

COMPATIBILIZANDO AUTOPOIESE E ATRIBUIÇÕES FUNCIONAIS

MAKING AUTOPOIESIS AND FUNCTIONAL ATTRIBUTIONS COMPATIBLE

JOÃO WILLIAN STAKONSKI

Universidade Federal de Santa Catarina, BRASIL
willianstakonski@hotmail.com

Abstract. When structuring their comprehension about living beings as autopoietic machines, Humberto Maturana and Francisco Varela repeatedly weave criticisms to the application of the notions of function and fitness then established in scientific theories. Such criticisms are presented in two main fronts: the authors say that functional attributions are causally inert, what reduces them to mere non-operational explanatory artifices; on the other hand, they defend that every organism, as long as it is not destroyed in its interactions with the medium, conserves its fitness, which is constitutive of living beings and, therefore, invariable. However, as Gustavo Caponi defends, we can understand that attributing functions means nothing more than highlighting causal roles they play in certain reference processes, so that the comparison between structures that perform the same function enable the measurement of different degrees of efficiency in its performance. In the field of biology, this conceptual structure is translated into the biological functions, performed by different organismic subsystems that relates to life cycle maintenance, as well as into fitness, understood as the efficiency in the operation of such functions and determinative of the evolutionary process. We argue that Caponi's proposal is immune to both attacks made by the Chilean authors, as it incorporates an operational and contextual content into functional attributions and enables the reference to fitness, whose evolutionary importance can be measured from time to time. Such an approach seems to be, moreover, a very opportune addition to the theory of autopoiesis, equipping it with a much pertinent conception of functional attributions.

Keywords: Autopoiesis • functional attributions • causal roles • fitness • adaptation

RECEIVED: 04/11/2021

REVISED: 18/03/2022

ACCEPTED: 01/04/2022

1. Introdução

Em meados da década de 1970, dois neurobiólogos chilenos, Humberto Maturana e Francisco Varela, começam a estruturar o que seria futuramente conhecido como *Teoria da Autopoiese*. Tratava-se de uma nova interpretação dos fenômenos biológicos, em cuja base estava a ideia de que o que define a classe específica de entidades que são os seres vivos é que estes são formados por uma rede de processos de transformação e produção molecular cujo produto são os componentes necessários para



a manutenção desta própria rede e, portanto, da integridade do próprio sistema. É da contínua operação desta rede de processos de produção, e de todos os subprocessos que sustentam a continuidade dessa rede, que surgem todos os fenômenos característicos dos seres vivos.

Entretanto, tal teoria carece de um vocabulário funcional, exigindo alguns artifícios argumentativos para vincular os componentes e processos constitutivos de um sistema ao seu caráter de operação como unidade discreta, como totalidade. Embora não falte precisão na forma como os autores articulam esta questão, mobilizando conceitos de naturezas diversas para estabelecer este vínculo, ao preterirem o uso de termos ligados a atribuições funcionais algumas explicações podem recair em certo grau de prolixidade e alguns resultados da pesquisa científica de base requerem a passagem por filtros terminológicos para serem analisados à luz desta interpretação das ciências biológicas.

A ausência de um vocabulário ligado a atribuições funcionais não é, porém, fortuita ou despropositada. Ela se dá porque os autores chilenos buscaram construir uma explicação *mecanicista* dos seres vivos, uma reformulação dos processos através dos quais a operação dos componentes dos sistemas vivos gera a totalidade destes, sem que essa totalidade atue retroativamente como guia dos processos internos ou que ela já estivesse prevista em um plano genético ou característico da espécie. Esse intento, contudo, faz com que o vocabulário funcional então disponível, fortemente ligado a noções teleológicas, teleonômicas ou finalistas, fosse totalmente rechaçado justamente por pressupor categorias que escapavam a este compromisso mecanicista.

