos animais, incluindo os seres humanos (*Ibidem*), que só são compreendidas quando se leva em conta a projeção dos agentes em relação às suas consequências futuras (seja em um futuro próximo ou distante) e a sua intenção de produzi-las, sendo teleológicos na medida em que os agentes introjetam finalidades em seu comportamento. Esta talvez seja a noção mais primitiva de *telos*, que até mesmo constitui a justificativa mais comum dada à postulação da teleologia natural (a projeção de que o mecanismo intencional que experienciamos enquanto agentes operaria também em uma divindade, igualmente consciente e projetiva, cujas intenções e finalidades seriam introjetadas em toda a natureza no ato da criação). Trataremos o tema das *características adaptadas*, que podemos nomear simplesmente como *adaptações* (Cf. Caponi, 2020), em um momento posterior, convindo aqui apenas indicar que Mayr não as compreende como teleológicas porque, sendo estruturas e não processos, são entidades estáticas e, portanto, não podem *se mover em direção a* uma meta.

Por último, mas em maior detalhe, analisaremos a ideia de *teleonomia*. Criticando abordagens anteriores — como as definições dadas por Colin Pittendrigh (1958), que cunha o termo, mas também por George Gaylord Simpson (1958), Bernard Davis (1961), Jacques Monod (1971) e Eberhard Curio (1974) —, Mayr a define da seguinte forma: “um processo ou comportamento teleonômico é aquele que deve sua *orientação por uma meta* à influência de um *programa* evoluído” (Mayr, 2011, n.p., grifo nosso), ao passo que

[u]m *programa* pode ser definido como *informação codificada* ou *pré-organizada* que controla um processo (ou comportamento) que conduz em direção a uma meta⁵⁶. [...] Um programa não é a *descrição* de uma dada situação, mas um conjunto de *instruções*. [...] [Disso se segue que a] meta de uma atividade teleonômica não repousa no futuro, mas está codificada no programa (*Ibidem*, n.p., grifo nosso).

⁵⁶ A definição advém de obra anterior do autor, onde afirma: “Tentatively, program might be defined as coded or prearranged information that controls a process (or behavior) leading it toward a given end” (Mayr, 1988, p. 49).

O autor nos apresenta, portanto, uma noção de *teleonomia* ou *programa* que contesta a ideia de que um estado de coisas futuro ou externo a um processo exerça *de fato* algum tipo de influência sobre seu curso. Busca, assim, conciliar seu arcabouço conceitual com a linearidade causal que pauta a explicação científica, esclarecendo em outra oportunidade que “um programa é (1) algo *material* e (2) *existe anteriormente* à iniciação do processo teleonômico. Portanto, é consistente com uma explicação causal” (Mayr, 1988, p. 48, tradução nossa, grifo nosso). Em razão de seus antepassados terem sofrido a influência de certas causas imediatas, os organismos estão configurados de tal forma que *seu material genético*⁵⁷ é capaz de compelir (ou *instruir*) a produção de certas estruturas, dinâmicas estruturais e comportamentos (*Idem*, 2011).

Além disso, o autor não pensa o conceito de programa em termos de uma cadeia de eventos que se segue da presença de um código genético de forma necessária e imperturbável, como se o DNA pudesse, por si só, garantir a existência/ocorrência futura da estrutura, dinâmica ou processo que codifica. Em suas palavras,

está na natureza de um programa teleonômico que ele não induza um simples desdobramento de alguma *gestalt* completamente pré-formada, mas que ele *controle um processo mais ou menos complexo que deve permitir perturbações internas e externas*. Processos teleonômicos durante o desenvolvimento ontogenético, por exemplo, estão constantemente sob o risco de serem descarrilhados [*derailed*] mesmo que apenas temporariamente. Há inúmeros *dispositivos de feedback* para prevenir ou corrigir isso [...] que virtualmente *garantem a apropriada canalização do desenvolvimento* (Mayr, 1988, p. 46, tradução nossa, grifo nosso).

Para o autor, portanto, a existência de um programa no interior de uma entidade *dá início* a certas cadeias causais direcionadas a um fim determinado pelo programa, mas a efetiva concretização deste fim só é *garantida* pela ação ulterior de certos mecanismos dos seres vivos, a saber, 1) mecanismos de respostas compensatórias a perturbações (*feedback*) e 2) (no caso do que o autor chama de *programas abertos*) mecanismos de complementação do programa inicial com informações adicionais, advindas da estrutura interna do ser vivo ou do seu contato com o mundo exterior (Mayr, 1988; *Idem*, 2011).

O supracitado biólogo francês Jacques Monod nos apresenta uma perspectiva alternativa acerca da *teleonomia*, que importa ser trazida à luz de nossa discussão por uma série de motivos. Primeiramente, em razão de seu trabalho ter sido peça fundamental na demonstração de como a biologia molecular “se integrava e se vinculava ao restante das

⁵⁷ De fato, para Mayr, a compreensão das estruturas cristalinas que materializam o genoma dos seres vivos foi o evento que possibilitou que a ideia de um *programa genético*, que remonta a intuições de diversos filósofos desde a antiguidade, passasse a ser tomada como cientificamente válida (Mayr, 2011).

ciências do vivente” (Caponi, 2006, p. 12). Contudo, para além dos próprios méritos das contribuições a esta área da biologia que o consagraram como uma das principais vozes das ciências da vida do século XX⁵⁸, as principais razões pelas quais abordaremos os conceitos principais delineados por Monod em sua obra *O Acaso e a Necessidade* (1971) são ligadas à repercussão de tal obra na comunidade científica, em especial no que tange a autores sobre os quais nos debruçamos neste trabalho: a noção de *teleonomia* formulada nesta obra não apenas foi apontada por Ernst Mayr como equívoca e limitada (indicando que os autores sustentam compreensões divergentes do termo), como também consiste na formulação contra a qual Maturana e Varela mais diretamente tecem suas críticas (que apresentaremos em detalhe à frente), ao mencionar tanto a obra *O Acaso e a Necessidade* quanto seu autor, Jacques Monod.

O conceito monodiano de *teleonomia* é gestado ao longo do argumento que abre o primeiro capítulo da obra (Monod, 1971, p. 3-17) e apresentado como uma de três propriedades que o biólogo francês julga necessárias e suficientes para caracterizar os seres vivos (sendo as outras duas a *morfogênese autônoma* e *invariância reprodutiva*). O argumento, na forma de um experimento mental, parte da ideia de que nós, seres humanos, parecemos ser capazes de distinguir seres vivos de outros seres, mas apenas de forma *intuitiva*; o autor busca, portanto, estabelecer *critérios objetivos* que suportem esta distinção, de maneira que um computador cuja programação refletisse tais critérios pudesse, ao analisar um corpo qualquer, concluir se está ou não diante de um ser vivo. A primeira distinção é, na verdade, entre *corpos naturais* e *artificiais*, mas logo o autor conclui que os seres vivos apresentam muitas características associadas aos corpos artificiais, em especial, *regularidade* (presença de “estruturas geometricamente simples e retas: superfícies planas, por exemplo, ou arestas retilíneas, ângulos retos, simetrias exatas” (Monod, 1971, p. 4, tradução nossa)) e *repetição* (manifestação da mesma configuração estrutural em múltiplos objetos). Com efeito, esta semelhança é atribuída a uma semelhança mais profunda, ressaltada quando se analisa não apenas a estrutura, mas também a *performance* do corpo: os seres vivos, tal como objetos artificiais, têm estruturas que parecem refletir um *propósito*, *intenção* ou *plano* anterior. “Materializando uma intenção reiterada, artefatos homólogos pensados para o mesmo uso refletem, de forma fiel no que é principal, a constância de propósito de seu criador” (*Ibidem*, p. 5, tradução nossa), de forma que

⁵⁸ Contribuições que lhe renderam, ademais, junto a François Jacob e André Lwoff, o *Prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina* de 1965, considerando-se que tais “descobertas deram um forte ímpeto à pesquisa em todos os domínios da biologia, com efeitos de longo alcance se propagando como ondas na água” (Nobel Lectures, 1972 *apud* Award [...], 2024, tradução nossa).

qualquer destes objetos [artificiais] é definido ou explicado primariamente pela função que se pretende que cumpra, a performance que seu inventor espera dele. [...] [Q]uão arbitrário e fortuito seria negar que o órgão natural, o olho, representa a materialização de um ‘propósito’ — o de capturar imagens — quando esta é indisputavelmente também a origem da câmera. Seria ainda mais absurdo de negá-lo uma vez que, em última análise, *o propósito que ‘explica’ a câmera só pode ser o mesmo que aquele ao qual o olho deve sua estrutura* (*Ibidem*, p. 8-9, tradução nossa, grifo nosso).

Tal como os artefatos, portanto, para Monod nem os seres vivos em geral nem suas partes devem a especificidade de suas estruturas ao acaso das forças cegas da natureza, tal como outros corpos naturais, mas sim à necessária realização de um *projeto*. Esta característica é o que o autor denomina como *teleonomia*, sendo considerados *teleonômicos* aqueles “*objetos dotados de um propósito ou projeto, que ao mesmo tempo exibem em sua estrutura e executam através de suas performances*” (*Ibidem*, p. 9, tradução nossa). Porém, enquanto artefatos devem sua forma à ação de forças exteriores que moldam a matéria até que surja o objeto, a estrutura do ser vivo é gerada por forças internas a ele próprio (*morfogênese autônoma*), de modo que “agentes e condições externos [...] são capazes, certamente, de impedir seu desenvolvimento, mas não de governá-lo ou guiá-lo, não de prescrever seu esquema organizacional ao objeto vivo” (*Ibidem*, p. 11, tradução nossa). Em outras palavras, seres vivos produzem sua própria estrutura, assim como produzem as estruturas dos artefatos, no papel de agentes externos a eles. Ademais, cada ser vivo particular tem sua estrutura inicial gerada por um ser vivo anterior, repetindo a mesma configuração estrutural deste, não obstante seu alto grau de complexidade (*reprodução invariante*) (*Ibidem*, p. 12-13). Monod infere desse cenário que, se a estrutura reflete um projeto que, quando reiterado, origina estruturas semelhantes ou idênticas, então a invariância estrutural transgeracional dos seres vivos reflete uma *invariância de projeto*: não só a invariância de projetos individuais que expliquem a morfologia de cada órgão ou célula especializada, mas sim de um projeto mais amplo, a cuja execução se deve a morfologia de todos os seres vivos, de suas partes e dos artefatos de sua elaboração.

Mas é apenas como parte de um projeto mais compreensivo que cada projeto individual, qualquer que seja, tem qualquer significado. Todas as adaptações funcionais nos seres vivos, tal como todos os artefatos que eles produzem, cumprem projetos particulares que podem ser vistos como diversos aspectos ou fragmentos de *um projeto único e primário, que é a preservação e multiplicação da espécie*.

Para ser mais preciso, escolheremos arbitrariamente definir o projeto teleonômico essencial como consistindo na transmissão de geração a geração do conteúdo de invariância característico da espécie. Todas as estruturas, todas as performances, todas as atividades *que contribuam ao sucesso do projeto essencial* serão, portanto, denominadas ‘*teleonômicas*’ (*Ibidem*, p. 14, tradução nossa, grifo nosso).

Enquanto teleonomia é a submissão de qualquer corpo a um projeto maior, expresso em sua estrutura e performances, o *valor teleonômico* é a medida quantitativa da contribuição direta ou indireta de uma estrutura ou performance à efetivação do projeto essencial⁵⁹ (*Ibidem*, p. 14-16). Contudo, visto que “[e]ssa medida, embora teoricamente definível, não é mensurável na prática” (*Ibidem*, p. 15, tradução nossa), apenas de modo muito superficial ela serve ao fim que recebe nesse marco teórico — classificar diferentes espécies em uma escala de ‘níveis teleonômicos’ ou níveis de complexidade (*Ibidem*). Convém então que nos foquemos no sentido qualitativo da consideração sobre o valor teleonômico de diferentes aspectos concernentes ao ser vivo: Monod resgata a concepção aristotélica da hierarquia dos fins, ao propor que todos os caracteres fisiológicos, características comportamentais e artefatos fabricados operariam funções em relação a um projeto maior, identificado com a proliferação da espécie, consistindo assim em fins intermediários direcionados a um fim último que, para o francês, é impresso nestas estruturas teleonômicas pela própria dinâmica autônoma do ser vivo operando através do conteúdo de *invariância* — seu código genético.

Na contramão desta relativa clareza de definições acerca da teleonomia, porém, Ernst Mayr aponta para a incerteza da comunidade científica acerca de *como* de fato um programa conduz processos teleonômicos. Salienta, por exemplo, a inapreensível complexidade do código genético, de um lado, e a dos organismos pluricelulares, de outro — combinação que gera uma infinidade de maneiras pelas quais um programa é capaz de controlar seus processos de crescimento, de diferenciação celular, de desenvolvimento dos órgãos ou mesmo seus comportamentos direcionados. Nesse contexto, “[q]uase qualquer declaração que alguém possa fazer é passível de confrontação por uma ou outra escola de psicólogos ou geneticistas” (Mayr, 1988, p. 51, tradução nossa). Vias bioquímicas tais como as descobertas por Monod, Jacob e Lwoff são respostas a perguntas particulares, esclarecendo como algumas combinações específicas de ácidos nucleicos se inserem na cadeia causal de determinados processos biológicos, lançando luz sobre a possível carga teleonômica de uma estrutura em relação ao seu “*fim*”, mas não suprem a demanda por uma compreensão ampla da natureza da relação entre o *genótipo* e o *fenótipo* de um organismo qualquer; não explicam como o “projeto essencial” poderia conduzir as operações do ser vivo. Mayr não se mostra cético em relação à possibilidade de se chegar a respostas para essas questões, nem lança suspeitas sobre a linearidade causal dos processos teleonômicos, porém mostra que a compreensão que se tem

⁵⁹ Voltaremos a tratar deste tema com maior detalhe ao discutir o conceito de *aptidão biológica* (*fitness*), sendo também tangenciado pela crítica de Humberto Maturana e Francisco Varela à análise quantitativa da *adaptação* de um indivíduo ou espécie.

de *programa* ou *projeto* é limitada até mesmo para quem defende o uso dessas categorias, sendo que a ausência de um mecanismo explicativo claro pode colocar em suspenso seu caráter científico⁶⁰.

2.4.1 Biologia semântica

Antes de vermos como a problemática delineada por Mayr ressoa em Maturana, Varela e outros teóricos da autopoiese, visamos lançar luzes sobre a questão com recurso à *biologia semântica*, mais especificamente através de algumas noções gestadas pelo biólogo teórico italiano Marcello Barbieri desde a década de 1970 e com crescente repercussão desde então, em especial a partir dos anos 90. O primeiro termo a ser definido neste contexto é o de *código*, fundamental para se compreender, por exemplo, um *programa* como *informação codificada*. Segundo o autor, “há uma definição operacional que pode ser aplicada a todos os códigos orgânicos” (Barbieri, 2014, p. 167, tradução nossa), entendendo uma *definição operacional* como “uma [definição] que nos permita realizar testes experimentais que provem se códigos orgânicos existem de fato ou não na natureza” (*Ibidem*, p. 168, tradução nossa), a saber:

Um código pode ser definido como um conjunto de regras que estabelecem *uma correspondência entre dois mundos independentes*. O código Morse, por exemplo, conecta certas combinações de pontos e traços com as letras do alfabeto. O código de trânsito [*Highway code*] é uma ligação entre sinais ilustrados e comportamentos de direção. Uma língua faz palavras representarem objetos reais do mundo físico (Barbieri, 2003, p. 94, tradução nossa).

Para Barbieri, portanto, um código é um *conjunto de regras* que estabelecem uma correspondência entre dois universos ou domínios que não intersectam de outra forma. Além disso, a relação de equivalência é *arbitrária e convencional*: qualquer elemento de um dos domínios pode ser relacionado a qualquer elemento do outro domínio, por regras que independem de qualquer tipo de semelhança entre os elementos relacionados ou da estrutura específica de cada um deles (*Ibidem*). Isso fica claro em códigos culturais, criados como formas de comunicação entre seres humanos: no já mencionado Código Morse (Figura 1), por exemplo, a convenção estabelece que a combinação entre um ponto e um traço significa o mesmo que a letra A.

⁶⁰ Para uma análise interessante sobre a validade científica de noções como *teleonomia* e *programa* tal como apresentadas por Mayr e à luz de seus próprios critérios de cientificidade, Cf. Vitale, 2021.

Figura 1 — Código Morse

A •—	J •---	S •••
B -•••	K -•—	T —
C -•—•	L •—••	U ••—
D -••	M —	V •••—
E •	N —•	W •—
F ••—•	O ---	X —••—
G —••	P •—•	Y —•—
H ••••	Q —•—	Z —•••
I ••	R •—•	

Fonte: Viniciuslima94, 2017 –Wikimedia Commons.

Não há nada no símbolo “A”, porém, que impeça que qualquer combinação que não a concatenação entre os símbolos “•” e “—” poderia ser associada a ele de maneira apropriada; nem nada em “•—” que remeta necessariamente à letra “A”. É o *código*, conhecido e replicado em diversas mídias desde sua criação, que vincula cada letra a uma combinação de pontos e/ou traços. Mesmo outros vínculos criados entre o símbolo “A” e outros *mundos* (como distintos *fonemas*, *nomenclaturas* da letra em diferentes línguas, *conjuntos* na lógica ou matemática, *notas* de avaliações em alguns sistemas de ensino etc.) são definidos por diferentes códigos, todos com as mesmas características de *independência*, *arbitrariedade* e *convencionalidade* entre os elementos que suas regras vinculam.

Desde que o *código genético* foi descoberto e cientificamente validado, porém, assim como a cada nova descoberta de outros códigos existentes na natureza (especialmente no mundo vivo), ficou claro que os

códigos orgânicos são relações entre *dois mundos de moléculas orgânicas* e são necessariamente *implementados por outras moléculas*, chamadas de *adaptadores*, que constroem uma ponte entre eles [os mundos]. Os adaptadores são requeridos porque não há nenhum vínculo necessário entre os dois mundos, e um conjunto fixo de adaptadores é requerido de forma a garantir a *especificidade* da correspondência. (Barbieri, 2014, p. 168, tradução nossa, grifo nosso).

Os chamados *adaptadores* são, portanto, estruturas moleculares capazes de vincular, por sua própria estrutura molecular, dois conjuntos independentes de moléculas, sendo a instância material de um código orgânico. O *código genético*, por exemplo, é materializado nas moléculas de *RNA_t* (Ácido Ribonucleico transportador), que atuam como adaptadores entre o ‘mundo’ dos *nucleotídeos* e o dos *aminoácidos* ao vincular cada uma das 64 possíveis trincas de nucleotídeos (cada um tendo uma dentre quatro bases nitrogenadas distintas – *citocina*, *guanina*, *adenina* e *uracila*, por isso havendo 4³ possíveis *trincas* de bases) a um dos 20 tipos existentes de aminoácidos (Figura 2) a partir de sua própria estrutura (Figura 3).

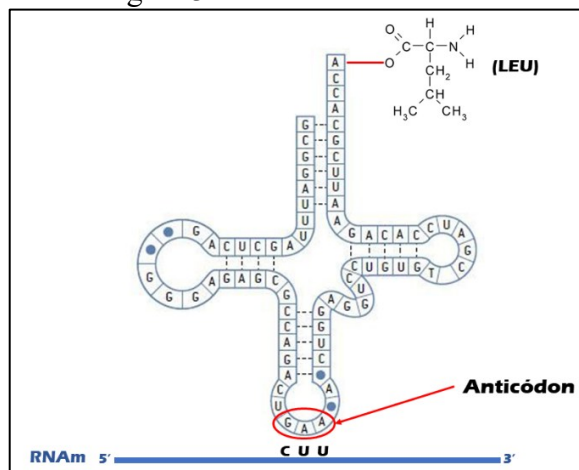
Figura 2 — Tabela de Códon

		Segunda base do códon				
		U	C	A	G	
Primeira base do códon	U	UUU } Phe UUC } UUA } Leu UUG }	UCU } Ser UCC } UCA } UCG }	UAU } Tyr UAC } UAA stop UAG stop	UGU } Cys UGC } UGA stop UGG Trp	U C A G
	C	CUU } CUC } Leu CUA } CUG }	CCU } CCC } Pro CCA } CCG }	CAU } His CAC } CAA } Gln CAG }	CGU } CGC } Arg CGA } CGG }	U C A G
	A	AUU } AUC } Ile AUA } AUG Met	ACU } ACC } Thr ACA } ACG }	AAU } Asn AAC } AAA } Lys AAG }	AGU } Ser AGC } AGA } Arg AGG }	U C A G
	G	GUU } GUC } Val GUA } GUG }	GCU } GCC } Ala GCA } GCG }	GAU } Asp GAC } GAA } Glu GAG }	GGU } GGC } Gly GGA } GGG }	U C A G

Arg – Arginina
 Asn – Asparagina
 Asp – Ácido aspártico
 Cys – Cisteína
 Gln – Glutamina
 Glu – Ácido glutâmico
 Gly – Glicina
 His – Histidina
 Ile – Isoleucina
 Leu – Leucina
 Lys – Lisina
 Met – Metionina (códon de início)
 Phe – Fenilalanina
 Pro – Prolina
 Ser – Serina
 Stop – Códon de parada
 Thr – Treonina
 Tyr – Tirosina
 Val – Valina

Fonte: Castilho, 2020.

Figura 3 — Estrutura do RNAt



Fonte: Leite, 2018.

O processo de síntese proteica ocorre de tal forma que cada molécula de *RNAm* (Ácido Ribonucleico mensageiro), que contém uma sequência específica de nucleotídeos, só é capaz de dar origem a um único tipo de proteína, pois todo o processo é materialmente determinado pela estrutura das moléculas de *RNAt*⁶¹. Como salienta Barbieri (2014, p. 168-9, tradução nossa), “não há nenhuma conexão necessária entre nucleotídeos e aminoácidos. [...] O número de conexões, em outras palavras, é potencialmente ilimitado, e somente a seleção de um pequeno e fixo conjunto de adaptadores [RNAt] pode assegurar o mapeamento específico”.

O que ganha destaque ao pensarmos em um *código*, portanto, não é a *informação* contida em nenhum dos ‘mundos’ associados por ele, e sim as *regras de associação* entre

⁶¹ Para uma representação audiovisual bastante esclarecedora do papel de adaptador que o RNAt desempenha em relação ao código genético no processo de síntese proteica, Cf. Tondo Ayawan, 2017.

estes domínios. Convém ressaltar que Barbieri não fornece uma definição explícita do termo *informação*, porém a descreve como “a ordem de unidades elementares ao longo de uma linha” (*Idem*, 2003, p. 29, tradução nossa), complementando mais à frente que a quantidade de informação que algo contém pode ser medida pela quantidade de *bits* necessários para definir a ordem e identidade de seus elementos⁶², constituindo assim numa forma objetiva de contabilizar quantidades de informação (*Ibidem*, p. 94). *Informação* é, de fato, um conceito que, embora central nestas discussões, apresenta-se como um desafio a definições precisas. Um dos pais da cibernética de primeira ordem, Norbert Wiener (1950, p. 6, tradução nossa), a caracteriza como “a medida da regularidade de um padrão, e em particular do tipo de padrão conhecido como *série temporal*”. Em outras palavras, ao identificarmos padrões — arranjos caracterizados pela ordem de seus elementos — em uma série de observações em intervalos regulares, podemos quantificar a *informação* que eles carregam ao medirmos sua regularidade. Aqui, especialmente, falam-se em padrões utilizados para se transmitir informações de um ponto a outro, ao que se denominam *mensagens*. Nota-se, aqui, que a *informação* contida em uma *mensagem* não tem conteúdo semântico intrínseco, não é determinada por uma referência, tratando-se na verdade de uma medida puramente estatística e probabilística. De fato, uma das formulações mais sólidas deste conceito para a cibernética clássica é que a **informação** contida por uma mensagem é *a medida da improbabilidade de sua ocorrência*, ao mesmo tempo que é uma *medida de ordem* (*Ibidem*). A ideia é que conjuntos mais ordenados de elementos têm menor probabilidade de ocorrerem porque a natureza tende à desordem, à entropia. Assim sendo, se um padrão com uma complexidade formidável for transmitido em um circuito elétrico com grande consistência, por exemplo, podemos afirmar que ele possui uma maior *quantidade de informação* do que o ruído de fundo.

Dessa forma, temos na abordagem sobre *códigos orgânicos* um vislumbre de explicação operacional acerca de como o *programa* poderia influenciar os processos de um ser vivo, e ela gira em torno de *moléculas adaptadoras*. Como defendeu Ernst Mayr, o genoma de um organismo não é uma espécie de descrição antecipada de um sistema vivo maduro e de seus comportamentos, estruturas e caracteres fenotípicos, em uma linguagem que teríamos passado a compreender desde que o sequenciamos; porém, tampouco parece ser um

⁶² “*Bit* é uma abreviação de *binary digit* (dígito binário). É a menor unidade de informação em sistemas digitais e pode ter apenas dois valores possíveis (0 ou 1). Sua sigla é o ‘b’ minúsculo” (Higa, 2023, grifo nosso). Na computação padrão, são necessários 8b (*bits*) ou 1B (*byte*) para identificar um dentre 256 caracteres, como uma *letra* (*Ibidem*). Assim, pode-se dizer que há *mais informação* no termo ‘azulado’ do que no termo ‘azul’, por exemplo, pois são necessários mais *bits* para ordenar sete letras (7B ou 56b) do que quatro (4B ou 32b).

conjunto de instruções, como queria o biólogo alemão; pelo menos, não isoladamente. Compreendendo *códigos orgânicos* como dinâmicas moleculares operadas por uma classe de moléculas (adaptadoras) que mediam vínculos causais entre outras duas classes distintas de moléculas, deslocamos essa discussão de um ponto de vista *genocêntrico* (isto é, pautado por *determinismo* ou *reducionismo genéticos*) para uma perspectiva *sistêmica* ou, no mínimo, mais *inclusiva* ou *holística*. O genoma de um ser vivo se mostra como mais uma dentre inúmeras engrenagens que o compõem, possuindo seu lugar, suas operações e sua indispensabilidade na economia dos organismos, mas não a capacidade de *determinar*, por si só, as operações dos seres vivos, como querem os defensores do determinismo genético.

Defendemos, portanto, que a compreensão do funcionamento dos seres vivos deve ser *sistêmica*, em detrimento de quaisquer reducionismos ou finalismos. Não há como reduzir a complexa miríade de atividades dos seres vivos, cada qual operando com uma estrutura em contínua transformação — que, por sua vez, resulta da concatenação dos eventos vividos até então em sua relação consigo e com o mundo em que vive —, a um mero desenrolar prefigurado por um programa anterior, como a execução de um plano escrito em linguagem genômica. Contudo, este foi o *status quo* da biologia na segunda metade do século XX, no qual a compreensão hegemônica era a de que a vida poderia ser simples expressão gênica, mesmo que de maneira complexa, a partir das intrincadas relações de controle, direcionamento e retroalimentação, temas centrais do paradigma então dominante — o da cibernética.

2.4.2 Cibernética de Primeira Ordem

Programa, código, codificação, controle e mesmo *sistema*, dentre outros, são termos que floresceram entre os teóricos da ciência da vida, mas que cravaram raízes profundas no campo da *cibernética*. Descrita por seus propositores como o campo da “teoria do controle e da comunicação, seja na máquina ou no animal” (Wiener, 2019 [1948], p. 18, tradução nossa), a cibernética nasce da necessidade de um vocabulário claro e interdisciplinar para se compreender diferentes áreas da ciência e da tecnologia envolvidas com mecanismos de controle e retroalimentação. Nesse contexto, os ciberneticistas despontam com seu ferramental conceitual que se propõe capaz de captar as intrincadas relações circulares de produção e regulação em sistemas complexos. Ademais, a profusão de termos teleologicamente carregados no interior dos textos destes autores, além da íntima proximidade vocabular entre estes e os proponentes da Biologia do Conhecer, torna o tema incontornável no âmbito deste trabalho. Não é óbvio, porém, traçar a influência da cibernética no

pensamento de Humberto Maturana e de Francisco Varela. Em seus escritos de maior repercussão, responsáveis por apresentar a teoria ao mundo científico — referimo-nos aqui às obras *De Máquinas y Seres Vivos: Autopoiesis, la organización de lo vivo* (1973), *El Árbol del Conocimiento* (1984) e *Autopoiesis and Cognition: The Realization of the Living* (1980) — esta que primeiro republica o seminal ensaio *Biology of Cognition* (originalmente publicado em 1970) para, em seguida, apresentar em língua inglesa a obra de 1973, traduzida aqui como *Autopoiesis: the organization of the living* —, encontra-se uma única menção à cibernética, que inclusive surge com um tom de desaprovação ou de insuficiência dos princípios subjacentes a esta área:

Biólogos, porém, ficam desconfortáveis ao olharem para a fenomenologia dos sistemas vivos como um todo. Muitos manifestam este desconforto ao se recusarem a dizer o que é um sistema vivente. Outros tentam incluir ideias atuais sob teorias abrangentes governadas por noções organizadoras, como os *princípios cibernéticos*, que exigem dos biólogos a própria compreensão que eles visam prover (Maturana; Varela, 1980, p. 74, tradução nossa, grifo nosso)⁶³.

A afirmação categórica de que esta é a única menção direta no interior destas obras excetua três prefácios: o de Stafford Beer a *Autopoiesis: the Organization of the Living* (Beer, 1980), o de Rolf Behncke a *El Árbol del Conocimiento* (Behncke, 2003) e o prefácio de Francisco Varela à segunda edição de *De Máquinas y Seres Vivos*, cujo teor autobiográfico frequentemente afasta o leitor interessado na contribuição teórica das obras e cuja publicação se deu não só vinte anos após a publicação original da obra, mas também exclusivamente em língua espanhola. Logo, é curioso que Maturana e Varela desponham como referências na construção e estruturação do que se conhece como *cibernética de segunda ordem* (Cf. Behncke, 2003; Glanville, 2003), também denominada *cibernética da cibernética* (Mead, 1968): a expansão teórica e prática da cibernética que aplica os princípios desta área do conhecimento ao próprio sujeito do fazer científico. Entretanto, seria enganoso pensar que a cibernética, embora não citada nominalmente, tenha sido ignorada pelos autores chilenos. Defendemos, pelo contrário, que a omissão se deve à tentativa dos neurobiólogos de romperem com princípios arraigados a este campo do saber, embora estivessem embebidos do novo paradigma científico erigido por esta área de conhecimento, que os leva a reconstruir seus conceitos e argumentos com novas bases — embora Varela, mas não Maturana, tenha a cada nova obra se identificado mais como um ciberneticista.

Em um artigo conjunto de Maturana e Varela, delinea-se claramente o desacordo dos autores em relação à cibernética clássica, que hoje conhecemos como *cibernética de*

⁶³ Na versão em língua espanhola, o mesmo trecho se encontra em Maturana; Varela, 2003a, p. 64.

primeira ordem: “Gostaríamos de concluir realizando alguns apontamentos sobre o que nos parece ser um erro persistente na filosofia da biologia: a *alegada especificidade e necessidade de função e teleologia nos sistemas biológicos* (cf. [10])” (Maturana; Varela, 1972, p. 380, tradução nossa, grifo nosso). A “filosofia da biologia” é, como sabemos, uma área de pesquisa relativamente recente, havendo quem posicione seu estabelecimento enquanto disciplina nas décadas de 1960 e 1970 (Cf. Chediak, 2008). Logo, é forçoso salientar que a referência [10], que aparece ao fim da citação, conecta o comentário dos autores diretamente ao artigo *Behavior, Purpose and Teleology* (1943), publicação de Arturo Rosenblueth, Norbert Wiener e Julian Bigelow que apresentou a cibernética para a comunidade científica e estabeleceu seus princípios fundamentais. As críticas que se seguem às noções de *teleologia* e de *função* são retomadas com maior desenvolvimento em outras obras⁶⁴, porém marcam a ruptura dos neurobiólogos chilenos com o já estabelecido campo da cibernética, uma vez que estas duas noções, em especial a de *teleologia*, juntamente a outros termos rechaçados pelos autores da autopoiese, como *propósito*, *meta* e *finalidade*, estão no cerne da argumentação de Rosenblueth, Wiener e Bigelow.

A cibernética foi tópico de extenso debate em meados do século XX. Após ser apresentada por Rosenblueth para a comunidade acadêmica em uma conferência sobre inibição cerebral na Fundação Josiah Macy, seguiu-se uma série de novos encontros dedicados a explorar e aprofundar o tema, frequentados por teóricos de diversas áreas (de neurobiólogos e médicos a matemáticos e cientistas sociais), no que se convencionou chamar de *The Macy Conferences* (Mead, 1968; Duffy, 1984). De fato, há quem chame a cibernética de um paradigma em sentido kuhniano ou de uma metodologia, dado que oferece um conjunto de modelos e de ferramentas práticas e conceituais, e não afirmações acerca de um único objeto de estudos (Glanville, 2003). Podemos então entendê-la como “uma forma de pensamento interdisciplinar que tornou possível que membros de muitas disciplinas se comunicassem facilmente em uma linguagem que todos pudessem entender” (Mead, 1968, p. 2, tradução nossa). Embora não tenha alcançado, na prática, todo o potencial heurístico transdisciplinar que era esperado (*Ibidem*), o fato de ser uma linguagem de ampla aplicação fez com que a forma cibernética de compreender o mundo tenha sido adotada em diversos departamentos científicos. A fim de não prolongar demasiadamente este tópico, pontuaremos alguns conceitos e ideias próprios da *cibernética de primeira ordem*, importantes para se compreender o estabelecimento desta disciplina, a influência que ela exerceu no pensamento

⁶⁴ O argumento aparece quase na íntegra em *Principles of Biological Autonomy* (1979), de Francisco Varela, o que sugere que esta crítica tenha sido endossada especialmente por este autor.

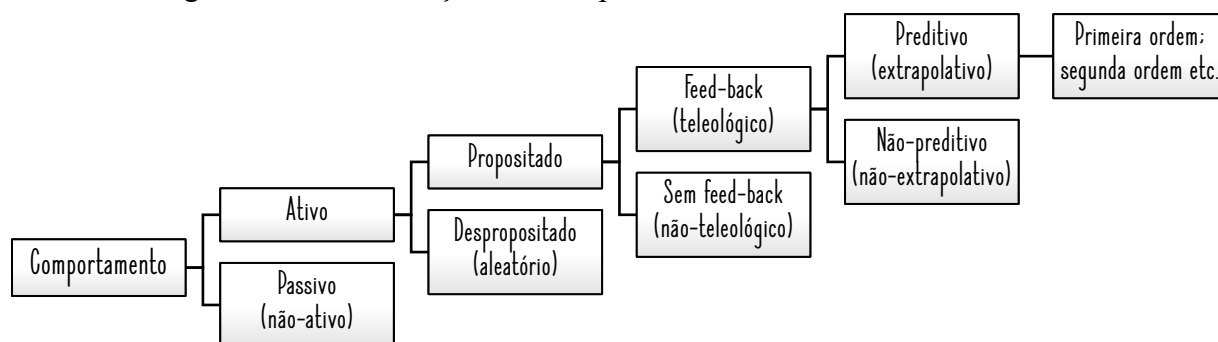
de Humberto Maturana e de Francisco Varela e a ruptura destes em relação a esta primeira formulação, que os leva a contribuírem ao estabelecimento da *cibernética de segunda ordem*.

No seminal artigo supracitado, Rosenblueth, Wiener e Bigelow dizem possuir duas metas: 1) definir o que, inicialmente, aparece como “o estudo comportamentalista [*behavioristic*] dos eventos naturais” (1943, p. 18, tradução nossa), assim como 2) “ênfatisar a importância do conceito de propósito [*purpose*]” (*Ibidem*, p. 18, tradução nossa). Em suas palavras:

Dado qualquer objeto, relativamente abstraído de seus arredores para estudo, a abordagem comportamentalista consiste no exame das saídas [*output*] do objeto e das relações dessas saídas com as entradas [*input*]. Por saída se entende qualquer mudança produzida nos arredores pelo objeto. Por entrada, inversamente, entende-se qualquer evento externo ao objeto que modifica esse objeto de uma maneira qualquer. (*Ibidem*, p. 18, tradução nossa).

Este método de estudo, portanto, consiste em uma forma de compreender a relação de mútua modificação entre sistemas e os ambientes em que estão inseridos. O estudo de um objeto a partir de entradas e saídas, entendidas em conjunto como o comportamento (*behavior*) do sistema, elide completamente os processos internos da geração de resposta: o que importa é determinar quais estímulos (entradas/*input*) devem ser operados para que se obtenha determinada resposta (saída/*output*), ou quais produtos (saídas/*output*) se podem esperar de determinadas inserções de informação (entradas/*input*). O artigo é inaugural, definindo e orientando o uso de termos como entradas (*input*), saídas (*output*), comportamento (*behavior*), meta (*goal*), propósito (*purpose*), servomecanismos, retroalimentação (*feedback*) negativa e positiva entre outros. Além disso, os autores propõem uma classificação dos comportamentos de sistemas (Figura 1) que lhes permitiu 1) especificar *a classe dos comportamentos preditivos*, o que possibilita sistematizar testes cada vez mais complexos sobre o comportamento de organismos; 2) ênfatisar os conceitos de *propósito* e *teleologia* que, embora em descrédito, mostram-se importantes; e 3) revelar que *uma mesma análise comportamental é aplicável a máquinas e organismos* não obstante a complexidade do comportamento (Rosenblueth; Wiener; Bigelow, 1943).

Figura 4 — Classificação dos comportamentos na cibernética clássica



Fonte: Adaptada de Rosenblueth; Wiener; Bigelow, 1943, p. 21.

Tal classificação tem como principal resultado a delimitação do comportamento típico de seres humanos e outros animais com *comportamento ativo propositado teleológico extrapolativo de segunda ou maior ordem*. Esta classificação recai sobre qualquer mudança da entidade com respeito aos seus arredores (*comportamento*), cuja fonte de energia de saída é a própria entidade (*ativo*) e que podemos interpretar como direcionado a uma meta (*propositado*), envolvendo uma constante retroalimentação negativa que modifica e guia o comportamento (*teleológico*) e extrapolando a posição da meta ao prever o curso de seu movimento (*extrapolativo*), assim como curso de movimento da própria entidade ou de outras entidades envolvidas no processo (*de segunda ou maior ordem*) (Rosenblueth; Wiener; Bigelow, 1943, p. 18-21). Torna-se assim o cerne deste campo científico o estudo de como sistemas são afetados pelo ambiente e os afetam em resposta, mas principalmente de como operam sistemas com retroalimentação, de modo que parte de sua saída (*output*) retorna como entrada (*input*), permitindo a modulação de seu comportamento como reação a seus próprios efeitos.

A apresentação canônica da cibernética, contudo, se deu no livro *Cybernetics: or Control and Communication in the Animal and the Machine* (1948), de Norbert Wiener. Como o título prenuncia, o autor apresenta formalmente a área já com seu nome próprio e a define nos seguintes termos: “[n]ós decidimos chamar todo o campo da *teoria do controle e da comunicação, seja na máquina ou no animal*, pelo nome *Cibernética* [Cybernetics], que formamos a partir do grego κυβερνήτης ou *timoneiro* [steersman]” (Wiener, 2019, p. 18, tradução nossa, grifo nosso). Em outros termos, mais didáticos e evocativos:

Cibernética se refere a *timoneiro*, como alguém que pilota um navio. Ele estaria na proa do navio, teria seu timão ou algo que o valha; o mar estaria se chocando contra o navio e ele estaria como que com os olhos travados em seu alvo [...]. Eles estariam atravessando o mediterrâneo; não teriam compassos — isso não é navegação moderna. O sujeito só está tentando *manter o navio mais ou menos estável e*

apontado para onde ele quer ir. E o barco segue; a meta é chegar ao destino e ele está controlando o sistema. Ele não tem controle do sistema, então não confunda essa ideia de controle com [...] qualquer tipo de controle coercitivo. Este é um controle em sentido regulativo, em que há forças se chocando contra seu navio metafórico — seja este navio sua máquina, [...] seu animal, [...] sua mente ou o que quer que queira —, e o mecanismo de controle, o timoneiro, está tentando mantê-lo relativamente estável e em curso. O timoneiro não tem controle completo, é um sistema regulativo⁶⁵ (PlasticPills, 2020, 15 min 24 s, tradução nossa, grifo nosso).

Destaca-se na metáfora do timoneiro duas características próprias de sistemas relevantes neste contexto: tal como o timoneiro busca *manter o navio mais ou menos estável e apontado para onde ele quer ir*, um sistema cibernético mantém *sob controle* tanto sua dinâmica interna, resistindo ao impacto da interferência de forças externas sobre sua estrutura, quanto a direção à qual tendem as transformações de sua estrutura, ou seja, sua *meta*. Ambas as características são operadas por um mecanismo de controle interno ao sistema, conhecido como *ciclo de retroalimentação (feedback loop)*. A noção de retroalimentação é essencial para se compreender a cibernética, e repousa sobre os conceitos de *comunicação, controle, entrada e saída*.

Comunicação é, grosso modo, *transmissão de mensagens* entre dois pontos, um emissor e um receptor; *mensagens*, por sua vez, são arranjos de elementos em algum tipo de mídia, ordenados na forma de padrões contendo maior ou menor quantidade de informação (Wiener, 2019 [1948]). Dessa forma, comunicação é o processo pelo qual um certo arranjo de elementos (como um conjunto de letras em determinada ordem) ordenados por um emissor é transportado até um receptor, para o qual esta ordem de elementos faz alguma diferença (por exemplo, este arranjo de letras forma uma palavra em uma língua que ele conhece). Grande parte da cibernética gira em torno da compreensão sobre processos de *comunicação*, em especial processos de *controle*, ou seja, o processo comunicativo através do qual a mensagem enviada modifica o comportamento do receptor de uma forma determinada e previsível (*Ibidem*). Neste contexto, é importante entender que não há uma preocupação com a semântica da mensagem, pois a informação é uma grandeza quantitativa, proporcional à

⁶⁵ Transcrição da fala original (entre 15min24s e 16min39s): “Cybernetics refers to steersman, like someone who steers a boat. They’d be at the back of the boat; they’d have their rudder or whatever; and the sea would be crashing against the boat; and they would, like, lock their eyes on their target, right? They’re going across the Mediterranean, they don’t have compasses — this isn’t modern navigation. The guy’s just sort of trying to keep the boat steady and pointed towards where he wants to go. And the boat goes along, the goal is to reach the destination, and he’s controlling the system. He doesn’t have control **over** the system, so don’t confuse this idea of control with [...] any kind of coercive control. This is a control in the regulative sense, where there are forces crashing against your metaphorical boat — in which the boat could be your machine, [...] your animal, [...] your mind, or whatever you want — and the control mechanism, the steersman, is trying to keep it sort of steady and on course, and the steersman doesn’t have complete control, it’s a regulative system”.

improbabilidade de surgimento do padrão em que consiste a mensagem, assim como à *redução da incerteza* do receptor da mensagem quanto ao seu conteúdo (*Ibidem*).