Seguindo outra tradição teórica, o filósofo da biologia Gustavo Andrés Caponi propôs recentemente uma reformulação de alguns termos-chave relativos a atribuições funcionais em geral e, em especial, no escopo das ciências biológicas. Sua proposta é uma definição naturalizada, de base darwinista, dos conceitos de *função*, *eficiência*, *desenho* [design] e *objeto desenhado*, dos quais se derivam, para o âmbito da biologia, os conceitos de *função biológica*, *aptidão biológica* [fitness], *desenho biológico* e *adaptação*. Tal como desenvolvidos por Caponi com alicerces diretamente no princípio da causalidade, estes conceitos parecem dissolver uma série de problemas que surgem na discussão acerca de atribuições funcionais, como a associação a perspectivas finalistas, o apelo a forças ou processos de cunho animista ou circularidades conceituais que dificultam ou impedem a compreensão de explicações funcionais.

Neste trabalho, contrastamos estas duas perspectivas teóricas e defendemos que, por um lado, as definições naturalizadas do vocabulário funcional tal como propostas por Caponi evitam completamente as críticas realizadas e os receios expressados por Maturana e Varela, constituindo-se como algo diferente ao que os autores chilenos rechaçam, e, por outro, que a agregação dessa proposta ao marco teórico da autopoiese parece ser não apenas possível, como também vantajosa, equipando-o com robustas ferramentas para estabelecer os vínculos constituintes entre os com-

ponentes dos sistemas autopoieticos e as totalidades viventes, tal como vínculos de outras naturezas entre outras estruturas biológicas e os papéis que desempenham em diferentes domínios da realidade.

2. A teoria da autopoiese e a negação de atribuições funcionais

Em muitos de seus escritos, Maturana e Varela explicitam um ponto de partida epistemológico que carrega fortes implicações metodológicas, a saber, sua compreensão sobre o que consiste em uma explicação, que é dada nos seguintes termos:

[...] 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 que a aceita ou rejeita conforme ela satisfaz ou não um critério de aceitabilidade particular implícito ou explícito que ele ou ela especifica. (Maturana 1988a, p.6)¹

Esta proposta de definição de explicação pretende-se válida para quaisquer tipos de explicações, de modo que o que difere um modo de explicar de outro são os critérios de aceitabilidade daqueles a quem se propõem as explicações. A comunidade científica, por exemplo, estabelece critérios específicos para se aceitar como válidas as explicações propostas, dos quais se deduz um modo próprio de *construir* explicações científicas. Este pode ser exposto em quatro passos a serem seguidos explícita e consistentemente para a construção de uma explicação científica válida, paralelamente ao registro documentado da realização de tais etapas, a saber:

- 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).

Em outras palavras, a ciência trabalha com a proposição de hipóteses explicativas acerca da origem de fenômenos e com a realização de experimentos (mentais, lógicos ou concretos) que coloquem em funcionamento estes modelos conceituais para a

efetiva observação desses fenômenos. É nesta chave que podemos julgar como um passo natural que a segunda publicação relacionada à teoria da autopoiese tenha sido o artigo de Francisco Varela, com coautoria de Humberto Maturana e Ricardo Uribe, intitulado “*Autopoiese: a organização de sistemas vivos, sua caracterização e um modelo*” (Varela et al, 1974. Cf. Varela, 1979). Como afirma Maturana,

Francisco argumentava que se minha proposta dava conta dos fenômenos biológicos e era tudo o que se necessitava para caracterizar plenamente aos seres vivos como sistemas autônomos, deveríamos ser capazes de propor uma formalização matemática de sua organização circular. Francisco é um distinto pensador matemático, eu não, por isso insisti que *antes de tentar uma formalização, era necessário ter uma descrição completa dos fenômenos ou do sistema que se queria formalizar*. (Maturana 2006, p.16, grifos nossos)

Desse modo, os biólogos chilenos expõem sua teoria inicialmente pela descrição dos fenômenos biológicos e do sistema a ser explicado; posteriormente, desenhavam *dois modelos*: um conceitual, posto a funcionar a partir do escrutínio teórico-conceitual, e outro matemático-computacional, operado por programas digitais na geração de um sistema autopoietico em ambiente virtual. Em ambos os casos, contudo, busca-se a criação de um modelo cuja estrutura e organização sejam análogas às do sistema que se quer explicar — os sistemas vivos — ou à do conjunto de processos que geram os fenômenos a se explicar — a fenomenologia biológica. Nesse sentido, na criação destes mecanismos conceituais deve-se aludir apenas a entidades ou processos que apareçam *causalmente* relacionados na geração do fenômeno a ser explicado, devendo-se excluir referências a tudo que não desempenhe um *papel causal* nesse processo, como o fim que se espera da operação do mecanismo proposto, propósitos ou planos vinculados a ele e outros aspectos descritivos que não denotem processos materiais relevantes.

É a partir desta noção, que atua como uma espécie de *Navalha de Ockham*, mas cujo critério é a *causalidade* (e não a *simplicidade*), que os autores chilenos dispensam de sua explicação dos fenômenos biológicos (na verdade, de todas as explicações científicas) quaisquer noções *teleológicas*, *teleonômicas*, *funcionais* ou *finalistas*, justamente por negarem a efetividade material de causas finais em sentido aristotélico. O que se espera como resultado de qualquer mecanismo ou processo apenas surge ao fim de sua operação, portanto, jamais poderá intervir causalmente em seu funcionamento e não deve ser parte de uma explicação válida.

No campo de descrições de um observador, contudo, os autores abrem espaço para uma possível abordagem correta de noções funcionais ou finalistas, que é a consideração de alguma estrutura em relação a um contexto mais amplo, definido pelo próprio observador e existente apenas em seu domínio de descrições, no qual o próprio observador capta as regularidades entre a operação da estrutura e determinados

efeitos desta operação, determinados pela própria estrutura e por seu entorno contextual. Assim, é em um domínio mental, no qual o observador considera diferentes estados do modelo análogo ao sistema em questão e distintos momentos dos processos envolvidos, que ele associa tais processos com os produtos que se espera deles, a partir de regularidades observadas ou concebidas. As noções funcionais e finalistas, portanto, são

[...] adequadas para *orientar* o leitor até determinado domínio do pensamento. Além disso, a predição de um estado futuro em uma máquina só consiste na rápida captação de seus estados sucessivos pelo observador, e qualquer referência a um estado prévio para replicar outro ulterior em termos funcionais ou finalistas é um *subterfúgio descritivo*, baseado na observação mental simultânea de ambos, que induz a mente do leitor a uma captação sinóptica da máquina. De modo que *qualquer máquina, parte de máquina ou processo de desenvolvimento previsível pode ser descrito por um observador como dotado de um plano, finalidade ou função, se for tratado devidamente com respeito a um contexto mais amplo*. (Maturana e Varela 2006, pp.76–7)

Vê-se, portanto, que os autores possuem uma preocupação em separar em dois domínios distintos o tratamento que, enquanto observadores, podemos dar aos fenômenos em geral. De um lado, pode-se aludir a processos causalmente determinados para se explicar estes fenômenos, criando modelos explicativos que captem o modo como as estruturas e processos materiais geram o fenômeno ou como os componentes de um sistema interagem em seu funcionamento, alheios a resultados ou ao próprio sistema como totalidade. De outro, pode-se descrever o fenômeno *a partir do domínio fenomenológico do observador*, destacando as coerências que ele distingue ao longo do funcionamento de um sistema, padrões de desenvolvimento de um processo ou regularidades entre a operação do sistema e produtos ou efeitos posteriores.

Como todo observador cria suas descrições a partir de sua própria experiência, é a referência a cadeias causais e relações diretas entre componentes de um sistema que pode demarcar o domínio específico da reformulação da geração de um fenômeno, em contraste com a simples descrição finalista ou funcional, que apenas relaciona eventos tal como aparecem na percepção ou na concepção do sistema pelo observador.

Função e finalidade, portanto, possuem significados muito específicos no escopo da crítica realizada pelos autores. O que eles compreendem por estes termos é um reflexo das concepções sustentadas pela maior parte dos pesquisadores inseridos no contexto de formulação de suas teses.² O termo *teleologia* é usado no sentido de explicar a organização de um sistema a partir de sua orientação em direção a um fim ou resultado esperado, em geral fruto da intenção de algum agente. *Teleonomia*, por sua vez, é apontada como a posse e subordinação do sistema a um plano ou programa, ligado ao código genético e/ou à espécie, que determina o desenvolvimento do sis-

tema vivo e o delimita em relação ao meio circundante. Acerca de *funções*, nosso foco nesse artigo, os autores dizem que