Um ciclo de retroalimentação pode ser descrito, assim, como um mecanismo circular de *controle*: algum comportamento do sistema, que afeta seus arredores (uma saída/*output*), é captado pelo próprio sistema (retorna como entrada/*input*), que por sua vez consegue modular seus próximos comportamentos de acordo. Para os ciberneticistas, é a isso que se denomina *teleológico*: o comportamento do sistema será observado pelo próprio sistema, que ajusta seu comportamento futuro com base na margem de erro pela qual não completou seu objetivo, “isto é, pela diferença entre o estado do objeto [...] a qualquer momento e o estado final interpretado como o propósito” (Rosenblueth; Wiener; Bigelow, 1943, p. 24, tradução nossa).

Deixaremos para tratar da íntima relação entre a teoria da autopoiese e a cibernética em outra oportunidade. Cabe, porém, indicar que há aqui uma vasta intersecção vocabular com quase nenhuma coincidência de princípios, quando consideramos, de um lado, a *cibernética de primeira ordem* ou clássica, e do outro, a teoria da autopoiese. Maturana e Varela (1973; 1980) rechaçam recorrentemente a ideia de que termos como propósito, teleologia ou metas possam esclarecer qualquer coisa em relação ao mundo vivo, além de ser em referência às acepções cibernéticas que ganham sentido as críticas dos autores chilenos à compreensão dos seres vivos como dotados de entradas e saídas (*Cf.* Maturana, 1980, p. 51). A desaprovação de Maturana em relação às empreitadas dos ciberneticistas na definição de vida já aparece em seu relato de quando era ‘colega de departamento’ destes cientistas, durante o período que trabalhou no MIT, entre 1958 e 1959 (Maturana, 2003, p. 12). No próximo capítulo, ao expormos nossa análise da estrutura teórico-conceitual da biologia do conhecer, acreditamos deixar claro o progressivo distanciamento dos teóricos chilenos em relação às noções apresentadas pelos teóricos da cibernética. Por hora, parece-nos suficiente aos objetivos deste trabalho a breve menção que realizamos a esta corrente de pensamento.

A teoria da autopoiese, nascendo neste contexto de disputa acerca de termos e princípios centrais para a biologia e em um período onde a própria Filosofia da Biologia enquanto área estava construindo seus primeiros alicerces realmente sólidos, não deixa de carregar consigo as marcas de sua história de origem. Há de se perceber, inclusive, certa presunção de universalidade na teoria da autopoiese, característica que deixou de ter grande apelo na comunidade científica a partir da década de 1980⁶⁶, apesar de não nos parecer uma questão insolúvel — afinal, não se tratam os conceitos propostos pelos autores de tipos

⁶⁶ Apontamento realizado por Rodrigo Contreras, na banca de defesa.

naturais em sentido objetivo, como veremos, mas de padrões identificados na observação dos sistemas vivos que nos permita, enquanto observadores, reunir a pluralidade através de conceitos unificadores. Não obstante, identificamos nas contribuições dos teóricos chilenos ao debate em biologia um terreno ainda altamente fértil e relevante, dado que os argumentos oferecidos em suas obras, embora não tenham moldado a compreensão padrão da fenomenologia biológica, tanto carregam críticas veementes e válidas a diversas concepções que hoje são postas sob suspeita⁶⁷, quanto esclarecem e suportam noções cuja importância para a compreensão do vivo têm hoje crescente aceitação⁶⁸.

Sobre este tema, entretanto, compartilhamos da angústia experienciada por Miriam Graciano (1997) acerca de certa escassez de análises da teoria da autopoiese que atentem à estrutura conceitual específica da teoria e aos contextos científicos e acadêmicos na qual ela se insere, abundando o uso do conceito de *autopoiese* “de forma descompromissada ou desapegada ao rigor conceitual da teoria com a qual ele foi concebido” (Graciano, 1997, p. 9). Inúmeros termos caros à biologia são redefinidos pelos teóricos da autopoiese, amplamente empregados de modo não ortodoxo em suas obras ou substituídos por termos com menor ou nenhum lastro na história do pensamento. Embora frequentemente os textos de Maturana e de Varela explicitem o sentido no qual tais termos estão sendo empregados, raros são os momentos em que são estabelecidos paralelos de tais definições com outros autores ou contextos de debates científicos. Dessa forma, como cada leitor ou leitora não pode senão buscar entender os termos e argumentos que encontra nos textos dos biólogos chilenos a partir de seu conhecimento prévio e bagagem acadêmica oriunda de sua formação científica, não é improvável que sejam encontradas discrepâncias conceituais difíceis de ignorar em relação à tradição da qual se estiver partindo.

Para darmos um tratamento adequado às críticas endereçadas pelos autores da autopoiese à teleologia, é indispensável que removamos este obstáculo que, embora possa parecer trivial, mostra-se um importante entrave ao justo julgamento da teoria, limitando seu alcance e suas contribuições para o debate filosófico e científico. Não é incomum que as obras dos teóricos da autopoiese, especialmente Maturana, sejam consideradas um verdadeiro desafio à compreensão, mesmo entre aqueles que partilham das ideias ali apresentadas. Discordamos, porém, que o hermetismo associado a esta corrente teórica se deva a definições

⁶⁷ Por exemplo: o determinismo genético, a linguagem informacional na biologia, a compreensão do processo evolutivo como progressivo aprimoramento, a submissão do indivíduo aos interesses da espécie ou dos genes, a concepção representacionista da percepção etc.

⁶⁸ Para citar alguns: a centralidade do organismo na biologia, os mecanismos não-selecionistas de evolução, a concepção do sistema nervoso como sistema fechado, a imunologia cognitiva etc.

de termos muito distantes de seu uso comum ou ao estilo denso, prolongado e até mesmo redundante de construção de sentenças, particularmente típico de Maturana, como atribui Randall Whitaker (2022, p. 120, §8). Afinal, como salienta Philip Baron (2022, p. 131, §1), “[l]ongas sentenças e pensamento complexo são lugar-comum em muitos textos canônicos e escritos bem conhecidos”, até mesmo sendo características esperadas em certos contextos de escrita, como o filosófico. Porém, também não aceitamos a explicação de Baron de que o baixo alcance desses textos se deva ao fato de que estudantes e acadêmicos estão perdendo o interesse pela leitura de textos originais (*Ibidem*), uma vez que isso, além de controverso, não explica a especificidade da situação da Biologia do Conhecer. Defendemos, na verdade, que tal dificuldade de compreensão decorre da frequente desconsideração do fato de que a Teoria da Autopoiese opera sobre um maquinário conceitual no qual estão fundidas quatro vertentes teóricas distintas e independentes que, para trabalharem em uníssono, sofreram ajustes e modificações, dando origem a um vocabulário derivado desta coadunação de ideias.

Mais especificamente, a Biologia do Conhecer integra de modo original certos termos e ideias que remetem a quatro distintas áreas de conhecimento: a **biologia** (na qual didaticamente incluímos a fisiologia, a medicina e a neurociência, áreas de formação primária de Maturana, Varela e Mpodozis, figuras centrais na formação da teoria), a **cibernética** (campo científico-tecnológico extremamente influente no século XX que tem uma relação de influência mútua com o pensamento dos biólogos chilenos), o **mecanicismo** (corrente teórica originada no início da modernidade, como vimos nesta seção, mas resgatada nos textos seminais da Teoria da Autopoiese) e a **fenomenologia** (cujos autores são citados como referências nas reconstruções históricas das ideias centrais dos autores chilenos). Dessa forma, a título de exemplo, um *biólogo* alheio a esta quádrupla confluência pode ler uma obra ligada à Biologia do Conhecer e estranhar certo uso de algum termo que lhe seja muito familiar, por este estar sendo usado com um significado derivado das discussões sobre *cibernética*.

Por esse motivo, no próximo capítulo, ao buscarmos mostrar o modo como a Teoria da Autopoiese se institui sobre estes pilares e dá origem à negação categórica de noções teleológicas de diversas naturezas, explicitaremos quais nos parecem ser os alvos teóricos pretendidos pelos autores em cada uma de suas considerações. Dessa forma, as diversas formulações de termos e ideias teleológicas surgidas na história do pensamento humano, abordadas em detalhe nesta seção, serão retomadas como referências para as discussões travadas pelos autores chilenos, de modo a posicioná-los em relação ao multifacetado domínio dos fins. Ademais, as perspectivas críticas da teleologia já erigidas desde a antiguidade até a contemporaneidade serão revisitadas pontualmente, de modo a estabelecer as heranças

reivindicadas pelos autores da Biologia do Conhecer, bem como as divergências (algumas delas insolúveis) dos biólogos chilenos em relação à tradição que os antecedeu, desta forma explicitando o que há de novo e o que há de reformulações contemporâneas de críticas clássicas à teleologia.

Nosso objetivo com a próxima seção deste trabalho será, portanto, mostrar como a Teoria da Autopoiese, em sua formulação clássica, ergueu barreiras bastante sólidas contra a infiltração de vocabulários ou noções carregadas de teleologia. Destacaremos, no texto, o que nos parecem ser as críticas mais contundentes e abrangentes de seus autores em relação à teleologia e, da forma como dissemos, direcionaremos estas críticas às formulações abordadas na seção presente. Dessa forma, assentaremos o terreno para, na última seção deste trabalho, aplicarmos tais críticas às perspectivas *etiológica*, *sistêmica* e *organizacional* de atribuições funcionais, que pautam o debate mais intenso dos últimos cinquenta anos sobre a presença da teleologia nas ciências biológicas. Nossa hipótese é de que a noção de função biológica, mesmo nestas formulações recentes, é incompatível com os fundamentos metateóricos da biologia do conhecer⁶⁹.

⁶⁹ Isso não impede que possa haver alguma alternativa viável fora do círculo das perspectivas mais difundidas — o que também investigaremos ao trazer para a discussão a proposta de Gustavo Andres Caponi, explicitada de modo sucinto em *The Darwinian Naturalization of Teleology* (2020).

3 CAPÍTULO II — TEORIA DA AUTOPOIESE ANTITELEOLÓGICA

Desde tempos remotos, assombro e admiração se seguem da percepção, quase paradoxal, de que o mundo vivo apresenta um nível de complexidade praticamente inapreensível, ao mesmo tempo em que exibe regularidade e estabilidade em igual magnitude, o que se estende a todos os seus níveis observáveis, da bioquímica à biosfera. À vista disso, não é de se surpreender que tenham ganhado força os argumentos teleológicos, que postulam tal estabilidade como o fim ao qual espontaneamente tende — ou é ativamente canalizada — a multiplicidade de estruturas, relações e processos biológicos, dando assim sentido à harmonia da diversidade do vivo. Como vimos no capítulo anterior, mesmo a história de consolidação do “estudo da vida” como ciência foi marcada profundamente pelo debate acerca de categorias teleológicas. Ao passo que as ciências físicas se despiram de quaisquer referências a finalidades na construção de explicações sobre seu objeto de estudo, os biólogos em geral mantiveram uma postura favorável ao uso de categorias finalistas, seja antes ou após a revolução darwiniana. A descoberta da estrutura do DNA, a conseguinte síntese evolutiva moderna e os esforços de sequenciamento genético sedimentaram a aceitação de que, embora não seja em um sentido transcendental ou intencional (como queria a teologia natural), a explicação no campo das ciências biológicas abarca categorias teleológicas ou, para alguns destes autores, *teleonômicas*: as notáveis complexidade e estabilidade do mundo biológico seriam compatibilizadas através postulação da existência de um *projeto*, materializado no genótipo de cada célula, realizado no desenvolvimento e na atividade de cada ser vivo e reiteradamente replicado através das gerações.

Compreender a consolidação destas ideias finalistas é essencial à medida que o surgimento da Teoria da Autopoiese, que é tematizada neste trabalho, foi fortemente reativo: é a busca pela superação de problemas apontados na visão científica hegemônica sobre os seres vivos, à qual os próprios autores fundadores desta corrente se viam atados, que os propulsiona a constituírem uma nova forma de compreender o mundo vivo. Nas palavras de Maturana (1980b, p. xvii, tradução nossa), “não podemos escapar de estarmos imersos em uma tradição, mas com uma linguagem adequada nós podemos nos orientar diferentemente e, talvez, desta nova perspectiva gerar uma nova tradição”. Para além de uma recusa dos argumentos carregados de teleologia que os antecederam, o que a obra de Maturana, Varela e outros colaboradores na construção da Teoria da Autopoiese oferece é uma análise crítica do próprio fazer científico, na forma de um escrutínio dos pressupostos envolvidos na observação e na descrição de fenômenos a partir do qual se retiram conclusões sobre o que deveria integrar

uma correta descrição da realidade, em especial do mundo vivo, dentre as quais está a rejeição da teleologia em quaisquer das formulações então disponíveis.

Formulada inicialmente pelos neurobiólogos chilenos Humberto Maturana e Francisco Varela a partir dos anos de 1970, a Teoria da Autopoiese pode ser compreendida como uma lente através da qual podemos compreender os processos realizados por seres vivos. Nesta seção, nosso objetivo é demonstrar o teor antiteleológico que esta teoria carrega desde sua gênese até suas conclusões, de forma a explicitar todas as premissas fornecidas para fundamentar a conclusão de que a teleologia deveria ser abandonada. Ao longo do percurso, resgataremos diversas noções de teleologia analisadas na primeira seção desta tese, buscando demonstrar como a teoria sob análise se insere no milenar debate acerca das diversas formulações de *τέλος*. Por outro lado, uma vez cientes das críticas levantadas pelos autores fundantes da Teoria da Autopoiese contra a teleologia, no terceiro capítulo estaremos em condições de investigar como tal conjunto de críticas recai sobre as mais influentes perspectivas no debate sobre *atribuições funcionais* — talvez a disputa mais relevante hoje acerca de um conceito com carga teleológica na biologia.

Não é de maneira despropositada que iniciamos a exposição desta corrente (em 3.1) por seus pressupostos epistemológicos ou metateóricos: os autores reivindicam o abandono das categorias teleológicas, e todo abandono é uma ação performada por um agente; nesse caso, tal agente seria qualquer um que se proponha a investigar o mundo e explicar os processos naturais seguindo o método científico, inclusive o biólogo. É no exame da própria compreensão corrente sobre o que fazer científico que reside o primeiro eixo de crítica à teleologia pelos autores chilenos, mas este ataque à teleologia se estende também à formulação da teoria que eles propõem que deve orientar a prática do biólogo. É por esse motivo que, nas subseções seguintes, discutimos alguns conceitos e argumentos essenciais da Teoria da Autopoiese, tanto no que tange os indivíduos vivos enquanto unidades discretas com organização autopoietica (3.2), quanto no que diz respeito ao mecanismo da deriva natural e às consequências evolutivas e filogenéticas do entendimento dos seres vivos como sistemas autopoieticos moleculares (3.3). Não se trata aqui de meramente reconstituir a Teoria da Autopoiese, nem apenas de expor as definições de seus conceitos dadas por Maturana e Varela ao longo de suas obras. Nosso objetivo é extrair os fundamentos para a negação da teleologia que se depreendem desse construto teórico.

3.1 FUNDAMENTOS EPISTEMOLÓGICOS DA BIOLOGIA DO CONHECER

O pressuposto fundamental da *Biologia do Conhecer* em relação ao conhecimento é a admissão da natureza biológica da atividade de conhecer, daquilo que se entende por *cognição*. Não se toma o mundo como uma fonte de instruções e informações que diretamente representamos em nossa mente, nem se entende o próprio ser humano, o sujeito conhecedor, como uma *res cogitans*, uma mente imaterial capaz de lidar com o conhecimento puro ao transcender as limitações do corpo. Dessa forma, a resposta para a questão acerca de como conhecemos o mundo não requer uma explicação de como uma mente imaterial seria capaz de interagir com um corpo material, pois se busca explicar o conhecimento a partir da própria estrutura do sujeito conhecedor. Em nossa condição particular de seres vivos, tal estrutura seria biológica.

Nesse sentido, *Biologia do Conhecer* e *Teoria da Autopoiese* são dois nomes que podemos usar para uma mesma perspectiva metateórica sobre a biologia porque, entre outras coisas, ambas formam um quadro conceitual e argumentativo para explicar como seres vivos estão constituídos (sua *organização*) e como sua forma de constituição permite que operem no mundo de forma congruente (sua *cognição*). O conjunto destes seres vivos, porém, inclui a nós mesmos — seres humanos, cientistas, filósofos —, e dentre as operações a se explicar, destaca-se nossa operação de busca por compreensão da realidade. Em outras palavras, ao investigamos a composição e o funcionamento de seres vivos em sua operação cognitiva, caso admitamos que somos nós próprios seres vivos cuja cognição surge a partir da operação de nossa estrutura biológica, forma-se aqui uma dinâmica cíclica, na qual as conclusões a que chegamos implicam diretamente em nossa investigação, pois nosso objeto de estudo inclui a nós mesmos e ao próprio estudo. Talvez a diferença de nomenclatura se reporte então a uma diferença de momentos de um mesmo todo: se a teoria da autopoiese é o estudo da organização característica dos seres vivos e dos processos gerados na atividade destas entidades, a biologia do conhecer é a investigação sobre como a atividade biológica gera a cognição como um destes processos biológicos.

A *biologia do conhecer* assume, portanto, uma postura epistemológica⁷⁰ conhecida como *objetividade entre parênteses*.

⁷⁰ Pode-se argumentar aqui que a *biologia do conhecer* se trata de uma forma de epistemologia naturalizada. Isso porque os autores assumem abertamente que se busca compreender o fenômeno da cognição considerando a própria gênese da cognição enquanto fenômeno biológico, tratando-se, portanto, de uma investigação que, no mínimo, cresce com a admissão das ciências biológicas. Esta classificação, porém, escapa ao escopo deste trabalho, constituindo em tema para outro espaço de discussão.

No caminho explicativo da objetividade entre parênteses, nossa corporalidade é nossa possibilidade, porque é nossa biologia. Este caminho nos abre um mundo de respeito por nós enquanto seres vivos, porque nos damos conta de que aquilo que podemos fazer, podemos fazer na medida em que o fenômeno do conhecer é um fenômeno do vivo (Maturana, 2001, p. 40).

Dessa forma, a efetiva compreensão dos fenômenos não se dá apenas com a referência ao objeto do qual se fala, mas também a necessária compreensão do papel ativo que *aquela que fala* tem neste processo; dito de outro modo, a compreensão do mundo observado simultaneamente requer, neste paradigma, a compreensão do processo de observação e do papel do observador. Ademais, de acordo com Rozzi *et al.* (1998), no interior da biologia do conhecer, a plena consideração do observador neste processo seria indissociável da mútua influência entre este sujeito e o contexto linguístico e cultural no qual existe, incluindo os autores da teoria da autopoiese em uma perspectiva pós-moderna da investigação científica. Em outra frente, a centralidade do observador é atestada pela contribuição de Maturana e Varela para o estabelecimento da Cibernética de Segunda Ordem, na qual

[o] observador não é mais neutro e destacado, e o que é considerado não é o observado (como no paradigma clássico), mas o sistema observacional. A meta de se atingir a objetividade tradicional ou é abandonada ou atropelada [*passed over*], ou é reconsiderado o que a objetividade é e como poderíamos obtê-la (e valorizá-la) (Glanville, 2003, p. 3, tradução nossa).

Portanto, admite-se nesta perspectiva que a forma como um observador é capaz de interagir com algo que esteja fora de si depende de sua própria estrutura. O exemplo paradigmático do observador é o cientista — afinal, um dos fins da teoria é explicar como se gera o conhecimento, em especial o conhecimento científico; entretanto, um *observador* é, para Maturana (1987; 1988a), qualquer sistema vivo⁷¹ quando considerado a partir das interações que é capaz de realizar com o meio, capacidade esta que advém de sua estrutura particular (adiante especificaremos em maior detalhe o que aqui se entende por *estrutura*). *Interação* se entende como a perturbação recíproca entre duas entidades, de modo que as propriedades de cada uma geram efeitos na outra (Maturana, 1980a, p. 50-51; Maturana, 1987). Nós, seres humanos, possuímos uma estrutura tal que nos permite interagir (afetar e ser afetados) com inúmeras entidades ao nosso redor, em diversas dimensões de nossa experiência. Por outro lado, somos insensíveis em relação a tudo aquilo com o que nossa estrutura não nos capacita a interagir.

⁷¹ Tensionaremos em outro momento a capacidade de sistemas não-vivos constituírem-se como observadores. Por exemplo, consideremos em um sensor de movimento anexado a uma porta automática de shopping, cuja estrutura o capacita a interagir com certos objetos e “reagir” de determinada forma. Neste caso, poderíamos talvez tomar o sensor (ou o próprio sistema ao qual faz parte) como um *observador* em um sentido mais amplo.

A título de ilustração, podemos dizer que nosso sistema nervoso é incapaz de interagir com tudo aquilo que não afete seus nervos sensoriais de uma certa maneira, determinada pelas propriedades destes nervos. Nós seres humanos somos cegos, por exemplo, à luz ultravioleta e à luz infravermelha, pois tais comprimentos de onda estão fora do espectro eletromagnético visível, que é a faixa de ondas eletromagnéticas que nossos olhos são capazes de converter em estímulos aos nervos sensoriais. Por outro lado, conhecemos o dano que a luz ultravioleta causa em nossos corpos (até mesmo aos nossos olhos): esta faixa de radiação eletromagnética não interage com nossa percepção, mas inegavelmente interage com nossas células corporais. Pela extrapolação do exemplo, não é difícil compreender o argumento a favor da determinação das capacidades interativas de um sistema qualquer por sua efetiva estrutura; compreender, em particular, a determinação do sistema nervoso humano por sua estrutura biológica, responsável por possibilitar a cada um de nós a interação com todos os domínios de fenômenos aos quais temos acesso (Cf. Maturana, 2006).

Dessa forma, a posição metateórica da biologia do conhecer não está fundamentada sobre uma linguagem objetiva e realista do mundo; pelo contrário, seu discurso é circunscrito à subjetividade do observador que discursa. Longe de recair em uma posição meramente relativista, entretanto, esta consciência de que não se pode extrapolar os fenômenos constitui mero ponto de partida para o conhecimento do mundo. Afinal, através da linguagem, somos capazes de gerar comportamentos coerentes com outros seres humanos, descrever nossos procedimentos de forma que possam ser replicados por outrem e, assim, “compartilhar” conhecimento. Isso se explicita na definição dada por Maturana e Varela ao conceito de *explicação*, a saber, “uma proposição que reformula ou recria as observações de um fenômeno em um sistema de conceitos aceitáveis para um grupo de pessoas que compartilhem um critério de validação” (Maturana; Varela, 2003b, tradução nossa); outra formulação que pode agregar em clareza é dada por Maturana (1988a, p. 6, tradução nossa, grifo nosso): “uma explicação é sempre uma resposta a uma questão acerca da origem de um dado fenômeno, e é aceita ou rejeitada por um ou uma ouvinte [...] conforme ela satisfaz ou não um *critério de aceitabilidade particular* implícito ou explícito que ele ou ela especifica”.

Quando atentam ao caso particular da comunidade científica, os autores apontam que esta é formada por pessoas que compartilham um mesmo critério de validação específico: a aplicação do método científico. Dessa forma, uma explicação — uma proposição que se propõe reformular a origem de certo fenômeno — será aceita pela comunidade científica caso ela seja coerente com o critério de validação das proposições científicas, o que, para os autores, se resume a cumprir com quatro condições, na forma de quatro operações que um

observador deve realizar, tal como resumimos em outra oportunidade (com referência a Maturana, 1988a, p. 7):

- a) a descrição do fenômeno a explicar de maneira aceitável para a comunidade científica;
- b) a proposição de uma *hipótese explicativa* (na forma de um modelo conceitual do mecanismo que se propõe capaz de gerar o fenômeno a ser explicado);
- c) a descrição das *condições de observação* do fenômeno e a dedução, a partir do modelo que constitui a hipótese, de outros fenômenos não considerados explicitamente em sua proposição que, porém, se espera que ocorram a partir de sua operação;
- d) a realização efetiva do mecanismo conceitual proposto em b), sob as condições de observação indicadas em c), com êxito na observação do fenômeno descrito em a) assim como dos fenômenos deduzidos em c) (Stakonski, 2022, p. 97).

A epistemologia proposta pelos biólogos chilenos, portanto, implica que ninguém, nem mesmo a comunidade científica, possui um acesso privilegiado à realidade “em si”, capaz de prover a qualquer explicação um caráter objetivo, tal como os autores afirmam ser a pretensão da comunidade científica em geral (Maturana, 1988b). Maturana irá argumentar até mesmo que a pretensão ou reivindicação de objetividade acaba tomando a forma de um argumento de autoridade, uma espécie de coerção com vistas a impor uma visão sobre outras pessoas (*Ibidem*). O que nos caberia, portanto, seria a assunção das possibilidades e limites impostos por nossa própria estrutura biológica; somos capazes de perceber fenômenos, mas isso é tudo o que somos capazes de perceber. Esta condição, contudo, acarreta em um problema à nossa aproximação de objetos de estudo em geral ou dos seres vivos em particular. Segundo Maturana e Varela (2003a, p. 65, tradução nossa),

[...] é primordial distinguir nela (na explicação) o [que é] próprio do sistema, como constitutivo de sua fenomenologia, daquilo que pertence ao nosso domínio descritivo e, conseqüentemente, a nossas interações com ele, com seus componentes e com o contexto no qual o observamos. *Como nosso domínio descritivo resulta de que contemplamos ao mesmo tempo a unidade e suas interações no campo de observação, as noções que surgem no domínio da descrição não formam parte da organização constitutiva da unidade (o fenômeno) a explicar.*

Há aqui a noção subjacente de que as descrições que fazemos dos fenômenos que observamos podem ser inadequadas. Isso porque, como mencionado acima, nós seres humanos somos capazes de interagir com diversos *domínios* distintos de fenômenos, articulando-os em nossa experiência e transitando entre eles sem que isso seja totalmente evidente, mesmo que as unidades distinguidas em cada um deles não interajam entre si diretamente (*Ibidem*). Por exemplo, quando olho para um quadro de Rembrandt, posso concebê-lo a partir das propriedades físicas que percebo em seus componentes materiais (as cores, texturas e composição das tintas, a reflexividade e dureza da moldura etc.), das

propriedades físicas do quadro como um todo (seu tamanho, tipo, formato etc.) ou até de suas propriedades artísticas (o papel da obra na história da arte, sua significação semiótica, os sentimentos que ele provoca etc.). Se não tomo cuidado, pode ser que eu acabe misturando estas dimensões, como ao buscar na própria materialidade do quadro explicações para minha experiência emocional caso me perguntasse algo como ‘o que há na disposição ou na cor desta tinta que provoca tal ou tal sentimento?’.

Isso seria inadequado do ponto de vista da consistência entre os domínios porque, ao distinguir o quadro como objeto físico unitário em um momento, como um conjunto de elementos constitutivos (tela, moldura, tinta etc.) em outro ou como obra de arte em um terceiro momento, o que estou fazendo é interagir com dimensões distintas, cada uma com propriedades singulares e irreduzíveis às propriedades das demais, que somente podem ser colapsadas em uma única entidade *em minha percepção*. É nosso ponto de vista privilegiado enquanto observadores que nos permite interagir com estas três dimensões do quadro e estabelecer coerências (paralelos) entre elas, deduzindo que são aspectos de uma mesma entidade. A unicidade do quadro se dá apenas em meu *domínio de descrições*, de modo que “na descrição, todos os fenômenos são representados no mesmo domínio e, a menos que se tome cuidado para preservá-la, a relação estabelecida pelo observador se perde” (Maturana, 1978, p. 31, tradução nossa).

Dessa forma, o método científico constituiria, para os autores chilenos, em *um conjunto de procedimentos que observadores podem seguir para reformular, em sua linguagem, as condições operacionais de surgimento de um fenômeno qualquer, de maneira que, quando posto a funcionar, produzam o fenômeno a ser explicado* (Maturana; Varela, 2003b, p. 14-15; Cf. Maturana, 1978, p. 28-30). A construção de explicações científicas, portanto, assume a forma da proposição de um modelo *conceitual* ou *concreto* capaz de, por sua operação, fazer surgir o fenômeno em análise. Em uma explicação cientificamente válida, portanto, não devem figurar quaisquer termos que não denotem uma interação direta entre entidades através de suas propriedades. Dessa forma, é presumivelmente atingido o objetivo expresso por Maturana ao propor sua reformulação da linguagem nas ciências biológicas: “distinguir entre o que eu dizia como observador de acordo com a maneira como eu via o ser vivo em meu espaço de distinções, do que eu dizia que ocorria com este em seu operar ao estar já constituído como tal” (Maturana, 2003, p. 13, tradução nossa). A pretensão, aqui, é formular o *mecanismo* que faz surgir um fenômeno evitando ao máximo quaisquer extrapolações do observador, ou seja, quaisquer atribuições inadequadas de interação entre entidades que, de fato, não interagem entre si.

3.1.1 Unidades simples, unidades compostas e os domínios de existência

“Quando um espaço se divide em dois, nasce um universo: se define uma unidade” (Maturana; Varela, 2003a, p. 63, tradução nossa). A operação mais fundamental que um observador pode fazer sobre seu fluxo de experiências é a *operação de distinção*⁷², através da qual “especificamos uma unidade como uma *entidade* distinta de um *fundo*, caracterizamos tanto a unidade quanto o fundo com as propriedades com as quais esta operação as dota e especificamos sua separabilidade” (Maturana; Varela, 1980, p. 88, tradução nossa). Ao distinguirmos uma unidade de seu fundo, basicamente diferenciando o que é uma entidade daquilo que ela não é, esta distinção se dá em termos de *propriedades*. Uma unidade tomada como uma entidade discreta dotada de propriedades é chamada pelos autores chilenos de *unidade simples*. Porém, podemos aplicar recursivamente a operação de distinção sobre uma unidade já distinguida, de modo a tentarmos separá-la em suas partes constituintes; quando realizamos esta operação, somos capazes de distinguir uma *unidade composta*, desta vez entendendo os *componentes* desta unidade composta como, eles próprios, unidades simples dotadas de propriedades, interagindo entre si e com o fundo através destas propriedades (*Idem*, 1980; 2003a; 2003b).

Como exemplo desta perspectiva, percebemos que somos capazes de falar sobre um carro enquanto uma unidade simples ao descrever sua trajetória por uma estrada entre duas cidades, ou falar do mesmo carro enquanto unidade composta ao explicar seu funcionamento através da descrição de como seus diversos componentes interagem uns com os outros de modo coerente e recorrente por meio de suas propriedades. É nesse contexto que se esclarece o que se quer dizer quando se mencionam os *domínios de existência* das diversas unidades que distinguimos em nossa percepção:

A operação de distinção que traz à tona e especifica uma unidade também traz à tona e especifica seu domínio de existência, como o domínio das coerências operacionais implicadas pela operação das propriedades através das quais a unidade é caracterizada em sua distinção. Em outras palavras, *o domínio de existência de uma unidade simples é o domínio de validade operacional das propriedades que a definem como tal, e o domínio de existência de uma unidade composta é o domínio de validade operacional das propriedades dos componentes que a constituem* (Maturana, 1988a, p. 16, tradução nossa, grifo nosso).

Assim sendo, embora sejamos incapazes de extrapolar os fenômenos e versar diretamente sobre um mundo objetivo e independente de nossa percepção, sendo toda

⁷² Também é chamada de *operação de distinção* o processo concreto através do qual uma unidade separa-se de seus arredores no espaço físico. Por hora, focaremos no sentido que o termo assume na perspectiva do observador.

observação necessariamente carregada de subjetividade, permanecemos capazes de diferenciar i) unidades que pertencem a um mesmo domínio de existência, no qual as propriedades de ambas são operacionalmente válidas possibilitando que interajam entre si, de ii) unidades que pertencem a domínios de existência diferentes, por não estabelecerem relações de interação através de suas propriedades. É pensando nisso que os autores caracterizam diferentes domínios de existência como “não-intersectáveis”: não há nenhum processo que se transmita de uma destas dimensões a outra; logo, entidades de um domínio não interagem com as de outro domínio (*Ibidem*). No máximo, um mesmo observador interage com diferentes dimensões do que, em sua percepção, aparece como uma mesma entidade (como no exemplo do quadro, discutido anteriormente), estabelecendo paralelos e coerências entre fenômenos gerados por um domínio e fenômenos gerados pelo outro.

Por fim, neste ponto, é de suma importância estabelecer o que denota a expressão *domínio fenomenológico*. Se o domínio de existência é o espaço no qual existem uma unidade distinguida pelo observador e outras unidades distinguidas por ele capazes de interagir com a primeira, o domínio fenomenológico é, por sua vez, como especifica Maturana (1988a, p. 18-19, tradução nossa), “o domínio de distinções das relações e interações das unidades que o observador distingue como ocupantes daquele espaço”. Trata-se do conjunto dos fenômenos que podem ocorrer dentro de um domínio de existência, dadas as propriedades das unidades que existem neste domínio.

Notamos que, para Maturana (1988a; 1980a), toda unidade composta pode ser distinguida pelo observador tanto na qualidade de unidade composta, quando percebida por seus componentes e as propriedades destes, quanto na forma de unidade simples, observando as propriedades que ela adquire quando considerada como um todo operante. A importância disso é que “os dois domínios fenomenológicos nos quais uma unidade composta opera *não intersectam* e não podem ser reduzidos um ao outro *porque há uma relação gerativa entre eles*” (Maturana, 1988a, p. 18, tradução nossa, grifo nosso). Se nesta obra (*Ontology of Observing*) Maturana não dá maiores esclarecimentos de o que seria esta “relação gerativa”, encontramos na clássica *Autopoiesis: The Organization of the Living*, de Maturana e Varela, uma explicação satisfatória:

Dois domínios fenomenológicos intersectam apenas na medida em que as unidades que os especificam interagem; de outro modo são completamente independentes e, obviamente, não podem gerar um ao outro sem transgredir os domínios de relações de suas respectivas especificações. Por outro lado, um domínio fenomenológico pode gerar unidades que definem um domínio fenomenológico diferente, mas tal domínio é especificado pelas propriedades das novas distintas unidades, não pela fenomenologia que as gerou (Maturana; Varela, 1980, p. 116, tradução nossa).

Interpretamos deste trecho e de sua sequência que a *relação gerativa* entre domínios fenomenológicos é indireta: as unidades de um domínio podem, por suas interações recíprocas, fazer surgir uma unidade distinta de um fundo capaz de gerar fenômenos distintos e realizar interações diversas daquelas das unidades que lhes deram origem, de forma que o campo de fenômenos ao qual esta nova unidade surge é distinto daquele que lhe deu origem. Este seria o caso, por exemplo, do domínio fenomenológico de uma célula enquanto totalidade em relação ao domínio no qual operam suas organelas constituintes: os fenômenos que se atribuem à célula enquanto totalidade não são equivalentes ao que se distinguem no domínio de seus componentes, mas o próprio surgimento da célula enquanto totalidade pode ser entendido como produto da manutenção da coerência operacional de seus componentes (*Ibidem*, p. 116-118). Dessa forma, tanto é o observador que pode perceber os diferentes domínios em que uma unidade existe, quanto é ele que, também, é capaz de identificar coerências operacionais entre os domínios, vinculando certos fenômenos do domínio da totalidade com fenômenos do domínio dos componentes e, daí, concluindo que ‘o que gera estas propriedades a nível celular são tais e tais processos a nível molecular’. O que o observador faz, neste caso, não é estabelecer uma relação causal entre domínios não-intersectáveis, mas sim decompor a unidade em suas partes em seu domínio de descrições, compreendendo-a ora como unidade simples, ora como unidade composta, e observando ora fenômenos celulares, ora fenômenos moleculares.

Nada disso implica que haja qualquer interação entre os componentes de uma unidade composta e a totalidade que, em sua operação local e direta uns com os outros, eles dão origem. O todo não exerce qualquer efeito sobre as partes, nem as partes sobre o todo. É a isso que os autores chamam de *mecanicismo*, ao qual se filiam sem reservas. Cabe aqui um esclarecimento importante. No mecanicismo clássico abordado na primeira seção desta tese, não há uma epistemologia fenomenológica. Afinal de contas, seus autores são anteriores à corrente contemporânea da fenomenologia, logo, as teorias mecanicistas de Galileu, Descartes, Gassendi e Hobbes pertencem a um momento na história do pensamento que problematizava os meios de se captar a verdade sobre o mundo, mas não a possibilidade de fazê-lo. Há, contudo, uma continuidade inerente na ideia de mecanicismo, que perpassa até mesmo as correntes atomistas da antiguidade, que representamos em Epicuro e Lucrécio.

3.1.2 A herança mecanicista

Para cada um dos autores atomistas e mecanicistas sobre quem discorreremos na primeira seção, a realidade é tomada como um espaço em que forças naturais atuam sobre

todos os corpos e estes, os próprios corpos, são aquilo em que consiste tudo o que existe. Dessa forma, tudo o que há e tudo o que ocorre está sujeito ao *determinismo*: a ausência de liberdade no mundo natural, inclusa aí a mente humana. Epicuro e Lucrécio, entretanto, embora decididamente neguem o direcionamento do mundo por divindades, sustentam (contra Demócrito e Leucipo) que existe liberdade na ação humana, justificada na ideia de que os átomos realizariam *desvios aleatórios (clínamen)*, escapando à queda linear a que estariam condenados em caso contrário. Este princípio de aleatoriedade foi usado pelos filósofos para justificarem a liberdade humana, seja como autodeterminação ou como efetivo livre arbítrio, embora tal tema esteja até hoje sob controvérsia (Cf. O’Keefe, 2021).

Se não há consenso acerca da justificação da liberdade pelos filósofos *atomistas* supracitados, tais discussões já se consolidaram para os filósofos *mecanicistas*, que tomam o *determinismo como consequência necessária* de seu mecanicismo. Como expomos anteriormente, parece-nos que foi o inglês Thomas Hobbes quem formulou com maior alcance e minúcia a justificação do determinismo (de modo tão drástico que parece ter afugentado Pierre Gassendi desta posição em seus escritos ulteriores). René Descartes, inclusive, introduz neste contexto sua conhecida posição dualista de modo que se preserve a liberdade e independência da mente (*res cogitans*) em relação ao corpo e à matéria em geral (*res extensa*), sobre qual o determinismo continuaria em funcionamento (Descartes, 2005).

Por outro lado, todos os pensadores mencionados também retiram desse materialismo uma posição antagonista à *teleologia* natural a nível epistemológico, acreditando que uma correta explicação dos processos do mundo físico é incompatível com a alusão a propósitos ou finalidades naturais. Não obstante, Descartes e Gassendi tornam-se exemplos curiosos nesse sentido, dado que, como vimos, tomam a vontade divina como o fundamento de uma atribuição universal de finalidades à natureza. Todavia, se para o primeiro a especulação sobre tais fins escapa à capacidade humana, devendo a filosofia e a ciência abster-se de sua consideração para fins de humildade em relação ao divino, para o segundo todo estado final de qualquer transformação física seria tal como visionado por Deus, bastando-nos observar os processos naturais de acordo com a linearidade do tempo, não buscando o conhecimento dos fins, reservado para a divindade.

Nesse sentido, os autores da tradição mecanicista, embora discordem no que tange à existência ou não de divindades que tenham criado o mundo ou o direcionado em vista de suas finalidades, concordam em um ponto importante: na explicação dos processos naturais, não se deve aludir a quaisquer princípios ou forças para além daqueles princípios e forças

naturais, que atuam como causas eficientes dos fenômenos, negando qualquer menção a fins para descrever o mundo natural.

Quando Maturana e Varela posicionam-se como mecanicistas (Maturana; Varela, 2003a, p. 65-66; *Idem*, 1980, p. 75; Maturana, 1987), isso é definido basicamente como negação do dualismo vitalista, pela afirmação de que “não se fará alusão a nenhuma força ou princípio que não se encontrem no universo físico” (Maturana; Varela, 2003a, p. 65, tradução nossa). Os autores definem mecanicismo, inclusive, como “uma perspectiva biológica que afirma que os únicos fatores operantes na organização de sistemas vivos são fatores físicos, e que nenhuma força organizadora vital não-material é necessária” (*Idem*, 1980, p. 137, tradução nossa). Contudo, conforme a perspectiva da *objetividade entre parênteses* modifica o vocabulário dos autores, este apelo ao mundo físico cede espaço para um discurso que estabelece o mecanicismo nos domínios distinguidos por um observador. Neste contexto, mecanicismo começa a ganhar o sentido mais abstrato de *não-interseccionalidade* e *irreducibilidade* entre domínios, enquanto que *vitalismo* passa a denotar a confusão entre domínios fenomenológicos e a redução de um domínio a outro (*Cf.* Maturana, 1978). Ademais, como o mecanicismo implica, tal qual pontuado acima, em determinismo, cabe estabelecer como este conceito aparece para os autores. Maturana (1988a, p. 17, tradução nossa) o define nos seguintes termos:

Dizer que um sistema é determinístico é dizer que ele opera de acordo com as coerências operacionais de seu domínio de existência. [...] Em outras palavras, dizer que um sistema é determinístico é dizer que todas as suas mudanças são mudanças estruturais que surgem nele através da operação das propriedades de seus componentes nas interações que estes realizam em sua composição, e não por meio de processos instrutivos nos quais um agente externo especifica o que ocorre nele.

Dessa forma, *determinismo* significa a compreensão de que todos os processos que ocorrem em certo domínio de existência se dão de maneira determinada pela interação entre as unidades específicas que existem neste domínio de existência, de acordo com as propriedades que possuem, momento a momento. Não há mudança sem interação nem interação sem mudança, e as dinâmicas possíveis em certo domínio de fenômenos são apenas aquelas possibilitadas pelas coerências operacionais de tal domínio, isto é, pelo modo como as propriedades destas unidades interagem neste domínio⁷³ (*Ibidem*, p. 16-20).

⁷³ Disso se segue, inclusive, que noções de probabilidade e incerteza decorrem da inabilidade do observador de prever o comportamento de um sistema, não sendo características do próprio sistema (*Ibidem*, p. 21), como veremos à frente nas explicações sobre *deriva ontogenética* e *deriva filogenética*.