[...] a noção de *função* surge quando o *observador descreve* os componentes de uma máquina ou de um sistema referindo-os a uma unidade mais ampla — que pode ser a máquina em sua totalidade ou parte dela — cujos estados constituem o objetivo ao qual hão de conduzir as mudanças dos componentes. Novamente aqui, não importa quão direto seja o nexo causal entre a mudança de estado dos componentes e o estado do sistema como um todo ao qual eles dão origem com suas transformações; a *conotação de desenho* a que alude a noção de *função* é estabelecida pelo observador e não pertence ao domínio da própria máquina. (Maturana e Varela 2006, p.76, grifos nossos)

Assim, ao compreender *função* como o *objetivo ao qual a operação de um componente de um sistema ou máquina deve conduzir*, sobretudo ligado a uma noção de *desenho*, os autores rejeitam este vocábulo por ele ser tomado em um sentido fortemente teleológico e teleonômico — nos sentidos acima expostos — e mesmo etiológico, ao atrelar a existência e a forma das estruturas dos componentes de um sistema a objetivos, planos ou metas que elas *devem realizar* em sua operação em relação a este sistema. Nesse sentido, atribuir *funções* a estruturas no interior de um ser vivo significaria tentar explicá-las a partir de finalidades que, porém, não participam de qualquer cadeia causal e, portanto, pertencem exclusivamente ao domínio de descrições do observador, que vincula os estados iniciais e finais de um sistema material ou imaginário.

Todas essas noções, dominantes no século passado e ainda aceitas por alguns círculos da comunidade científica contemporânea, buscam caracterizar os sistemas vivos ou suas partes com base em finalidades ou planos, sempre exteriores à pura operação dos componentes de qualquer sistema. Ao assumirem o compromisso de explicar a fenomenologia biológica nos moldes da reformulação das cadeias causais envolvidas na produção de tais fenômenos, os autores chilenos encontram-se frente a dois caminhos, a saber, i) aceitar que os aspectos finalistas possuem conteúdo causal e atuam na constituição mesma dos fenômenos biológicos, tomando como verdadeira a concepção aristotélica de causas finais; ou ii) abandonar o vocabulário teleológico e funcional nas explicações dos fenômenos biológicos, construindo em outros moldes as relações até então formuladas nesses termos, como as relações *componente-sistema* ou *órgão-função*.

Uma vez que Maturana e Varela associam-se a uma tradição mecanicista e situam-se no marco da ciência moderna, rejeitando concepções animistas e vitalistas acerca da concepção ontológica dos seres vivos (e da realidade como um todo), resta apenas a segunda alternativa,³ que é adotada pelos neurobiólogos chilenos ao longo de todas as suas obras. Entretanto, vemos que há uma terceira possibilidade, na forma de uma *reformulação conceitual* que, além de redefinir o que se quer captar com as atribuições

funcionais, ofereça definições naturalizadas, sem apelos metafísicos ou dualistas e de acordo com o pressuposto mecanicista que perpassa a teoria da autopoiese. Essa possibilidade exige o acesso a uma compreensão de atribuições funcionais distinta daquela conhecida e rejeitada pelos autores; se o que Maturana e Varela criticam pode ser apontado como uma *análise de funções como efeitos selecionados*, uma opção viável parece ser uma *análise de funções como papéis causais*,⁴ cuja adesão parece crescente no interior da comunidade científica.

3. Teleologia naturalizada

Uma proposta que se encaixa no âmbito da compreensão de funções como papéis causais e que aparece como uma possível solução à brecha funcionalista da teoria da autopoiese é a *naturalização darwiniana da teleologia*, levada a cabo pelo filósofo da biologia Gustavo Caponi. O filósofo rosarino, em seu artigo (Caponi, 2020), elenca e posiciona-se em relação a outras propostas de definições de funções enquanto papéis causais, apresentando uma ligeiramente diferente de cada uma das demais, e é justamente a particularidade dessa abordagem em relação às suas alternativas — das quais podemos citar, por exemplo, as teses de Cummins (2002), Amundson e Lauder (1994), Sober (1984), Coddington (1994), Futuyma (2005) e outros — que torna sua proposta mais atrativa para os fins aqui buscados, a saber, compatibilizar a teoria da autopoiese com atribuições funcionais.