Como salientam Maturana e Varela (2003a, p. 76, tradução nossa), “as noções de finalidade e função *não têm nenhum valor explicativo* no campo fenomenológico que pretendem esclarecer, porque não intervêm como fatores causais na reformulação de nenhum fenômeno”. Na versão inglesa da mesma obra, os autores parecem evitar a menção à causalidade, reformulando este trecho de modo a dizer que “as noções de propósito e função *não tem nenhum valor explicativo* no domínio fenomenológico que pretendem iluminar, porque elas não se referem a processos que de fato operem na geração de quaisquer de seus fenômenos” (Maturana; Varela, 1980, p. 86, tradução nossa). De ambas as formulações deste argumento dos autores chilenos se pode depreender a seguinte crítica à teleologia, aventada pela própria noção de explicação proposta pelos autores à luz do mecanicismo inerente à teoria:

Crítica 1: Atribuições teleológicas, ao não constituírem processos causais operados por unidades pertencentes ao domínio de existência no qual o fenômeno é gerado, devem ser excluídas de explicações de quaisquer fenômenos.

Dessa forma, como os fenômenos são cientificamente explicados pela proposição de mecanismos gerativos operacionais, nos quais apenas devem figurar unidades capazes de interagir entre si e processos gerados pela interação entre estas unidades, quaisquer conceitos que extrapolem estes requisitos deveriam, segundo Maturana e Varela, ser removidos da explicação científica (Ibidem; Idem, 2003a; Idem, 2003b). Esta crítica se estende a todas as categorias finalistas, mas também a noções que vinculem domínios de existência distintos entre si correlacionados apenas pela perspectiva de um observador, como o domínio em que operam os componentes de uma unidade composta e o domínio onde ela é distinguida como totalidade. Nestes casos, o apelo a conceitos que reivindicuem que a unidade como um todo exerce algum tipo de ação causal sobre seus componentes são, também, rejeitados enquanto categorias operacionais, e com uma argumentação isomórfica à anteriormente discutida.

Essa inadequação é expressada principalmente por Maturana. O autor salienta que “todos os domínios fenomenológicos são necessariamente realizados através da operação (interação) das propriedades das unidades que os geraram, isto é, por meio de *relações de contiguidade*” (Maturana, 1980b, p. xxi, tradução nossa, grifo nosso). A *contiguidade* ganha relevância à medida que assinala a exigência da interação direta entre unidades através de suas propriedades para que os processos que elas dão origem sejam gerados. Por exemplo, “[s]e um componente ‘A’, por meio de sua interação com um componente ‘B’ desencadeia

uma interação de ‘B’ com ‘C’ que [por sua vez] provoca uma redução na produção de ‘D’, um observador pode dizer, ao considerar o todo, que ‘A’ controla a produção de ‘D’” (*Ibidem*, p. xxi-xxii, tradução nossa). Contudo, se, por um lado, “‘A’, ‘B’, ‘C’ e ‘D’ interagem entre si por relações de contiguidade no domínio fenomenológico que seus componentes definem”, por outro a relação feita pelo observador é entre ‘A’ e ‘D’, elidindo a completa cadeia de causas e efeitos, pois em seu domínio de descrições ele é capaz de realizar tal elisão. Isso nos leva à conclusão a que o autor chega, a saber:

Relações tais como *regulação*, *controle* ou *função*, portanto, *não são relações de contiguidade*; elas são relações referenciais especificadas pelo observador que coloca a si mesmo em um metadomínio de descrições ao usar sua visão do todo como referência para sua descrição da participação dos componentes que ele descreve na constituição da unidade composta (*Ibidem*, p. xxii, tradução nossa, grifo nosso).

Em outras palavras, postas em outro artigo do autor, “o todo não pode operar como seu próprio componente, e um componente não pode operar em lugar do todo que ele integra. Nessas circunstâncias, noções de controle e regulação [...] apenas conotam relações localizadas em um domínio descritivo” (*Idem*, 1988a, p. 19-20, tradução nossa). Em decorrência disso, fica clara a inadequação percebida pelos autores da teoria da autopoiese na aplicação de conceitos que indiquem a confusão entre domínios de existência distintos para explicar o funcionamento de quaisquer sistemas. Dentre os conceitos sobre os quais recairia tal inadequação, figuram termos teleológicos em geral, assim como noções que reivindicuem interação entre as partes de um todo e a totalidade a que dão origem. É interessante que esta posição, inclusive, é bastante próxima ao que estabelecemos na seção anterior em relação ao pensamento do filósofo prussiano Immanuel Kant. Este, que via na teleologia um artifício explicativo útil para dar conta dos processos biológicos, embora sustentasse que tais noções não refletiam a real configuração e operação dos seres vivos, manteve as categorias teleológicas no âmbito daquele que observa os seres vivos, supondo que estes permaneceriam sob um regime mecanicista de operação. Contudo, os teóricos da autopoiese divergem de Kant na medida em que postulam que, mesmo que a teleologia seja sim um artifício do domínio do observador, ela não é a única forma de dar sentido às explicações biológicas, sendo, portanto, *dispensável*.

Maturana e Varela defendem categoricamente a dispensabilidade e inadequação de quaisquer noções teleológicas ou teleonômicas para explicar o funcionamento dos seres vivos e encontrar o que de fato os caracteriza como vivos. Na verdade, categorias teleológicas pertenceriam em sua totalidade ao domínio do observador, tanto ao falarmos acerca de seres

vivos, quanto, até mesmo, ao falarmos de entidades artificiais, criadas por artífices carregados de intenções e propósitos em relação àquilo a que dão origem. Nas palavras dos autores (com a licença para a longa, mas pertinente, citação):

O uso ao qual uma máquina pode ser posta pelo homem não é um traço da organização da máquina, mas do domínio no qual a máquina opera, e pertence à nossa descrição da máquina em um contexto maior do que o da máquina mesma. Esta é uma noção significativa. Máquinas feitas pelo homem são todas feitas com algum propósito, prático ou não, mas com algum fim [*aim*] (mesmo se for somente entreter) que o homem especifica. Esse fim geralmente aparece expresso no produto da operação da máquina, mas não necessariamente. Contudo, usamos a noção de propósito quando falando de máquinas porque ela põe em jogo [*calls into play*] a imaginação do ouvinte e reduz a tarefa explicativa no esforço de comunicar-lhe a organização de uma máquina particular. Em outras palavras, com a noção de propósito nós induzimos o ouvinte a inventar a máquina de que estamos falando. Isso, porém, não deveria nos levar a acreditar que propósito, fim ou função são propriedades constitutivas da máquina que nós descrevemos com eles [os termos]. Tais noções são intrínsecas ao domínio de observação e não podem ser usadas para caracterizar qualquer tipo particular de organização mecânica. O produto das operações de uma máquina, porém, pode ser usado para este fim de modo não trivial no domínio de descrições gerado pelo observador (Maturana; Varela, 1980, p. 77-78, tradução nossa, grifo nosso).

A razão para o posicionamento destas categorias no domínio de descrições do observador remete ao que discutimos acerca da posição privilegiada deste que percebe múltiplos domínios fenomenológicos ao mesmo tempo e os colapsa em seu domínio de descrições, mesmo que as entidades de cada um destes domínios não interajam entre si. Termos teleológicos, seja ao remeterem ao estado final ou resultado esperado da operação de um sistema ou processo qualquer, vinculando um estado futuro aos estados passados, seja ao remeterem o funcionamento de certos componentes à totalidade a que dizemos que dão origem, *reclamam a intersecção de domínios operacionalmente não-intersectáveis* (no primeiro caso, o domínio operacional da máquina e o domínio de projeções futuras ou imaginações do sujeito sobre o futuro; no segundo caso, o domínio no qual uma unidade é tomada como unidade composta e seus componentes como unidades simples e o domínio em que a unidade é, ela própria, distinguida como unidade simples).

É do núcleo do argumento de Maturana e Varela acerca da posição em que ocupa um observador na descrição dos fenômenos biológicos — dada a necessidade de não confundir domínios não-intersectáveis e de não atribuir ao sistema aquilo que é próprio do domínio de descrições do observador por não se assentar sobre as coerências operacionais do próprio domínio de existência — que gostaríamos de extrair outra crítica contra a *teleologia*, formulando-a nos seguintes termos:

Crítica 2: Qualquer categoria teleológica — *fim, finalidade, objetivo, propósito, meta* ou *causa final* — está contida no domínio de descrições do observador e não no domínio de operação dos sistemas observados nem no domínio de operação de seus componentes.

Muito próxima desta crítica está outra similar, mas singular o suficiente para ser distinguida desta. Dizem Maturana e Varela (2003a, p. 68, tradução nossa, grifo nosso): “[o] uso que o homem dê à máquina não é um traço da organização desta, mas sim do domínio em que ela opera, e *entra em nossa descrição da máquina dentro de um contexto mais amplo que a máquina mesma*”. Daqui se segue que não só o propósito dado a um objeto por um agente externo, o observador, é um traço do domínio de descrições do observador, mas especialmente em um domínio que inclui o objeto *em um contexto mais amplo*. O fim atribuído a um objeto por um observador é uma operação à qual o observador referencia a operação do objeto ao conceber o objeto em um contexto que ele especifica. Embora Maturana e Varela não incorporem o vocabulário teleológico em suas explicações, os biólogos chilenos mencionam que a atribuição de finalidades é incluída nesta dinâmica de *contextualização*; a mesma dinâmica inclui também a consideração de unidades simples como *componentes* de um sistema ou unidade composta, descrevendo o comportamento desta unidade em termos de entradas (*inputs*) e saídas (*outputs*). Emanando daqui, portanto, a seguinte crítica que gostaríamos de destacar:

Crítica 3: Toda atribuição teleológica depende da consideração da unidade em um contexto mais amplo por um observador, que estabelece uma referência para as operações da unidade fora da própria unidade.

Dada esta análise acerca dos pressupostos epistemológicos de Maturana e Varela acerca de como nós, observadores, compreendemos os fenômenos aos quais temos acesso, dedicar-nos-emos, nas subseções posteriores, ao exame da estrutura conceitual que compõe a teoria da autopoiese, de modo a explicitar as demais críticas a noções teleológicas que dela decorrem. Nosso percurso inicia pela consideração dos seres vivos como sistemas, tocando em conceitos como unidade, estrutura, organização, autopoiese e outros que daí derivem; na sequência, lançaremos luz sobre a discussão concernente aos processos evolutivos, condensados pelos autores principalmente no constructo teórico da deriva natural, proposta como o mecanismo gerativo da transformação das linhagens biológicas ao longo das gerações.

De cada um destes enfoques, extrairemos outros pontos de conflito emergentes da teoria da autopoiese com relação às categorias teleológicas.

3.2 SISTEMAS EM SEU CARÁTER UNITÁRIO

Muitas das obras de Maturana (1978; 1980a; 1980b; 2003; 2006; 1988a; 1988b) e de Varela (1979; 1980; 2003), assim como obras conjuntas de Maturana e Varela (1974; 1980; 2003a; 2003b) ou escritos de ambos em coautoria com outros colaboradores, iniciam por uma concatenação de definições de uma série de conceitos centrais à biologia da cognição: *observador*, *distinção*, *unidade*, *fundo*, *unidade simples*, *unidade composta*, *estrutura*, *organização* etc. Dessa forma, em nossa própria reconstituição da teoria alinhada aos objetivos deste trabalho, tomaremos a liberdade de transitar pelas definições dadas ao longo destas diversas obras e referenciá-las de maneira alternada, não seguindo o percurso argumentativo de algum único texto, mas sim referenciando as obras em que as definições apareçam de forma que consideremos mais claras ou adequadas ao argumento em construção. Salientaremos, porém, os casos em que houverem discrepâncias relevantes entre uma obra e outra, apontando para alterações no curso do pensamento dos autores ao longo do tempo. Isso se torna especialmente relevante ao contrastarmos as obras dos dois propositores originais da teoria, uma vez que, como se sabe, seguiram por caminhos divergentes após seus anos de intensa colaboração (Cf. Maturana, 2003; Varela, 2003).

Tratamos na subseção anterior da perspectiva específica e privilegiada na qual o observador se encontra. Interagindo, ele próprio, com diferentes domínios de fenômenos observáveis, o observador é capaz de realizar a chamada *operação de distinção* em tais domínios, destacando o que ele percebe como *unidades/objetos/entidades* do *fundo* no qual ele percebe que elas existem (Maturana; Varela, 1980, p. 73). Ao distinguir uma unidade caracterizada por um certo conjunto de propriedades através das quais o observador percebe que a unidade interage com o fundo que a cerca, o observador distingue uma *unidade simples*. Caso performe de maneira recursiva a operação de distinção sobre esta mesma unidade, o observador pode ser capaz de trazer à tona um outro *domínio de existência*, no qual distingue um outro conjunto de unidades simples que, em suas interações mútuas, geram a unidade que havia distinguido anteriormente. Estas novas unidades distinguidas serão tomadas como *componentes* da unidade anteriormente percebida que, por sua vez, será considerada agora uma *unidade composta*, ou o que podemos chamar também de um *sistema* (Maturana, 1978, p. 31-32).

Quando falamos de sistemas, portanto, podemos distinguir o sistema como *unidade simples* e explicar sua fenomenologia (ou seja, o conjunto de fenômenos que a unidade é capaz de gerar) a partir das interações com o ambiente ao redor, por meio de suas propriedades, ou podemos nos referir a ele como *unidade composta*, de maneira que a fenomenologia da unidade enquanto totalidade pode ser explicada pela descrição de como seus componentes, interagindo entre si e com o ambiente, geram tais fenômenos (Maturana, 1988a, p. 12-13). Como vimos, é o observador que vincula estes dois domínios de existência e percebe, portanto, que *é o mesmo sistema que existe em duas dimensões distintas e não-intersectáveis*. Porém, cabe agora aprofundarmo-nos na caracterização de o que são sistemas e, mais especificamente, o que são sistemas vivos, na perspectiva da teoria da autopoiese e de seus autores.

3.2.1 Estrutura e organização de unidades compostas

Se aquilo que caracteriza determinada unidade simples é o conjunto de propriedades atribuídas a ela na operação de distinção, o que caracteriza uma unidade composta são “os *componentes e relações entre componentes* que a constituem como uma unidade composta que pode ser distinguida, em um metadomínio com relação a seus componentes, como uma unidade simples particular de certo tipo” (Maturana, 1988a, p. 13, tradução nossa, grifo nosso). A *estrutura* de uma unidade composta é o conjunto contendo todos os seus componentes e todas as relações que estes estabelecem entre si através de processos de interação (*Ibidem*) — relações de contiguidade, proximidade, ordem e outras formas de estarem posicionados uns em relação aos outros no tempo e no espaço. O domínio de existência de uma unidade composta é, portanto, definido pela natureza de seus componentes (*Idem*, 2003, p. 18, tradução nossa). Dessa forma, tomando uma célula como exemplo, podemos por um lado compreendê-la como unidade simples em um domínio de existência determinado por sua estrutura enquanto totalidade celular, porém, caso aceitemos a explicação dos teóricos da autopoiese de que os fenômenos da célula enquanto ser vivo se devem às interações específicas entre moléculas que compõem a célula enquanto totalidade, então o domínio de existência em que a célula existiria enquanto unidade composta é o domínio molecular. Daí se segue a identificação posta pelos autores dos seres vivos como “sistemas autopoieticos moleculares” (Maturana; Varela, 2003a, p. 87), à qual direcionaremos nossa atenção em breve.

Quando falamos de *componente*, é importante ressaltar que esta é uma denominação *referencial*: todo componente é componente *de uma unidade composta* ou *sistema*. Em outras

palavras, “não existe algo como a distinção de um componente independente da unidade que ele integra, nem pode uma unidade simples ser distinguida como composta decompondo-a em um conjunto arbitrário de componentes dispostos em uma forma arbitrária de composição” (Maturana, 1988a, p. 13, tradução nossa). Só é válida a decomposição de uma unidade composta quando o conjunto de unidades distinguidas como seus componentes de fato, em sua operação conjunta, dão origem à fenomenologia própria da unidade composta. O observador erra, portanto, quando afirma que um conjunto de unidades simples se trata do conjunto dos componentes de uma unidade composta caso tal conjunto de unidades simples não geram a unidade que se busca especificar mediante suas interações. Por outro lado, uma unidade tomada de forma isolada é distinguida como unidade simples, jamais como *componente*; como dissemos acima, *componente* é um termo referencial, sempre implicando que a unidade assim denominada está sendo compreendida em um contexto mais amplo, em consideração a outras que, em mútua interação, dão origem a uma unidade composta, formando a estrutura desta.

Dito isso, é necessário que especifiquemos o que se entende, no seio da teoria da autopoiese, pelos termos *estrutura* e *organização*. Nas primeiras formulações da teoria, tanto em *Biology of Cognition* (Maturana, 1970), como também, e especialmente, em *Mechanism and Biological Explanation* (Maturana; Varela, 1972), estes dois termos foram usados de maneira intercambiável e indistinta. Afinal, à época de sua escrita “nós estávamos apenas começando a nos darmos conta da distinção entre organização e estrutura, e não separamos os termos com completo rigor” (Maturana, 1980b, p. xix, tradução nossa). Porém, se tal distinção só seria adotada de modo definitivo a partir de 1974, anteriormente os autores já indicam a consciência da necessidade de se estabelecer esta diferença, como se vê no trecho abaixo:

Qualquer explicação de um sistema biológico deve conter ao menos dois aspectos complementares, um referindo-se a ele como uma estrutura e o outro referindo-se a ele como uma instância. O primeiro deve dar conta da *configuração dinâmica específica* de componentes que o *define* [organização]; o segundo deve dar conta de como *seus componentes particulares* entram nas dadas interrelações que o *constituem* [estrutura] (Maturana; Varela, 1972, p. 380, tradução nossa, grifo nosso).

Constituição e *definição* são as duas palavras-chave que nos remetem aos significados que, respectivamente, *estrutura* e *organização* receberiam posteriormente. Nas palavras dos biólogos chilenos, “[s]e entende por *estrutura* de algo os componentes e relações que concretamente constituem uma unidade particular realizando sua organização” (Maturana; Varela, 2003b, p. 28, tradução nossa). Por outro lado, “[s]e entende por

organização às relações que devem se dar entre os componentes de algo para que se o reconheça como membro de uma classe específica” (*Ibidem*, p. 28, tradução nossa). No que tange a definições conceituais, a obra que constitui na referência mais clássica da teoria da autopoiese, *Autopoiesis: the Organization of the Living* (Maturana; Varela, 1980), assim como sua versão espanhola, *De Máquinas y Seres Vivos* (Maturana; Varela, 2003a), carregam alguns problemas que nos cabe destacar. Afinal, sendo a obra de apresentação da teoria para a comunidade científica, seria de se esperar que encontrássemos ali as versões menos ambíguas das definições destes dois conceitos centrais.

Na versão inglesa, temos que “[a]s relações que definem uma máquina como uma unidade e determinam a dinâmica de interações e transformações que ela pode sofrer como tal unidade, constituem a *organização* da máquina” (Maturana; Varela, 1980, p. 77, tradução nossa); por outro lado, na versão espanhola, lê-se: “[a]s relações que determinam, no espaço em que estão definidos, a dinâmica de interações e transformações dos componentes e, com isso, os estados possíveis da máquina como unidade constituem sua *organização*” (Maturana; Varela, 2003a, p. 67, tradução nossa, grifo nosso). Se na versão inglesa a definição de *organização* parece confundir o domínio de existência que um ser vivo opera como unidade simples e o domínio em que seus componentes são distinguidos, esta distinção está mantida na versão espanhola, em que a organização é explicitamente vinculada aos componentes. Por outro lado, a versão espanhola não traz no corpo do texto, em nenhum momento, uma definição explícita de estrutura, ao passo que na versão inglesa há a seguinte definição: “[a]s relações efetivas sustentadas entre os componentes que integram uma máquina concreta em um dado espaço, constituem sua *estrutura*” (Maturana; Varela, 1980, p. 77, tradução nossa).

Nas diversas apresentações da teoria, Maturana e Varela recorrem a diversos (e inesperados) objetos para exemplificar noções de estrutura, organização e componentes. Para citar alguns, além dos seres vivos eles falam de carros (Maturana; Varela, 2003a, p. 79), cristais (*Ibidem*, p. 79-80), cadeiras (*Idem*, 2003b, p. 25), cachos de uva (*Ibidem*, p. 41) ou trompetes (*Ibidem*, p. 64-65). Isso porque, seguindo o programa de uma linguagem universalista típico dos ciberneticistas (em especial daqueles ligados à cibernética de segunda ordem, tal como os autores; Cf. Duffy, 1984; Glanville, 2003), o vocabulário usado para se construir explicações acerca dos seres vivos terá a pretensão de servir para quaisquer sistemas. Afinal de contas, trata-se da tentativa de organizar o discurso científico sobre o pressuposto fenomenológico da objetividade entre parênteses (Maturana; Varela, 1980), que perpassa toda investigação científica. Dessa forma, há, para os neurobiólogos, uma preocupação em definir tais conceitos de maneira que sejam universais e aplicáveis a

quaisquer entidades que um observador possa querer descrever. Isso se percebe por sua caracterização do *meccanicismo* adotado no seio da teoria e abordado anteriormente, assim como pela insistência de que não há processos incognoscíveis nem forças especiais em atuação na produção dos fenômenos biológicos (Cf. Maturana; Varela, 2003a, p. 73). Disso deduzimos mais uma crítica que se mostrará relevante na discussão posterior acerca de termos teleológicos:

Crítica 4: Por não haver forças ou processos exclusivamente atuantes no mundo vivo, quaisquer forças ou processos referidos na explicação de fenômenos biológicos devem ser, em princípio, também aplicáveis a qualquer outra entidade física.

Dessa forma, há uma incompatibilidade fundamental entre a teoria da autopoiese e quaisquer compreensões das categorias teleológicas que se apliquem exclusivamente a um domínio da realidade. Na primeira seção, mais especificamente em (2.2.2), citamos uma série de autores que cingem os objetos de conhecimento entre entes teleologicamente orientados, ou que só podem ser compreendidos a partir de categorias teleológicas, e entidades às quais não se aplicariam noções teleológicas de nenhuma forma. A Crítica 4, que esboçamos, seria especialmente efetiva sobre o recorte que realizamos na primeira seção, a saber, sobre o grupo de pensadores que tomaram o *conhecimento* do mundo biológico como necessariamente carregado de teleologia, não implicando necessariamente na atribuição de finalidades na operação efetiva da natureza.

Nesse sentido, toda a tradição da teologia natural, representada principalmente por William Paley e William Whewell, no que tange à atribuição teleológica aos seres vivos, seria incompatível com os princípios da teoria da autopoiese. Como comentamos acima, a própria abordagem de Immanuel Kant, que assume que juízos isentos de teleologia seriam incapazes de dar conta de explicações acerca do mundo vivo, seria problemática à luz desta crítica. Para os autores da autopoiese, ao menos em um primeiro momento, juízos que afirmem “ou que os sistemas vivos não podem ser entendidos por serem complexos demais para nosso pobre intelecto, ou que derivam de princípios todavia desconhecidos, ou que os princípios que os geram são decididamente incognoscíveis” seriam “todos apriorísticos, sem a devida demonstração” (Maturana; Varela, 2003a, p. 73, tradução nossa). Na verdade, se concordarmos com os teóricos da biologia do conhecer a respeito da inexistência de quaisquer forças ou substâncias especiais em operação no interior dos sistemas vivos, seguiria a conclusão de que a compreensão dos fenômenos produzidos pelos seres vivos não exige

categorias distintas daquelas utilizadas para se explicar o mundo inorgânico. Assim, se a biologia não se distingue nem se estabelece como uma ciência autônoma a partir da vinculação de noções teleológicas exclusivamente ao mundo vivo, como queria Mayr (2011), o vácuo explicativo demanda outro fundamento para a delimitação específica desta área de conhecimento em relação às demais. Para preencher esta lacuna, os autores levantam como hipótese que “existe uma organização comum a todos os sistemas vivos” (Maturana; Varela, 2003a, p. 66, tradução nossa), realizada pela estrutura particular de cada ser vivo individual.

Segue-se, portanto, que a *estrutura* é o conjunto dos componentes de um sistema⁷⁴ específico e das relações que estes componentes efetivamente sustentam entre si. Disso segue que duas entidades distintas jamais possuirão a mesma estrutura, dado que são formadas por componentes que, embora possam ser idênticos, não são efetivamente os mesmos. A *organização*, por outro lado, é um subconjunto da estrutura do sistema (Maturana, 1980b, p. xx), contemplando algumas das relações que os componentes sustentam entre si, justamente aquelas responsáveis por possibilitar a operação de distinção que traz à tona a unidade composta. Enquanto este subconjunto de relações for mantido constante, o sistema continua operando como unidade, distinto de um fundo; caso o sistema perca sua organização, ele se desintegra, e as unidades que antes eram seus componentes perdem esta referência, compondo outra coisa ou então espalhando-se de forma independente.

Antes de tratar especificamente da *organização* dos sistemas, é importante discutirmos uma noção central ligada à noção de estrutura, a saber, o *determinismo estrutural*. Sistemas determinados estruturalmente são aqueles cujas mudanças são sempre determinadas pela própria estrutura do sistema (Maturana; Varela, 2003a, p. 24). Em outras palavras, estímulos do meio surgem como perturbações, que desencadeiam mudanças no sistema, porém o curso de tais modificações de estado é exclusivamente determinado pela estrutura; a mesma força ou estímulo aplicado a diferentes sistemas desencadeará processos distintos, justamente pelas diferentes configurações de cada unidade. Inclusive, segundo a biologia do conhecer, a ciência só é capaz de operar com sistemas estruturalmente determinados, uma vez que toda explicação se dará em termos de modificações estruturais que gerarão transformações na própria unidade como totalidade (*Ibidem*, p. 25). Como explicita Maturana,

[...] qualquer mudança em uma unidade composta consiste em uma mudança estrutural, e surge nela em todo instante necessariamente determinada por sua estrutura naquele instante através da operação das propriedades de seus

⁷⁴ Os termos *sistema*, *máquina* e *unidade composta* serão usados como sinônimos ao longo do texto, tal como aparecem em geral nos textos dos teóricos da biologia do conhecer. Vale notar apenas que *máquina* é qualquer sistema ou unidade composta cujos componentes sejam entidades físicas (distinguidas no domínio físico).

componentes. Ademais, as mudanças estruturais que uma unidade composta atravessa como *resultado de uma interação* são também determinados pela estrutura da unidade composta [...]. Finalmente, [...] a estrutura de uma unidade composta também determina com quais configurações estruturais do meio ela pode interagir (1988a, p. 14, tradução nossa, grifo nosso).

Consequentemente, é a *estrutura* específica de cada unidade que especifica quais serão as modificações que ela sofrerá a partir das interações que estabelecer com o meio, não sua *organização*. Voltaremos a este ponto à frente, quando tematizarmos a organização específica dos seres vivos. Por hora, buscamos salientar que, embora a organização tenha um papel central no estabelecimento da identidade e/ou individualidade do sistema, é sua *estrutura* que determina o curso de suas modificações internas e a partir de interações, por ser a estrutura o conjunto total de entidades que compõem a unidade, incluindo as relações que estabelecem entre si. Isso se dá a partir da especificação de quatro domínios, totalmente determinados pela estrutura de cada sistema particular:

- a) *Domínio de mudanças de estado*: isto é, todas aquelas mudanças estruturais que uma unidade pode sofrer sem que sua organização mude, quer dizer, mantendo sua identidade de classe.
- b) *Domínio de mudanças destrutivas*: todas aquelas mudanças estruturais que resultam que a unidade perca sua organização e, portanto, desaparece como unidade de uma certa classe.
- c) *Domínio de perturbações*: quer dizer, todas aquelas interações que desencadeiem mudanças de estado.
- d) *Domínio de interações destrutivas*: todas aquelas perturbações que resultem em uma mudança destrutiva (Maturana; Varela, 2003b, p. 65, tradução nossa).

Estes quatro domínios dizem respeito a duas formas de interação entre o sistema e seu entorno — *perturbações e interações destrutivas* — que desencadeiam modificações da estrutura que podem ou não levar à perda da organização que identifica o sistema como um sistema de determinada classe. Quando há mudança de estrutura sem mudança de identidade, trata-se de uma *mudança de estado*; caso a estrutura modifique-se de modo a perder as relações que compõem a organização da unidade, trata-se de uma *mudança destrutiva*. Nesse sentido, uma unidade pode manter sua organização constante, embora sua estrutura esteja em constante modificação — desde que, necessariamente, as relações pertencentes à organização não sejam modificadas. Destacamos, portanto, que toda interação desencadeia modificações estruturais. Não há uma maneira de um sistema qualquer interagir com o meio sem que sua estrutura seja modificada em algum grau, pois “[u]ma unidade composta interage quando alguns de seus componentes, como um resultado de suas interações como unidades simples com outras unidades simples que não são seus componentes, mudam sua maneira de compô-

la, de tal modo que ela [a unidade composta] passa por uma mudança estrutural” (Maturana, 1988a, p. 18, tradução nossa).

Dessa característica dos sistemas estruturalmente determinados, a saber, que toda interação com o meio meramente desencadeia modificações estruturais determinadas pela própria estrutura e, no máximo, condicionadas pela natureza das perturbações externas, segue-se uma importante consequência teórica. Uma vez que “esta é uma condição constitutiva de unidades compostas, nada externo a elas pode especificar o que ocorre neles: não há interações instrutivas para unidades compostas” (Maturana, 1988a, p. 14, tradução nossa). Disso decorre o afastamento de quaisquer noções que impliquem que algo externo a um organismo possa determinar seu funcionamento ou definir sua organização e descrição em relação ao meio. Consequentemente, quaisquer noções teleológicas que se baseiem na estipulação de uma finalidade ao sistema por um agente externo, de modo que se determine a unidade em termos de uma causa final em sentido clássico ou similar estipulado por um agente externo, mostra-se incompatível com a teoria da autopoiese a partir do princípio de determinismo estrutural. Isso recai especialmente sobre visões teleológicas que se sustentem sobre a figura de um agente criador, projetista ou direcionador do comportamento das entidades. Assim, quaisquer finalidades atribuídas a uma unidade por um artífice sobre o produto de seu artifício, por serem externas, não se tornam agentes instrutivos do comportamento da unidade: seja ela um corpo natural, uma ferramenta, uma produção artística ou mesmo um ser vivo. Em outras palavras:

Crítica 5: Nenhuma interação que um sistema determinado estruturalmente estabeleça com seu entorno determina como a unidade irá modificar-se, o que é incompatível com noções teleológicas compreendidas como instruções externas que determinem as modificações da unidade.

Concepções de atribuição teleológica assentes na figura de uma divindade que assuma a posição de criador e direcionador do comportamento dos corpos naturais, neste caso, tornam-se o foco desta crítica que emana da noção de determinismo estrutural. Este conjunto contempla perspectivas como a de Hermótimo de Clazômenas, na antiguidade, de Platão no que tange ao direcionamento da realidade pela figura do *Demiurgo*. Aristóteles fica imune a esta crítica, justamente porque a causa final postulada pelo estagirita surge do funcionamento interno de cada entidade; já São Tomás de Aquino, que retoma as categorias aristotélicas de finalidade, mas as insere no contexto católico, remete esta finalidade à Providência, aos

propósitos de Deus, que incute na criação os fins intermediários como orientações de seu funcionamento. Também feririam o princípio do determinismo estrutural, pensamos, toda a tradição teológica focada no deus cristão como criador e regente da natureza, continuada pelos seguidores de William Paley na modernidade e os autores dos tratados de Bridgewater. Curiosamente, o determinismo teleológico proposto pelo padre Pierre Gassendi em sua visão primeva escapa de tal crítica: a vontade de Deus se consolidaria na criação pela necessária consequência mecânica dos primeiros impulsos que a divindade teria dado a cada grão de matéria no início do tempo; uma vez constituídos os objetos nesse mundo gassendiano, sua operação interna não está submetida à teleologia na forma de influências externas em um sentido instrutivo, tal como negado por Maturana e Varela, mas opera segundo suas dinâmicas internas.

A estrutura de uma unidade composta determina, então, a forma como esta interage com o meio e, além disso, determina quais interações levam a modificações de estado ou à desintegração. Entretanto, se cada unidade possui uma estrutura única, pois esta consiste nos componentes específicos que a compõem e as relações que estabelecem entre si, por outro lado, unidades costumam reproduzir padrões: formas comuns de composição que podem se materializar mediante diversas estruturas diferentes, ao que Maturana e Varela chamam de *organização*. Salientam os autores que

[é] por esta razão que podemos dizer que sempre que esta organização é efetivamente realizada como um sistema concreto em dado espaço, o domínio de deformações que esse sistema pode suportar sem perda de identidade enquanto mantém constante sua organização é o domínio de mudanças no qual existe como uma unidade (Maturana; Varela, 1980, p. 80, tradução nossa).

Há aqui um ponto sutil, mas central. É a estrutura de um sistema que determina como ele se modifica, mas parte desta estrutura consiste justamente nas relações que permitem que ele seja distinguido como uma unidade, ou seja, sua organização. Dessa forma, por exemplo, a estrutura de uma rocha específica de meu jardim determina como ela reagirá a certa força empregada no ato de levantá-la do chão, ou ao choque de uma outra rocha, mais densa e pesada, lançada contra ela. Contudo, mesmo que a rocha seja riscada, trincada ou mesmo despedaçada em pequenos pedregulhos, caso as relações que permitem distingui-la como uma rocha (poderíamos indicar aqui certas ligações químicas entre os minerais que a compõem) se mantenham invariantes, estas interações não se trataram de interações destrutivas, pois a organização perseverou. Torna-se uma rocha diferente ou um conjunto de rochas menores, mantendo, porém, as propriedades que atribuímos a *rochas*.

A mesma organização pode ser realizada em diferentes sistemas, com a condição de que os componentes destes sistemas possuam as propriedades necessárias para o estabelecimento do subconjunto de relações específicas que compõem esta organização; tais relações podem ser *relações entre componentes* ou *relações entre processos* realizados por componentes. É importante destacar que uma organização só se materializa mediante componentes capazes de fazer surgir as relações nas quais consiste esta organização, ou seja, componentes cujas propriedades incluam aquelas necessárias para fazer surgir as relações que definem a organização. Cumprida esta exigência, as demais propriedades de tais componentes podem ser quaisquer. Nas palavras dos autores, algo importante, mas não tão evidente, é

[...] que a natureza efetiva dos componentes não tem importância e que as propriedades particulares que eles possuem, aparte das que intervêm nas transformações e interações dentro do sistema, podem ser quaisquer. As propriedades significativas dos componentes são consideradas como tais em referência às relações, como trama das interações e transformações em que podem entrar os componentes ao funcionar a máquina que eles integram (Maturana; Varela, 2003a, p. 67, tradução nossa).

Um conjunto de sistemas que realizam a mesma organização (independentemente de como possam diferir em outros aspectos de sua estrutura, Cf. Maturana; Varela, 2003a, p. 67; p. 77-78) é chamado de uma *classe*, cujos membros são tais sistemas. Na sequência, tematizaremos a organização específica dos seres vivos, objeto central da investigação dos autores chilenos. Se toda unidade é distinguida como membro de uma classe de sistemas a partir de sua organização, é natural que os biólogos chilenos tenham buscado definir qual seria a organização específica que nos permitiria distinguir os seres vivos e explicar, pela operação desta organização, o surgimento dos fenômenos biológicos.

3.2.2 Seres vivos são máquinas autopoieticas

O mundo vivo, como vimos na primeira seção, foi por muito tempo compreendido pela presunção de que a teleologia, em algum sentido, seria uma característica essencial dos seres vivos. Uma redefinição da natureza da vida em termos de uma *organização* tal que, inclusive, exclui termos teleológicos de suas relações constituintes minimiza ou até anula o papel que a teleologia pode resguardar em tal marco teórico. Voltamo-nos agora, portanto, à *autopoiese*, conceito que deu nome à corrente teórica inaugurada por Maturana e Varela por muito tempo e que é usado pelos autores para designar a organização que é própria dos seres vivos.

Autopoiese é um neologismo, uma palavra sem história prévia, criada por Maturana e aceita por Varela para dar corpo ao que eles entendiam que poderia definir a classe de seres que são os seres vivos. O termo surge da concatenação de duas palavras gregas: αὐτός [autós], termo que referencia o próprio agente, o que nos permite traduzir por ‘*a si mesmo*’, e ποίησις [poíesis], cujo significado mais próprio parece ser ‘*produção*’. *Poiesis* é o substantivo cuja referência mais remota está em Aristóteles, que o opõe a πράξις [práxis]; enquanto esta remeteria à prática, ação ou atividade cujo fim se encerra em si mesma, aquela é usada para designar o ato cujo fim está fora de si, em geral dando origem a um ente, *produzindo* algo (Cf. Markus, 1986). A principal referência de Maturana ao criar o termo, porém, foi a obra de Miguel de Cervantes, sob os olhos de um de seus intérpretes, José María Bulnes, que vinha a ser amigo do próprio Maturana (Maturana, 2003). Segundo Bulnes, Dom Quixote (quando atendia pelo nome Alonso Quijano) inflama-se contra os romances de cavalaria que estava lendo, o que lhe impulsiona a fazer algo a respeito. Contudo, pondera entre seguir o caminho das letras (*poíesis*), tomando a pena e reescrevendo o final das histórias de cavalaria que lia, e seguir o caminho das armas (*práxis*), tornando-se ele próprio um cavaleiro e saindo em busca de aventuras. Ao ouvir isto, Maturana decidiria pelo nome *autopoiesis* para sua concepção da organização circular do ser vivo (*Ibidem*, p. 17).

É curioso considerar que a palavra alternativa (sugerido por Verónica Bulnes, esposa de José María), *autopráxis*, tenha sido rechaçada por Maturana, por considerá-la “limitadora em outros aspectos”⁷⁵ (*Ibidem*, p. 17). Afinal, o ser vivo existe em um processo contínuo, cujo *fim* parece ser interno ao próprio processo, como nos lembraria Aristóteles. Porém, como nos fazem pensar as considerações do literato Howard Mancing (2014), talvez o próprio ato de Dom Quixote tenha sido uma *autopoiese*, no sentido que ele teria *reescrito* a própria vida ao invés de tê-la vivido. Quer dizer, Dom Quixote não era um cavaleiro, mas sim um fidalgo que *produziu* para si um personagem e um mundo de aventuras, tomando como meros insumos sua própria identidade e a realidade que o cercava. Parece-nos que a transformação de Quijano em Quixote, portanto, seria um ato de *autocriação*, cuja referência não é o próprio ato, mas o próprio sujeito. Da mesma forma, “[t]odo ser vivo [...] está continuamente criando-se — produzindo-se, inventando-se, modificando-se, renovando-se” (Mancing, 2014, p. 461, tradução nossa) — modifica a si mesmo para dar origem a algo a partir de si mesmo.

⁷⁵ Maturana jamais discorreu sobre quais seriam estes outros aspectos. Contudo, podemos especular se uma das consequências das quais o autor quis se desvencilhar não foi, justamente, a referência a Aristóteles: a autorreferência que o termo *práxis* carrega é dada em termos de *finalidade autorreferida*, um dos sentidos em que a teleologia já foi atribuída aos organismos ao longo da história do pensamento, como vimos. Assim, a mudança de termos pode causar um estranhamento bem-vindo em relação à teoria aristotélica. Tanto é que não encontramos referências à origem aristotélica do termo nesta ou em quaisquer outras obras dos autores chilenos.

Não se pode reduzir a compreensão do termo *autopoiese* nem à etimologia da palavra, nem à inspiração literária da ideia. Portanto, embora essas peculiaridades do termo possam ser úteis ao buscarmos compreender suas nuances, cabe agora nos voltarmos às definições técnicas ofertadas pelos autores em suas obras. Lemos uma série de definições de *autopoiese* ao longo dos textos dos biólogos chilenos e outros colaboradores na constituição da biologia do conhecer. É por seu papel central neste contexto, portanto, que o conceito recebe uma consideração especial nesta tese, de modo que abordaremos na sequência algumas de suas formulações e retiraremos, delas e da discussão que elas suscitaram, consequências para nosso debate acerca de categorias teleológicas.

Em *Autopoiesis: The Organization of the Living* (1980), que apresentou a teoria ao grande público, os seres vivos são definidos como *máquinas com organização autopoietica*. Antes de tudo, diz-se que algumas máquinas são *homeostáticas*, sendo “máquinas que mantêm constantes, ou dentro de uma amplitude limitada de valores, algumas de suas variáveis” (Maturana; Varela, 1980, p. 78, tradução nossa). Neste contexto, o vocabulário adotado remete fortemente à cibernética, atribuindo a ciclos de retroalimentação (*feedback*) esta estabilização de variáveis. A herança cibernética atestada nos textos de Maturana e Varela não nos permite ignorar que esta área do conhecimento, desde seus primórdios até sua reformulação na segunda metade do século XX, busca entender os seres vivos a partir de mecanismos de retroalimentação. Porém, segundo os autores, estes processos são sempre *internos* em relação à unidade, de modo que

[s]e alguém diz que há uma máquina M, na qual há um ciclo de retroalimentação [*feedback loops*] que atravessa o ambiente, de forma que suas saídas [*output*] afetam suas entradas [*input*], de fato está se falando de uma máquina mais ampla M' que inclui o ambiente e o ciclo de retroalimentação em sua organização definitiva (*Ibidem*, p. 78, tradução nossa).

Embora possa parecer arbitrário, é notório que este movimento dos autores é necessário para que deem conta de explicar como a operação de uma máquina homeostática é determinada por sua interação ‘com o ambiente’ ao mesmo tempo em que se aceita o determinismo estrutural como pressuposto base. Se aceitarmos que a máquina só pode ser determinada por sua própria estrutura, qualquer sistema que possua ciclos de retroalimentação deve necessariamente incluir as unidades que operam tal ciclo como seus componentes, englobando todo o processo no interior do sistema delimitado por sua organização. Nem todo sistema homeostático, porém, é um ser vivo. Sistemas vivos são discriminados, justamente, pela variável que é mantida constante, pois “uma máquina autopoietica é um *sistema*

homeostático [...] que tem sua própria organização (rede de relações que a define) como a variável fundamental que mantém constante (Ibidem, p. 78-79, tradução nossa, grifo nosso).

Para compreender o que exatamente os autores querem dizer com *manter a organização constante*, devemos mergulhar em suas definições de *organização autopoietica*. Na obra supracitada, lê-se a seguinte definição:

Uma máquina autopoietica é uma máquina organizada (definida como uma unidade) como uma *rede [network] de processos de produção* (transformação e destruição) *de componentes* que produz os componentes que: (i) por meio de suas interações e transformações continuamente regeneram e realizam *a rede de processos (relações)* que os produziu; e (ii) constituem-na (a máquina) como uma unidade concreta no espaço em que eles (os componentes) existem ao especificar o domínio topológico de sua realização como uma tal rede (Maturana; Varela, 1980, p. 78-79, tradução nossa, grifo nosso).

Na versão espanhola desta obra (que se trata de uma segunda edição, publicada com as famosas introduções de Humberto Maturana e Francisco Varela *vinte anos após a primeira publicação*, de 1973, portanto, posterior à versão em língua inglesa, de 1980), a definição é ligeiramente diferente, afirmando que:

Uma máquina autopoietica é uma máquina organizada como um *sistema* de processos de produção de componentes *concatenados de tal maneira que produzem* componentes que: i) geram os processos (relações) de produção que os produzem através de suas contínuas interações e transformações, e ii) constituem a máquina como uma unidade no espaço físico. (Maturana; Varela, 2003a, p. 69, tradução nossa, grifo nosso).

Primeiramente, a comparação de traduções nos faz inferir que *network* possa ser traduzido como *sistema*, e *sistema*, que já igualamos a *unidade composta*, pode ser compreendido como uma *rede*. Em segundo lugar, a versão espanhola suprime os trechos explicativos de *organização* como aquilo que *define a máquina como unidade* e de *produção* como, especificamente, *transformação e destruição* de componentes. Ademais, a versão espanhola diz que tais processos são *concatenados*, o que indica uma ordem não arbitrária de sucessão de processos. Por fim, uma grande diferença é que, se na versão espanhola é dito que os componentes constituem a máquina como uma unidade *no espaço físico*, na edição de 1980 lemos que isso se dá *no espaço em que eles existem*. O texto de 1980 parece mais bem alinhado aos demais artigos e obras publicados pelos autores no período, mantendo a linguagem de domínios de existência, mas também abre margem para que se pense que componentes não-físicos (por existirem como unidades em outro domínio) possam constituir organizações autopoieticas.

Contudo, o foco que queremos dar à análise desta definição é que a organização dos sistemas vivos, a autopoiese, consiste em *um conjunto de relações de processos de produção de componentes*. Toda organização é, como vimos, o conjunto das relações que permite a distinção de uma unidade. No caso dos seres vivos, estas relações definitórias são *relações entre processos*. Isso inclui a organização autopoietica no conjunto de *organizações dinâmicas*, em oposição às *estáticas*: “Toda unidade tem uma organização especificável em termos de relações *estáticas* ou *dinâmicas*, relações entre *elementos* [componentes] ou relações entre *processos* ou ambas” (Maturana; Varela, 2003a, p. 69, tradução nossa, grifo nosso). Além disso, “[...] unidades compostas dinâmicas estão em constante mudança estrutural gerada como parte de sua constituição estrutural no contexto de suas interações, enquanto as estáticas não estão” (Maturana, 1988a, p. 14, tradução nossa). Dessa forma, cristais, metais e outros objetos definidos pelas relações topológicas entre seus componentes são unidades estáticas, de modo que a transformação ou destruição destes padrões formados no espaço (relações estáticas entre componentes) é o que leva à perda da organização e à desintegração da unidade. Por outro lado, unidades dinâmicas são definidas como unidades por estabelecerem *relações entre processos*, não entre componentes. Nesta categoria se encontra a maioria das máquinas feitas pelo homem, como carros ou computadores, pois nelas “há uma organização dada em termos de concatenações de processos” (Maturana; Varela, 1980, p. 79, tradução nossa; Cf. *Idem*, 2003a, p. 70), que permite que o sistema se mantenha íntegro mesmo com a mudança estrutural ocasionada pela transformação ou pelo movimento de componentes, desde que os processos que ocorram com estes componentes não rompam com as relações especificadas pela organização.

Porém, o que destaca os seres vivos de outros sistemas dinâmicos é a operação cíclica de sua organização. Tomando os automóveis como exemplo, embora estes sejam definidos como tais pelas relações entre os processos operados por sua estrutura, tais processos são performados por componentes cuja origem remonta a uma fábrica. Seus componentes surgiram como o produto de outras máquinas, unidos de tal forma que formaram o carro como unidade e, então, tornaram-se seus componentes. Em um ser vivo, observamos que os processos operados por sua estrutura são realizados por componentes cuja gênese remonta a processos internos do próprio ser vivo. Na verdade, as relações que constituem a organização do vivo são, para Maturana e Varela, *entre processos de produção*, cujo produto são unidades que se tornam elas próprias componentes deste sistema, ao integrarem a mesma rede de processos de produção que as deu origem. Isso não quer dizer, como compreendeu Pablo Razeto-Barry (2012), que os componentes produzidos são exatamente os mesmos que

existiam anteriormente, nem que os processos sejam exatamente os mesmos. O que se mantém invariável são as *relações entre estes processos*, e esta invariabilidade *exige* a transformação da estrutura do sistema. Afinal,

[...] uma máquina autopoietica continuamente gera e especifica sua própria organização através de sua operação como um sistema de produção de seus próprios componentes, e o faz em *uma infinita rotatividade de componentes* sob condições de contínuas perturbações e compensação de perturbações [...]; como resultado, para uma máquina ser autopoietica, suas relações definitórias de produção devem ser continuamente regeneradas pelos componentes que elas produzem (Maturana; Varela, 1980, p. 79, tradução nossa, grifo nosso).

Na esteira deste argumento, os autores definem o que compreendem pela *autonomia* dos seres vivos. Dizer que são autônomos significa dizer que “subordinam todas as suas mudanças à manutenção de sua própria organização, independentemente de quão profundamente eles podem ser transformados no processo” (*Ibidem*, p. 80, tradução nossa). Aqui o termo *subordinação* pode parecer ter uma conotação teleológica, como se os processos de mudança dos organismos fossem direcionados à manutenção de sua autopoiese, tomando-a como *fim*. Contudo, acreditamos que a insistência dos autores na exclusão da teleologia e os vários usos do termo subordinação ao longo da obra permitem descrever a relação de *subordinação* como uma relação de *condicionamento*⁷⁶. ‘Estar subordinado a X’, portanto, deveria ser lido como ‘ter X como condição’ ou ‘estar condicionado pela operação de X’. Nesses termos, definir autonomia como subordinação à autopoiese implicaria em dizer que sistemas autônomos mudam de forma congruente com a conservação de sua própria organização, ou que mudam sempre de forma que o resultado de suas mudanças é um novo estado de conservação da organização que os define. Este evitamento da teleologia é derivado da noção de determinismo estrutural, salientada por Maturana:

À medida que um sistema vivo é um sistema estruturalmente determinado, e tudo nele ocorre através de relações de proximidade entre seus componentes no presente, noções de propósito [*purpose*] ou meta [*goal*] que impliquem que a todo instante um estado futuro do sistema como um todo opera como uma parte de sua estrutura no presente não se aplica a seres vivos e não pode ser usado para caracterizar sua operação. Um sistema pode parecer operar como um sistema propositado [*purposeful*] ou direcionado a metas [*goal-directed*] apenas a um observador (1988a, p. 27, tradução nossa).

Nesse sentido, dizer que a realização da autopoiese é a *meta* em direção à qual os processos do sistema são orientados, ou que é a *finalidade* de suas operações internas, se trata

⁷⁶ Admitimos que, aqui, estamos fornecendo uma dentre várias interpretações possíveis do termo, possivelmente sendo este um deslize na tentativa dos autores de evitarem termos com conotações teleológicas.

de um abuso de linguagem derivado de más compreensões da teoria ou uma decisão que parte da negação do determinismo estrutural como princípio. Disso se segue outra crítica às formulações teleológicas:

Crítica 6: A *subordinação* da operação do ser vivo à autopoiese não significa que a autopoiese opera como um fim, propósito, meta ou outra categoria teleológica, mas sim como *consequência necessária* das mudanças de estado do sistema autopoietico e *condicional* para a continuidade do ser vivo como unidade.

Propostas como a de Ezequiel Di Paolo (2006, p. 433, tradução nossa), que defendem que a “autopoiese de fato provê um fundamento mais sofisticado para a teleologia”, poderiam ser o alvo direto desta afirmação. Embora o autor reconheça que a “teoria da autopoiese é baseada em suposições mecanicistas e explicitamente rejeita a teleologia” (*Ibidem*, p. 434, tradução nossa), sua suposição é que a binariedade da característica de um sistema manter ou não sua autopoiese — em outras palavras, permanecer vivo ou morrer — pode ser um bom ponto de partida para se pensar teleologia em um sentido próximo de *criação de sentido* (*sense making*). Isso porque esta binariedade poderia fundamentar uma conduta que tome a manutenção da autopoiese ou a fuga da morte como *finalidades* do ser vivo, postas em consequência de sua organização. Dessa forma, não se trata aqui de uma teleologia no sentido do direcionamento da história de surgimento do organismo, de algum de seus componentes ou mesmo de fenômenos biológicos por finalidades em sentido teleológico, mas sim de teleologia como a busca por objetivos postos por um indivíduo vivo: o que está em jogo é o que Maturana e Varela já trataram ao considerar “organismos que inclusive podem se mostrar capazes de especificar antecipadamente (como os autores deste livro) algum objetivo e que coordenam todas as suas atividades para consegui-lo (*heteropoiese*)” (Maturana; Varela, 2003a, p. 75, tradução nossa).

Contudo, como bem observa o autor, seria necessária a complementação da organização autopoietica por um outro fenômeno para fundar este *modo teleológico de agir*, ou seja, esta orientação da própria conduta com vistas a um objetivo. Para tal, Di Paolo propõe o conceito de *adaptabilidade*, afirmando que

a criação de sentido nos organismos requer *tanto autopoiese quanto adaptabilidade*. A *autopoiese* proporciona um sistema físico autodistinto que pode ser o centro de uma perspectiva sobre o mundo, e uma rede precária e automantida de processos que gera uma condição normativa disjuntiva [viver ou morrer]. A *adaptabilidade* permite que o sistema aprecie seus encontros com relação a essa condição, sua própria morte, de forma gradual e relacional enquanto ainda está vivo (Di Paolo, 2006, p. 439, tradução nossa, grifo nosso).

O próprio autor, contudo, endereça a gênese deste argumento ao artigo *Life after Kant* (2002). Neste, o coautor da teoria da autopoiese Francisco Varela se junta a Andreas Weber para defender que a teoria da autopoiese teria dado à visão de Hans Jonas os fundamentos para a *perspectiva do valor*: é na reiterada reafirmação de si através dos processos autopoieticos que, na interação com o mundo, o organismo teria condições de valorar e definir seu curso de ação de acordo com o que lhe pareça mais adequado à conservação. De modo tão disruptivo quanto possa parecer, os autores afirmam que “apenas ao considerar o organismo encarnado como uma individualidade autoprodutora podemos reformular uma noção forte de teleologia intrínseca. [...] Teleologia, compreendida como teleologia intrínseca, acaba sendo um traço empírico do organismo, sua condição *sine qua non*” (Varela; Weber, 2002, p. 120, tradução nossa). Varela e Maturana, de fato, distanciam-se bastante em vários pontos acerca da teoria da autopoiese; o artigo supracitado, inclusive, pode indicar que Varela seguiu um caminho mais favorável às categorias teleológicas do que seu ex mentor.

Nesta disputa, contudo, vamos nos ater às formulações mais difundidas da teoria da autopoiese, compreendendo com Di Paolo que a autopoiese, por si só, deixa de ser uma dinâmica cuja própria operação faz surgir uma teleologia natural e imanente. Também seguimos o autor argentino ao tomar o artigo de Varela e Weber como *apressado*: pode-se estabelecer a autopoiese como a referência maior de uma perspectiva sobre o valor de encontros que favoreçam a vida, afinal, se compreende a organização autopoietica como a organização que especifica os seres vivos; contudo, a dinâmica da autopoiese não é, ela própria, geradora de valor, nem uma finalidade em si. Nesta chave, a realização contínua da autopoiese é simplesmente a condição de continuidade da existência de qualquer sistema vivo, pois consiste em sua organização.

Como toda organização, a autopoiese se constitui como um conjunto de *relações* que devem se manter invariantes; como toda organização dinâmica, esta invariância consiste na contínua transformação estrutural em termos de componentes e de processos gerados por tais componentes que, contudo, segue invariavelmente uma mesma *lógica* de funcionamento, estabelecendo reiteradamente as mesmas relações constitutivas de sua organização⁷⁷. As relações que definem a organização autopoietica são *relações entre processos de produção de componentes*, e são distinguidas pelos autores em três categorias (Maturana; Varela, 2003a, p. 79):

⁷⁷ Ao curso de modificações estruturais que um sistema sofre enquanto mantém sua organização e, portanto, não se desintegra, os autores dão o nome de *ontogenia* (Maturana; Varela, 2003b, p. 49)

- (i) Relações de constituição, que determinam que os componentes produzidos constituam a topologia na qual a autopoiese é realizada.
- (ii) Relações de especificidade, que determinam que os componentes produzidos sejam aqueles específicos definidos por sua participação na autopoiese.
- (iii) Relações de ordem, que determinam que a concatenação de componentes nas relações de especificação, constituição e ordem seja aquela especificada pela autopoiese.

Como essas relações [entre processos] de produção são incorporadas em um sistema físico, claro, depende do modo particular em que a autopoiese é realizada, isto é, da estrutura atual de sua realização (Maturana; Varela, 1980, p. 88, tradução nossa).

Nesse sentido, a organização autopoietica é um conjunto de requerimentos, que determinam que o ser vivo só mantém sua integridade enquanto seus processos de produção formarem unidades simples que apresentem as propriedades necessárias para operar como componentes (relações de especificidade), produzindo-os em determinadas localizações espaciais, constituindo uma topologia (relações de constituição), e em determinada sequência temporal (relações de ordem). Em outras palavras, o que os autores dizem é que a autopoiese é uma organização de produção cíclica, operada por componentes cujas interações formam uma rede de processos de produção capaz de regenerar a si mesma (regenerar a própria rede) através da produção de novos componentes, com as propriedades exigidas pela autopoiese, nos locais exigidos pela autopoiese e na ordem exigida pela autopoiese. Sistemas vivos possuiriam uma estrutura tão bem orquestrada que é capaz de produzir, pela cega interação de seus componentes a cada momento, as condições de sua subsistência no tempo e no espaço, através da contínua produção de unidades com propriedades capazes de positivar estas condições de existência. Nada disso, a princípio, requer quaisquer noções organizativas externas ao sistema, nem causas finais que direcionem os processos no sentido inverso da passagem do tempo. Ao contrário, é a lógica de produção de componentes anterior que criou as possibilidades de que esta mesma lógica esteja operando no presente, operação esta que gera componentes capazes de manter esta lógica operando no futuro; tal ciclo teria começado quando a vida se estabeleceu na Terra e continua até hoje, materializando-se em diferentes formatos, todos eles capazes de reproduzir as relações autopoieticas.

Da definição das relações que constituem a organização autopoietica, Maturana e Varela deduzem algumas consequências negativas acerca do conceito, ou seja, aspectos que ficam excluídos da definição de organização autopoietica, embora possam ter seu valor em outros âmbitos, como na compreensão do funcionamento estrutural dos sistemas específicos que incorporem a organização autopoietica. O primeiro aspecto excluído da caracterização da autopoiese são as considerações acerca de termodinâmica e de trocas energéticas (Maturana; Varela, 2003a, p. 80; *Idem*, 1980, p. 89). A compreensão acerca dos requisitos energéticos e

dos próprios mecanismos que os seres vivos operam de modo a permanecerem longe do equilíbrio termodinâmico é extremamente relevante para se entender a operação dos sistemas vivos particulares. Contudo, estes aspectos não entram na definição da organização do vivo, pois eles são supostos por ela. “Se os componentes podem ser materializados, a organização pode ser realizada; a satisfação de todas as relações termodinâmicas e energéticas é implícita” (Maturana; Varela, 1980, p. 89, tradução nossa). Estas e quaisquer outras condições materiais a serem satisfeitas para que um sistema opere como uma máquina autopoietica são supostas, mesmo porque são contingentes: os seres vivos tornaram-se capazes de, por algumas vias, cumprir os requisitos materiais de modo a conseguirem realizar a organização autopoietica, mas poderia ter sido por outras.

Termos como *codificação*, *transmissão de informação* e *regulação* são igualmente excluídos da consideração sobre a organização autopoietica (*Ibidem*, p. 89-90). Os dois primeiros, inclusive, são considerados nomes inadequados e enganosos, pois tais ideias seriam corruptelas das verdadeiras dimensões de relações operantes na organização do vivo, que tentam transpor processos que atribuímos ao desenho humano de artefatos à maquinaria viva, pertencendo exclusivamente ao domínio de descrições dos observadores (*Ibidem*). Os autores, então, reafirmam sua posição de que não há determinação de uma parte sobre os processos do sistema, mas sim que o vínculo com a organização autopoietica, através das relações de especificidade e de ordem (que seriam as formas operacionalmente adequadas de se referir ao que, em geral, se atribui à ação codificadora ou de transmissão de informação de genes a proteínas), é o que permite compreender a dinâmica do sistema.

O exemplo da célula enquanto sistema autopoietico traz de uma maneira mais facilmente compreensível o esquema conceitual das relações que constituem o espaço autopoietico. Em todos os casos, os autores afirmam que nos sistemas autopoieticos todas as relações de constituição, especificidade ou ordem são provocadas “através da produção de componentes que mantenham estas relações” (*Ibidem*, p. 90, tradução nossa). É através da criação de componentes capazes de gerar estas relações que elas são, factualmente, geradas; e a criação de componentes é consequência da contínua manutenção destas relações. Dito isso, analisemos a materialização celular das relações de constituição.

Relações constitutivas são relações que determinam a topologia da organização autopoietica, e, portanto, seus limites físicos. [...] Na célula, tais relações constitutivas [...] ocorrem em todos os lugares em que a estrutura dos componentes determina relações de proximidade física (membranas, partículas, sítio ativo em enzimas) (*Ibidem*, p. 90-92, tradução nossa).

Desta definição deduzimos duas características geradas pelas relações constitutivas, através de componentes produzidos capazes de produzir estas relações: o *posicionamento de moléculas* no interior do sistema, que garantem a proximidade necessária para que os componentes interajam do modo exigido pela organização autopoietica; e a criação dos *limites físicos* do sistema, capazes de distingui-lo do meio não apenas na perspectiva do observador, mas operacionalmente no espaço em que existem, por meio de uma barreira que facilita a operação do sistema no interior de um ambiente que é parcialmente isolado dos arredores⁷⁸. Em seguida, observemos como se exemplificam as relações de especificidade.

Relações de especificações são relações que determinam a identidade (propriedades) dos componentes da organização autopoietica, e, portanto, no caso das células, sua factibilidade física. [...] Na célula isso é obviamente obtido, por um lado, pelas relações de especificidade entre DNA, RNA e proteínas, e por outro, por relações de especificidade entre enzimas e substratos. [...] [A] especificação ocorre em todos os pontos em que sua organização determine um processo específico (síntese proteica, ação enzimática, permeabilidade seletiva) (*Ibidem*, p. 91-92, tradução nossa).

Percebe-se, portanto, que a produção de componentes capazes de gerar relações de especificidade é multifacetada. Atendo-nos aos exemplos dados, temos a especificidade sendo dada em termos de propriedades de componentes gerados (na síntese de proteínas, por exemplo), de processos característicos (propulsionados pela ação de enzimas) ou mesmo de propriedades reconhecidas em corpos externos, cuja identidade específica lhes permite atravessar os limites da unidade celular e transportar-se ao seu interior (permeabilidade seletiva). Segue-se que todos estes processos, cujo resultado ótimo depende da identidade específica de seu produto, são especificados através da produção de componentes que garantam esta especificidade. Ciclicamente, a produção de componentes especificamente capazes de gerar relações de especificidade também será balizada pelas relações de especificidade do sistema. Por fim, os autores caracterizam as relações de ordem:

Na célula, relações de ordem são estabelecidas principalmente pela produção de componentes (metabólitos, ácidos nucleicos e proteínas) que controlam a velocidade de produção de relações de constituição, especificação e ordem. Relações de ordem, assim, conformam uma rede de relações paralelas e sequenciais [...]. [O]rdenamento ocorre em todos os pontos em que dois ou mais processos se encontram (mudanças de velocidade ou sequência, efeitos alostéricos, inibição competitiva e não-competitiva, facilitação, inativação etc.) determinado pela estrutura dos componentes partícipes (*Ibidem*, p. 91-92, tradução nossa).

⁷⁸ Há uma grande discussão acerca do papel da barreira (*boundary/membrana*) na definição dos sistemas autopoieticos (Cf. Maturana; Varela, 2003b, p. 27; Capra, 2022, p. 7). Assumiremos sem grande discussão que a constituição de uma barreira física que separa seres vivos de seu meio é parte das relações constitutivas e está, portanto, admitida suficientemente em nosso esquema explicativo.

Nestes termos, relações de ordem no interior de uma célula são produzidas por componentes capazes de agir sobre a velocidade ou sobre a efetividade de diferentes reações químicas, tornando-as mais lentas ou rápidas, inibindo-as, condicionando-as etc. Note-se, ademais, que as relações de ordem estão entre as relações afetadas pelo estabelecimento de relações de ordem, as relações de especificidade são promovidas por componentes específicos e as relações de constituição só são possibilitadas pela topologia do sistema. A recursividade e a distribuição sistêmica da produção de relações é importante e recorrente em todos os tipos de relações, de modo que não tem lugar na organização do ser vivo qualquer noção de superioridade de uma instância sobre outra: o sistema opera como unidade sistêmica, sendo o espaço autopoietico “curvo e fechado no sentido de que é inteiramente especificado por si mesmo” (*Ibidem*, p. 92, tradução nossa). Do cuidado em definir estes três tipos de relações de processos que constituem a organização autopoietica, promovidos por meio da produção de componentes capazes de regenerar reiteradamente tais relações, derivamos a seguinte crítica a categorias teleológicas:

Crítica 7: Relações de constituição, especificidade e ordem são produzidas de forma sistêmica, não havendo nenhum componente, parte ou processo particular da estrutura de um sistema vivo que determine o todo; as relações autopoieticas são mantidas pelas coerências operacionais da interação entre componentes.

Dessa caracterização das relações constitutivas nos sistemas autopoieticos, decorre uma objeção fundamental à incorporação de qualquer funcionalismo teleonômico à teoria da autopoiese. Nesta modalidade de categorias teleológicas, como adotada por François Jacob (1977), Jacques Monod (1971) ou Ernst Mayr (1988), parte-se da noção de programa genético ou plano de desenvolvimento como estrutura organizadora da vida, materializada em moléculas como os ácidos nucleicos, que receberiam uma primazia na determinação do sistema vivo, ou mesmo estabeleceriam uma espécie de finalidade adaptativa ou um direcionamento pautado por instruções, como aponta Mayr. Entretanto, a teoria da autopoiese rejeita qualquer centralidade de projeto ou direção finalística⁷⁹. A organização autopoietica, para Maturana e Varela, não deriva de uma função que alguns componentes desempenham sobre um todo previamente definido, mas da rede relacional que continuamente os produz e relaciona entre si. Assim, as relações de especificidade e de ordem não são conduzidas por

⁷⁹ Mpodozis (2022) traça uma série de problemas que a “ideologia reducionista, genocêntrica, de acordo com a qual organismos são encarados como envelopes fenotípicos para genes” (Mpodozis, 2022, p. 94, tradução nossa) traz para a biologia, indicando, contudo, os diversos contra-argumentos já publicados por ele, assim como por Maturana e Varela nas numerosas formulações da teoria da autopoiese.

uma finalidade prevista em um projeto, mas emergem da coerência operacional dos componentes no curso de sua própria reprodução. Em última instância, a perspectiva teleonômica incorre na reintrodução de uma teleologia disfarçada; algo frontalmente incompatível com o princípio de funcionamento sistêmico da teoria da autopoiese.

3.2.2.1 A ambiguidade da organização: identidade e individualidade

Havendo explorado o conceito de autopoiese de modo a extrair o que, dele, parece excluir a possibilidade de inserir categorias teleológicas na organização do vivo, parece ser o momento de abordar uma questão incômoda, que merece um exame um pouco mais detido: por um lado, a organização parece ser um critério de *individualidade*, possibilitando a distinção da unidade, sua existência enquanto uma unidade discreta e distinta do meio; por outro lado, a organização parece ser um critério de *identidade*, pois se trata, como dizem os autores, do conjunto de relações que permite ao observador reconhecer o sistema como membro de uma classe de sistemas que compartilham de uma mesma organização. Defenderemos a hipótese de que, na verdade, esta ambiguidade é um indicativo de que *individualidade* e *identidade* se tratam de duas faces de um mesmo fenômeno, pois toda unidade distinguida por nós em um domínio fenomenológico é uma unidade de uma certa classe (mesmo que tal classe seja um conjunto unitário).

Um artigo que nos parece inescapável de uma discussão atualizada acerca da teoria da autopoiese é *Autopoiesis 40 years later* (2012), de Pablo Razeto-Barry. Nele, o autor levanta uma série de críticas contundentes às formulações da biologia do conhecer, em especial em seus textos mais *clássicos*, entendendo aqui por este termo aquelas obras de maior alcance e autoria conjunta de Maturana e Varela. Em uma de suas seções, o autor reivindica que irá mostrar “que a ênfase dos autores na manutenção da auto-organização é difícil de entender devido ao sentido em que a palavra ‘organização’ é usada” (Razeto-Barry, 2012, p. 557, tradução nossa). É justamente porque o autor problematiza a noção de organização em conjunto com críticas levantadas à concepção de autopoiese que trazemos este tema neste momento do texto, embora suas consequências se estendam à consideração de toda e qualquer unidade composta, não apenas seres vivos. O argumento do autor pode ser em partes condensado no seguinte trecho:

Uma frase de Maturana e Varela [...] foi usada recorrentemente para explicar o que é um sistema autopoietico: ‘Um sistema vivo é um sistema *homeostático* cuja organização *homeostática* tem a sua própria organização como a variável que ele *mantém* constante’ (Maturana and Varela 1980, p. 48). [...] Logo, a afirmação questionada é equivalente a dizer que ‘um sistema autopoietico é um sistema que

mantém sua organização autopoietica como a variável que ele *mantém* constante'. Isso é como dizer que 'uma cadeira é um objeto que *mantém* sua organização de cadeira como a variável que *mantém constante*' (Razeto-Barry, 2012, p. 557, tradução nossa, grifo nosso).

A paráfrase do autor, contudo, não parece corresponder em sentido com a citação dos biólogos chilenos. Em sua 'versão' da definição de sistema autopoietico, Razeto-Barry retira a menção a homeostase, assim como repete o termo 'manter' sem dar peso algum a ele. Homeostase, como vimos, denota um *processo* que impede que uma determinada variável seja alterada para além de determinados limites (Cf. Maturana; Varela, 2003a, p. 68-69). Se uma cadeira fosse um sistema *homeostático*, e sua organização como cadeira fosse homeostaticamente *mantida* constante pelas próprias relações que permitem distingui-la como cadeira, as cadeiras seriam seres vivos. Porém, cadeiras são identificadas como tais por outras relações, que arriscamos dizer que seriam relações estáticas entre componentes que concedem à cadeira determinada forma, como a posse de um assento e um encosto. Dessa forma, se a estrutura da cadeira fosse modificada de tal maneira que estas relações deixassem de existir e, portanto, sua organização se perdesse, ela deixaria de ser uma cadeira; isso não é o mesmo que dizer que sua organização envolve *processos de manutenção* de sua organização. O autor continua:

Por outro lado, se por 'organização' nós entendermos 'as relações que determinam ... a dinâmica de interações e transformações dos componentes' (como é usual), a afirmação iria implicar em um sistema composto de relações que não mudam ao longo do tempo, um sistema sem ontogenia, sem história individual [...]; isto é, algo muito diferente da ideia de um ser vivo. Como vimos antes, [...] o que caracteriza um sistema autopoietico não é sua capacidade de se opor a mudanças em sua organização, mas sim sua capacidade de se opor à desintegração de sua unidade espaço-temporal (Razeto-Barry, 2012, p. 557-558, tradução nossa).

O autor indica, portanto, dois problemas com a definição de autopoiese fornecida pelos teóricos da autopoiese: ela supostamente levaria a i) uma tautologia derivada do fato de que qualquer objeto mantém sua organização constante e/ou ii) ao paradoxo de impedir a modificação e a ontogenia dos seres vivos, inclusive apontando na sequência que este segundo sentido impede que "*invariância organizacional*" seja uma formalização aceitável de autopoiese. Porém, mais uma vez há aqui um desvio de sentidos. A organização autopoietica é mantida tornando constantes (ou homeostaticamente estáveis) as relações que definem o sistema *como autopoietico*. Porém, todas as demais relações estabelecidas entre os componentes do sistema podem ser modificadas sem prejuízo à organização da unidade, afinal, "sempre que, em um sistema, algumas relações começam a ser conservadas, tudo o

mais é aberto à mudança ao redor delas” (Maturana; Mpodozis, 2000, p. 276, tradução nossa). A identidade específica do sistema pode se modificar, porém sua propriedade de “ser vivo” é constante. É por isso que, embora uma borboleta (símbolo universal da metamorfose) mude radicalmente sua estrutura, deixando de apresentar uma organização característica de larva e assumindo uma de borboleta, continua sendo o mesmo *ser vivo*; em outras palavras, deixa de apresentar as relações características de uma larva, passando a estabelecer as relações características de borboleta, mas durante todo o processo mantém constantes as relações que a definem enquanto um ser vivo.

Portanto, nos afastamos da visão de Razeto-Barry ao entendermos que o característico do ser vivo não é o fato de que ele não se desintegra enquanto sua organização se mantiver constante — o que, como o autor corretamente identifica, é *tautológico* (Razeto-Barry, 2012, p. 558) —, mas sim que sua organização é um conjunto de relações de processos de produção de componentes capaz de regenerar as condições materiais da perpetuação deste mesmo conjunto de relações. Qualquer unidade que perca sua organização se desintegra perante o observador que a distingue, pois não será mais distinguida da mesma forma que antes. Porém, nem todas as unidades são caracterizadas por um conjunto de relações cujo produto é a reiterada regeneração deste próprio conjunto — isto seria prerrogativa do vivo. Como concisamente esclarecem Maturana e Varela (2003a, p. 84, tradução nossa, grifo nosso):

O que faz deste sistema uma unidade com *identidade* e *individualidade*, é que todas as relações [de] produção estão organizadas em um todo descritível como *sistema homeostático, que tem sua própria unicidade como variável que mantém constante* através da produção de seus componentes. Em um sistema assim, qualquer deformação em qualquer lugar não se compensa retroagindo o sistema a um estado idêntico de seus componentes, como o que se descreveria projetando-o sobre um espaço cartesiano tridimensional. Se compensa retroagindo à *mesma organização* definida como a relação entre as relações de produção de relações constitutivas, de especificidade e de ordem que é a *autopoiese*.

Razeto-Barry sugere que muitos mal-entendidos seriam dissolvidos se evitássemos a ambiguidade do termo *identidade*, que pode ser tomado como *identidade individual* ou como *identidade qualitativa*. Em suas palavras, “[i]dentidade individual se refere ao que especifica *indivíduos particulares* (ou ‘*tokens*’ no jargão filosófico), enquanto que identidade qualitativa se refere ao que especifica as *classes* (ou tipos) de indivíduos definidos de acordo com suas propriedades” (Razeto-Barry, 2012, p. 558, tradução nossa). Aplicando estes conceitos ao que nos trazem Maturana e Varela e levando em consideração tudo o que dissemos acima, divergimos do autor ao aceitar o que ele rejeita: que a *estrutura* de um sistema está ligada à

identidade individual das unidades, enquanto que sua *organização* está associada à sua identidade qualitativa (*Ibidem*). Ou seja, a organização não é a totalidade das relações de uma unidade composta, nem determina a totalidade de suas propriedades quando considerada enquanto unidade simples, mas apenas aquelas (relações ou propriedades) ligadas à identidade da unidade como um sistema de determinada classe, o que faz com que a unidade continue sendo identificada mesmo com transformação de outras relações ou propriedades do sistema.

Quando concebemos esta questão à luz da perspectiva do observador, esta *identidade de classe* ganha um sentido especial. Afinal, toda unidade é distinguida apenas quando sua organização realiza uma clivagem operacional entre ela e o meio onde é distinguida (Maturana; Varela, 2003a, p. 103), e as relações que possibilitam esta operação de distinção, em conjunto, são a organização do sistema. Disso deduzimos que, caso uma unidade distinguida por um observador perca sua organização, ela deixa de existir na percepção do observador, afinal as características que permitiam antes sua distinção mudaram (Cf. Maturana, 1980a, p. 49-50).

Assim, se um animal morre, por exemplo, isso significa que o conjunto de relações que o caracterizava como um ser vivo deixou de ser preservado. Ainda vemos seu corpo, ou seja, o conjunto de unidades que antes distinguíamos como os componentes do ser vivo, mas agora nossa linguagem denuncia que identificamos ali outra classe de unidades, a saber, percebemos aquela unidade como um *cadáver*. Apenas no momento em que este corpo se decompõe em tal nível que deixamos de reconhecer ali uma unidade é que admitimos que ele perdeu totalmente sua individualidade; neste mesmo momento, não coincidentemente, deixamos de ser capazes de reconhecer ali qualquer organização. Nossa conclusão é, portanto, que a organização é um pré-requisito para a *individualidade* (ou, nos termos de Razeto-Barry, *identidade unitária*, *identidade numérica* ou *identidade individual*) da unidade, à medida que também é um requisito para sua identidade (no sentido denotado por *identidade qualitativa* no texto do autor); como dissemos anteriormente, a distinção de uma unidade parece envolver a identificação desta mesma unidade como membro de uma classe de unidades, mesmo antes que assinalemos a ela um nome ou que a comparemos a outras unidades semelhantes.

Uma vez que tenhamos deixado claro o que entra e o que não entra na definição da organização autopoietica, assim como as implicações do conceito de organização para questões de individualidade e identidade, cabe agora um salto de perspectivas. Se a reorganização conceitual operada especialmente por Maturana e Varela traz consequências significativas para repensarmos a questão da teleologia, o impacto que esta mudança de perspectiva carrega para as considerações acerca da evolução das espécies enquanto

transformação das linhagens ao longo das gerações parece ainda mais deletério para categorias teleológicas. Afinal de contas, como mostramos na seção anterior, desde a publicação de *A Origem das Espécies*, a posição acerca de atribuições teleológicas mais coerente com a teoria da evolução das espécies proposta por Charles Darwin é uma questão em aberto e um tema em disputa. Seguimos agora, portanto, para um exame das consequências evolutivas implicadas pela concepção de seres vivos como sistemas autopoieticos moleculares, desenvolvidas tanto por Humberto Maturana e Francisco Varela quanto pelo também biólogo chileno Jorge Mpodozis. Buscaremos, ainda, destacar destas ideias os argumentos usados pelos autores para rechaçar as categorias teleológicas do pensamento evolucionista.

3.3 DERIVA NATURAL: AS IMPLICAÇÕES EVOLUTIVAS DA TEORIA DA AUTOPOIESE

A teoria da autopoiese, desde suas primeiras formulações, tem como foco o caráter unitário dos organismos vivos, com foco na compreensão de definição de sua autonomia. Portanto, Maturana e Varela (2003a, p. 75, tradução nossa) sustentam que “a manutenção da identidade e a invariância de relações definitórias nas unidades vivas estão na base de toda transformação ontogênica e evolutiva nos sistemas biológicos”. Este enfoque, porém, que busca definir todo fenômeno biológico (inclusos aí a reprodução, hereditariedade e evolução das espécies) “por uma concatenação de processos em relações subordinadas à autopoiese de pelo menos um sistema vivo” (*Ibidem*, p. 113, tradução nossa), leva à necessidade de estabelecer as condições nas quais a realização da autopoiese dos sistemas vivos implica em fenômenos evolutivos. Esta virada de perspectiva leva os autores a uma série de redefinições conceituais no que tange os mecanismos de surgimento, modificação e extinção de linhagens, fortemente avessas ao vocabulário teleológico em diversos pontos, como buscaremos explicitar.

3.3.1 Redefinições do vocabulário evolucionista

Discutiremos, agora, uma série de termos cujas definições merecem atenção por serem distintas ou distantes do uso corrente que estas palavras possuem na comunidade científica. Para tanto, nos basearemos principalmente na obra conjunta de Maturana e Mpodozis, *Origem das Espécies por meio da Deriva Natural*, em suas versões espanhola (1992) e inglesa (2000). Esta obra é dedicada à exposição da teoria evolutiva decorrente de

tomar os seres vivos como sistemas autopoieticos, retomando conceitos apresentados primeiramente por Maturana e Varela (2003a, 1980, 2003b), mas aprofundando seus sentidos e expandindo esta malha teórica. Uma análise de tais termos permitirá tanto que tratemos das virtudes e problemáticas da teoria da autopoiese sem criar dela um espantalho pela assunção apressada de sentidos para os termos utilizados, quanto que possamos mostrar como a exclusão da teleologia influencia seus pressupostos, se mostra em seus argumentos e complica a exposição de alguns conceitos, exigindo manobras argumentativas para escapar de atalhos carregados de teleologia. É necessário dizer, porém, que não traremos aqui um glossário da teoria da autopoiese (o que é disponibilizado em diferentes versões em diversas obras dos autores⁸⁰, que podem ser consultadas a qualquer momento). Não é nosso intento aqui reconstruir a teoria, apenas tensionar alguns conceitos cuja redefinição pode ter consequências para nossa discussão acerca das categorias teleológicas.

3.3.1.1 Rudimentos da discussão evolutiva

Iniciamos pelo termo *Ontogenia*, brevemente descrito na subseção anterior como o curso de transformações estruturais que uma unidade qualquer sofre durante sua existência (até que perca sua organização). Isto, por si só, já destaca uma cisão importante com a formulação costumeira deste conceito, que segundo os biólogos chilenos carrega uma conotação teleológica forte: “processo integral de desenvolvimento até um estado adulto, mediante o qual se alcançam certas formas estruturais que permitem ao organismo desempenhar certas funções em concordância com o plano inato que o delimita com respeito ao meio circundante” (Maturana; Varela, 2003a, p. 75, tradução nossa). De um conceito originalmente ligado ao desenvolvimento desde o embrião até um estágio adulto, a ontogenia passa a designar toda a linha do tempo de vida de um organismo, contemplando desde seu surgimento até sua morte; na verdade, não só organismos, mas qualquer unidade que sofra modificações estruturais enquanto tem sua organização preservada. A compreensão corrente do conceito, inclusive, é apontada como teleológica pelos autores por implicar na ideia que o embrião especifica um plano direcionado a uma unidade-fim, o adulto, este sim a versão plena de um organismo, à qual esforçam-se as suas versões menos válidas, por serem ainda incompletas. Maturana e Mpodozis (2000, p. 265) definem a ontogenia como a história dos seres vivos, mas afirmam que tal história ocorre como um processo de mudanças estruturais

⁸⁰ Maturana; Varela, 1980, p. 135-138; Maturana; Varela, 2003b, p. 168-169; Maturana; Mpodozis, 2000, p. 305-310.

que surgem momento a momento, enquanto sua organização é conservada. Depreendemos dessa redefinição a seguinte crítica à teleologia:

Crítica 8: Nenhum estado possível de um organismo é tomado como fim ou meta a ser alcançada pelos estados anteriores; na ontogenia, enquanto a história de um sistema, não há direcionalidade.

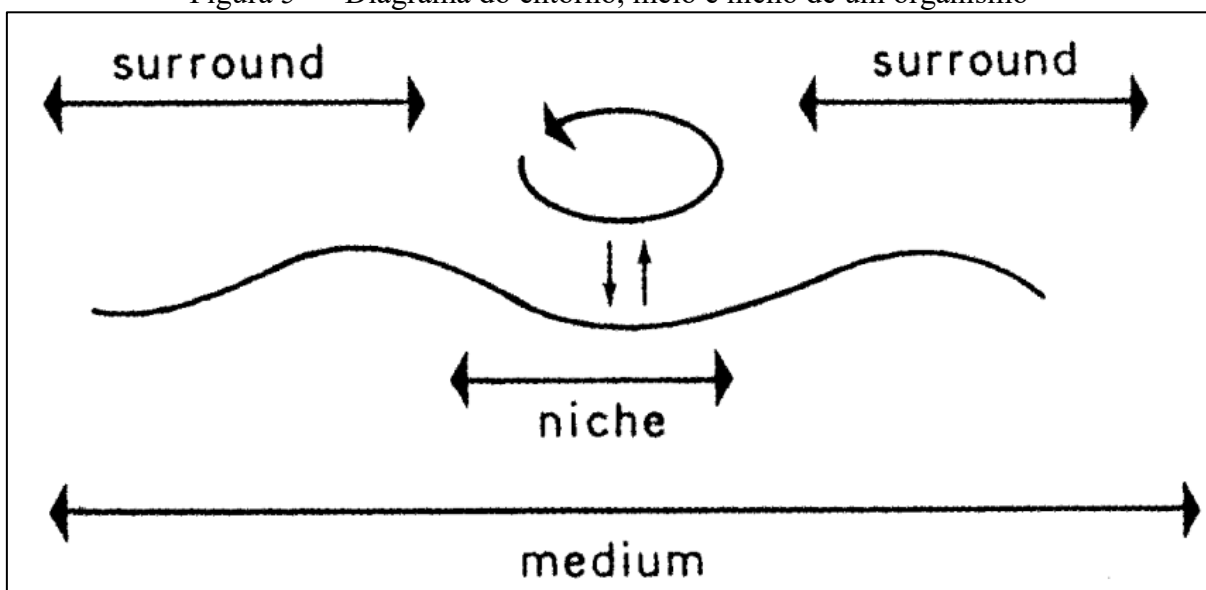
Para se compreender a história de modificações dos seres vivos, contudo, não é relevante apenas o que um observador é capaz de perceber em sua estrutura: é preciso um olhar mais amplo. Afinal, a unidade é distinguida *de um fundo*, e todo ser vivo está em constante interação com aquilo que está ao redor, sendo este um traço essencial para compreender suas materializações em seres vivos reais (Maturana; Varela, 2003a; *Ibidem*, 1980). Não obstante sua organização seja fechada (Maturana, 1988a), ou seja, que todos os processos relevantes para sua definição (sua organização) sejam autorreferidos, compreendidos pela produção de componentes que participam da mesma organização que lhes deu origem, sua estrutura é aberta (*Ibidem*; Maturana; Varela, 2003a; *Ibidem*, 1980), pois há uma constante troca de energia e matéria com o meio.