O autor principia seu artigo rejeitando a *concepção etiológica* de atribuições funcionais, justamente uma abordagem que recai no escopo das análises de funções como efeitos selecionados, na divisão proposta por Cummins que tomamos aqui como um ponto de referência, sendo inclusive emblemática deste grupo. Na perspectiva etiológica, a *função* de uma dada estrutura equivale à sua *raison d'être*, ou seja, “dizer que ‘a função de x (nos indivíduos de uma linhagem z) é y ’ sempre pressupõe essas duas outras assunções: [1] x produz ou causa y . [2] x está ali, em z , porque a seleção natural premiou a realização de y nas formas ancestrais de z ” (Caponi 2020, p.126, grifos nossos). Em outras palavras, só se pode atribuir uma função 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*. Isso, aponta Caponi, gera uma circularidade fundamental entre os conceitos de *função* e *adaptação*, que impede que seja compreensível a atribuição de funções a estruturas ou a explicação de processos evolutivos com uso do vocabulário funcional em chave etiológica. Nas palavras do autor,

[...] a atribuição do predicado ‘adaptação’ pressupõe que estejamos considerando uma estrutura moldada pela seleção natural. E isso é possível se,

e somente se, tal estrutura já estivesse desempenhando uma função antes do próprio processo de seleção. Não qualquer outra função, mas exatamente aquela cuja melhor performance será seletivamente recompensada. Em outras palavras: desempenho funcional é pré-requisito da seleção, e a condição de ‘estar desempenhando a função y ’ precede ‘ser selecionado para y ’. Logo, explicações seletivas não podem ser construídas sem apelo a atribuições funcionais, e ‘adaptação’ não pode ser definida sem apelar ao conceito de função. (Caponi 2020, pp.126–7)

A fim de evitar esta *circularidade conceitual* inescapável da definição etiológica de funções, Caponi propõe uma *concatenação conceitual*, precisando inicialmente o conceito de *função*, usando-o posteriormente como parte da definição de *eficiência* (de onde se deriva o conceito de *aptidão (fitness)*, ou *eficiência biológica*) e, por fim, articulando ambos os termos na caracterização dos conceitos de *desenho (design)* e de *objeto desenhado*, do qual as *adaptações biológicas* são uma instanciação particular. Estes três termos, na verdade, inicialmente são definidos em uma perspectiva de atribuições funcionais em geral, uma vez que o filósofo compreende o uso que é feito de tais termos na biologia como casos específicos. Logo, sua proposta manifesta-se como um vocabulário funcional cuja aplicação é análoga nas diversas disciplinas científicas, mesmo que ele desenvolva com especial atenção essa estrutura conceitual no campo das ciências biológicas.

Caponi define funções como *papeis causais desempenhados por estruturas em relação a certo processo de referência*, chamando a atenção para o fato de que atribuições funcionais são sempre *predicados ternários*, ou seja, “o item funcional x possui a função y apenas dentro do marco de um processo causal específico z ” (Caponi 2020, p.132). Não é possível, nessa abordagem, dizer que uma estrutura possui determinada função sem que se explicita qual é o processo ou sistema em relação ao qual a estrutura desempenha um papel causal, quer se trate de um ciclo recorrente ou de um evento *sui generis*. Isso permite, por exemplo, atribuir uma função à lua no ciclo da água na Terra, uma função aos pedais de uma bicicleta no processo de fazê-la mover-se ou mesmo uma função a uma folha específica na qual um sapo repousa no processo de fazê-lo saltar de onde está: basta que a entidade em questão atue causalmente na realização do processo de referência para ser atribuída a ela uma função, prescindindo de condições tais como ser afetada por tal processo, depender dele (seja para surgir ou manter-se) ou ser guiada para a sua realização por um plano/projeto/desenho anterior.