Cabe agora, portanto, distinguir entre três conceitos fundamentais: *meio*, *ambiente/entorno* e *nicho*. Nos baseamos principalmente em Maturana e Mpodozis (1992; 2000) para realizar tais distinções, pela clareza do texto. Para os autores, ao distinguirmos uma unidade viva, tudo o que observamos ao seu redor, em nosso domínio de percepção, mas que não entra em interação direta com o ser vivo e, portanto, não necessariamente muda de forma congruente com sua estrutura, consiste no *ambiente* ou *entorno* deste ser vivo. Parte deste entorno consiste em estruturas com as quais o sistema vivo *de fato* é capaz de interagir por meio de suas propriedades; esta parte cujas propriedades podem entrar em interação com as propriedades do ser vivo, assim como estruturas que escapam de nossa percepção (mas que concebemos que possam interagir com o sistema) constituem no *meio* no qual o ser vivo é distinguido. Por fim, *nicho* é o termo utilizado para se definir um subconjunto do meio, especificamente aquele com o qual o sistema vivo está interagindo a cada momento dado. O nicho, portanto, surge a cada instante, conforme o sistema vivo acopla-se a partes do meio em que está, e é também chamado de *domínio de existência* pelos autores (no mesmo sentido que discutimos na primeira subseção desta seção da tese).

Como o meio é o conjunto dos nichos possíveis, digamos assim, os autores concluem que ele só passa a existir a partir da existência do próprio ser vivo, uma vez que aquilo com o que o ser vivo não é capaz de interagir através de suas propriedades não configura seu meio. r,

uma pintura na qual uma mosca pousa, enquanto objeto artístico, não interage com a mosca; apenas enquanto superfície ou objeto físico (Maturana, 1980a). O meio enquanto mundo pré-existente não entra em questão, simplesmente porque é a estrutura do sistema vivo o parâmetro que determina com o que ela pode interagir. Logo, nenhum aspecto do que concebemos ordinariamente como ‘o mundo em si’ é, *a priori*, necessariamente meio de qualquer sistema, vivo ou em geral. O entorno, sim, é o que o observador vê que existe ao redor do ser vivo. Esses aspectos não necessariamente interagem com o sistema vivo e dependem do observador para serem destacados e não da estrutura do sistema vivo. Logo, a estrutura que forma o entorno de um ser vivo pode ser conhecida previamente à distinção do ser vivo (mesmo que, sendo o sistema vivo a referência para se definir o que será seu entorno, o próprio entorno só será determinado de fato quando for distinguido o sistema do qual ele é entorno).

Figura 5 — Diagrama do entorno, meio e nicho de um organismo



Fonte: Maturana; Mpodozis, 2000, p. 287.

Nota: traduzimos “*surround*” por *entorno*, “*niche*” por *nicho* e “*medium*” por *meio*. A seta circular representa um sistema autopoiético, a linha ondulada o seu meio, e as setas em duplo sentido suas interações.

Dado que o entorno não é operacionalmente relacionado ao ser vivo, mas o meio é, confundir esses dois domínios leva a descrições errôneas que quebram a barreira do que é próprio do sistema e o que pertence à perspectiva do observador (Maturana; Mpodozis, 1992). Assim, se é verdade que podemos conhecer o entorno de um ser vivo independentemente dele, isso não se segue para o meio e para o nicho, que só podem ser distinguidos necessariamente ao mesmo tempo que o organismo. Isso posto, segundo os biólogos chilenos,

nós não podemos dizer que em sua deriva estrutural ontogenética [ver abaixo] o sistema vivo existe em um processo de adaptação ao meio [*adapting to the medium*], nem podemos dizer que o meio seleciona as mudanças que os sistemas vivos atravessam em suas histórias ontogenéticas ou filogenéticas. Tais expressões implicam a concepção de preexistência do meio em relação ao sistema vivo que o ocupa (Maturana; Mpodozis, 2000, p. 267, tradução nossa).

Em outras palavras, qualquer noção que implique que o sistema surge após o meio ou o nicho que ocupa e que, portanto, seu nicho ou seu meio são fontes de direcionamento de seu comportamento (como por exemplo, podemos conjecturar, concepções clássicas de nicho ecológico e de funções ecológicas que impliquem que o ser vivo irá preencher vácuos funcionais em um ambiente). Se o organismo e seu nicho e, consequentemente, seu meio, surgem em um mesmo ato de distinção e mudam congruentemente no curso das transformações desencadeadas um no outro, segue-se a seguinte crítica:

Crítica 9: Nem o meio ou nem o nicho podem direcionar ou determinar de antemão a ontogenia ou a filogenia do organismo porque não preexistem a ele.

Derivada da concepção de ontogenia, vem a expressão *deriva estrutural ontogenética*, para designar especificamente o processo de reiteradas transformações da estrutura de um organismo, que se dá de forma histórica (ou seja, cada momento é determinado pelo momento anterior e determina o momento seguinte). Dizem os autores que “durante sua deriva estrutural ontogenética, o sistema vivo e seu domínio de existência mudam juntos, congruentemente” (Maturana; Mpodozis, 2000, p. 266, tradução nossa), de modo que “há, na verdade, uma deriva co-estrutural do sistema vivo e seu meio no curso de suas interações recursivas” (*Ibidem*, p. 267, tradução nossa). Isso é denotado pela expressão *congruência operacional*, ou seja, a característica do curso das interações recorrentes e não-destrutivas entre um sistema e o meio em que existe. Enquanto se mantém operacionalmente congruente com o meio, pode-se dizer que um sistema está em *acoplamento estrutural* com o mesmo, pois sua estrutura e a estrutura do meio estão interagindo entre si sem que uma das partes se desintegre.

É aqui que se insere uma das mais polêmicas modificações conceituais operadas pelos autores da autopoiese, a saber, do conceito de *adaptação*. Como mostra o levantamento histórico da noção de adaptação realizado por Lucas Gontijo (2020), tal termo vem, desde a antiguidade, pautando a compreensão que se tem acerca dos seres vivos, sempre relacionado, direta ou indiretamente, ao observável *encaixe* entre os organismos e os ambientes em que vivem. Hoje, o termo é utilizado na comunidade de biólogos majoritariamente para designar

algum traço fixado em uma determinada população através das gerações, que melhora as chances de esses indivíduos prosperarem em seu meio (Williams, 1966; Sober, 2000). Caponi (2021) indica a diferença entre adaptações ontogenéticas — processos operados por indivíduos para contrabalancear perturbações realizadas pelo meio em sua estrutura interna, como o reflexo de afastar-se de fontes de calor intenso — e adaptações evolutivas — traços fixados em uma população capazes de produzir, em todos os seus indivíduos, como um padrão, o que antes se reconheciam como adaptações ontogenéticas particulares.

Quando Maturana, Varela e Mpodozis usam o termo, contudo, não estão falando de estruturas particulares do organismo, mas de uma característica do organismo como um todo. Fala-se, por exemplo, que o organismo *está adaptado* ao meio em que se encontra (Maturana; Mpodozis, 2000). O que se quer dizer aqui nada mais é do que o que a expressão *acoplamento estrutural* acima mencionada já denota. A crítica levantada pelos autores é, na verdade, direcionada ao uso de adaptação que remonta a Darwin (1872), através da noção de que alguns seres vivos estariam *melhor adaptados* do que outros. Isso chega até nós, hoje, através de uma noção de *fitness*, ou *aptidão*, que poderia ser mensurada através das taxas diferenciais de sucesso reprodutivo (afinal, se *os mais aptos sobrevivem*, uma análise da população “sobrevivente” poderia ser uma medida do encaixe entre sistemas e ambientes).

A crítica aqui, portanto, é a pressuposições de que “adaptação *como uma relação de congruência operacional do sistema vivo com o meio* é variável, e que é possível falar, com sentido biológico, sobre organismos como se alguns deles estivessem melhor adaptados que outros, assim como falar sobre processos adaptativos e estratégias adaptativas” (Maturana; Mpodozis, 2000, p. 262, tradução nossa, grifo nosso). Os autores continuam em nota de rodapé, indicando que “[u]m uso mais operacional desse pressuposto é revelado pelo uso, em muitos estudos ecológicos e evolutivos, das diferenças na fertilidade e/ou fecundidade dos organismos que compõem uma população como um indicador de suas diferentes adequações biológicas, ou aptidões [*fitness*]” (*Ibidem*, p. 262, tradução nossa).

Segue-se, portanto, que o termo é usado de forma a afastar a ideia de que há organismos mais ou menos adaptados ao meio que outros. A adaptação é uma constante, uma questão de estar ou não adaptado, e não uma questão gradativa. O intuito dos autores parece ser muito mais atacar a visão de um progressivo *melhoramento* das espécies, em favor de uma visão neutralista dos sistemas vivos: cada um deles está igualmente apto a viver pois está vivo, e não diferentemente apto a viver por estar mais ou menos próximo de um ideal de ser vivo encaixado com seu entorno. Atribui-se o erro de considerar o “encaixe” (*fitness*) com o meio como uma variável (ou seja, em termos de uma variável flutuante, numérica, e não uma

variável booleana, binária), inclusive, a uma derrapagem realizada a partir da metáfora posta por Darwin (isentando o próprio Darwin da culpa pelas consequências indesejáveis):

Darwin utilizou a noção de competição sob a expressão ‘sobrevivência do mais apto’ [*survival of the fittest*], que é, na verdade, uma metáfora explicativa que o observador utiliza para explicar a sobrevivência diferencial que observa na história reprodutiva das populações. O uso dessa metáfora resultou enganoso [*misleading*], pois obscureceu a visão do mecanismo real da sobrevivência diferencial que resulta, ao longo das gerações, na seleção natural. Segundo nós, então, o mecanismo generativo que se aplica a cada organismo no presente de sua vida e gera a sobrevivência diferencial ao longo das gerações é a ‘sobrevivência do apto’ [*survival of the fit*] (Maturana; Mpodozis, 2000, p. 289, tradução nossa).

Dessa forma, a história dos seres vivos, como ficará mais claro adiante, não é posta como uma história do progressivo aumento de adaptação, mas de sua conservação. Destacamos a seguinte crítica à teleologia a partir da reformulação da concepção de *adaptação* realizada pelos autores, no sentido de uma congruência operacional do sistema com o meio. Para evitar mal-entendidos, chamaremos de *acoplamento estrutural* ou *aptidão*:

Crítica 10: A aptidão (*fitness*) dos sistemas vivos não é variável, mas binária: o ser vivo está *acoplado* ao meio enquanto não se desintegra. Não há, assim, um progresso de formas cada vez mais aptas rumo a um ideal de adaptação ou qualquer direcionamento finalista com vias a um aumento da congruência entre sistema e meio.

O que dissemos até aqui cobre suficientemente para nossos propósitos as noções com implicações para se pensar os processos evolutivos à luz da teoria da autopoiese que possam ser depreendidas, ainda, dos seres vivos enquanto unidades. Consideraremos, pois, na sequência, o que os autores chamam de ‘*complicações da unidade*’, que se dão a partir de sua consideração em um contexto mais amplo, em que dão origem a novas unidades, formam linhagens e processos filogenéticos e realizam ciclos de vida completos e reencenados de geração em geração.

3.3.1.2 Complicações da unidade: reprodução, herança, taxonomia e a relação entre fenótipo e nicho ontogênicos

O termo fundante de um tratamento do aspecto filogenético dos seres vivos é o de *reprodução*. A capacidade de se reproduzir é uma das características mais fortemente associadas aos seres vivos, em especial por possibilitar que, ao longo de diversos processos reprodutivos, eles deem origem a uma diversidade espantosa de maneiras diferentes de completar seus ciclos de vida (Maturana; Varela, 2003a). Porém, em chave autopoietica,

reprodução não é considerada uma *propriedade* dos seres vivos, nem entra na caracterização de sua organização, até mesmo porque “a reprodução requer a existência de uma unidade a reproduzir, e está necessariamente subordinada ao surgimento de tal unidade” (*Ibidem*, p. 88, tradução nossa). A reprodução é um processo que, para ocorrer, requer que o sistema já exista operando em um meio; logo, não pode ser parte da definição do próprio sistema que a realiza. A centralidade do processo reprodutivo é que ele é o principal modo pelo qual novas unidades autopoieticas são geradas, determinando a maneira como esta história ocorre e o curso que ela segue.

Reprodução é uma das formas de se gerar unidades, segundo Maturana e Varela (2003b), ao lado de outros processos como a *réplica* e a *cópia*. Um processo reprodutivo é, em linhas gerais, um processo no qual a unidade reprodutora é fraturada, dividida em duas ou mais partes, de modo tal que cada uma das partes conserva a mesma organização que a unidade reprodutora. Isso requer que a organização da unidade reprodutora esteja *distribuída*, não *compartimentalizada*: dessa forma, quando a unidade reprodutora é dividida, cada uma das unidades resultantes terá uma estrutura com todos os componentes necessários para realizar a mesma organização que era mantida antes (*Cf.* Maturana; Varela, 2003b, p. 38-42). É por isso que, uma vez que a célula realiza sua organização de modo compartimentalizado na maior parte do tempo (inclusive, em células eucarióticas, com um único núcleo no qual está seu material genético, essencial para a realização de relações de especificidade), o processo de reprodução celular inicia com a duplicação de componentes únicos (como seu material genético) e polarização de suas estruturas internas, de modo que, quando a célula finalmente se divida em duas, cada uma das suas partes possua uma estrutura composta de todos os componentes necessários para manter a autopoiese ocorrendo em ambas as unidades resultantes (*Ibidem*, p. 42-44).

Reproduzir-se, portanto, para os biólogos chilenos, é cingir uma estrutura, dando origem a duas ‘novas’ estruturas que mantêm a mesma organização operada pela estrutura original. Quando a reprodução é uma consequência da própria operação interna de uma unidade, como é o caso exposto das células, trata-se de um processo de *autorreprodução*. Dessa forma, como as novas unidades formadas têm como estrutura um conjunto de componentes que antes compunham a unidade reprodutora, surge aqui um *vínculo histórico*. A cada passo reprodutivo, quaisquer modificações na forma de realização da organização de uma unidade são transferidas para as unidades resultantes, ao que se chama *herança* ou

*hereditariedade*⁸¹. Uma vez que as “células filhas”, por exemplo, *herdam* o modo de realização da autopoiese da “célula mãe” ao receberem sua estrutura material, quando isso estabelece uma cadeia reprodutiva, qualquer novidade na forma de realização da autopoiese que surja em algum momento como modificação estrutural de uma das unidades desta cadeia será também replicada nas unidades que surgirem daquele ponto em diante⁸².

Dessa forma, a reprodução é um dos processos possíveis de ocorrerem ao longo da ontogenia de um organismo, não sendo nem mesmo um momento imprescindível, obrigatório ou inescapável (Maturana; Varela, 2003b). Tanto é que há organismos que não se reproduzem em nenhum momento de suas ontogenias, seja por decisão (ex: um casal humano que não deseja ter filhos), por contingência (ex: um organismo que morre sem ter tido oportunidade de reproduzir-se) ou, inclusive, por incapacidade biológica (ex: indivíduos inférteis, como híbridos interespecíficos ou abelhas operárias). Isso afasta em definitivo quaisquer perspectivas que tomem a continuidade da espécie como o fim ao qual são submetidos os organismos particulares, como se suas vidas fossem meras instâncias necessárias para a perpetuação do que realmente importaria na biologia, ou seja, os táxons. Esta noção implica em vastas consequências para o pensamento biológico, pois a espécie deixa de ser a referência única para se compreender os processos biológicos, mesmo evolutivos, como já anunciam Maturana e Varela (1980, p. 118, tradução nossa): “a biologia não pode ser usada para justificar a dispensabilidade dos indivíduos em benefício da espécie, da sociedade ou da humanidade, sob o pretexto de que seu papel é perpetuá-los. Biologicamente, os indivíduos

⁸¹ Herança, aqui, é entendida por uma perspectiva muito próxima daquela que Francesca Merlin (2017) discute e nomeia como *propostas de herança estendida*, em seu artigo *Limited extended inheritance*. Contudo, diferente das outras posições discutidas pela autora, o conceito proposto por Maturana, Mpodozis e Varela parece atender aos seus critérios mínimos de herança, não apenas de transmissão em significado amplo: “ocorre durante a reprodução, envolve sobreposição material e permite a conservação da capacidade de adquirir (ter) a capacidade de reproduzir-se em linhagens de progenitor-prole” (Merlin, 2017, p. 285, tradução nossa). Ademais, a noção estendida de herança e a rejeição do genocentrismo dialoga profundamente com a concepção de Karine Rossi Pereira (2023) acerca do caráter material, histórico e unitário, embora não essencialista, das linhagens.

⁸² Para fins de concisão, trataremos neste trabalho apenas das unidades autopoieticas unicelulares. Contudo, uma vez que a reprodução de seres vivos pluricelulares ocorre em uma etapa unicelular, estas considerações são, guardadas as devidas ressalvas, válidas também para seres pluricelulares. Contudo, salientamos que os autores não estão, aqui, defendendo uma espécie de herança lamarckiana de caracteres adquiridos a nível macroscópico, justamente porque a etapa unicelular de um novo organismo pluricelular em formação não surge com dependência de todo o sistema pluricelular que lhe dá origem, mas sim das células reprodutivas — em sistemas sexuais, os gametas. Assim, não transmitimos à prole modificações de nossa estrutura total; mas caso um de nossos gametas sofra modificações estruturais tais que mudem sua forma de realização da autopoiese, estas modificações serão, sim, herdadas pelo novo sistema vivo em formação, pelos mesmos princípios expostos aqui (Cf. Maturana; Varela, 2003b, p. 49-59; Stakonski, 2019).

não são dispensáveis”⁸³. Disso depreendemos a seguinte crítica à reprodução compreendida em termos finalistas:

Crítica 11: A reprodução ou a perpetuação da espécie ou do grupo não são um fim ao qual estão destinados os organismos, nem um momento necessário de sua ontogenia, nem o processo de referência ao qual estão submetidos todas as suas estruturas e comportamentos.

Do que dissemos até agora, fica claro como, para os proponentes da teoria da autopoiese, todo ser vivo é distinguido como uma unidade no espaço ao mesmo tempo que é distinguido como membro da classe dos sistemas vivos, por apresentar a organização característica dos seres vivos, a organização autopoietica. Todavia, algo que não pode ser ignorado é o fato de que, embora todo ser vivo possa ser distinguido como uma máquina autopoietica, por apresentar uma organização autopoietica, esta é apenas uma das organizações que podem, simultaneamente, estar instanciadas em sua estrutura. Dessa forma, podemos falar em um intercruzamento de identidades, ou a interseção estrutural entre diversos sistemas (Maturana; Varela, 1980, p. 106-107; Maturana; Mpodozis, 2000, p. 268-269). Ou seja, se a organização de um sistema é um subconjunto de sua estrutura, nada impede que uma mesma estrutura possa ser distinguida a partir de outros subconjuntos, outras relações entre seus componentes ou entre os processos gerados por seus componentes. Isso permite que se identifiquem mais de uma identidade realizada pela mesma estrutura. Por exemplo, um ser humano pode instanciar todas as relações autopoieticas, podendo ser distinguido como um ser vivo, mas também instanciar relações que permitem identificá-lo como membro da espécie *homo sapiens sapiens* e, não sendo o bastante, pode carregar inúmeras outras identidades (*estudante, filósofo, pós-graduando, animal* etc.) por sustentar em sua mesma estrutura corporal as relações que o distinguem como tais.

Como o domínio de fenômenos gerados por um sistema é determinado por sua organização, da mesma forma que seu domínio de existência quando percebido enquanto unidade simples, que é seu domínio relacional — o domínio no qual interage com outras entidades por meio de suas propriedades enquanto totalidade —, segue-se que uma mesma estrutura pode abrigar diferentes identidades, exibindo propriedades distintas e existindo em espaços relacionais não-intersectáveis. Dizem Maturana e Mpodozis:

⁸³ Maturana e Varela (1980, p. 117-118) trazem uma bela dedução de como o caráter unitário e autônomo dos sistemas vivos pode ser usado para dismantelar corruptelas sociológicas da teoria da evolução, como o darwinismo social e outros abusos das ciências biológicas como justificativa para a desigualdade.

Logo, embora os subsistemas em intersecção estrutural em um organismo existam em domínios relacionais diferentes e não-intersectáveis, eles afetam uns aos outros através de suas diferentes dinâmicas estruturais, uma vez que as mudanças estruturais em um resultam em mudança na realização estrutural dos outros. Como um resultado geral, subsistemas em intersecção estrutural estão em uma deriva co-estrutural no sistema que os porta, mas eles também podem desintegrar-se independentemente caso sua desintegração não desintegre o sistema portador (Maturana; Mpodozis, 2000, p. 268, tradução nossa).

Seguindo nosso exemplo acima, é possível que o humano em questão passe por certas mudanças que o façam deixar de ser um pós-graduando, por interromper as relações que o definiam como tal, mesmo que permaneça com as demais identidades, inclusive a identidade de ser vivo⁸⁴. Outros subsistemas em intersecção incluem aqueles que não compartilham de toda a estrutura, mas apenas de parte dela: nós seres humanos em relação às células que nos compõem, por exemplo, ou aos nossos órgãos. Além disso, podem ser subsistemas de um organismo aqueles definidos por certas relações mais amplas, definitórias de táxons evolutivos ao qual ele pertence (uma vez que são um conjunto de relações que compartilhamos com membros de espécies diferentes da nossa, mas que dividem conosco os mesmos táxons, como de filo ou reino). Nesse sentido, os autores inserem o conceito de *sistema portador*, especialmente relevante em um contexto evolutivo:

Assim, por exemplo, nós como *Homo sapiens* operamos como portadores reprodutivos de tipos de identidades diferentes, tais como de vertebrado, mamífero e primata. Nós chamamos de sistema portador o sistema cuja realização assegura a conservação filogenética de outros sistemas que intersectam com ele. O mesmo ocorre com entidades ou sistemas de outros tipos, tais como órgãos ou sistemas de órgãos que como sistemas particulares também intersectam em sua realização com a realização do sistema vivo que os porta. Tais sistemas, como órgãos, também são conservados por meio da reprodução do sistema que os porta. [...] Finalmente, o que é conservado na reprodução de um sistema vivo [...] é uma estrutura inicial que permite em sua epigênese [...] a realização epigenética dos diferentes sistemas que intersectam nele (Maturana; Mpodozis, 2000, p. 269, tradução nossa).

Cada identidade mantém sua organização e realiza seu nicho específico de forma interdependente, uma vez que suas estruturas são sobrepostas, formando áreas de intersecção estrutural. O sistema portador é aquele cuja perpetuação é necessária para a continuidade da existência dos demais, que são subsistemas em relação a ele. Esta é uma forma mais conceitualmente carregada e precisa de se compreender cada um dos componentes de uma unidade composta (sistema) também como unidades compostas (sistemas) eles próprios,

⁸⁴ O exemplo da identidade de um ser humano enquanto pós-graduando é questionável neste contexto. Dado que alguém assume tal identidade enquanto é considerado em relação a um contexto mais amplo (a pós-graduação), ou seja, enquanto é tomado como componente de um sistema, podemos pensar se a identidade que ele assume neste contexto é parte de sua organização ou confere a ele determinadas propriedades, ou se ela é somente contextual. Mantivemos o exemplo para fins didáticos desta exposição, mas ressaltamos que identidade, neste caso, é uma categoria disputável a ser investigada em trabalhos futuros.

assim como de se perceber que a estrutura de um organismo distinguido como tal por um observador pode abrigar outras unidades definidas por outras organizações distinguíveis. Um dos exemplos que mais salta aos olhos em chave evolutiva é o dos táxons, instanciados como subsistemas nos organismos particulares: para os autores da autopoiese, cada organismo literalmente carrega como subconjuntos de sua estrutura as estruturas de cada um dos táxons a que pertence — o que reveste esta perspectiva taxonômica de um caráter morfológico forte. Dessa forma, estas várias identidades são compartilhadas entre vários organismos, cada um deles instanciando as relações que definem as organizações de sua espécie, sua ordem, seu filo e outros táxons ao qual pertence, ao mesmo tempo que varia em outros sentidos⁸⁵.

3.3.1.3 Os inaptos perecem: deriva natural das linhagens como mecanismo proscritivo e antifinalista da evolução

Maturana e Varela (2003b) propõem o conceito de *deriva natural* como uma alternativa à já consolidada e clássica noção de *seleção natural*, proposta por Charles Darwin como o motor da evolução das linhagens dos seres vivos, ou seja, a história de surgimento, transformação e extinção de linhagens, algumas das quais chamamos de espécies (Cf. Caponi, 2023, p. 81-134). Segundo os autores, contudo, o uso dado por Darwin ao termo seria metafórico, sem as conotações que ele adquiriu ao longo da história.

Em sua *Origem das Espécies*, Darwin destacava pela primeira vez a relação entre *variação geracional e acoplamento estrutural*, e destacava que era ‘como se’ houvesse uma seleção natural, comparável por seu efeito separador à seleção artificial que um fazendeiro faz das variantes de seu interesse. O próprio Darwin foi sumamente claro em destacar que ele nunca intencionou utilizar tal palavra em outro sentido que não o de uma metáfora apta (Maturana; Varela, 2003b, tradução nossa, grifo nosso).

A palavra *seleção* é preterida, neste caso, por se pensar que ela é traiçoeira, podendo dar a entender que se trata a evolução dos seres vivos de um processo de determinação do curso de mudança dos seres vivos a partir do meio, transportando esta conotação do *ato de selecionar* para o processo que se quer identificar⁸⁶. Dizem Maturana e Varela (2003b, p. 67,

⁸⁵ Percebemos que isso parece reduzir a espécie ao conjunto de seus caracteres diagnósticos. Hoje compreendemos que o que unifica os táxons são as relações de descendência comum, não as características morfológicas compartilhadas por seus membros (Sober, 2003). Esta distinção é bem tematizada em *Coesão sistêmica e coesão genealógica: mais uma precisão sobre a individualidade dos táxons* (Caponi, 2018).

⁸⁶ Como vimos na primeira seção deste trabalho, o próprio naturalista inglês se queixa a Charles Lyel das más compreensões suscitadas pelo termo *seleção*, já admitindo inclusive seu desejo de encontrar outra terminologia — apesar de que já lhe parecia não haver termo mais adequado e que, mesmo se houvesse, seria difícil alterar o vocabulário estabelecido após a publicação da *Origem das Espécies* (Darwin, 1860a).

tradução nossa): “em geral pensamos em um processo de seleção como o ato de escolher voluntariamente entre muitas alternativas. E é fácil a tentação de pensar que algo similar ocorre aqui: o meio, através de suas perturbações, estaria ‘escolhendo’ quais das muitas mudanças possíveis se dão”. Isso inverte a lógica, já estabelecida no interior da teoria, de que as interações com o meio, no máximo, desencadeiam processos na estrutura do sistema que são, na verdade, determinados pela estrutura do próprio sistema. Além disso, também como consequência de sua posição determinista, qualquer “mudança possível” só é uma conjectura do observador, dado que apenas um curso, aquele que surgir das interações momento a momento entre o sistema e seu nicho, será efetivamente possível.

Sem embargo, os autores reconhecem que a historicidade do conceito no campo das ciências biológicas o torna, na prática, inescapável; isso não lhes impede, contudo, de exortar um cuidado necessário ao se utilizar a palavra, para sempre compreendê-la adequadamente (*Ibidem*, p. 68). Se na primeira publicação conjunta de Maturana e Varela (2003a [1973]) o termo seleção é utilizado livremente — embora tenha sido utilizado com o cuidado de não atribuir ao meio qualquer papel ativo de *seleção* — e em sua segunda grande publicação (2003b [1984]) o desconforto em relação ao termo é apenas sugerido, seria somente alguns anos depois que Maturana, agora junto a Mpodozis, dedicaria uma obra ao detalhamento do tema: *A origem das espécies por meio da deriva natural* (1992; 2000). Nesta, os autores afirmam explicitamente que a *seleção natural*, embora seja um conceito biologicamente relevante, não pode ser compreendida como o mecanismo responsável pela evolução das espécies. Em suas palavras:

[N]ós pensamos que o que aconteceu desde Darwin é que o uso da noção de seleção natural, conotando uma força a fim de explicar a adaptação e a atenção a populações como uma oportunidade para quantificar e prever o curso da evolução, obscureceu nossa visão da evolução como um processo que ocorre no presente dos organismos vivos individuais através da reprodução sistêmica ao longo do curso da conservação da autopoiese e adaptação como o mecanismo que gera a sobrevivência diferencial. [...] a seleção natural é tratada como se ela fosse o mecanismo que direciona a sobrevivência diferencial, não obstante se saiba que *a seleção natural é uma consequência do curso seguido pela sobrevivência diferencial* que se supõe que ela direciona (Maturana; Mpodozis, 2000, p. 289-290, tradução nossa, grifo nosso).

Fica claro, portanto, que o processo realizado em relação ao termo *seleção natural* não é uma exclusão, mas um deslocamento. A seleção natural é o resultado das taxas diferenciais de reprodução dos organismos, pois trata-se do fato de que certas populações aumentam em número em taxas distintas de suas alternativas em um mesmo contexto, modificando as quantidades relativas de certos fenótipos ou genótipos e, em alguns casos, levando à extinção ou à fixação de certos traços na população total. Dessa forma, seleção

natural tem seu devido lugar quando compreendida por um observador ou uma observadora enquanto “o resultado de uma sobrevivência diferencial que ele ou ela vê quando compara diferentes classes de fenótipos ou genótipos em dois diferentes momentos históricos em uma população ou grupo de organismos em deriva e co-deriva estrutural ontogenéticas e filogenéticas” (*Ibidem*, p. 289, tradução nossa). Se, porém, seleção natural não é o mecanismo que dá origem à diversificação das espécies, quem ocupa este lugar é o que os autores chamam de *deriva filogenética natural*.

Deriva é definida como “o processo de *vir-a-ser*⁸⁷ no qual um sistema segue um curso de *mudanças estruturais* (ou de mudanças de posição) através de uma história de interações na qual ele *conserva organização e adaptação* (ou relação de *congruência operacional* com o meio)” (Maturana; Mpodozis, 2000, p. 265, tradução nossa, grifo nosso). Deriva (ou deriva estrutural), portanto, é o curso natural de mudanças que sofre uma unidade enquanto sua organização e sua coerência estrutural com o meio são preservadas. Há a conservação de organização, como vimos, enquanto a unidade não se desintegra, perdendo sua identidade como membro de uma classe ao ter suas relações definitórias descontinuadas. Por outro lado, *adaptação*, ou congruência operacional, é a contínua interação com o meio sem que tais interações levem o sistema a se desintegrar. Logo, uma vez que organização e adaptação são condições constitutivas de qualquer unidade, sendo mantidas constantes enquanto ela existe e deixando de existirem caso a unidade também o faça, toda unidade dinâmica, durante sua ontogenia, está em um estado de *deriva estrutural*.

Há, porém, dois conceitos derivados que merecem nossa atenção: deriva estrutural *ontogenética* e deriva estrutural *filogenética*. É necessário um esclarecimento inicial sobre o primeiro termo para que cheguemos ao segundo. A deriva estrutural ontogenética é associada ou mesmo resumida na ontogenia de um sistema particular, ou seja, em sua história de mudanças estruturais enquanto sua organização for preservada, o que é uma condição universal dos sistemas vivos enquanto sistemas dinâmicos, ou seja, “ocorre sem qualquer esforço, intencionalidade ou propósito” (Maturana; Mpodozis, 2000, p. 265, tradução nossa).

A história de transformações de um organismo inicia com o ato fundante da reprodução, que dá origem ao que os autores chamam de *genótipo total* (*Ibidem*, p. 269; p. 310): esse termo não indica apenas o conjunto total de genes ou de ácidos nucleicos, mas sim toda a estrutura inicial do organismo quando este passa a existir (após o ato reprodutivo do organismo progenitor). A partir daí a ontogenia segue um curso modulado por sua *epigênese*,

⁸⁷ No inglês, “*becoming*”; no espanhol, “*devenir*” (Maturana; Mpodozis, 1992, p. 13).

ou seja, pela história de interações que o sistema estabelece com o meio, que irá constituir seu *fenótipo* (a possibilidade estabelecida pelo *genótipo* atualizada pela epigênese) (*Ibidem*, p. 308). Assim, embora a estrutura do sistema determine todas as suas mudanças, estas são desencadeadas por seu encontro com o meio, sendo a noção de epigênese utilizada para captar o curso específico de mudanças que um organismo sofre de forma contingente às suas interações. Disso se segue que, mesmo que dois organismos sejam muito semelhantes em sua estrutura inicial, possuindo um *genótipo total* bastante parecido, ainda assim cada um terá seus próprios encontros com o meio, levando a realizações diferenciais de suas ontogenias; porém, inversamente, quanto mais semelhantes forem o *genótipo total* e também o meio encontrado por dois organismos, mais parecidos serão seus cursos de transformações.

Isso remete ao segundo conceito a se explicar: a deriva estrutural filogenética. Dado que I) o processo reprodutivo dá origem a unidades muito similares à unidade progenitora, tanto estruturalmente quanto em termos de organização e que II) o meio que cada organismo encontra é bastante similar ao meio encontrado pelo organismo progenitor (Maturana; Mpodozis, 2000, p. 272), conclui-se que os *fenótipos ontogênicos* realizados pelas unidades vivas ao longo das gerações costumam ser bastante semelhantes, na medida da semelhança de seus *genótipos totais* e nichos realizados. Dessa forma, “o que é conservado geração após geração em uma linhagem de sistemas vivos sistematicamente reproduzidos é o *fenótipo ontogênico* que define a linhagem e as *condições do meio* que tornam possível a realização do nicho daquele *fenótipo ontogênico*” (Maturana; Mpodozis, 2000, p. 276, tradução nossa, grifo nosso). Como o *fenótipo ontogênico* necessariamente só ocorre de forma epigenética (a partir de interações com o meio), a conservação do meio é essencial para que o *fenótipo* seja conservado de uma geração a outra.

Podemos pensar no exemplo de uma população de pássaros, vivendo em uma determinada ilha do Pacífico. Geração após geração, pássaros surgem de ovos, postos por seus progenitores, dentro dos quais foi depositada a estrutura inicial de cada um deles. Não obstante cada um terá uma vida com suas próprias experiências, o meio que cada pássaro encontra não é extremamente distinto dos demais. Todos partilham das mesmas fontes de alimento, respiram o mesmo ar, encontram as mesmas paisagens e, mais do que isso, em seus estágios iniciais de desenvolvimento (ainda dentro do ovo) todos eles atravessam um curso extremamente semelhante de interações com o meio: os ovos desta espécie têm, em termos práticos, a mesma composição físico-química, um interior com nutrientes nas mesmas concentrações e, dada a prática de pássaros chocarem seus ovos, condições muito parecidas e estáveis de temperatura e pressão. Maturana e Mpodozis chamam nossa atenção, portanto,

para o fato de que, muito mais do que apenas uma estrutura semelhante do sistema vivo, é transmitida também a cada geração condições externas ao sistema que epigeneticamente permitem um desenvolvimento quase idêntico a cada novo indivíduo. A situação que é reencenada a cada geração é caracterizada pela invariância de condições iniciais do sistema como um todo e das contingências ‘ambientais’ (sendo o interior do ovo ou de uma placenta o *meio* no qual um feto se desenvolve), sendo na alteração de quaisquer destas variáveis de modo tal que a alteração se propague para as próximas gerações (o que, em geral, é o caso das alterações no genótipo total) que reside o surgimento de variações entre os organismos (Maturana; Mpodozis, 1992).

Consequentemente, o que os autores da teoria da autopoiese propõem é que a diversidade e a modificação estruturais são constitutivas dos seres vivos. Da mesma forma que, mantendo-se a organização constante em um organismo, todo o restante de sua estrutura está aberto à modificação (*Idem*, 2000, p. 307), replicando-se de forma consistente o que os autores chamam da *relação fenótipo ontogênico/nicho ontogênico*. Uma nova linhagem se forma (como uma ramificação de outra já existente) sempre que um novo fenótipo ontogênico (que surge na realização de uma das possibilidades epigenéticas possibilitadas pelo genótipo total da prole de um ou mais membros de uma linhagem progenitora) começa a ser conservado através de reprodução sistêmica, quando as condições do meio que tornam possível o nicho daquele novo fenótipo ontogênico são também conservadas.

Do exposto acima, gostaríamos de concluir com uma última crítica à teleologia a se destacar a partir da teoria da autopoiese, tal qual constituída nos textos de maior referência de Maturana, Varela e Mpodozis. Trata-se de uma consequência da mudança de foco operada pela alteração da seleção natural pela deriva natural enquanto motores da evolução das espécies:

Crítica 12: A formação de linhagens é um processo de conservação de um modo de vida pela conservação das condições necessárias à realização epigenética de um fenótipo ontogênico. A transformação ou extinção de linhagens é um fenômeno espontâneo, não direcionado por quaisquer forças externas, que ocorre quando as condições que permitem a realização de uma relação de fenótipo ontogenético/nicho ontogenético em uma população não são mais conservadas.

Se a seleção é o resultado observável de taxas diferenciais de sucesso reprodutivo, enquanto deriva é a constante modificação de estruturas com conservação de organização ao longo de uma ontogenia, ou de modos de realização de um fenótipo ontogenético ao longo das

gerações, segue-se que a evolução não é um processo *prescritivo*, mas *proscritivo*: não há um direcionamento em direção a uma forma ou outra, pela especificação da forma ideal de cada organismo lidar com o meio em que vive, mas sim uma completa liberdade de modificação, balizada apenas pela exigência de conservação da organização autopoietica dos organismos e, em maior escala, conservação da relação fenótipo ontogenético/nicho ontogenético característica da linhagem (Maturana; Mpodozis, 2000). A seleção natural não é entendida aqui como um processo que molda estruturas biológicas em direção a uma forma específica ou com o objetivo de aumentar a eficiência geral dos organismos, prescrevendo melhores modos de vida em um sentido universal. Pelo contrário, é *o resultado de* um processo no qual, dentre uma variedade de indivíduos, todos aqueles que conseguem manter sua integridade e transmitir seus genes, sem serem destruídos em suas interações com o ambiente, são considerados aptos. Não há seleção dos indivíduos mais aptos para viver, uma vez que todos os sobreviventes são igualmente aptos, visto que, igualmente, *vivem*; no entanto, há uma seleção por eliminação (proscrição) de indivíduos inaptos. Assim, a máxima prescritiva '*os mais aptos sobrevivem*' poderia ser substituída, nesta chave, por um critério de exclusão, resumido na fórmula '*os inaptos perecem*'.

Finalmente, gostaríamos de destacar algo que nos parece central para a discussão acerca de atribuições funcionais, tema principal da última seção desta tese. Em um de seus primeiros trabalhos conjuntos, Maturana e Varela falam especificamente sobre o vocabulário funcional de uma forma que se encaixa em uma postura eliminacionista em relação a funções. O mesmo trecho, com mínimas alterações, aparece também em publicação particular de Varela (1979).

[A]o falar que a função de P é ϕ nós devemos prestar mais atenção ao caráter de ϕ . De fato, deve ser algo como 'circulação', 'suporte' etc. Todas essas noções supõem um esquema conceitual mais amplo [...] que é mais abrangente: circulação *em* algo, suporte *de* algo. Uma descrição funcional necessariamente inclui um contexto maior ao qual ϕ faz referência.

Por outro lado, para toda estrutura ou teoria, pode-se apontar para uma subestrutura e descrever sua performance na forma de uma descrição funcional. Considere:

S₁: A função da camada de elétrons é equilibrar as cargas nucleares.

S₂: A camada de elétrons equilibra as cargas nucleares.

T₁: A função do DNA é codificar proteínas.

T₂: O DNA codifica proteínas.

Assim, embora S₁ seja compreensível, é totalmente dispensável em favor de S₂, que é uma afirmação que pode ser interpretada como mera consequência da estrutura total. Para o segundo conjunto, a dispensabilidade de T₁ em favor de T₂, embora pensável, parece muito menos clara. Isso ocorre porque as sentenças se referem a um sistema que está incluído em um sistema muito maior, a célula. Certamente, pode-se tratar a síntese proteica como um sistema isolado (ou seja, em um experimento *in vitro*), mas na célula *sua condição de subsistema torna possível sua descrição funcional*. Assim, uma descrição funcional, quando não dispensável, é sintomática

da ausência de uma teoria para a estrutura do sistema em que o subsistema, descrito em termos funcionais, ocorre (Maturana; Varela, 1972, p. 381, tradução nossa).

Os autores, logo antes do trecho citado, explicitam que a atribuição funcional é distinta, em grande parte, das atribuições teleológicas, quando compreendidas de uma forma que parece ser redutível à descrição mecanicista de processos causais. Isso abre uma brecha que não pode ser ignorada. A atribuição funcional, neste caso, é vinculada à falta de uma completa descrição do sistema, o que os autores chamam de *teoria* do sistema. Sua aplicabilidade, contudo, é vinculada a quaisquer sistemas a ser explicados, embora em muitos deles (a saber, aqueles aos quais a comunidade científica já foi capaz de fornecer uma descrição abrangente e totalizante dos processos implicados) ela seja dispensável. Dessa forma, talvez, seja possível pensar que um vocabulário funcional possa ser útil ou, até mesmo, indispensável às explicações do vivo, desde que se evitem os problemas indicados nas atribuições de cunho teleológico. A preservação deste trecho na obra de Varela, em 1979, nos faz acreditar que esta posição foi mantida ao longo dos anos, ao menos por este autor.

Concluimos com o diagnóstico de que, em suas formulações mais clássicas, a biologia do conhecer ou teoria da autopoiese constitui-se como um marco teórico avesso às explicações em termos de finalidades, projetos, objetivos, metas ou direcionamentos externos. Vimos como esta visão conversa com a história pregressa da teleologia, levantando críticas originais às categorias teleológicas em razão da confluência de uma perspectiva fenomenológica com uma herança mecanicista, assim como se tornando incomensurável com uma série de visões anteriores que abraçaram a teleologia em todos ou alguns âmbitos da pesquisa científica. Na próxima seção, tensionaremos as perspectivas mais influentes no debate atual acerca de atribuições funcionais. Afinal, quando atribuímos funções a órgãos de um organismo ou mesmo aos próprios organismos no ambiente em que vivem, este ato parece ser teleologicamente carregado. O contraste, aí, pode ajudar-nos a estabelecer a teoria da autopoiese no debate corrente sobre o conceito de *função biológica*, assim como avaliar como as concepções atuais acerca de funções dialogam com tais críticas.

4 CAPÍTULO III — COMPATIBILIZANDO AUTOPOIESE E ATRIBUIÇÕES FUNCIONAIS

A história da biologia está intimamente ligada à história da teleologia, como buscamos mostrar anteriormente. Quando Charles Darwin publica sua *magnus opus*, *A Origem das Espécies por meio da Seleção Natural*, ele realiza uma verdadeira revolução na forma como se compreende o aparente caráter finalista observado no mundo biológico, fornecendo uma robusta explicação da forma como surgem e são preservados os traços dos seres vivos cuja acomodação às tarefas que deles se esperam beira a perfeição. Afinal, “ao oferecer uma explicação natural de como traços os organismos podem adquirir funções ou melhorar a efetividade com a qual funções prévias eram performadas, ele forneceu a solução para o problema da teleologia e finalidade” (Ginnobili, 2022, p. 236, tradução nossa). Como indica Santiago Ginnobili, um dos principais conceitos cuja compreensão foi modificada por Darwin em sua proposta é o de *função*, termo extremamente polivalente no discurso biológico que tem seu significado constantemente disputado, especialmente no debate atual entre os filósofos da biologia.

Garson (2016), em seu *A Critical Overview of Biological Functions*, oferece uma visão geral sobre a discussão sobre funções biológicas, que também explicita sua relevância e importância. Para o autor, embora o conceito de função seja profusamente utilizado na pesquisa e na prática da ecologia, genética, fisiologia, medicina e outras áreas científicas que versam sobre o vivo, sua definição raramente é especificada, obscurecendo o significado do que se quer dizer com seu uso e as consequências do discurso científico (*Ibidem*). Também na filosofia, em que a teleologia é tematizada desde a antiguidade, um esclarecimento do que se quer conotar quando se atribui uma função a uma entidade seria de enorme valor, especialmente em áreas como a filosofia da biologia, filosofia da mente, filosofia da ciência, dentre outros programas de pesquisa (*Ibidem*). Nesta seção, abordaremos como as críticas que Maturana, Varela e Mpodozis endereçam às categorias teleológicas ressoam sobre as principais perspectivas no debate acerca do que se quer dizer quando se atribui uma função a um caractere ou a um ser vivo enquanto totalidade. Afinal, se função é uma categoria teleológica, não obstante seja um termo central na prática e na pesquisa para as ciências biológicas, e a teleologia parece não ter lugar na teoria da autopoiese, os autores estariam corretos em rechaçar o conceito à luz dos fundamentos da biologia do conhecer? Nossa hipótese é de que as críticas levantadas pelos autores chilenos devem ser tomadas como

critérios de exclusão que, embora pareçam sim afastar as três visões dominantes acerca das atribuições funcionais, acabam não impedindo *a priori* qualquer vocabulário funcional.

4.1 PERSPECTIVAS DOMINANTES SOBRE ATRIBUIÇÕES FUNCIONAIS

Passemos agora, portanto, a uma análise comparativa entre os modos dominantes de compreensão das atribuições funcionais e a abordagem crítica dos teóricos da autopoiese. Seleccionamos, aqui, três perspectivas. Primeiramente, a abordagem claramente hegemônica dentre os autores mais clássicos da filosofia da biologia, a saber, a *perspectiva etiológica*, também conhecida como *teoria de efeitos selecionados*, representada por autores como Elliott Sober (com algumas ressalvas, Cf. 2000; 2006), James Lennox (Cf. 1993; 2013), Karen Neander (Cf. 1991) e, principalmente, por Larry Wright (Cf. 1973), que deu o que podemos considerar como a formulação definitiva desta abordagem. Na sequência, consideraremos o que Robert Cummins (1975) chamou de *análise funcional*, que recebeu uma série de nomes ao longo dos anos, como *perspectiva sistêmica*, *perspectiva disposicional* ou *perspectiva de papéis causais*, sendo desenvolvida também por Carl Craver (Cf. 2013), George Lauder, Ron Amundson (Cf. Amundson; Lauder, 1994), entre outros. Incluímos como terceira corrente a analisar a recente, porém, ao nosso ver, já clássica, *perspectiva organizacional*, representada por autores como Matteo Mossio (Cf. Mossio *et al.*, 2009), Giuseppe Longo, Cristian Saborido, Kepa Ruiz-Mirazo e Álvaro Moreno (Cf. Moreno; Mossio, 2015; Moreno; Ruiz-Mirazo, 2011). Charbel Niño El-Hani e Nei Nunes-Neto transitam entre esta perspectiva e uma abordagem pluralista (Cf. Nunes-Neto; El-Hani, 2009; Nunes-Neto *et al.*, 2014).

4.1.1 Perspectiva etiológica

Tomaremos o artigo *Functions* (1973), de Larry Wright, como principal fonte para nossa análise da perspectiva etiológica de atribuições funcionais, dado que o texto ancora de forma concisa os argumentos e conceitos defendidos por autores desta linha. O texto inicia apontando a pluralidade de sentidos ligados ao termo função, inclusive indicando que ele pode ser entendido enquanto substantivo ou verbo (em inglês, ‘*a function*’ ou ‘*to function*’). Wright assinala que o caso mais central de função, aquele que interessa à teleologia, é enquanto substantivo, pois trata-se de uma característica possuída por um caractere, não de um processo (Wright, 1973). O artigo segue por uma série de especificações e diferenciações em torno do conceito, que podemos subsumir nas seguintes disjunções: Funções *vs* Metas

(*Goals*); Uma função vs A função; Função vs Acidente; Funções Conscienciosas (*Conscious*) vs Naturais. Dessa discussão inicial, define-se o que uma função *não* é.

Funções não são metas, estas entendidas enquanto a direção na qual segue um movimento, aquilo que marca seu término ou objetivo imediato, ou seja, o estado final que marca o fim de um processo. A meta está ligada a um direcionamento de um movimento ou processo, o estágio final de um curso; contudo, nem toda função será um estágio final ou futuro: certos objetos (como pesos para porta) possuem funções mesmo sendo estáticos (Wright, 1973, p. 140-141). A função parece ser assemelhada, neste trecho, a algum tipo de justificação ou motivo ligado ao objeto ao qual é atribuída. Ademais, funções podem ser únicas ou múltiplas, funcionando tanto com um artigo indefinido (uma função) quanto com um artigo definido (a função). Porém, Wright (*Ibidem*, p. 141) parece preocupado com uma generalidade muito grande trazida pelo artigo indefinido; pondera, portanto, que se possa falar de *uma* função desde que isso não banalize o conceito, apenas para consentir que um mesmo objeto ou processo possa ter mais de uma função. Em seguida, Wright (*Ibidem*, p. 141-142) chama a atenção para a necessidade de separar qual é a função (ou quais são as funções) de um objeto, diferenciando isso de outras coisas que o objeto realiza “por acidente”. Dessa forma, funções não são quaisquer efeitos produzidos por um objeto. Indicar quais critérios devem ser usados para distinguir funções de acidentes é apontado como um dos objetivos do artigo, talvez o principal objetivo.

O autor, como a última de suas distinções rudimentares, difere *funções naturais*, presentes em objetos naturais (como em órgãos ou partes de órgãos), de *funções conscienciosas* (*conscious*), presentes em artefatos humanos como resultado de terem sido desenhados ou projetados com um objetivo consciente por parte do artífice. Wright concorda com Richard Sorabji em abandonar o termo “desenhado” (*designed*), como um critério muito rígido para delimitar e caracterizar a categoria das funções conscientes, devendo bastar que se fale em um “esforço consciente” (Wright, 1973, p. 142, tradução nossa). Wright destaca duas oposições levantadas contra funções naturais. A primeira é uma objeção remetida aos teólogos, que negariam que possa existir algo como funções naturais em órgãos e outras estruturas orgânicas. Segundo eles, na perspectiva de Wright, as funções biológicas seriam funções conscienciosas, fruto do esforço consciente de Deus. Wright, porém, afirma que atribuições de função não parecem requerer um apelo à figura divina. A segunda objeção viria de parte da comunidade científica, como o behaviorista Burrhus Frederic Skinner, que negam haver funções naturais justamente por não haver uma consciência natural. Wright diz que não parece haver diferenças significativas entre os enunciados que falem sobre funções naturais e

os que falam funções conscienciosas, negando que se possa aceitar um e negar outro, mesmo que se recuse, no caso dos objetos aos quais atribuímos funções naturais, a participação de um criador consciente.

É posto como “maior objetivo final” do artigo compreender *o que são funções naturais*, tanto se tomadas como funções no mesmo sentido que falamos das funções conscienciosas, quanto de forma independente de pressupostos chamados pelo autor de *teológicos*, ou seja, independentemente de propósito consciente de algum suposto criador que pudesse imbuir nas estruturas orgânicas uma função e uma forma adequada a ela. Para tanto, Wright passa a analisar uma série de definições propostas por vários autores sobre o que significa, exatamente, atribuir uma função a um objeto qualquer, retirando o que parecem ser lições dos exemplos equivocados de compreensões que destaca nas visões alternativas. Por fim, ele expõe sua própria proposta, a partir do pensamento de que as perspectivas analisadas falharam em notar que “atribuições funcionais são — intrinsicamente, se quiser — explicativas. Meramente dizer de algo, X, que isso tem uma certa função, é oferecer um importante tipo de explicação de X” (Wright, 1973, p. 154, tradução nossa).

O autor considera que, quando se fala que algo opera de determinada maneira ou realiza certo comportamento a fim de (*in order to*) produzir algum efeito específico, isso é uma expressão teleológica (*Ibidem*), dado que isso explica o *porquê*, o motivo materializado no comportamento ou estrutura. Além disso, o autor traça uma equivalência entre três tipos de sentenças: “Qual é a função de X?”, “Por que Cs têm Xs?” e “Por que Xs fazem Y?” (*Ibidem*, p. 155, tradução nossa). Por exemplo, as questões “‘Qual é a função do coração?’”, “‘Por que humanos têm um coração?’”, “‘Por que corações pulsam [*beat*]?’” são todas respondidas ao se dizer “para bombear o sangue” no contexto que estamos considerando” (*Ibidem*, p. 155, tradução nossa). Para Wright, o papel de perguntas sobre o “porquê” não é “o anêmico ‘para que isso é bom?’” (*Ibidem*, p. 156, tradução nossa), mas algo mais substancial, que explique a existência de algo ou posse de alguma característica. Atribuições funcionais, por isso, devem ser explanatórias em um sentido forte: a função de X explica a presença ou existência de X.

Contudo, este é justamente um dos pontos em que a proposta etiológica de Wright se mostra incompatível com os critérios antiteleológicos extraídos da teoria da autopoiese na seção anterior. Quando se afirma que atribuir a função Z a X significa explicar a existência de X pela realização de Z, mobiliza-se um tipo de causalidade que não é operada por componentes do sistema, nem tampouco é imanente às suas operações internas, mas sim atribuída por um observador que introduz uma perspectiva funcional alheia à dinâmica do próprio sistema. O apelo a consequências para explicar a presença de X — ainda que essas

consequências se refiram a efeitos possíveis ou passados — transfere a origem da explicação para um domínio externo à operação do sistema, situando-se no âmbito das descrições do observador. Como destacam as críticas, esse tipo de atribuição está fundado em relações de sentido referenciadas externamente, e não em coerências operacionais internas: a causa invocada (Z) não atua estruturalmente para a produção de X; ela é apenas retrospectivamente conectada a ele por um agente observador que une em sua percepção domínios que não são intersectáveis e que, portanto, não podem interagir.

Em outras palavras, dizer que a função de X é Z é dizer pelo menos que
 (1) X está lá *porque* [*because*] faz Z.
 ou
 Fazer Z é a *razão* [*reason*] de X estar lá.
 ou
 Que X faz Z é o *porquê* [*why*] de X estar lá
 de modo que “porque”, “razão” e “porquê” tem uma força etiológica
 (Wright, 1973, p. 157, tradução nossa).

“X está lá porque faz Z” é o núcleo de uma análise adequada de funções segundo o autor, desde que se entenda “*está lá*”, “*porque*” e “*faz*” de forma adequada e, por isso, cada um dos termos é destrinchado na sequência do texto. Wright é consciente da vagueza da expressão *X está lá*, mas sustenta que há três significados possíveis, a saber, que X está no local onde está, que algum indivíduo ou sistema tem X ou, por fim, que X existe. Já a preposição *Porque* é usada em sentido explicativo, não como evidência⁸⁸. Ademais, a fórmula *A, porque B* não requer que B seja uma condição necessária nem suficiente para A. A última partícula, *faz Z*, deve ser entendida em sentido mais fraco, ou seja, como *é capaz de fazer Z em condições apropriadas*. Z pode ser a função de X mesmo que X jamais venha a de fato realizar Z (*Ibidem*). Compreendemos então que “está lá” indica sobre o que versa a atribuição funcional: a *existência*, a *posição* ou a *presença* de X *em algo*; “porque” indica o caráter explicativo da atribuição funcional; “faz” indica a capacidade de Y ocorrer em condições apropriadas. Disso deduzimos, portanto, que se “a função de X é Y” for intercambiável, como quer Wright, por “X está lá porque faz Y”, então a atribuir a função Y a X deve ser suficiente para explicar a existência de X, seu posicionamento e/ou o fato de que algo “tem” X (há uma vagueza no verbo “ter” aqui: não é claro se ele indica posse, composição, participação ou tem outro sentido).

⁸⁸ Explica o autor: “não é ‘porque’ como em ‘isso está quente porque está vermelho’” (Wright, 1973, p. 157, tradução nossa), de modo que “porque” indicaria que “estar vermelho” é uma evidência do que se está afirmando.

A articulação proposta visa estabelecer que, se a função de X é Y , então isso equivale a dizer que a presença, a localização ou a existência de X se justifica por sua capacidade de realizar Y . Contudo, essa forma de explicação introduz implicações problemáticas frente às críticas germinadas pelos autores chilenos. A noção de “ X está lá porque faz Z ”, invoca um efeito como critério suficiente para a explicação da existência, posição ou relação da unidade X com um sistema que a contenha. Essa vinculação entre a capacidade de gerar um resultado e a razão da presença de um traço permanece dependente de um contexto de observação que transcende o domínio operacional da unidade. Trata-se, portanto, de uma atribuição que, como apontam as Críticas 2 e 3, emerge de fora do sistema e pressupõe uma perspectiva sobre a unidade que a inscreve em um contexto funcional estabelecido por outro — o observador. Nenhuma coerência interna é suficiente, nesse modelo, para gerar a atribuição funcional: ela depende de efeitos interpretados como relevantes para a permanência ou explicação da estrutura, e, por isso mesmo, desloca a causalidade para fora do domínio de constituição do fenômeno.

Investigando mais a fundo os três sentidos de *estar ali* apresentados por Wright, percebemos que todos eles têm paralelos nas operações tratadas pelos teóricos da autopoiese. Tomaremos como núcleo de análise especificamente o tipo de objeto que parece mais preocupar o autor: um órgão. Que o órgão X exista é determinado por uma operação de distinção no espaço, na qual as operações internas do sistema o separam operacionalmente de um fundo; alternativamente, que exista um traço X em um indivíduo é consequência de sua conservação filogenética através da reprodução sistêmica, que só depende que a estrutura exista previamente nas unidades progenitoras, não que realize qualquer função. Que *algum sistema tem X* é, em termos da biologia do conhecer, equivalente a *X é componente do sistema S* : nesse caso, X é concebido como componente quando considerado a partir das operações que mantém no contexto da organização do sistema continente. Dizer que a função explica por que o sistema possui determinado componente é dizer que função é igual a um dos processos realizados pelo componente que figuram nas relações definitórias da organização do sistema. Quando se atribuir isso a um efeito selecionado, contudo, a referência deixa de ser o próprio sistema, passando a ser uma confluência realizada pelo observador entre sistemas atuais e sistemas pregressos, com os quais pode ou não ainda ter contato. Que *X está onde está* recai sob a Crítica 7: o que explica a posição dos componentes de um sistema são suas relações de constituição.

Contudo, há ainda uma segunda afirmação que se estabelece como critério para a efetiva atribuição funcional, distanciando-se de uma simples afirmação da capacidade de uma entidade dar origem a algum processo. A formulação final, desta forma, torna-se:

A função de X é Z significa:

(2) (a) X está lá porque faz Z;

(b) Z é uma consequência (ou resultado) de X estar lá

(Wright, 1973, p. 161, tradução nossa).

A insistência em (b) é que esta fórmula é assimétrica, estabelecendo que a realização da função surge como consequência de a estrutura *estar lá*, mas o contrário não se segue. Esta segunda inferência parece tentar lidar com uma ambiguidade da formulação “X está lá porque faz Y”, que pode dar a entender que “fazer Y” é causa de X estar lá ou efeito de X estar lá. É uma ambiguidade do termo “porque”, que Wright parece estar tentando delimitar como *causa final* e não *causa eficiente*: o que explica que X exista, esteja presente em um sistema ou esteja em determinado local é o fato de que sua existência, posição ou presença tem como consequência a realização de Y. Para Wright, esta análise possui algumas consequências. Primeiro, ela explica o que há de *teleológico* nas atribuições/explicações funcionais:

Em uma explicação funcional, as consequências de ‘X estar lá’ (onde está etc.) devem ser invocadas para explicar por que X está lá (existe etc.). [...] ‘Por que isso está aqui?’, em alguns contextos, e ‘o que isso faz?’, na maioria deles, devem se desdobrar [*unpack*] em ‘quais consequências isso possui que contam para isso estar ali?’ (Wright, 1973, p. 162, tradução nossa).

Mas essa formulação é problemática sob uma perspectiva não-teleológica. Em primeiro lugar, ela sugere que a existência de um elemento é explicada por uma consequência posterior ou paralela a ele, o que conflita com o princípio da causalidade direta entre componentes (Crítica 1). Adicionalmente, ao afirmar que “Z deve ser ou criar condições que conduzam à sobrevivência ou manutenção de X” (Wright, 1973, p. 164, tradução nossa), o autor aproxima-se de uma ideia de valor seletivo retroativo — a saber, que as consequências de um traço justificam sua permanência. Mesmo que não se assuma aqui um “fim” no sentido estrito, trata-se de uma atribuição funcional com valor normativo, mas cuja referência está fora da operação da unidade em questão. Com isso, ainda que a explicação funcional evite um teleologismo teológico ou finalista explícito, ela permanece dependente de categorias de justificação externas ao sistema e pertencentes exclusivamente à perspectiva do observador. Isto a torna, sob a luz das críticas apontadas, inadequada como instrumento explicativo dentro de uma concepção não-teleológica dos seres vivos.

No fim do texto, Wright nota a possibilidade de que queiramos “falar que X tem a função Z, mesmo que não possamos dizer que X faz Z. X não é nem mesmo *capaz* de realizar Z sob as condições necessárias” (*Ibidem*, p. 167, tradução nossa). Para o autor, nesses casos a segunda condição tal qual formulada anteriormente não está sendo satisfeita: “X *não* resulta em Z, embora, paradoxalmente, fazer Z é a razão pela qual X está lá” (*Ibidem*, p. 167, tradução nossa). Esse é o caso, por exemplo, de objetos ineficientes, quebrados ou defeituosos, cuja existência ou presença é justificada por algo que o próprio objeto é incapaz de realizar. Contudo, o autor propõe uma mudança sutil na segunda condição de sua fórmula de atribuições funcionais, para contemplar estes casos: “uma formulação mais defensiva de (2) irá incluí-los diretamente: uma explicação de atribuição funcional explica a presença de X *através do apelo a X resultando em Z*” (*Ibidem*, p. 167, tradução nossa). Assim, se a função de X é Z, isso quer dizer que X existe ou continua a existir *através do apelo a X* resultar em Z, e não do fato de Z ser de fato realizado (não sendo definido, o termo *apelo* aqui é deixado para nossa livre interpretação).

A perspectiva de efeitos selecionados ou etiológica, portanto, repousa as atribuições funcionais sobre as razões ou justificativas para a existência ou permanência de algo. Um efeito causado (ou que se espera que seja causado) pelo objeto funcional é tomado como a causa de sua existência. Não à toa, Lennox e Kampourakis chamam sem rodeios esse raciocínio de *explicação teleológica*: “uma [explicação] na qual alguma propriedade, processo ou entidade é explicada pelo apelo a um resultado ou consequência particular que ele(a) possa acarretar” (Lennox; Kampourakis, 2013, p. 421, tradução nossa). Os autores, inclusive, defendem o livre uso de quaisquer termos com conotações teleológicas, como *propósito*, *fim* ou *meta*, pois todos estes termos deveriam ser compreendidos simplesmente como indicações do produto esperado de certos processos na explicação da existência destes processos (*Ibidem*). Como esclarece John Canfield,

A análise [de Wright] *não se compromete com causalidade retrógrada ou com algum propósito consciencioso* presente em órgãos ou células biológicas (a temível enteléquia). A ideia principal, ao invés, é que no caso, digamos, do coração, algum mecanismo causal subjacente inespecífico causou a presença do coração, e esse mecanismo subjacente operou seu efeito em parte porque o coração circula o sangue. O mecanismo óbvio a se apelar aqui é a seleção natural (Canfield, 1978, p. 284, tradução nossa, grifo nosso).

Dessa forma, tomar o apelo a um efeito que se espera que a estrutura funcional realize como parte da explicação causal de seu surgimento não é, a princípio, identificado como causalidade no sentido inverso da seta do tempo, nem requer a postulação de um fim

por uma entidade direcionadora. Contudo, isso ainda salta aos olhos pela forma como compreendemos que opera a causalidade, que é o princípio de que as causas precedem os efeitos. Quando se estipula como causa da existência de algo o fato de que este algo realiza um efeito, contudo, surgem três caminhos de compreensão. O primeiro é ligado à causalidade retrógrada, caso entendermos que o ato atual de um coração, por exemplo, bombear sangue é o efeito que explica o fato de termos um coração, o que quebra a lógica da causalidade, ferindo quaisquer princípios básicos da explicação científica. Posteriormente, caso pensemos que efeitos gerados anteriormente é o que causaram a permanência do traço que, hoje, produz o mesmo efeito, está se falando de herança, que segue a temporalidade linear da causalidade, contudo depende de uma ambiguidade: quando se fala que, por exemplo, “o coração está lá porque bombeia o sangue”, o coração que “está lá” não é o mesmo cujo processo de bombear o sangue tornou-se causa de sua manutenção, o que fere a própria definição. Finalmente, o que pode explicar ou justificar o traço é a *expectativa* de que ele realize algum efeito; entretanto, toda esta relação é uma mera projeção futura feita por quem realiza a atribuição funcional, e depende totalmente da decisão conscienciosa de quem atribui a função.

Quando contrastamos a perspectiva etiológica com as críticas levantadas por Maturana, Varela e Mpodozis contra a teleologia, salta aos olhos que o termo *etiológico* advém do grego αἰτία (aitía), que se traduz por *causa*. A princípio, portanto, a perspectiva sugere superar a primeira crítica destacada na seção anterior, de que os termos teleológicos ‘não constituem processos causais’, já que a função aqui parece consistir em um processo causal. Porém, há de se distinguir ao que exatamente se está atribuindo causalidade. A função de um objeto não necessariamente implica em sua realização pelo objeto. Wright (1973) afirma reiteradamente que podemos pensar em entidades com funções que jamais são efetivadas. Dessa forma, a relação causal à qual o termo *etiológico* se refere não é entre o objeto funcional e a própria função a realizar; pelo contrário, o processo implicado na função é o que é tomado como causa (total ou parcial) e o objeto como efeito.

Retomando o argumento acima, as três concepções geram três consequências quando contrastadas à teoria da autopoiese: no primeiro caso fere-se o princípio do determinismo, que requer a linearidade causal; no segundo caso, não se trata de teleologia, mas de historicidade: herda-se uma estrutura que segue um curso epigenético semelhante ao dos antepassados, replicando grande parte da estrutura dos sistemas anteriores, independentemente de qualquer apelo funcional; finalmente, no último caso, há a concessão direta à figura do observador, que é quem pode realizar uma “rápida captação de um estado futuro”, tratando-se isso de “um subterfúgio descritivo, baseado na observação mental simultânea de ambos, que induz na

mente do leitor uma captação sinóptica (resumida) da máquina” (Maturana; Varela, 2003a, p. 76, tradução nossa).

Isto posto, fica clara a incomensurabilidade entre a perspectiva etiológica, que coloca em fins externos, vinculações a causas circulares e uma teleologia explícita — que, segundo Maturana e Varela (2003a), seria dispensável e enganosa — a fundação de uma perspectiva de atribuições funcionais. Resumidamente, o pensamento de Wright e colaboradores contrasta fortemente com a teoria da autopoiese quando a) defende a imanência da teleologia, que na teoria da autopoiese é relegada à perspectiva do observador (Maturana; Varela, 2003a); b) concebe a função como razão da existência de um traço, ao passo que a deriva natural pressupõe a conservação sistêmica do organismo como um todo (Maturana; Mpodozis, 2000); c) toma a função de um caractere como sua *razão de ser*, explicando sua existência e presença em uma entidade a partir da performance que se espera que ele realize (a operação futura determina quando, como e onde o caractere surge), o que seria excluído pelo pressuposto mecanicista tanto das explicações de operação quanto de surgimento dos caracteres (Maturana; Varela, 2003a); d) refere as atribuições funcionais sempre a uma história evolutiva à qual o indivíduo está submetido, abstraindo o organismo particular e desconsiderando sua centralidade (e a de sua autonomia) para a teoria da autopoiese (*Idem*, 2003b). Finalmente, endossamos todas as críticas levantadas por Caponi (2020) contra a perspectiva etiológica, especialmente a identificação da circularidade viciosa entre os conceitos de *função* e de *adaptação*: o recurso à história pregressa dos organismos nas definições de função e de adaptação faz com que, em chave etiológica, cada um dos termos seja usado para definir o outro.

4.1.2 Perspectiva sistêmica ou disposicional

A próxima abordagem que desejamos investigar à luz das críticas levantadas na seção anterior é a proposta que nasce com Robert Cummins, em seu seminal artigo *Functional Analysis* (1975). A perspectiva de Cummins, que recebe uma miríade de nomenclaturas ao longo do tempo, traz um apelo bastante interessante: uma função é compreendida como um *papel causal* que uma entidade realiza. O autor é um árduo crítico da teleologia, defendendo inclusive uma perspectiva de atribuições funcionais que se pretende não-teleológica, fundada na causalidade linear e jamais em causas finais (Cummins, 2002). Aqui, a causalidade não é interpretada de modo inverso, como na perspectiva etiológica, mas sim em sentido clássico: toda função é efeito da operação da unidade à qual é atribuída, sendo tal unidade sua causa. Isso supera de fato a primeira crítica que levantamos, sobre funções serem desprovidas de

conteúdo causal e, portanto, deverem ser excluídas das explicações científicas. Contudo, mostraremos como a perspectiva de Cummins ainda assim recai em certos vícios que impedem que a utilizemos em sua plenitude para equipar a biologia do conhecer com um vocabulário funcional.

Para Cummins, funções não são explicações sobre o surgimento ou manutenção de caracteres, como proposto pelos autores da abordagem etiológica. Não se busca, portanto, assemelhar o enunciado “qual é a função ϕ de X?” a algo como “por que X existe?”, mas sim com algo próximo de “qual a contribuição de X para que Y funcione?”. Quando Cummins fala em *análise funcional*, portanto, o termo análise retém, aí, seu significado primevo, de divisão: a separação de uma totalidade nas partes que a compõem. Especificamente, separam-se capacidades que um sistema exhibe nos componentes (estruturas ou processos) que concorrem em sua realização.

Primeiramente, cabe salientar que Cummins aproxima *função* (ϕ) de uma estrutura qualquer (x) da noção de *disposição* (d), e vincula toda função a um *sistema* (s) do qual é partícipe. Diz o autor:

Assim, declarações de atribuição funcional implicam declarações disposicionais; atribuir uma função a algo é, em parte, atribuir-lhe uma disposição. [...] Atribuir uma disposição d a um objeto a é afirmar que o comportamento de a está sujeito a (exibe ou exhibiria) uma certa regularidade semelhante a uma lei. [...] Explicar uma regularidade disposicional é explicar como manifestações da regularidade são trazidas à tona dadas as condições de precipitação necessárias (Cummins, 1975, p. 758, tradução nossa).

Isso ressoa profundamente com noções caras à teoria da autopoiese, como as coerências operacionais ou estruturais dadas no interior de um sistema, a posse de propriedades — termo amplamente utilizado e raramente definido pelos autores da biologia do conhecer — ou, também, o estabelecimento de relações estáveis através do acoplamento estrutural. O autor continua dizendo que nem toda disposição é uma função do sistema (ou seja, nem tudo aquilo de que o sistema é capaz pode considerado uma função), mas toda função implica, necessariamente, em uma disposição. Isso diverge radicalmente de Wright, para quem uma estrutura pode ter uma função mesmo em momentos em que é incapaz de realizá-la. Uma vez distinguida uma disposição em um sistema, o modo pelo qual Cummins nos exorta a explicá-la é através de uma *análise*: esta estratégia “procede analisando uma disposição d de a em um número de outras disposições $d^1...d^n$ possuídas por a ou pelos componentes de a tais que a manifestação programada [organizada/concatenada] de d^i resulta em ou equivale à manifestação de d ” (*Ibidem*, p. 759, tradução nossa). O exemplo de análise

funcional no âmbito da biologia, dado por Cummins, é especialmente esclarecedor desta confluência conceitual:

As capacidades biologicamente significativas de um organismo inteiro são explicadas ao analisar o organismo em vários 'sistemas' — o sistema circulatório, o sistema digestivo, o sistema nervoso etc. —, cada um com suas capacidades características. Essas capacidades são, por sua vez, analisadas em relação às capacidades dos órgãos e estruturas componentes (Cummins, 1975, p. 761, tradução nossa).

Esta análise das capacidades (propriedades e os fenômenos possibilitados por tais propriedades) de um sistema (organismo) em termos de capacidades dos componentes que o constituem e, recursivamente, das capacidades destes seus componentes em termos das capacidades dos componentes que, por sua vez, os constituem (e assim sucessivamente) remete-nos diretamente à realização reiterada de operações de distinção por um observador que “analisa” uma unidade quando a distingue como unidade composta, identificando seus componentes, e na sequência decompõe os próprios componentes, tomando estes como unidades compostas (e assim sucessivamente). Dessa maneira, há uma correspondência quase literal entre a estratégia explicativa analítica de Cummins e a operação de distinção de uma unidade como unidade composta, em Maturana, Varela e Mpodozis. Contudo, cabe ressaltar que, para os autores da autopoiese, a distinção de uma unidade composta não é o mesmo que a proposição de uma explicação.

A operação de distinção de uma unidade composta consiste simplesmente na distinção de um conjunto de outras unidades (simples) em um domínio de existência distinto daquele em que percebe a unidade composta. Já uma explicação é sempre a reformulação de um fenômeno em termos de processos em um domínio não-intersectável com o domínio no qual se dá o fenômeno, de modo que a ligação entre a explicação e o fenômeno se trata de uma síntese no campo de descrições do observador ao distinguir uma unidade composta. A explicação científica, em especial, é validada quando se coloca para operar o sistema proposto pelo observador e se pode observar o surgimento, em outro domínio de existência, do fenômeno a ser explicado. Dessa maneira é que a coerência entre os dois domínios de existência é estabelecida. O critério das explicações científicas, portanto, pode servir como um método para se avaliar se a distinção realizada pelo observador de fato foi capaz de distinguir a estrutura e a organização da unidade composta (o que se confirma caso, quando postas a operar, a estrutura e a organização distinguidas sejam concomitantes com o surgimento da totalidade a se explicar em outro domínio de existência).

Dessa forma, o que Cummins chama de *análise* pode ser identificado com a operação de distinção de uma unidade composta na biologia do conhecer; porém, ao propor a fórmula de uma *estratégia analítica de explicação*, isso engloba, em chave autopoietica, os dois momentos referidos acima: o de distinção de uma unidade seguido pela validação científica desta distinção. Seguindo o princípio da objetividade entre parênteses, os autores da biologia do conhecer concebem a ligação entre a explicação e o fenômeno a se explicar como uma síntese no campo de descrições do observador. Parece-nos, contudo, que Cummins se atém a um compromisso realista, buscando defender que sua análise capta relações que ocorram objetivamente no mundo (Cummins, 1975). Inclusive, sua proposta parece implicar que o *sistema* que é posto sob análise é sempre uma entidade discreta no espaço, ou seja, uma entidade que se distingue operacionalmente do entorno, independentemente do observador. Para os teóricos da autopoiese, contudo, esta é a definição de *autonomia*, característica apenas dos sistemas vivos e ausentes em outras classes de sistemas (alopoiéticos), “cujos limites são fixados pelo observador que, especificando as superfícies de entrada e de saída determina o que é pertencente ao seu funcionamento” (Maturana; Varela, 2003a, p. 71, tradução nossa). A menos que transformada sob a luz do princípio da objetividade entre parênteses, portanto, a proposta de Cummins só funcionaria para sistemas autônomos, o que a torna uma estratégia explicativa que falha em ser amplamente aplicável, o que é exigido pela Crítica 4, levantada na seção anterior.

Nesta esteira, o autor propõe uma definição de função que incorpora este pertencimento da estrutura funcional em um sistema, ou seja, submete a aplicabilidade de uma atribuição funcional à *contextualização* do processo que se está chamando de função (Cummins, 1975, p. 762). Isso remete diretamente à Crítica 3, que posiciona a atribuição teleológica na consideração de uma unidade em um contexto estabelecido pelo observador. Cummins é feliz em atentar para o fato de que tal contexto é, muitas vezes, obliterado nas explicações funcionais, de modo que “‘O coração funciona como uma bomba’ soa correto, e ‘O coração funciona como um produtor de ruído’ soa errado, em algum sentido livre de contexto” (*Ibidem*, p. 762, tradução nossa). A dependência de contexto é explícita na nona definição proposta pelo autor (que introduz os símbolos ϕ e ψ para referir-se, respectivamente, à função atribuída ao componente $[x]$ e a capacidade do sistema $[s]$ a ser analisada):

x funciona como um ϕ em s (ou: a função de x em s é realizar ϕ) em relação a uma explicação analítica A da capacidade ψ de s , apenas no caso de x ser capaz de realizar ϕ em s e A apropriada e adequadamente explicar a capacidade ψ de s , em parte, apelando para a capacidade de x para realizar ϕ em s (Cummins, 1975, p. 762, tradução nossa).

A explicação analítica, portanto, é criada como uma série de atribuições funcionais a componentes de um sistema, entendidas como as capacidades de tais componentes que sejam relevantes para se explicar alguma capacidade do sistema como um todo. Admitimos que uma reformulação bastante promissora da conjunção dos processos de distinção e de explicação admitidos na teoria da autopoiese, de modo que a *função*, aqui, é apenas a consideração de algum processo gerado por um componente quando considerado em relação ao seu papel (em geral, parcial) na geração de um fenômeno a nível da totalidade que integra.

O autor, no fim de seu artigo, fornece-nos uma definição inequívoca do conceito de função, que será muito útil para traçarmos nossas considerações finais sobre esta abordagem:

Atribuir uma função a algo é atribuir-lhe uma capacidade que se destaca por seu papel na análise de alguma capacidade de um sistema que o contenha. Quando uma capacidade de um sistema continente é explicada apropriadamente pela análise de uma série de outras capacidades cujo exercício *programado* produz uma manifestação da capacidade analisada, as capacidades analisantes emergem como funções (Cummins, 1975, p. 765, tradução nossa, grifo nosso).

O recurso reiterado à noção de *programa*, aqui, não parece ser justificável de um ponto de vista da teoria da autopoiese, segundo a qual, embora haja uma subsunção dos processos internos de qualquer sistema à organização do próprio sistema, todos os processos surgem nele momento a momento, dispensando da descrição do funcionamento de um sistema qualquer referência a um programa ou projeto (Maturana; Varela, 1980). Ademais, a definição explicitamente vincula atribuições funcionais ao pertencimento da estrutura funcional a um sistema, compreendido como uma unidade no espaço que contém a estrutura funcional. Quando combinadas estas duas características, a análise funcional de Cummins parece estar restrita a sistemas configurados de tal modo que sigam determinações de um programa — uma recorrência operacional que, mesmo entendendo “programado” não em sentido teleonômico, mas sim como “organizado de uma forma que possa ser especificada em um programa ou fluxograma [*flow chart*]” (Cummins, 1975, p. 759, tradução nossa), parece-nos uma exigência desnecessária.

Diante do exposto, compreendemos que a proposta de Cummins fornece instrumentos valiosos para a recusa de atribuições teleológicas clássicas e para a construção de um vocabulário funcional mais modesto, limitado à causalidade atual e contextualizada. Sua insistência em localizar a função no interior de sistemas e em associá-la a capacidades reais de seus componentes gera uma compatibilidade parcial com a ideia de coerências operacionais. No entanto, a ausência de critérios operacionais claros que justifiquem quais capacidades de um sistema podem ser funcionalmente analisadas, o recurso à noção de

programa, a falta de atenção ao papel do observador na atribuição funcional e a adesão tácita a um compromisso realista fragilizam sua proposta como fundamento para uma teoria funcional plenamente compatível com os princípios da autopoiese. Assim, ainda que possua inúmeros acertos em seu esforço de definir *função biológica* sem um apelo teleológico, a abordagem de Cummins mostra-se insuficiente enquanto alternativa geral para equipar a biologia do conhecer com um vocabulário funcional.

4.1.3 Perspectiva organizacional

Não se pode completar um debate acerca das perspectivas sobre atribuições funcionais à luz da teoria da autopoiese e do caráter antiteleológico de seus escritos clássicos sem mencionar a perspectiva organizacional. Não só porque em sua obra fundante, *An Organizational Account of Biological Functions* (2009), os autores Matteo Mossio, Cristian Saborido e Álvaro Moreno sugerem que “a perspectiva organizacional combina as perspectivas etiológica e disposicional em uma estrutura teórica integrada” (Mossio; Saborido; Moreno, 2009, p. 813, tradução nossa), mas principalmente porque esta perspectiva almeja preencher certas lacunas teóricas fundamentais na discussão acerca da definição da vida e da teleologia, adotando boa parte da estrutura teórica da autopoiese sem, contudo, assumir seus compromissos epistemológicos mais radicais. Destarte, seguimos para a análise de como a perspectiva proposta pela escola organizacional pode ser afetada pelas críticas levantadas a partir dos argumentos da biologia do conhecer. A primeira formulação que lemos da noção de função nesta perspectiva é a seguinte:

Em particular, interpretaremos funções como relações causais em ação na organização de sistemas biológicos, que ao mesmo tempo (i) explicam a existência do portador da função e (ii) constituem relações meio-fim que contribuem para alguma capacidade distintiva do sistema atual em análise (Mossio; Saborido; Moreno, 2009, p. 815, tradução nossa).

Tratando-se de uma perspectiva de conciliação, os autores iniciam o artigo por uma análise crítica, levantando prós e contras das perspectivas etiológica e disposicional (de papéis causais, proposta por Robert Cummins). A perspectiva etiológica é vista, em linhas gerais, como excessivamente dependente e restrita à história evolutiva dos organismos, uma vez que não comporta nenhuma estrutura funcional que não tenha sido resultado do processo de seleção natural, conserva como funcionais traços que já não desempenham a função que desempenharam no passado e não dizem nada sobre as consequências da atual presença das estruturas no interior dos sistemas (*Ibidem*, p. 821). Não obstante, os autores concedem que a

perspectiva etiológica foi eficaz em fundamentar a *teleologia* e a *normatividade* do conceito de função. Os autores chamam da dimensão teleológica de uma explicação funcional o fato de que “a existência de uma característica poderia ser explicada apelando a alguns efeitos ou consequências específicas de sua própria atividade” (*Ibidem*, p. 814, tradução nossa), enquanto que a dimensão normativa se refere à “referência a algum efeito específico, que constitui um critério contra o qual a atividade da característica pode ser avaliada normativamente” (*Ibidem*, p. 814, tradução nossa). Dessa forma, uma sentença de atribuição funcional deveria, por um lado, explicar a existência da estrutura apelando a efeitos de sua operação (dimensão teleológica), e, por outro, esclarecer o que a estrutura *deveria* realizar, dever este cuja eficiência de realização pode ser mensurada (dimensão normativa).

Em outra frente, a perspectiva disposicional falha, segundo os autores, em fundar as dimensões normativa e teleológica das atribuições funcionais, sendo incapaz de justificar por que a estrutura existe no sistema (*Ibidem*). Contudo, a abordagem de Cummins, Nagel e outros autores possibilitaria uma compreensão profunda da dinâmica atual de sistemas sob consideração, sendo profícua para a pesquisa empírica e útil para se estender o conceito de função a artefatos e outras entidades não-biológicas. Em especial, “o fato de que [a função] aponta para algo mais do que *meras relações causais*: as funções referem-se às relações atuais entre meios e fins e, mais especificamente, às contribuições atuais dos componentes para o surgimento de uma capacidade alvo do sistema continente” (*Ibidem*, p. 819, tradução nossa).

Esta mescla de fatores positivos e negativos das duas perspectivas leva a perspectiva organizacional a colocar-se como o melhor de dois mundos: “descrever sistemas biológicos como uma classe específica de sistemas automantenedores, concentrando-se em duas de suas propriedades fundamentais, crucialmente envolvidas na fundamentação de atribuições funcionais: *fechamento* organizacional e *diferenciação* organizacional” (*Ibidem*, p. 822, tradução nossa). Para os autores, a organização dos seres vivos, caracterizada por ter uma *organização fechada*, ou seja, ser caracterizada por uma relação causal circular entre suas estruturas macroscópicas e suas dinâmicas microscópicas, seria capaz de constituir na referência fundamental de quaisquer atribuições funcionais. A organização viva, muito aproximada do conceito de autopoiese, teria como característica central o fato de que seus processos internos têm como efeito a reconstituição das condições de existência de sua própria perpetuação através da reafirmação da unidade no espaço (*Ibidem*, p. 824-825). Dessa forma, os efeitos de um traço poderiam ser utilizados, com valor explicativo, como parte da justificativa da existência do traço, uma vez que, circularmente, ele reproduz as mesmas condições que o possibilitam — o que fundamenta a dimensão teleológica. Por outro lado, a

dimensão normativa é derivada do fato de que a participação na manutenção do próprio sistema torna-se o processo mais óbvio a ser tomado como referência para julgar a efetividade de operação das estruturas funcionais: toda função é uma função da automanutenção (*Ibidem*).

A segunda característica da organização dos seres vivos, a *diferenciação organizacional*, implica que os componentes recrutados e restringidos pela organização do sistema, de modo a participarem de sua dinâmica interna de automanutenção, são gerados pelo próprio sistema, em uma dinâmica de produção cíclica de componentes. Dessa forma,

os componentes materiais tornam-se candidatos a atribuições funcionais *somente se tiverem sido gerados e mantidos dentro e pela organização do sistema*. Um sistema automantenedor é organizacionalmente diferenciado se produz padrões ou estruturas diferentes e localizáveis, cada um contribuindo de forma específica para as condições de existência de toda a organização (*Ibidem*, p. 826, tradução nossa).

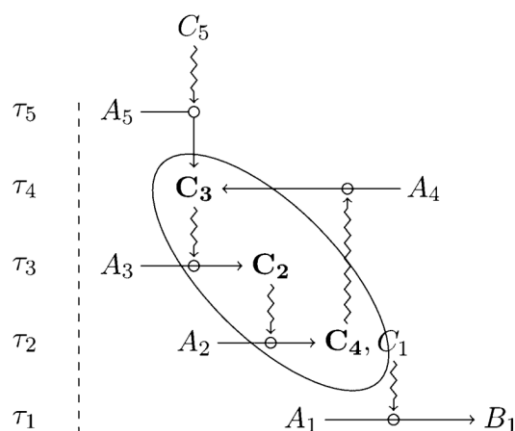
Temos aqui uma herança clara da teoria da autopoiese que, porém, utiliza da própria organização caracterizada por uma produção cíclica de componentes para estipular o fundamento das atribuições funcionais. Consequentemente, funções são atribuídas apenas a estruturas ou padrões gerados e mantidos por um sistema que contribuam para a manutenção de suas condições de possibilidade, sendo tal contribuição capturada pela atribuição funcional (Moreno; Mossio, 2015). Ainda assim, é importante destacar que o processo pelo qual uma estrutura é reconhecida como funcional não é remetido a uma operação do observador, o que tensiona a compatibilidade com os fundamentos epistemológicos da biologia do conhecer. Logo, a compatibilidade com os princípios que salientamos anteriormente não é completa, provavelmente em razão da admissão de mecanismos típicos da perspectiva etiológica. A perspectiva organizacional de atribuições funcionais não é a única e nem a primeira tentativa de embasar atribuições teleológicas imanentes na autonomia biológica, particularmente na teoria da autopoiese (*Cf.* Di Paolo, 2005; Varela; Weber, 2002; Benevides, 2020), contudo, sem dúvidas se apresenta como uma robusta proposta de atribuições funcionais, que toma a participação nas dinâmicas de manutenção do próprio sistema como seu critério funcional.

Aqui há um ponto que requer atenção, porém. A Crítica 6 estabeleceu que a subordinação à autopoiese não implica que esta seja tomada como fim ou meta a ser atingida, mas apenas como consequência necessária do funcionamento do sistema e condição para a continuidade do ser vivo. A princípio, isto parece um entrave para uma perspectiva que tome a manutenção da organização do sistema como o processo ao qual concorrem todas as estruturas funcionais. Porém, ainda que a função seja definida por sua contribuição à manutenção de um todo, não há, no sistema, nenhuma representação ou antecipação desse

todo como finalidade, nem qualquer instância privilegiada que coordene ou regule os processos (Moreno; Mossio, 2015, p. 28-38). O fechamento organizacional é um efeito emergente da interdependência local entre processos — ou entre restrições (*constraints*) —, não um plano ou projeto imposto de fora (por alguma força externa) ou de cima (por uma causação descendente em domínios de existência). A normatividade biológica, portanto, não seria extrínseca nem projetada, mas produzida operacionalmente no curso da atividade do sistema vivo (*Ibidem*).

A autonomia biológica, entendida aqui como esta característica de automanutenção dos organismos vivos, é atingida através do que os autores chamam de *fechamento de restrições*. Uma restrição é um processo causal com uma característica especial: a participação de uma estrutura ou entidade que não é modificada pelo processo ou na mesma escala temporal na qual o processo ocorre (Moreno, Mossio, 2015, p. 11-15). Dessa forma, ela *restringe* (*constrains*) a operação sobre a qual atua, modulando-a. O fechamento, neste caso, consiste na especificidade de um sistema em que um conjunto de estruturas se interconecta pelo fato de que todas elas são produzidas por processos em que algum componente do sistema exerce uma restrição, e todas elas exercem restrições sobre algum outro processo interno (*Ibidem*, p. 21-23). A menção a escalas temporais distintas importa na medida em que se busca estabelecer uma diferença entre uma relação de restrição e a participação efetiva da estrutura no processo que ela está alterando: todos os elementos estão submetidos ao fluxo termodinâmico, embora suas taxas de degradação ou transformação sejam distintas (*Ibidem*). O seguinte esquema ilustra a relação de fechamento de restrições:

Figura 6 — Esquema do fechamento de restrições



Fonte: Moreno; Mossio, 2015.

Nota: Créditos dados a Maël Montévil.

Aqui, $\tau_1 \dots \tau_5$ correspondem a cinco escalas de tempo diferentes, em cada uma das quais atua uma restrição ($C_1 \dots C_5$). $A_1 \dots A_5$ e B_1 são elementos que não atuam como restrições, apenas componentes transitórios. finalmente, C_2 , C_3 e C_4 atuam tanto como produtos de processos restringidos quando como restrições a processos, estabelecendo entre si uma mútua relação de determinação, o que não ocorre com C_1 , que é apenas produzido por uma relação restrita pelo sistema, nem com C_5 , que apenas restringe uma relação de produção, não sendo determinado pelo sistema. Vários conceitos caros à teoria da autopoiese estão presentes aqui: determinismo estrutural, fechamento operacional, distinção de componentes em razão de sua participação na organização do sistema.

Entretanto, é na Crítica 4 elaborada na seção anterior que reside um dos principais entraves à perspectiva organizacional quanto à sua incorporação como esquema conceitual de atribuições funcionais à teoria da autopoiese. A construção da perspectiva é sem dúvidas centrada na organização biológica. Embora os autores digam que a teoria é capaz de dar sentido a atribuições funcionais tanto a entidades biológicas quanto a artefatos produzidos por seres humanos (Mossio, Saborido, Moreno, 2009, p. 815), a referência à autonomia biológica como o fenômeno que operativamente gera uma referência às atribuições funcionais impede que tal concepção se estenda para além do mundo vivo. Não se trata, portanto, de uma perspectiva de atribuições funcionais universal, nem ampla o suficiente para explicar os fenômenos naturais biológicos nos mesmos termos que fenômenos não-biológicos ou não naturais. O compromisso forte com princípios da perspectiva etiológica parece forçar os autores desta perspectiva a restringirem sobremaneira o conceito de função.

Por fim, cumpre salientar que a Crítica 3, que reivindica o papel do observador na constituição do contexto que torna possível a atribuição teleológica, também encontra resistência nesta perspectiva. A função é tratada como um atributo do sistema, e não como uma distinção operada por um observador em um domínio de descrições. Ao fazê-lo, a teoria perde de vista a dimensão relacional da atribuição funcional, obscurecendo o vínculo entre o observador e a operação de distinguir. Embora não haja nenhum problema intrínseco na compreensão de que as funções são um tipo especial de processos operantes no organismo e as características atribuídas a elas sejam operacionais, isso entra em desacordo com o princípio da objetividade entre parênteses, que impede que desvinculemos este “resultado esperado” do olhar do observador.

Não obstante a perspectiva organizacional forneça uma das tentativas mais sofisticadas de fundamentação naturalizada para as atribuições funcionais, não nos parece viável sua adoção como vocabulário funcional a ser incorporado à teoria da autopoiese. A

despeito de importantes convergências conceituais, como o fechamento organizacional, a produção cíclica de componentes e a autonomia biológica, persistem divergências decisivas quanto ao papel do observador, à extensão do conceito de função para além do domínio do vivo e à própria natureza da normatividade biológica, o que sugere um afastamento dos princípios epistemológicos da objetividade entre parênteses e do papel do observador na emergência estrutural do sistema em seu domínio de existência. Dentre as três perspectivas mais clássicas acerca de atribuições teleológicas não se encontra, portanto, uma proposta que consiga articular, de modo coerente, atribuições funcionais com os pressupostos epistemológicos da biologia do conhecer.

4.2 A NATURALIZAÇÃO DA TELEOLOGIA DE CAPONI FRENTE ÀS CRÍTICAS DOS TEÓRICOS DA AUTOPOIESE

Uma perspectiva alternativa chama a atenção no debate concernente às atribuições funcionais. Gustavo Caponi propõe, no seminal artigo *The Darwinian Naturalization of Teleology* (2020), uma sistematização do debate acerca de qual teria sido a contribuição de Charles Darwin ao debate em torno do aparente direcionamento a fins presente nas estruturas biológicas. O filósofo rosarino parte de uma leitura ampla de diversas posições deste debate, com foco especial na discussão sobre as funções biológicas para, na sequência, oferecer argumentos cadenciados e conceitos hierarquicamente organizados de modo a evitar vícios de outras abordagens. Delineia, assim, uma forma de entender o projeto darwiniano como uma chave de leitura das categorias biológicas que organize a compreensão a respeito das categorias teleológicas. Ao longo desta subseção, abordaremos a proposta do autor, ao mesmo tempo em que a contrastaremos com as críticas levantadas na seção anterior, de modo a decidir, ao fim, se há suficiente compatibilidade entre esta perspectiva e os pressupostos da biologia do conhecer para justificar uma incorporação vocabular.

Caponi sugere que a naturalização realizada por Darwin nas categorias teleológicas não se dá a partir do conceito de *função*, mas sim a partir de uma noção mais complexa, que traz a *função* como parte de sua definição; a saber, *adaptação evolucionária*, o que seria o mesmo que *desenho biológico* (Caponi, 2020, p. 123). Desta forma, o percurso realizado pelo autor principia pela definição de o que seria uma atribuição funcional para, a partir dela, definir eficiência, que lhe permite, por fim, fundamentar sua compreensão naturalizada de desenho (*design*).

Vale dizer que Caponi principia o artigo com uma rejeição da perspectiva etiológica de atribuições funcionais. O autor nota que só se pode atribuir uma função etiológica a uma estrutura se esta causar aquela, e se sua presença no interior de um sistema ou processo for justificada através do fato de que tal função foi realizada e premiada no passado, de modo que a estrutura seja uma *adaptação* ligada a essa *função* (Caponi, 2020, p. 126). Entretanto, salienta o filósofo que *função* e *adaptação* formam, aqui, uma circularidade viciosa em termos de suas definições; isto porque cada uma delas incorpora a outra em sua definição, não havendo preeminência conceitual de nenhuma em relação à outra (*Ibidem*, p. 126-127). Em suas palavras, a definição clássica de funções etiológicas implica que

‘ter uma função y’ seria o mesmo que ‘ter sido selecionado para y’ ou ‘ser uma adaptação a y’. No entanto, se essa equivalência estiver correta, devemos assumir que as definições de *adaptação* que apelam ao conceito de *função* são circulares. [...] [A] atribuição do predicado ‘adaptação’ pressupõe que estejamos considerando uma estrutura moldada pela seleção natural. E isso é possível se, e somente se, essa estrutura já estivesse desempenhando uma função antes do próprio processo de seleção. Não qualquer outra função, mas sim aquela cujo melhor desempenho será recompensado seletivamente (Caponi, 2020, p. 126, tradução nossa).

Outra dificuldade fundamental é que a validação de qualquer atribuição funcional em chave etiológica exige uma história evolutiva, o que é especialmente problemático no âmbito da fisiologia ou da ecologia, muito mais interessadas em estabelecer relações atuais entre partes de uma estrutura ou de um ecossistema, sem apelo ao papel ativo da seleção natural (*Ibidem*, p. 127-128). Caponi oferece estas e outras de uma gama de razões pelas quais as interpretações etiológicas de termos como *função*, *adaptação* e *seleção* deveriam ser abandonadas, muito embora sejam hegemônicas no debate atual da biologia evolutiva. Dessa forma, sua perspectiva particular se alinha muito mais às concepções de função enquanto papéis causais, próprias da perspectiva sistêmica ou disposicional inaugurada por Cummins, todavia se constitua em um formato desta corrente que, justamente pela peculiaridade de sua posição em relação às versões alternativas da teoria (explicitada pelo tratamento dado pelo autor a diversas destas versões ao longo do texto), destaca-se neste contexto. Traçaremos brevemente as redefinições propostas pelo filósofo rosarino a três conceitos fundamentais nesta discussão, a saber, *função*, *eficiência* e *desenho*, de modo a contrastarmos a proposta do autor com as críticas levantadas na seção anterior.

4.2.1 Redefinições e hierarquização caponianas do vocabulário funcional

4.2.1.1 Função

O conceito de *função* proposto por Caponi, tomado como o mais primitivo da tríade de termos que iremos analisar, é definido a partir de duas sentenças: “[1] *X* produz ou causa *y*. [2] *Y* tem um papel causal na ocorrência de *z*” (Caponi, 2020, p. 131, tradução nossa). Como o autor salienta, esta abordagem é muito semelhante à de Cummins (1975), contudo se mostra mais abrangente, tolerante e, na verdade, válida para quaisquer estruturas a que se queira dar uma explicação em termos de análise funcional, pois “não faz referência a algo que possa ser considerado um sistema do qual o item funcional deva ser pensado como um componente” (*Ibidem*, p. 131, tradução nossa). Dessa forma, qualquer processo causal pode ser analisado em termos funcionais. Mais precisamente, “dado qualquer processo causal, é possível identificar os elementos e subprocessos que estão envolvidos nele, atribuindo-lhes um papel causal, uma função, na ocorrência ou conclusão daquele processo principal ou mais amplo do qual participam” (*Ibidem*, p. 132, tradução nossa).

A Crítica 1 esboçada anteriormente, que demanda que só faça parte de uma explicação científica o que constituir em um processo causal, não encontra no conceito de função como papel causal, de Caponi, um alvo válido. Na verdade, inversamente, qualquer explicação dada em termos de uma concatenação de processos causais capaz de gerar o fenômeno a ser explicado quando posta em operação pode ser vista, nos termos aqui definidos, como uma explicação funcional. Esta percepção já aparecia, como mencionamos anteriormente, em Maturana e Varela (1972) e Varela (1979), que julgaram possível transpor quaisquer explicações causais em termos funcionalistas — o que é sintoma da falta de uma teoria completa do objeto a se explicar, ou seja, uma descrição total de suas propriedades e interações que dispense o vocabulário funcional.

É importante notar que, aqui, o autor se desvencilha de uma exigência autoimposta por vários autores considerados nas subseções prévias (para citar alguns, Cummins, 1975; Wright, 1973; Moreno; Mossio, 2015, Garson, 2016) de que funções *devem* ser processos recorrentes, reiterados, que ocorram no interior de uma estrutura bem delimitada no espaço, como um sistema. Para evitar a circularidade viciosa posta pela etiologia, Caponi afasta a ideia de que uma função deve ser fruto de um processo de modificação estrutural guiado pelo efeito que se espera que a estrutura realize (o que a tornaria coextensiva à noção de adaptação). Logo, os exemplos que o autor se permite usar deixam clara a completa amplitude

do escopo das atribuições funcionais possíveis: atribui-se uma função à lua em relação ao movimento das marés e uma função ao calor com referência ao ciclo da água, por exemplo.

Isso imuniza a proposta de Caponi da Crítica 4, delineada na seção anterior, que indica a necessidade de se explicar sistemas vivos e qualquer outra entidade física nos mesmos termos. Uma perspectiva de atribuições funcionais com tamanha amplitude permite tornar clara uma característica importante desde os escritos primevos da teoria da autopoiese: “mantemos que sistemas vivos são máquinas [...], estamos enfatizando que um sistema vivo é definido por sua organização e, portanto, que pode ser explicado como qualquer organização é explicada” (Maturana; Varela, 1980, p. 76, tradução nossa). Assim, tal como qualquer relação causal, sistemas vivos também poderiam ser analisados em termos funcionais.

Tal *promiscuidade* do conceito só é limitada, diz Caponi, pelo fato de que atribuições funcionais são predicados ternários: “um item funcional x tem uma função y somente dentro do quadro de um processo causal específico z ” (Caponi, 2020, p. 132, tradução nossa). Disso decorre que qualquer atribuição funcional é realizada tendo três variáveis em consideração: uma estrutura à qual se está atribuindo a função (x), o papel causal que constitui na função que se quer atribuir (y) e, necessariamente, o processo de referência em relação ao qual a função pode ser designada (z). Esta característica deixa claro o caráter *arbitrário* da atribuição funcional no quadro conceitual do filósofo em consideração.

O exemplo canônico de atribuição funcional pode ser muito útil para compreendermos as dimensões desta decisão teórica. O defensor da etiologia, Larry Wright, busca diferenciar *função* de *acidente* afirmando com todas as letras que “[a] função do coração é bombear sangue, não produzir um ruído de batidas ou criar linhas onduladas em eletrocardiogramas, que também são coisas que ele faz” (Wright, 1973, p. 141, tradução nossa). Caponi, por outro lado, coloca a situação nos seguintes termos:

o movimento cardíaco (M) bombeia o sangue (P) e produz ruído (N). Ou seja, M causa tanto P quanto N . No entanto, em geral, tendemos a dizer que P é uma função de M , mas não de N . Em outras palavras, estabelecemos uma discriminação que tende a igualar função e *raison d'être*: a história evolutiva do coração foi regida por esse desempenho funcional. No entanto, se tivermos em mente o caráter triádico das imputações funcionais, podemos ver que isso parece assim porque, tacitamente, pressupomos que o processo de referência para nossas atribuições funcionais é a circulação sanguínea, ou o funcionamento orgânico como um todo. Por essa razão, se pensássemos que o processo de referência de nossa imputação funcional é a operação do polígrafo, teríamos que admitir que o ruído do coração tem uma função ali – no funcionamento desse dispositivo. Em biologia, é claro, o processo de referência de todas as imputações funcionais é sempre o ciclo de vida ou os subprocessos dentro dele. É por essa razão, e não pela mediação de uma explicação evolucionista, que tendemos a pensar que P é uma função de M , mas não de N (Caponi, 2020, p. 132, tradução nossa).

O que Caponi nos interpela a pensar é que, quando descartamos o som do coração enquanto possível candidato à função deste órgão, esta se trata de uma decisão arbitrária. Na verdade, uma *não-decisão*, uma pressuposição tácita de que o processo que tomamos como referência no momento de realização da atribuição funcional é o ciclo de vida do organismo. Sendo a atribuição funcional um predicado necessariamente ternário, quando se busca estipular a função de uma estrutura qualquer sem especificar qual o processo de referência considerado, trata-se de uma formulação que obscurece uma parte importante da investigação que, embora possa parecer óbvia, é contingente às decisões do observador que propõe a atribuição funcional. Se dois ou mais investigadores olham para a mesma estrutura, mas discordam quanto à sua função, isso pode ser, portanto, um sintoma de que seus processos de referência não estão alinhados.

Isso conversa de modo muito aproximado com os pressupostos da biologia do conhecer ligados ao papel de um observador na investigação científica. Relembremos que a Crítica 3 delimita que atribuições teleológicas (dentre as quais podemos incluir provisoriamente as atribuições funcionais) surgem quando um observador considera a unidade em um contexto mais amplo, estabelecendo uma referência para a operação da unidade mesma. Isso converge com a Crítica 2, que posiciona as categorias teleológicas no âmbito do observador. Porém, ambas as críticas trazem implícita a percepção de que atribuições funcionais, já para os autores da autopoiese, eram atos realizados por um observador, que analisa a operação de uma determinada unidade dentro de um contexto de sua própria especificação e relacionando sua operação com um processo de referência. Dessa forma, ao explicitar que a atribuição funcional depende da especificação de um processo de referência por aquele que a realiza, Caponi torna sua proposta plenamente alinhada com a percepção que se tem deste tema nas obras fundantes da teoria da autopoiese. Isso ressoa, inclusive, o comentário irônico de Stafford Beer em seu prefácio a *Autopoiesis: The Organization of the Living*: “note que Aristóteles pensava que o cérebro era um ‘radiador humano’, isto é, um aparato para resfriar o sangue. Note, também, que ele estava certo” (Beer, 1980, p. 68, tradução nossa).

O que Caponi entende por função biológica, portanto, é uma especificação ou caso particular de como ele entende a função em geral, dispensando qualquer forma de exclusividade na atribuição funcional: “a função biológica de uma estrutura, reação orgânica ou comportamento (ou de qualquer outra peculiaridade morfológica, fisiológica ou etológica de um organismo) é apenas o papel causal desempenhado por esses itens na realização e conclusão do ciclo de vida dos seres vivos em que ocorrem” (Caponi, 2020, p. 133, tradução

nossa). Corretamente, o filósofo rosarino percebe a semelhança desta definição com a proposta pelos teóricos da perspectiva organizacional (Moreno; Mossio, 2015), como também a dispensabilidade de critérios tão rígidos como aqueles postos pelos autores para se estabelecer análises funcionais em geral. Não há necessidade de produção dos componentes no interior do próprio sistema para que seja atribuída a eles uma função biológica. Podemos, por exemplo, dizer que um órgão transplantado ou um implante sintético opera funções em relação ao corpo que recebeu tais procedimentos médicos.

Se a Crítica 6 ressoava como uma insegurança frente à perspectiva organizacional e sua consideração da organização viva como a fundação de uma teleologia imanente nos organismos, à luz do caráter ternário das atribuições funcionais à maneira de Caponi esta desconfiança desvanece: a autopoiese é condição de possibilidade da operação da unidade e consequência do operar de seus componentes, mas não um fim em si. O máximo que ocorre em uma atribuição funcional biológica, portanto, é que a autopoiese pode ser tomada (em nível epistemológico da construção de explicações) como processo de referência e os componentes do sistema autopoietico podem ser analisados quanto aos papéis causais, ou contribuições operacionais, que realizam em relação à organização.

4.2.1.2 Eficiência, desenho, objeto desenhado e seus correspondentes biológicos

O segundo conceito redefinido por Caponi em sua obra é o de *eficiência*, a partir do qual o autor sublima o conceito biológico de *aptidão* (*fitness*) ou *eficiência biológica*. Eficiência, aqui, é a medida de efetividade na performance de alguma função. Caponi (2020, p. 135-137) destaca algumas características centrais deste conceito, a saber: i) o conceito de eficiência é totalmente alheio a considerações sobre a origem do objeto, apenas versando sobre sua performance; ii) a noção de eficiência é eminentemente comparativa: de dois objetos com a mesma função, ou do mesmo objeto em dois momentos distintos, é possível determinar qual deles realiza a função de forma mais eficiente, o que pode significar com maior velocidade, maior precisão, menor perda de energia etc.; iii) o conceito de efetividade e seus derivados não têm valor moral: ser mais ou menos eficiente não é “melhor” em sentido absoluto; iv) a noção de mal funcionamento implica na comparação entre um objeto em dois momentos, do que se deduz que ele perdeu a eficiência que um dia já teve; e v) a noção de eficiência é uma característica do objeto em consideração, sendo alheia aos objetivos do observador que a realiza.

O equivalente biológico da *eficiência* é a *aptidão*. Note-se, contudo, que a aptidão (*fitness*) não é atribuída neste contexto ao organismo como um todo, mas ao objeto funcional:

“aptidão é a eficiência pela qual, sob certas circunstâncias, um caractere pode contribuir para o desempenho de uma função biológica em um ambiente específico” (Caponi, 2020, p. 137, tradução nossa). Segue-se, portanto, que a aptidão é uma noção quantificável e comparativa neste caso, que mensura o quão eficiente é a contribuição de certa estrutura funcional à realização de um processo de referência *em um ambiente específico* (o autor não ignora que a eficiência biológica seja modulada pelas interações entre o organismo e o meio). Mais do que isso:

Aptidão, portanto, é uma noção causal; e não uma medida tal como ‘sucesso reprodutivo diferencial’ — o *w* da genética de populações. Esta última magnitude, causalmente nula ou inerte, é apenas uma medida comum, mas não parte do *definiens*⁸⁹, daquela noção causal genuína que é a aptidão ecológica. [...] A aptidão ecológica [...] deve ser sempre considerada em referência a uma função biológica específica. Se a atribuímos ao indivíduo como um todo, [...] o conteúdo causal da noção se enfraquece e ela começa a ser confundida com o mero *w* (Caponi, 2020, p. 137, tradução nossa).

O trecho ressoa profundamente a preocupação que Maturana e Mpodozis (2000) relatam em relação ao uso quantitativo de *aptidão* (nomeada por eles como *adaptação*) enquanto encaixe do ser vivo ao meio. A aptidão, quando referida a funções específicas, é capaz de explicar, por seu caráter comparativo, a ocorrência ou direcionalidade de diversos fenômenos; quando se busca conflacionar todas as aptidões que se pode predicar de um organismo, o resultado é causalmente inerte ou nulo, o que endossa a intuição dos autores chilenos de que a capacidade de todo ser vivo se manter vivo é a mesma: absoluta enquanto está vivo ou inexistente quando não está⁹⁰. Isso concorda com a Crítica 10, que impõe que a aptidão, quando predicada dos sistemas vivos como totalidades, não é variável. O conceito proposto pelo filósofo rosarino, contudo, refere-se à aptidão enquanto eficiência de estruturas particulares na operação de funções.

Com o conceito de função e de eficiência em mãos, Caponi oferece sua compreensão acerca do processo de *desenho* (*design*): “[u]m processo de desenho é uma mudança nas características de um objeto, que é regida [*ruled*] por um aumento na eficiência com que esse objeto cumpre uma função” (Caponi, 2020, p. 124, tradução nossa). Por outro lado, um objeto qualquer será considerado um *objeto desenhado* “na medida em que suas características são o resultado de um processo de mudança regido pelo aumento da eficiência com que tal objeto

⁸⁹ *Definiens* é o conjunto de termos usados para definir o objeto da definição (*definiendum*).

⁹⁰ A equivalência destas discussões é atestada quando o autor alerta que “[e]m alguns casos, essa aptidão ecológica foi chamada de ‘adaptação’ (Brandon 1990, p. 15), que significa a condição de estar adaptado. No entanto, embora na linguagem comum isso possa soar inócuo, se estivermos discutindo a configuração conceitual da biologia evolutiva, essa opção terminológica pode ser prejudicial”

cumpre, ou cumpriu, uma função” (*Ibidem*, p. 124, tradução nossa). Aqui, o conceito-chave é a *regência* do processo que dá origem às características do objeto. Ou seja, o processo que faz com que uma estrutura mude ao longo do tempo é direcionado, de alguma forma, ao aumento da eficiência com a qual a estrutura performa alguma função específica. Como explicamos em outra oportunidade:

Os exemplos do autor auxiliam na delimitação do conceito. Uma pedra de rio, cujo formato opera um papel causal (função) em um jogo de epostracismo, é moldada por um processo completamente indiferente ao jogo citado e à função que as características da pedra desempenham nele. Por outro lado, uma estaca, talhada a partir de um pedaço de madeira qualquer por um agente de maneira a torná-la mais eficiente em penetrar corpos sólidos, tem em sua forma o produto de um processo regado pelo aumento na eficiência do objeto em performar esta função (Stakonski, 2022, p. 103).

É no conceito de desenho e de objeto desenhado, portanto, que Caponi imbui o caráter teleológico cuja naturalização foi anunciada no título de seu artigo. Esta “regência” implica que certos aumentos de eficiência operados pelo processo de modificação de uma estrutura não são meros efeitos deste processo, mas operam nele retroativamente também como papéis causais. Em outras palavras, quando um processo *z* produz um aumento na eficiência de uma estrutura *x* em executar uma função, e esse mesmo aumento possui um papel causal, cujo processo de referência é o próprio processo *z*, trata-se de um processo de desenho. Quando levamos isso para a dimensão biológica, chegamos aos conceitos de *seleção natural* (derivada da noção de desenho) e *adaptação* (derivada da noção de objeto desenhado). “Se há design na seleção natural, é porque o aumento da eficiência funcional não é apenas um efeito do processo, mas também desempenha um papel causal. Ignorando possíveis restrições, sempre presentes em qualquer processo de design, a seleção natural sempre se inclina para a eficiência” (Caponi, 2020, p. 140, tradução nossa).

Aqui cabe uma ressalva. Diferentemente de um artefato humano, cuja forma se deve a um processo aplicado diretamente sobre si, estruturas biológicas devem sua forma à sua história evolutiva. Não é considerando um organismo específico que se pode dizer que o aumento de sua eficiência em desempenhar certas funções opera, ele próprio (o aumento), um papel causal em relação ao processo que o gerou. Este tipo de explicação se dá a nível populacional, transgeracional, de modo que pequenos incrementos em aptidões diversas dos organismos são acumulados ao longo das gerações, justamente porque tais incrementos modulam a direcionalidade do processo evolutivo através da reprodução diferencial. Logo, o efeito de aumento em determinada aptidão, que por reiteradas etapas reprodutivas em um

contexto favorável promove o mesmo aumento de aptidão, é distinguível a nível de populações e na escala temporal da casa dos milhões de anos.

4.2.1.3 Viabilidade de atribuições funcionais causais, referenciais e subjetivas

Não podendo exigir que autores fora do âmbito da teoria da autopoiese, como Gustavo Caponi, usem o termo *deriva natural* ao invés de *seleção natural*, cabe simplesmente atestar que a visão proposta pelo autor, mesmo suas considerações sobre a seleção natural e os mecanismos naturais de desenho, não parecem incompatíveis com o caráter conservativo da evolução à luz da biologia do conhecer. Afinal, como dizem Maturana e Mpodozis (2000), a conservação dos organismos aptos e a descontinuidade dos inaptos é um mecanismo que, ao longo das gerações, leva ao aumento ou diminuição de certos caracteres. Ademais, os teóricos da autopoiese atestam que, como consequência da conservação da relação fenótipo ontogênico/nicho ontogênico ao longo das gerações, “quanto mais uma linhagem durar, mais o genótipo total *deverá tender para uma condição que facilite mais e mais a dinâmica relacional* entre sistema vivo e meio na qual ocorra a epigênese que realize o fenótipo ontogênico que define a linhagem” (Maturana; Mpodozis, 2000, p. 294-295, tradução nossa).

Essa formulação permite reconhecer que, mesmo que Caponi não o explicita, o processo por ele descrito como design evolutivo — regido pela retroatividade causal de ganhos de eficiência funcional — é compatível com a ideia de que o curso da mudança genética nas linhagens é contingente em relação à conservação de um fenótipo ontogênico e seu nicho ontogênico. Em outras palavras, não é necessário postular um plano transcendente ou uma causalidade final, típicos de uma teleologia clássica, para compreender a emergência histórica de estruturas funcionais cada vez mais eficientes: basta reconhecer que a conservação do fenótipo em sua relação ecológica (com o meio) cria as condições sistêmicas sob as quais certas variações genéticas são incorporadas (cooptadas) sem comprometer essa realização.

Nessas circunstâncias, como afirmam Maturana e Mpodozis (2000, p. 294, tradução nossa), “o genótipo total poderá mudar em uma deriva aberta, desde que essas mudanças ainda conservem as condições iniciais que permitem a realização epigenética do fenótipo ontogênico que define a linhagem”. A aparente teleologia do aumento progressivo de eficiência, portanto, não decorre de uma finalidade inscrita na natureza, mas da persistência das relações sistêmicas que, ao se conservarem, moldam retroativamente o domínio genético que as sustenta. Nesse sentido, a proposta de Caponi também não fere a Crítica 12, que estipula que a modificação é constitutiva do processo evolutivo, porém cooptada pela

conservação de certas condições de realização, nos organismos e no meio, do fenótipo ontogênico que caracteriza a linhagem — muito embora o vocabulário possa demandar ajustes conceituais.

Resumimos como cada uma das críticas que esboçamos na seção anterior recaem sobre as perspectivas analisadas acerca de atribuições funcionais no seguinte quadro comparativo, que busca esclarecer os pontos de incompatibilidade detectados.

Quadro 3 — Impactos das críticas sobre as perspectivas acerca de atribuições funcionais

Crítica tal como formulada na seção 3	Impacto sobre as perspectivas analisadas			
	Etiológica	Disposic.	Organiz.	de Caponi
Crítica 1: Atribuições teleológicas, ao não constituírem processos causais operados por unidades pertencentes ao domínio de existência no qual o fenômeno é gerado, devem ser excluídas de explicações de quaisquer fenômenos.	X			
Crítica 2: Qualquer categoria teleológica — <i>fim, finalidade, objetivo, propósito, meta</i> ou <i>causa final</i> — está contida no domínio de descrições do observador e não no domínio de operação dos sistemas observados nem no domínio de operação de seus componentes.	X			
Crítica 3: Toda atribuição teleológica depende da consideração da unidade em um contexto mais amplo por um observador, que estabelece uma referência para as operações da unidade fora da própria unidade.	X		X	
Crítica 4: Por não haver forças ou processos exclusivamente atuantes no mundo vivo, quaisquer forças ou processos referidos na explicação de fenômenos biológicos devem ser, em princípio, também aplicáveis a qualquer outra entidade física		X	X	
Crítica 5: Nenhuma interação que um sistema determinado estruturalmente estabeleça com seu entorno determina como a unidade irá modificar-se, o que é incompatível com noções teleológicas compreendidas como instruções externas que determinem as modificações da unidade.				
Crítica 6: A <i>subordinação</i> da operação do ser vivo à autopoiese não significa que a autopoiese opera como um fim, propósito, meta ou outra categoria teleológica, mas sim como <i>consequência necessária</i> das mudanças de estado do sistema autopoietico e <i>condicional</i> para a continuidade do ser vivo como unidade.			X	

Crítica tal como formulada na seção 3	Impacto sobre as perspectivas analisadas			
	Etiológica	Disposic.	Organiz.	de Caponi
Crítica 7: Relações de constituição, especificidade e ordem são produzidas de forma sistêmica, não havendo nenhum componente, parte ou processo particular da estrutura de um sistema vivo que determine o todo; as relações autopoieticas são mantidas pelas coerências operacionais da interação entre componentes.	X			
Crítica 8: Nenhum estado possível de um organismo é tomado como fim ou meta a ser alcançada pelos estados anteriores; na ontogenia, enquanto a história de um sistema, não há direcionalidade.			X	
Crítica 9: Nem o meio ou nem o nicho podem direcionar ou determinar de antemão a ontogenia ou a filogenia do organismo porque não preexistem a ele.				
Crítica 10: A aptidão (<i>fitness</i>) dos sistemas vivos não é variável, mas binária: o ser vivo está <i>acoplado</i> ao meio enquanto não se desintegra. Não há, assim, um progresso de formas cada vez mais aptas rumo a um ideal de adaptação ou qualquer direcionamento finalista com vias a um aumento da congruência entre sistema e meio.				
Crítica 11: A reprodução ou a perpetuação da espécie ou do grupo não são um fim ao qual estão destinados os organismos, nem um momento necessário de sua ontogenia, nem o processo de referência ao qual estão submetidos todas as suas estruturas e comportamentos.				
Crítica 12: A formação de linhagens é um processo de conservação de um modo de vida pela conservação das condições necessárias à realização epigenética de um fenótipo ontogênico. A transformação ou extinção de linhagens é um fenômeno espontâneo, não direcionado por quaisquer forças externas, que ocorre quando as condições que permitem a realização de uma relação de fenótipo ontogenético/nicho ontogenético em uma população não são mais conservadas.				

Fonte: Elaborado pelo autor⁹¹.

⁹¹ Agradecemos a Leonardo A.L. Araújo por, durante a banca de defesa da tese, sugerir a elaboração deste quadro, que nos serve aqui como índice e resumo do argumento.

Salientamos que não é uma falha de nosso argumento ou desperdício de espaço neste trabalho o fato de que há críticas esboçadas durante a seção anterior que não encontraram como alvos válidos nenhuma das perspectivas atuais sobre atribuições funcionais. Nosso esforço foi de levantar todos os focos de incompatibilidade que pudéssemos encontrar na obra dos biólogos chilenos, a fim de explicitar as dificuldades de se realizar uma aproximação da teoria da autopoiese com um vocabulário teleológico, e isso não se estende apenas às perspectivas que discutimos nesta seção: recai também sobre todas as formas de teleologia anteriores na história do pensamento (que exploramos na primeira seção do trabalho) e podem ser aplicadas a perspectivas menos dominantes que ainda estejam sendo discutidas nos círculos científicos atuais. Quaisquer propostas que venham a se considerar à luz dos princípios da teoria da autopoiese, portanto, deveriam atravessar o crivo destas doze críticas, além de quaisquer outros impedimentos que tenham passado despercebidos por nossa análise.

Dito isso, acreditamos ter conseguido demonstrar que a incompatibilidade surgida do contraste das perspectivas de atribuições funcionais discutidas com as críticas derivadas da biologia do conhecer somente não se segue quando consideramos a proposta de Caponi, que entende *função* como *um papel causal operado em relação a um processo de referência*. Evitando as armadilhas finalísticas imbuídas nas formulações etiológicas, mas também a excessiva restrição conceitual e operacional percebida nas perspectivas disposicional e organizacional, assim como explicitando suas teses de modo coerente com o papel ativo do observador no processo (ao escolher processos de referência e ater-se a domínios de existência intersectáveis), o vocabulário proposto por Caponi, defendemos, torna-se uma alternativa promissora para equipar a teoria da autopoiese. Na sequência do texto, esboçamos esta confluência, a ser desenvolvida e investigada em maior detalhe em trabalhos futuros.

4.2.2 Equipando a Teoria da Autopoiese com o vocabulário funcional de Gustavo Caponi

Maturana e Varela (2003a; 1980), ao rejeitar a capacidade das afirmações teleológicas (em geral, considerando dentre elas as atribuições funcionais) de constituírem explicações científicas devido à ausência de conteúdo causal, não expurgam totalmente estas categorias da linguagem. Pelo contrário, atribuem-lhes um papel prático e, por assim dizer, pedagógico:

Todavia, usamos a noção de propósito quando falamos de máquinas porque ela põe em jogo a imaginação do ouvinte e reduz a tarefa explicativa ao esforço de transmitir-lhe a organização de uma máquina específica. Em outras palavras, com a

noção de propósito, induzimos o ouvinte a inventar a máquina da qual estamos falando (Maturana; Varela, 1980, p. 78, tradução nossa).

Ademais, os autores abordam o conceito específico de função, ao dizer que

a noção de função surge na descrição feita pelo observador dos componentes de uma máquina ou sistema em referência a uma entidade abrangente, que pode ser a máquina inteira ou parte dela, e cujos estados constituem o objetivo que as mudanças nos componentes devem provocar. Aqui, novamente, não importa quão diretas sejam as conexões causais entre as mudanças de estado dos componentes e o estado que elas originam no sistema total, as implicações em termos de desenho [*design*] aludidas pela noção de função são estabelecidas pelo observador e pertencem exclusivamente ao seu domínio de descrição (Maturana; Varela, 1980, p. 86, tradução nossa).

Há de notar-se, porém, que estas sentenças não estabelecem a invalidade destes enunciados, apenas seu pertencimento à perspectiva do observador. Em especial quando compreendemos *desenho* nos termos propostos por Caponi em relação aos *objetos desenhados* (no caso biológico, às *adaptações*) — ou seja, como a não-arbitrariedade da forma em relação à função, que inclusive teria sido desenvolvida mais profundamente na obra de Maturana e Mpodozis (1992; 2000) —, as implicações pertencem ao domínio de descrições do observador porque é ele que é capaz de estabelecer tais relações, ao comparar diferentes extratos populacionais no tempo ou no espaço. Similarmente, a redefinição de função nos permite perceber que a assunção de que a atribuição funcional pertence ao domínio do observador não invalida o objetivo que se quer alcançar com uma análise funcional: o estabelecimento de cadeias causais entre entidades que não necessariamente surgem como uma unidade que se distingue operacionalmente no espaço.

O conceito de organismo, inclusive, proposto por Maturana e Mpodozis (2000, p. 267-268) como um “sistema vivo de primeira ou segunda ordem, com ênfase em sua composição interna enquanto uma rede de processos associados a subsistemas particulares que se considera que operam como os órgãos (instrumentos) que realizam tais processos”, parece um bom candidato a ser reformulado em termos funcionais com vistas à clareza. Essa definição abre muito espaço para se pensar atribuições funcionais no interior da teoria da autopoiese: os processos realizados pelos componentes de um organismo tornam-se funções quando se considera a manutenção da rede de processos (autopoiese) como o processo de referência ao qual contribuem os processos funcionais. Isso se aproxima muito da perspectiva organizacional, embora busquemos manter a abrangência da noção de função e a centralidade do papel do observador no processo da atribuição funcional. Quando consideramos um ser vivo enquanto organismo, portanto, tomamos a realização de sua autopoiese como o processo

de referência de uma análise funcional, distinguindo nele subsistemas componentes, cada qual com papéis causais próprios na realização e manutenção da organização do sistema.

Além disso, a intuição de Maturana e Varela (1972), de que análises funcionais são modos de se explicar entidades das quais não se tem uma teoria completa, pode esconder um motivo para a adoção de um vocabulário funcional pelas ciências da vida. Afinal, estando os seres vivos em constante transformação filogenética e ontogenética, a nível macroscópico e microscópico, torna-se impossível uma descrição nos mesmos termos que a da estrutura atômica. Como nos lembra Mayr,

[o] pensamento tipológico era adotado universalmente pelos cientistas físicos, porque todas as entidades fundamentais da matéria, tais como partículas nucleares e elementos químicos, são de fato constantes e claramente delimitadas umas em relação às outras.

Darwin rejeitou essa descrição para a diversidade orgânica. Em vez disso, introduziu um modo de pensamento a que hoje nos referimos como *pensamento populacional*. Não há dois indivíduos numa biopopulação, nem mesmo gêmeos idênticos, que sejam de fato idênticos (Mayr, 2011, p. 74).

Nesse sentido, se cada indivíduo vivo particular é único e mutável, jamais haverá oportunidade de se ter uma compreensão fixa e definitiva do vivo, porque o vivo não é fixo e definitivo. Na sequência do texto, abordaremos algumas questões que urgem esclarecimento, frente às redefinições vocabulares propostas por Caponi e as discussões a que levamos a cabo ao longo deste trabalho.

4.2.2.1 Limpando o terreno: *fitness*, adaptação, aptidão, viabilidade e sucesso reprodutivo

Há de se traçar algumas linhas divisórias entre termos ambíguos operantes no interior da teoria da autopoiese. Adaptação, nos termos da autopoiese clássica, constitui em um sinônimo ao acoplamento estrutural: se “a organização de uma unidade composta permanece invariável enquanto sofre mudanças estruturais desencadeadas e selecionadas através de suas interações recorrentes em seu meio” (Maturana, 1980b, p. xx-xxi, tradução nossa), pode-se dizer que a unidade está adaptada. Contudo, advogaríamos pelo sentido proposto por Caponi, o de uma estrutura cuja forma se deve a um processo regido pelo aumento na eficiência desta estrutura de realizar alguma função ao longo do tempo; em outras palavras, uma parte de um organismo ou comportamento cuja forma se deve à execução de uma função (seja ela atualmente capaz ou não de executá-la). Como justificativa, além do uso hegemônico no debate atual concernindo a biologia evolutiva, podemos pensar que na adaptação “não há apenas a *aptação* [*aptation*], que é a condição de ser *aptus* ou apto [*fit*]; mas há também a *ad-*

aptação: a aptação [*aptness*], a aptidão, surge por causa dessa mesma aptação ou aptidão” (Caponi, 2020, p. 140, tradução nossa).

Fitness, traduzida em geral por *aptidão*, ou *encaixe*, costuma referir-se à perspectiva que atribui a diferentes indivíduos uma capacidade quantitativamente diferente de manter-se vivo e propagar sua linhagem (Sober, 2000). Caponi (2020) busca estabelecer *fitness* de forma a querer dizer a aptidão de um caractere em executar uma função biológica; contudo, é seu conceito de *ecological fitness* que está mais próximo do sentido costumeiro na comunidade científica. Neste caso, apoiamos o uso feito por Caponi que, porém, deve ser sempre *bem compreendido* (ressoando a ressalva de Maturana e Varela (2003b) sobre o termo *Seleção Natural*) para não decorrer na inócua noção de aptidão do organismo como um todo.

Por fim, nenhum destes conceitos deve ser confundido com *sucesso reprodutivo*. Elliott Sober descreve o ciclo idealizado de um organismo nos seguintes termos: “organismos podem ter diferentes probabilidades de atingir a idade adulta e, uma vez atingida, podem desfrutar de diferentes graus de sucesso reprodutivo. A seleção natural ocorre quando os organismos diferem em sua *viabilidade* e também em sua *fertilidade*” (Sober, 2000, p. 58, tradução nossa). O vocabulário probabilístico é uma maneira de se compreender fenômenos populacionais que, materialmente, são determinados momento a momento pelas estruturas dos sistemas vivos que compõem a população⁹². O sucesso reprodutivo é, sem dúvidas, a efetivação do processo pelo qual novos seres vivos surgem e, portanto, o critério para modificações nas proporções de traços genotípicos e fenotípicos na população. Contudo, rememorando a Crítica 11 esboçada na seção anterior, nenhum organismo está destinado, necessariamente, a se reproduzir: este é um evento que depende do curso que sua ontogenia seguir, determinada epigeneticamente pelas suas reiteradas interações com o meio (Maturana; Mpodozis, 2000).

4.2.2.2 Pluralismo de identidades e de processos de referência: funções ontogenéticas e filogenéticas

Um tema que nos parece profícuo de se abordar sob um olhar funcionalista, equipados com o vocabulário desenvolvido por Caponi, é a pergunta acerca do processo de referência das funções biológicas. Uma vez que depende da escolha arbitrária de um observador a estipulação de qual será o processo analisado, contudo, abre-se a possibilidade

⁹² Para os biólogos chilenos, “a probabilidade é válida somente a partir da aceitação implícita ou explícita pelo observador que faz uma avaliação probabilística de que ele ou ela opera em um domínio de determinismo estrutural que ele ou ela não pode observar diretamente” (Maturana; Mpodozis, 2000, p. 264, tradução nossa).

de problematizar a ideia de um *ciclo de vida* como o processo de referência por excelência das atribuições funcionais. Em vez de tomar o ciclo de vida como único processo de referência para as *funções biológicas*, sugerimos uma divisão destas entre *funções ontogenéticas* e *funções filogenéticas*, cujos processos de referência são, respectivamente, a *manutenção da ontogenia* e a *manutenção da filogenia*. A ontogenia é entendida aqui como a história de mudanças que um organismo sofre ao longo de sua existência, enquanto conserva sua integridade por meio de uma organização autopoietica (Maturana; Mpodozis, 2000). Todos os processos que impactam a manutenção da integridade do sistema, por meio dos processos de produção e processamento do substrato material que geram componentes que, por sua vez, integram essa mesma rede de processos, são funções ontogenéticas, realizadas pelos componentes de um sistema vivo. A filogenia, por sua vez, é a sucessão de ontogenias por meio da reprodução, o que conduz à formação de linhagens (*Ibidem*; Cf. Caponi, 2023). As funções filogenéticas são processos que desempenham papéis causais na manutenção dessas linhagens, englobando todos os processos relacionados à geração e manutenção de novos sistemas vivos: reprodução, defesa da prole, fortalecimento comunitário e semelhantes.

Dessa forma, podemos reabilitar uma ideia proposta pelos autores chilenos, que adquire ainda mais poder explicativo quando combinada com as definições terminológicas do filósofo rosarino: o caráter *proscritivo* do processo evolutivo. Proscritivo aqui, tal como tratamos brevemente na seção anterior, se opõe a prescritivo: a seleção natural não é entendida como um processo que modela as estruturas biológicas em direção a algum tipo específico de estrutura ou com a orientação de um aumento na eficiência geral dos organismos, prescrevendo formas de vida melhores em um sentido universal. Pelo contrário, trata-se de um processo em que, a partir de uma variedade de indivíduos, todos aqueles que conseguem manter sua integridade e ajudar a compor a próxima geração, sem serem destruídos em suas interações com o meio, são considerados aptos (Maturana; Mpodozis, 2000).

Enquadrando essa ideia no esquema conceitual descrito anteriormente, podemos pensar que a seleção natural, ou como a denominam os autores chilenos, a deriva natural, opera por meio do estabelecimento recorrente, irracional e arbitrário de pressões seletivas⁹³, e estas são entendidas como condições, do sistema ou do meio, que geram ou alteram *requisitos*

⁹³ Maturana e Mpodozis rejeitam cabalmente a noção de pressão seletiva. Contudo, compreendem este conceito como “uma força ou agente externo [que] é necessário para produzir a mudança adaptativa” (Maturana; Mpodozis, 2000, p. 288, tradução nossa). Concedemos que a congruência operacional é uma variável booleana e que, portanto, não há o que os autores chamam de *mudança adaptativa*; por isso mesmo, defendemos o uso do termo com seu sentido alterado.

mínimos de eficiência em uma ou mais funções determinadas para que os organismos possam sobreviver. Tomando a diversidade biológica como um fenômeno espontâneo, entende-se que todos os organismos que superam esse limiar mínimo conseguem prosperar. Quando há uma variante de estrutura comum a alguns organismos que sistematicamente não atinge essa eficiência mínima, ela tende a desaparecer, enquanto todos os demais prosperam, independentemente de seus graus específicos de eficiência. Por outro lado, quando há um cenário de escassez de recursos, caso haja uma variante na população com maior eficiência que as demais em funções relevantes à conquista de tais recursos, a efetividade desta variante em apropriar-se do recurso de forma exclusiva acaba tornando-se, ela própria, uma pressão seletiva. Portanto, a deriva natural sob este enfoque não indica o melhor caminho evolutivo, mas impede caminhos inviáveis enquanto permite todos os viáveis.

Essa abordagem conjunta tem algumas características importantes a destacar. A primeira é que podemos separar o valor que uma estrutura tem para o organismo individual do valor que ela terá para a linhagem. Pensemos no exemplo de uma colmeia, na qual a única fêmea capaz de se reproduzir é a abelha rainha. Quando as abelhas operárias usam seus ferrões para defender a colmeia, esse comportamento conduz à morte desses indivíduos e, portanto, não pode ter uma função ontogenética (dado que conduz ao fim da ontogenia); mas, por outro lado, o ato promove a segurança da colmeia, da abelha rainha e, por consequência, das próximas gerações, tendo uma função filogenética fundamental.

A segunda característica dessa abordagem é a forma como ela auxilia na compreensão do processo evolutivo. A evolução, entendida como a história de mudanças e de permanência dos caracteres ao longo das gerações de uma linhagem, é determinada pelo desempenho de funções filogenéticas por parte dos organismos. Os diferentes níveis de eficiência nas funções filogenéticas conduzem à contribuição diferencial dos organismos para a formação do perfil genético dessa cepa, quase independentemente das funções ontogenéticas específicas.

Entretanto, em terceiro lugar, devemos destacar a intersecção entre as funções ontogenéticas e filogenéticas. A estrutura do sistema vivo determina, entre as possíveis interações do sistema com seu meio, quais delas conduzem à desintegração do sistema, à morte, ao fim de sua ontogenia. Defendemos, portanto, que *enquanto e na medida em que* a integridade do organismo é essencial para o desempenho de suas funções filogenéticas, as funções ontogenéticas implicadas nesse período também se tornam funções filogenéticas: pois tudo o que pode manter o indivíduo vivo tem um papel causal em sua capacidade de preservar a filogenia. Em outras palavras, os processos vinculados à manutenção da vida só são

evolutivamente relevantes e, portanto, “selecionáveis”, quando ocorrem no período da vida do organismo em que ele realiza funções filogenéticas; em geral, enquanto o indivíduo retém a capacidade de ter atividade reprodutiva e/ou desempenha um papel na manutenção da prole. Isso se reforça quando pensamos que as pressões seletivas atuam sobre as funções ontogenéticas nessa condição, determinando as possibilidades diferenciais de sobrevivência dos sistemas vivos que influenciam de maneira efetiva a filogenia.

5 CONCLUSÃO

A teoria da autopoiese, ao longo de sua própria história de transformações, mantém um compromisso irreduzível com explicações mecanicistas e com a objetividade posta entre parênteses, mas também reconhece o papel legítimo de artifícios linguísticos enquanto ferramentas cognitivas do observador. Parece inevitável, portanto, que a forte rejeição de vocabulários funcionais precise ser calibrada não apenas à luz de seus efeitos no interior da teoria, mas também de seus potenciais efeitos na prática científica e no potencial de alcance de suas afirmações. Ao propor a incorporação de um vocabulário funcional que, sustentamos, se mostra compatível com os princípios da autopoiese — ancorado na perspectiva de *papeis causais em processos de referência*, proposta por Caponi — pretendemos mostrar através deste trabalho que há um espaço fecundo e ainda pouco explorado para a reformulação o discurso funcional sem, com isso, reincidir nos problemas outrora apontados por Maturana, Varela ou Mpodozis, característicos de uma teleologia que não parece mais ter lugar no discurso científico.

Não se trata de reconciliar posições por mera diplomacia teórica, mas de desatar um nó conceitual que por décadas manteve a teoria da autopoiese afastada de debates centrais da biologia contemporânea, como os que envolvem adaptação, aptidão, evolução e, sobretudo, função. Ao sugerirmos um vocabulário funcional operacionalmente definido, causalmente fundado e metodologicamente compatível com os pressupostos da biologia do conhecer, pretendemos demonstrar que a compatibilização entre autopoiese e atribuições funcionais não apenas é possível, como é desejável — sobretudo para o fortalecimento de uma perspectiva metateórica acerca das ciências biológicas que se quer epistemologicamente coerente e ontologicamente rigorosa.

Esse movimento abre novas frentes de investigação. Uma teoria da autopoiese equipada com um vocabulário funcional pode (e talvez deva) visitar categorias fundantes, como espécie, desenvolvimento, morte, epigênese, cognição ou mesmo o dilema individualidade/identidade. Pode também oferecer um novo arcabouço para a crítica à ideia de projeto no discurso evolucionista, sem recair em uma negação abstrata da funcionalidade. Sobretudo, pode ampliar sua interlocução com outras áreas da filosofia e das ciências da vida, através da sucessiva expansão de sua intersecção com os domínios comunicativos nos quais existem as diversas disciplinas teóricas. Reconhecemos, assim, que certas ferramentas conceituais podem ser reelaboradas sem que, com isso, abandonemos os princípios que lhes deram origem, buscando assim enriquecer os círculos de discussão de filosofia da biologia.

Este trabalho, portanto, não pretende encerrar uma polêmica, mas reabrir possibilidades: desatar o nó górdio das atribuições funcionais em máquinas autopoieticas é abrir um campo de possibilidades de novos desenvolvimentos teóricos e conceituais. Se a filosofia da biologia deve lidar não apenas com os conceitos que herdamos, mas com os que ainda precisamos construir, que nosso esforço de confluência crítica de ideias seja compreendido como um indício de que pensar o vivo continua sendo, talvez mais do que nunca, uma tarefa inacabada.

REFERÊNCIAS

- ABBAGNANO, Nicola. **Dicionário de Filosofia**. 5. ed. Tradução da 1ª edição de Alfredo Bosi. Revisão da tradução e tradução de novos textos de Ivone Castilho Benedetti. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- AMUNDSON, Ron; LAUDER, George V. Function without purpose: The uses of causal role function in evolutionary biology. *In: **Biology and Philosophy***, v. 9, pp. 443-469, 1994.
- ANDRÉ, Charles. Phrenology and the Rwandan Genocide. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v.76, n. 4, p. 277-282, abr. 2018.
- AQUINO, Tomás de. **Suma teológica**. Volume I. 3. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2009.
- ARISTÓTELES. **Metafísica**. Tradução para o italiano e comentários de Giovanni Reale. São Paulo: Edições Loyola, 2002.
- ARTIGA, Marc; MARTÍNEZ, Manolo. The organizational account of function is an etiological account of function. **Acta Biotheor**, v. 64, p. 105-117, mai. 2016.
- AUBREY, John. **Brief Lives**. Edição em inglês moderno por Richard Barber. Suffolk: The Boydell Press, 1982.
- AWARD ceremony speech**. NobelPrize.org. Nobel Prize Outreach AB, 2024. Disponível em: <<https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1965/ceremony-speech/>>. Acesso em: 31 de julho de 2024.
- BACON, Francis. **O progresso do conhecimento**. Tradução, apresentação e notas de Raul Fiker. São Paulo: Editora UNESP, 2007.
- BARBIERI, Marcello. **The Organic Codes**: An introduction to semantic biology. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.
- BARBIERI, Marcello. **Introduction to Code Biology**. *Biossemiotics*, v. 7, ago 2014. p. 167-179.
- BEATTY, John. Teleology and the Relationship Between Biology and the Physical Sciences in the Nineteenth and Twentieth Centuries. *In: DURHAM, F. & PURRINGTON, R (eds). **Some Truer Method**: Reflections on the Heritage of Newton*. New York: Columbia University Press, 1990. p. 113-44.
- BEDDALL, Barbara G. Wallace, Darwin, and the Theory of Natural Selection. **Journal of the History of Biology**, v. 1, p. 261-323, 1968.
- BEHNCKE, Rolf. Al pie del árbol. *In: MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. **Él árbol del conocimiento**: Las bases biológicas del entendimiento humano*. Buenos Aires: Lumen, 2003.
- BIZZO, Nelio. Prefácio. *In: DARWIN, Charles. **A Origem das Espécies***. Tradução de Daniel Moreira Miranda. Prefácio, revisão técnica e notas de Nelio Bizzo. São Paulo: Edipros, 2018.

BLOCH, Olivier René. **La philosophie de Gassendi**: nominalisme, materialisme, et metaphysique. The Hague (Netherlands): Martinus Nijhoff Publishers, 1971.

BOYLE, Robert. A Disquisition about Final Causes of Natural Things. In: BIRCH, Thomas (ed.). **The Works of the Honourable Robert Boyle in Six Volumes**. Vol 5. Hildesheim: George Olms, 1776. p. 392-444.

BRANSON, Susan. Phrenology and the Science of Race in Antebellum America. **Early American Studies: An Interdisciplinary Journal**, v. 15, n. 1, p. 164-193, inverno 2017.

BREITENBACH, Angela. Teleology in Biology: A Kantian Perspective. In: **Kant Yearbook**, v. 1, p. 31–56, 2009.

CANFIELD, John V. [Não titulado] **The Philosophical Review**, v. 87, n. 2, p. 284-288, abr. 1978.

CAPONI, Gustavo Andrés. Prefácio à sexta edição. In: MONOD, Jacques. **O Acaso e a Necessidade**. 6. ed. Petrópolis: Vozes, 2006. p. 11-18.

CAPONI, Gustavo. El materialismo anómalo de Charles Darwin. In: MORAES, João Quartim (org.). **Materialismo e Evolucionismo: Epistemologia e História dos Conceitos, Coleção CLE**, v. 47, p. 39-65, 2007.

CAPONI, Gustavo. ¿Fue Darwin el Newton de la brizna de hierba? **Principia**, v. 16, n. 1, p. 53-79, 2012.

CAPONI, Gustavo. Coesão sistêmica e coesão genealógica: mais uma precisão sobre a individualidade dos táxons. **Filosofia e História da Biologia**, v. 13, n. 1, p. 41-60, 2018.

CAPONI, Gustavo. The Darwinian Naturalization of Teleology. In: BARAVALLE, Lorenzo; ZATERKA, Luciana (ed.). **Life and Evolution**. History, Philosophy and Theory of the Life Sciences, v. 26, p. 121-142, 2020.

CAPONI, Gustavo. Adaptación evolutiva y adaptación ontogenética: ¿La distinción es todavía sostenible? **Epistemología e Historia de la Ciencia**, v. 6, n. 1, p. 48–68, 2021.

CAPONI, Gustavo. **Linajes**: Estas Cosas que Evolucionan. Bogotá: Editorial Universidad del Bosque, 2023.

CAPONI, Gustavo. Las tareas de la filosofía de la biología (vistas desde Iberoamérica). **Ludus Vitalis**. Revista de Filosofía de las Ciencias de la Vida, v. 30, n. 1, p. 135-155, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.22370/lv.2024.30.1.3987>>. Acesso em 18 de outubro de 2024.

CAPRA, Fritjof. The Organization of the Living: Maturana's Key Insights. **Constructivist Foundations**, v. 18, n. 1, p. 5-11, nov. 2022.

CASTILHO, Rubens. **Código Genético**. Toda Matéria, 2020. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/codigo-genetico/>>. Acesso em: 16 de julho de 2024.

CHASE, Michael. Teleology and Final Causation in Aristotle and in Contemporary Science. **Dialogue**, v. 50, special issue 3, p. 511-536, set. 2011.

COOK, Margareth. Divine Artificer and Natural Mechanism: Robert Boyle's Mechanical Philosophy of Nature. **Osiris**, Science in Theistic Contexts, v. 16, p. 133-150, 2001.

CORNELL, John F. Newton of the Grassblade?: Darwin and the Problem of Organic Teleology. **ISIS**, v. 77, p. 405-412, 1986.

CRAVER, Carl. Functions and mechanisms: A perspectivalist view. In: HUNEMAN, Phillippe (Ed.). **Function: Selection and mechanisms**. Dordrecht: Springer, 2013. p. 133-158.

CUMMINS, Robert. Functional Analysis. **The Journal of Philosophy**, v. 72, n. 20, p. 741-765, nov. 1975.

DARWIN, Charles. [Darwin Correspondence Project, Letter nº. 951]. Destinatário: Joseph Dalton Hooker. Down, 10 fev. 1846. Disponível em: <<https://www.darwinproject.ac.uk/letter/DCP-LETT-951.xml>>. Acesso em: 03 de outubro de 2023.

DARWIN, Charles. [Darwin Correspondence Project, Letter nº. 2822]. Destinatário: Charles Lyell. Down, 6 jun. 1860a. Disponível em: <<https://www.darwinproject.ac.uk/letter/DCP-LETT-2822.xml>>. Acesso em: 13 de novembro de 2023.

DARWIN, Charles. [Darwin Correspondence Project, Letter nº. 2998]. Destinatário: Asa Gray. Down, 26 nov. 1860b. Disponível em: <<https://www.darwinproject.ac.uk/letter/DCP-LETT-2998.xml>>. Acesso em: 28 de setembro de 2023.

DARWIN, Charles. [Darwin Correspondence Project, Letter nº. 4065]. Destinatário: Joseph Dalton Hooker. Down, 29 mar. 1863. Disponível em: <<https://www.darwinproject.ac.uk/letter/DCP-LETT-4065.xml>>. Acesso em: 09 de agosto de 2023.

DARWIN, Charles. **The variation of animals and plants under domestication**, vol. 2. London: John Murray, 1868.

DARWIN, Charles. **Origin of Species**. 6. ed. London: Murray, 1872. Disponível em: <<https://darwin-online.org.uk/Variorum/1872/1872-1-dns.html>>. Acesso em: 01 de dezembro de 2023.

DARWIN, Charles. [Darwin Correspondence Project, Letter nº. 9483]. Destinatário: Asa Gray. Down, 5 jun. 1874. Disponível em: <<https://www.darwinproject.ac.uk/letter/DCP-LETT-9483.xml>>. Acesso em: 11 de janeiro de 2024.

DARWIN, Charles. **A Origem das Espécies**. Tradução de Daniel Moreira Miranda. Prefácio, revisão técnica e notas de Nelio Bizzo. São Paulo: Edipro, 2018.

DESCARTES, René. **Meditações Metafísicas**. 2. ed. Tradução de Maria Ermantina de Almeida Prado Galvão. Introdução, notas e tradução dos textos introdutórios de Homero Santiago. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

DI PAOLO, Ezequiel. Autopoiesis, adaptivity, teleology, agency. **Phenomenology and the Cognitive Sciences**, v. 4, p. 429–452, 2005.

DUFFY, P.R. Cybernetics. **The Journal of Business Communication**, n. 21, v. 1, p. 33-41, 1984.

EISEN, Sydney. Introduction. In: HELMSTADTER, Richard J.; LIGHTMAN, Bernard (ed.). **Victorian Faith in Crisis: Essays on Continuity and Change in Nineteenth-Century Religious Belief**. Hampshire: Macmillan Academic and Professional LTD, 1990. p. 1-6.

ENGLAND, Richard. Natural Selection, Teleology, and the Logos: From Darwin to the Oxford Neo-Darwinists, 1859-1909. Science in Theistic Contexts: Cognitive Dimensions. **Osiris**, New York, v. 16, p. 270-87, 2001.

EPICURO. **Cartas & Máximas principais**: “Como um deus entre os homens”. Tradução do grego, apresentação e notas de Maria Cecília Gomes dos Reis. Introdução de Tim O’Keefe. Introdução de Tim O’Keefe. São Paulo: Companhia das Letras, 2021.

FERREIRA, Anise D’Orange *et al.* τέλος , εος-ους (τό). In: FERREIRA, Anise D’Orange. **Dicionário Digital Greco-Português**. 2022. Disponível em: <<http://perseidas.fclar.unesp.br/2x/s.php?id=35076>>. Acesso em: 30 ago. 2022.

FICHMAN, Marin. Science in Theistic Contexts: A Case Study of Alfred Russel Wallace on Human Evolution. **Osiris**, série 2, v. 16, Science in Theistic Contexts: Cognitive Dimensions, p. 227-250, 2001.

FLOURENS, Jean Marie Pierre. **Examen du Livre de M. Darwin sur L’Origine des Espèces**. Paris: Garnier Frères, Libraires-Éditeurs, 1864.

FRATESCHI, Yara. **A física da política**: Hobbes contra Aristóteles. Campinas: Edunicamp, 2008.

GALILEI, Galileu. O Ensaíador. Tradução e notas de Helda Barraco. In: CIVITA, Victor (ed.). **Os Pensadores**: Histórias das grandes idéias do mundo ocidental. Volume XII. 1. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1973.

GARSON, Justin. **A Critical Overview of Biological Functions**. New York: Springer, 2016.

GLANVILLE, Ranulph. Second Order Cybernetics. **Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)**, v. 3. Oxford: Eolss Publishers, 2003.

GINNOBILI, Santiago. Darwinian functional biology. **Theoria**, An International Journal for Theory, History and Foundations of Science, v. 37, n. 2, p. 233-255, 2022.

GONTIJO, Lucas Salvino. **Adaptação biológica e a evolução dos seres vivos**: os fundamentos de uma ideia para a compreensão de uma teoria. 2020. 101 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2020. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tedeserver/api/core/bitstreams/a250baa3-6119-426a-9159-a678aaa29202/content>. Acesso em: 28 jul. 2024.

GRAY, Asa. Scientific Worthies. **Nature**, v. 10, n. 240, p. 79–81, 1874.

HENNIG, Boris; RAUTERBERG, Matthias. The Significance of Aristotle's Four Causes in Design Research. **DesignIssues**, v. 38, n. 4, p. 35-79, outono 2022.

HIGA, Paulo. Bit ou byte? Entenda as diferenças entre as unidades de medida de dados. **Tecnoblog**. 2023. Disponível em: <<https://tecnoblog.net/responde/bit-ou-byte/>>. Acesso em: 22 jun. 2024.

HOBBS, Thomas. **Leviatã ou Matéria, Forma e Poder de uma República Eclesiástica e Civil**. Tradução de João Paulo Monteiro e Maria Beatriz Nizza da Silva. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

HOBBS, Thomas. Breve tratado sobre os primeiros princípios. Tradução e notas de Guilherme Rodrigues Neto. *Scientiæ studia*, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 307-324, 2006.

HOBBS, Thomas. **Do Corpo – Parte I: Cálculo ou lógica**. Tradução por Maria Isabel Limongi e Vivianne de Castilho Moreira. Campinas: Editora Unicamp, 2009.

HUNT, Bruce J. Varley, Cromwell Fleetwood. In: MATTHEW, H.C.G.; HARRISON, B. (ed.). **Oxford Dictionary of National Biography**. v. 56. New York: Oxford University Press, 2004. p. 143-4.

HUXLEY, Thomas Henry. [Darwin Correspondence Project, Letter nº. 2891]. Destinatário: Charles Robert Darwin. [s. l.], 6 ago. 1860. Disponível em: <<https://www.darwinproject.ac.uk/letter/DCP-LETT-2891.xml>>. Acesso em: 10 de novembro de 2023.

HUXLEY, Thomas Henry. **Collected Essays: Volume 2: Darwiniana**. Cambridge: Cambridge University Press, 2011.

JACOB, François. Evolution and Tinkering. **Science**, New Series, v. 196, n. 4295, p. 1161-1166, Jun. 1977.

JOHANSEN, Thomas Kjeller. From Craft to Nature: The Emergence of Natural Teleology. In: TAUB, Liba (ed.). **The Cambridge Companion to Ancient Greek and Roman Science**. Cambridge: Cambridge University Press, 2020. p. 102-120.

KANT, Immanuel. **Crítica da faculdade de julgar**. Tradução de Fernando Costa Mattos. Petrópolis: Vozes, 2016.

KOVÁČ, Ladislav. Unended knights' tournaments. **EMBO reports**, v. 12, n. 10, p. 982, out. 2011. Disponível em: <<https://www.embopress.org/doi/full/10.1038/embor.2011.181>>. Acesso em: 02 de junho de 2024.

KUHN, Thomas. **A estrutura das revoluções científicas**. Belo Horizonte: Fino Traço, 2013.

LEIJENHORST, Cees. Hobbes Theory of Causality and Its Aristotelian Background. **The Monist**, Illinois, v. 79, n. 3, p. 426-447, 1996.

LEITE, Emerson. **SacGen – Só para Curiosos: Glossário de genética humana**. Unifesp, 2018. Disponível em: <<https://site.unifesp.br/ucgenetica/sacgen>>. Acesso em: 16 de julho de 2024.

LENNOX, James G. Robert Boyle's Defense of Teleological Inference in Experimental Science. *Isis*, v. 74, n. 1, p. 38–52, 1983. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/232279>>. Acesso em: 09 de abril de 2022.

LENNOX, James G. Darwin was a teleologist. *Biology and Philosophy*, v.8, p. 409-421, 1993.

LENNOX, James G.; KAMPOURAKIS, Kostas. Biological Teleology: The Need for History. In: KAMPOURAKIS, Kostas (ed.). **The Philosophy of Biology: A Companion for Educators**. Dordrecht, Springer Science, 2013.

LONGO, Giuseppe; MOSSIO, Matteo. Geocentrism vs genocentrism: theories without metaphors, metaphors without theories. *Interdisciplinary Science Reviews*, v. 45, n. 3, p. 380-405, 2020.

MANCING, Howard. El *Quijote* y la autopoiesis. In: MATA, Emilio M.; FERREIRO, Maria F. (coord.). **Comentarios a Cervantes: Actas selectas del VIII Congreso Internacional de la Asociación de Cervantistas**. Oviedo, Fundación María Cristina Masaveu Peterson, 2014. p. 460-467. Comunicação.

MARKUS, Gyorgy. Praxis and Poiesis: Beyond the Dichotomy. *Thesis Eleven*, v. 15, p. 30-47, 1986.

MATURANA, Humberto. Biology of Cognition. In: **Biological Computer Laboratory Research Report BCL 9.0**. Urbana IL: University of Illinois, 1970.

MATURANA, Humberto. Biology of Language: The Epistemology of Reality. In: MILLER, George A.; LENNEBERG, Elizabeth (ed.). **Psychology and Biology of Language and Thought: Essays in Honor of Eric Lenneberg**. New York: Academic Press, 1987. p. 27-63.

MATURANA, Humberto. Autopoiesis: Reproduction, heredity and evolution. In: ZELENY, Milan (ed.). **Autopoiesis, dissipative structures and spontaneous social orders**, AAAS Selected Symposium 55, p. 45-79, 1980a.

MATURANA, Humberto. Introduction. In: MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. **Autopoiesis and Cognition: The Realization of the Living**. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company, 1980b.

MATURANA, Humberto. Ontology of observing: The biological foundations of self-consciousness and the physical domain of existence. In: **Conference Workbook: Texts in Cybernetics**, American Society for Cybernetics Conference. Felton: CA, 1988a.

MATURANA, Humberto. Reality: The Search for Objectivity or the Quest for a Compelling Argument. *The Irish Journal of Psychology*, v. 9, n. 1, p. 25-82, 1988b.

MATURANA, Humberto. **Cognição, ciência e vida cotidiana**. Organização e tradução de Cristina Magro e Victor Paredes. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2001.

MATURANA, Humberto. Veinte años después: prefacio de Humberto Maturana R. a la segunda edición. In MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. **De máquinas y seres vivos: Autopoiesis: La organización de lo vivo**. 6ª ed. Santiago de Chile: Ed. Universitaria, 2003.

MATURANA, Humberto. Reflexiones: ¿aprendizaje o deriva ontogénica? *In*: MATURANA ROMESÍN, Humberto. **Desde la biología a la psicología**. 4. ed. Compilação e prólogo de Jorge Luzaro García. Santiago de Chile: Editorial Universitária S.A., 2006.

MATURANA, Humberto; MPODOZIS, Jorge. **Origen de las especies por medio de la deriva natural**. Chile: Direccion de bibliotecas archivos y museos, 1992.

MATURANA, Humberto; MPODOZIS, Jorge. The origin of species by means of natural drift. **Revista Chilena de Historia Natural**, v. 73, p. 261-310, 2000.

MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. Mechanism and Biological Explanation. **Philosophy of Science**, v. 39, n. 3, p. 378-382, Set. 1972.

MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. **Autopoiesis and Cognition: The Realization of the Living**. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company, 1980.

MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. **A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana**. Tradução de Humberto Mariotti e Lia Diskin; ilustrações de Carolina Vial, Eduardo Osorio, Francisco Olivares e Marcelo Maturana Montañez. São Paulo: Palas Athena, 2001.

MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. **De máquinas y seres vivos: Autopoiesis: La organización de lo vivo**. 6ª ed. Santiago de Chile: Ed. Universitaria, 2003a.

MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. **Él árbol del conocimiento: Las bases biológicas del entendimiento humano**. Prefácio de Rolf Behncke C. Buenos Aires: Lumen, 2003b.

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

MAYR, Ernst. The Idea of Teleology. **Journal of the History of Ideas**, v. 53, n. 1, p. 117-135, jan./mar. 1992.

MAYR, Ernst. **Biologia, ciência única: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica**. Tradução de Marcelo Leite. São Paulo: Companhia das Letras, 2011.

MEAD, Margareth. **Purposive Systems: Proceedings of the First Annual Symposium of the American Society for Cybernetics**. New York: Spartan Books, 1968.

MERLIN, Francesca. Limited extended inheritance. *In*: HUNEMAN, Phillippe; WALSH, Denis. (ed.). **Challenges in evolutionary theory**. Oxford: Oxford University Press, 2017.

MONOD, Jacques. **Chance and Necessity: An Essay on the Natural Philosophy of Modern Biology**. New York: Alfred A. Knopf, 1971.

MORENO, Álvaro; MOSSIO, Matteo. **Biological Autonomy: A Philosophical and Theoretical Enquiry**. History, Philosophy and Theory of the Life Sciences, v. 12. Dordrecht: Springer, 2015.

MOSSIO, Matteo; SABORIDO, Cristian; MORENO, Álvaro. An organizational account of biological functions. **Brit. J. Phil. Sci.**, v. 60, n. 4, p. 813-841, dez. 2009.

MOSSIO, Matteo; SABORIDO, Cristian. Functions, organization and etiology: a reply to Artiga and Martinez. **Acta Biotheor**, v. 64, p. 263-275, jul. 2016.

MPODOZIS, Jorge. Natural Drift: A Minimal Theory with Maximal Consequences. **Constructivist Foundations**, v. 18, n. 1, p. 94-100, nov. 2022.

NEANDER, Karen (1991). Functions as selected effects: The conceptual analyst's defense. **Philosophy of Science**, v. 58, p. 168–184, 1991.

NICOLAS, Marie-Joseph. Introdução à suma teológica. In: AQUINO, Tomás de. **Suma teológica**. Volume I. 3. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2009.

NORRIS, Richard H. Administrative history. In: **University of Birmingham Staff Papers: Papers of Dr Richard Hill Norris, 1865-1911 and nd**. University of Birmingham, Cadbury Research Library, Special Collections. GB 150 US41. Disponível em <<https://calmview.bham.ac.uk/Record.aspx?src=Catalog&id=XUS41>>. Acesso em 06 de fevereiro de 2023.

NUNES-NETO, Nei *et al.* Function in ecology: an organizational approach. **Biology & Philosophy**, v. 29, n. 1, p. 123-141, 2014.

NUNES-NETO, Nei Freitas; EL-HANI, Charbel Niño. O que é função? Debates na filosofia da biologia contemporânea. **scientiæ studia**, São Paulo, v. 7, n. 3, p. 353-401, 2009.

O'KEEFE, Tim. Introdução. In: EPICURO. **Cartas & Máximas principais**: “Como um deus entre os homens”. São Paulo: Companhia das Letras, 2021.

OPPENHEIMER, Jane. An Embryological Enigma in the Origin of Species. In: GLASS, Bentley; TEMKIN, Owsei; STRAUS JR., William (ed.). **Forerunners of Darwin: 1745 – 1859**. Baltimore: The Johns Hopkins Press, 1968. p. 292-322.

PLASTICPILLS. **Cybernetics & Systems Theory**. Publicação em vídeo, PlasticPills – Philosophy & Critical Theory Podcast, YouTube, Out. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=tMRcLjh10tc>. Acesso em: 21 de março de 2025.

PLATÃO. **Timeu-Crítias**. Tradução do grego, introdução e notas de Rodolfo Lopes. Coimbra: Centro de Estudos Clássicos e Humanísticos da Universidade de Coimbra, 2011.

PALEY, William. **Natural Theology or Evidence of the Existence and Attributes of the Deity, collected from the appearances of nature**. Edição, introdução e notas de Matthew Eddy e David Knight. New York: Oxford University Press, 2006.

RAZETO-BARRY, Pablo. Autopoiesis 40 years Later. A Review and a Reformulation. **Origins of Life and Evolution of Biospheres**, v. 42, p. 543–567, 2012.

REIS, Maria Cecília Gomes dos. Notas. In: EPICURO. **Cartas & Máximas principais**: “Como um deus entre os homens”. Tradução do grego, apresentação e notas de Maria Cecília Gomes dos Reis. Introdução de Tim O’Keefe. Introdução de Tim O’Keefe. São Paulo: Companhia das Letras, 2021.

ROBSON, John M. The Fiat and Finger of God: The Bridgewater Treatises. In: HELMSTADTER, Richard J.; LIGHTMAN, Bernard (ed.). **Victorian Faith in Crisis: Essays**

on Continuity and Change in Nineteenth-Century Religious Belief. London: Macmillan Academic and Professional LTD, 1990. p. 71-126.

PEREIRA, Karine Rossi. **A delimitação da categoria espécie perante os processos de transferência genética horizontal: uma defesa do pluralismo hierárquico**. 2023. Tese (Doutorado em Filosofia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2023.

ROSENBLUETH, Arturo; WIENER, Norbert; BIELOW, Julian. Behaviour, purpose and teleology. **Philosophy of Science**, v. 10, n. 1, p. 18-24, jan. 1943.

ROZZY, Ricardo *et al.* "Natural drift" as a post-modern evolutionary metaphor. **Revista Chilena de Historia Natural**, v. 71, p. 5-17, mar. 1998.

RUIZ-MIRAZO, Kepa; MORENO, Alvaro. Autonomy in evolution: from minimal to complex life. **Synthese**, v. 185, p. 21-52, 2012.

SARASOHN, Lisa T. Motion and Morality: Pierre Gassendi, Thomas Hobbes and the Mechanical World-View. **Journal of the History of Ideas**, v. 46, n. 3, p. 363/379, jul./set. 1985.

SEDLEY, David. **Lucretius and the Transformation of Greek Wisdom**. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.

SEDLEY, David. Teleology, Aristotelian and Platonic. *In*: LENNOX, John; BOLTON, R. (ed.). **Being, Nature and Life in Aristotle: Essays in Honor of Allan Gotthelf**. Cambridge: Cambridge University Press, 2010. p. 5-29.

SOBER, Elliott. **Philosophy of Biology**. 2. ed. Boulder: Westview Press, 2000.

SOBER, Elliott. Philosophy of Biology. *In*: BUNNIN, Nicholas; TSUI-JAMES, Eric. **The Blackwell Companion to Philosophy**. Oxford: Blackwell, 2003.

SOBER, Elliott. **Conceptual Issues in Evolutionary Biology**. 3. ed. Cambridge: Bradford Books, 2006.

SOUZA, Maria Eliane Rosa da. O legado da ciência de Galileu para a teoria de Thomas Hobbes. **História Revista**, v. 9, n. 2, p. 253-270, jul./dez. 2024.

SPRAGENS, Thomas A. **The Politics of Motion: The World of Thomas Hobbes**. Lexington: University Press of Kentucky, 1973.

STAKONSKI, João Willian. **São os seres vivos pluricelulares sistemas autopoieticos moleculares?**. 2019. 96 f. Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Filosofia, Florianópolis, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/211402>. Acesso em: 27 jul. 2025.

STAKONSKI, João Willian. Compatibilizando autopoiese e atribuições funcionais. **Principia**, v. 26, n. 1, p. 95-111, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.5007/1808-1711.2022.e84679>>. Acesso em: 10 de julho de 2022.

THE MASTER plan. Vesuvius Challenge, 2024. Disponível em: <https://scrollprize.org/master_plan>. Acesso em: 23 de março de 2024.

TIDON, Rosana. **Sistemas de Herança: As Múltiplas Dimensões da Evolução.** Revista de Filosofia Moderna e Contemporânea, Brasília, v. 6, n. 1, jul. 2018, p. 209-220.

TONDO AYAWAN. **DNA transcription and translation McGraw Hill.** YouTube, 2017. Disponível em: <https://youtu.be/8_f-8ISZ164>. Acesso em: 16 de julho de 2024.

VARELA, Francisco J. **Principles of Biological Autonomy.** Edição de Dr. George Klir. New York: Elsevier North Holland, 1979.

VARELA, Francisco J.; WEBER, Andreas. Life after Kant: Natural purposes and the autopoietic foundations of biological individuality. **Phenomenology and the Cognitive Sciences**, v. 1, p. 97–125, 2002.

VARELA, Francisco. Prefacio de Francisco J. Varela García a la segunda edición. In: MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. **De máquinas y seres vivos: Autopoiesis: La organización de lo vivo.** 6ª ed. Santiago de Chile: Ed. Universitaria, 2003.

VARELA, Francisco J.; THOMPSON, Evan; ROSCH, Eleanor. **The embodied mind: cognitive science and human experience.** Foreword de Jon Kabat-Zinn. Cambridge: MIT Press, 2016. Revised Edition.

VINICIUSLIMA94. Código Morse. In: WIKIMEDIA COMMONS, a midiateca livre, sob CC BY-SA 3.0. Flórida: Wikimedia Foundation, 2016. Disponível em: <https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Fig5_tipaper.jpg>. Acesso em: 15 de julho de 2024.

VITALE, Francesco. The Teleological Program: Ernst Mayr's Teleonomy from Philosophy to Cybernetics (or Kant's Revenge). **Aisthesis**, n. 14. v. 2. Firenze: Firenze University Press, 2021. p. 17-28.

VON BAER, Karl Ernst. Zum Streit über den Darwinismus. In: **Augsburger Allgemeinen Zeitung**, n. 130. Dorpat: Glasers Verlag, 1873. Disponível em: <http://www.ester.ee/record=b1548784*est>. Acesso em 14 de janeiro de 2023.

WALLACE, Alfred Russel. Geological Climates and the Origin of Species. **London Quarterly Review**, v. 126, n. 252, p. 358-394, 1869a.

WALLACE, Alfred Russel. [**Darwin Correspondence Project, Letter nº. 6703**]. Destinatário: Charles Robert Darwin. London, 18 abr. 1869b. Disponível em: <<https://www.darwinproject.ac.uk/letter/DCP-LETT-6703.xml>>

WHITAKER, Randall. In Maturana's Wake: The Biology of Cognition Legacy and its Prospects. In RIEGLER, Alexander; BANNELL, Pille (ed.). **Humberto Maturana's Impact on Science and Philosophy: A Plurality of Perspectives.** Constructivist Foundations, v. 18, n. 1, p. 119-129, nov. 2022.

WIENER, Norbert. **Cybernetics: or Control and Communication in the Animal and the Machine.** 2. ed. Cambridge: The MIT Press, 2019.

WILLIAMS, George C. **Adaptation and Natural Selection: A Critique of Some Current Evolutionary Thought**. Princeton/NJ: Princeton University Press, 1966.

WRIGHT, Larry. Functions. **The Philosophical Review**, v. 82, n. 2, p. 139-168, abr. 1973.

YOUNG, Robert M. **Darwin's Metaphor: Nature's Place in Victorian Culture**. New York: Cambridge University Press, 1985.