Dada esta compreensão de *funções*, pode-se definir *eficiência*, como a *medida* do desempenho de uma estrutura em realizar determinada função e, portanto, de sua contribuição para o respectivo processo de referência. Esta medida é quantificável e é, por natureza, comparativa, o que permite que avaliemos qual dentre um conjunto de estruturas é a *mais eficiente* em realizar determinada função. Por exemplo, metais

são materiais utilizados com frequência em situações que envolvem a transmissão de calor ou o isolamento térmico. Se compararmos um instrumento de ferro com um de chumbo, através dos testes correspondentes, podemos mostrar que “ferro é um condutor térmico mais eficiente e mais efetivo do que chumbo”, pois “executa essa função, esse papel causal, mais rapidamente e com menos perda de calor do que chumbo”, enquanto que “se estivermos buscando por um material maleável capaz de transmitir calor mais lentamente do que ferro, diríamos que chumbo é um condutor de calor menos eficiente, menos eficaz do que o ferro, sendo precisamente por essa razão que preferimos chumbo como material isolante” (Caponi 2020, p.135). Esse caráter referencial das atribuições funcionais e da medição de sua eficiência esvazia tais conceitos de valores morais: ter uma função ou ser mais eficiente não torna uma estrutura *melhor* do que outra em termos absolutos, apenas *mais eficaz* que as alternativas no desempenho de uma função em determinado contexto.

Por fim, depois de desvincular *função de razão de ser* de uma estrutura, abre-se a possibilidade de definir *desenho (design)*, conceito que embasa a noção biológica de adaptação, de forma não circular. Para Caponi, “um processo de desenho é uma modificação nas características de um objeto, o qual é *regrado* por um aumento na eficiência com a qual aquele objeto executa uma função” (Caponi 2020, p.124). Enfatizamos que nem todo processo de aumento de eficiência é um processo de desenho, mas apenas aquele cuja modificação é pautada *diretamente* pela eficiência da função aprimorada, em contraste com simples *conveniências*. Por outro lado, é possível que um processo meramente conveniente torne um objeto mais eficiente em realizar dada função do que um processo de desenho, o que destaca a relevância do *tipo do processo*, mais do que do resultado do mesmo.

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,⁵ 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 *regrado* pelo aumento na eficiência do objeto em performar esta função.

No caso dos seres vivos, Caponi indica que, em geral, consideramos o ciclo vital dos organismos como o processo de referência por excelência na investigação biológica, chamando de *funções biológicas* aquelas que contribuem a ele. Será tomada a eficiência com a qual um caractere contribui, sob certas circunstâncias, para a realização de uma função ligada a seu ciclo vital em determinado contexto ecológico como a aptidão (*fitness*) do caractere em relação à função. Nas palavras do autor,

A aptidão da qual estou falando é a eficiência com a qual uma função biológica pode ser desempenhada sob certas condições em um contexto ecológico específico: uma eficiência que pode também se predicada dos indivíduos

que desempenham tal função. Nesse caso, *aptidão ecológica pode ser definida como a disposição a sobreviver e reproduzir (novamente sob certas condições e em um dado ambiente)*⁶ *que uma característica herdável confere a um ser vivo.* (Caponi 2020, p.137, grifos nossos)

Finalmente, as características morfológicas e comportamentais de um ser vivo são fruto de processos de modificações estruturais que aumentaram a eficiência daquelas funções relevantes para o próprio processo de modificação, que, por sua vez, é o processo de *seleção natural*. Como o ciclo vital dos organismos engloba sua sobrevivência e sucesso reprodutivo, o bom desempenho de funções biológicas *implica diretamente* no aumento da eficiência no desempenho destas mesmas funções pelos descendentes,⁷ configurando um processo de modificação que, longe de ser contingente, *é pautado pelo aumento de eficiência*, ao mesmo tempo que desprovido da intencionalidade própria do processo de artifício humano. A seleção natural coloca-se assim como um processo de *desenho biológico*, e os seus produtos, os *objetos biologicamente desenhados*, são as *adaptações* dos organismos, evitando quaisquer implicações em circularidade conceitual, intencionalidade natural ou ausência de direcionalidade no processo evolutivo.

4. Caponi contra as críticas de Maturana e Varela

Uma vez expostos os conceitos teleológicos na formulação naturalizada do filósofo rosarino, podemos colocá-los à prova frente às críticas levantadas pelos neurobiólogos chilenos, para que saibamos se elas encontram, em tais definições, alvos vulneráveis. Maturana e Varela propõem expulsar o vocabulário teleológico do âmbito das explicações biológicas, relegando-o no máximo a artifícios expositivos para facilitar a compreensão de um leitor ou ouvinte, ao vincular um processo ao produto que se espera dele. Isso porque os autores partem da compreensão de que explicações são reformulações dos fenômenos, nas quais apenas pode figurar aquilo que se supõe operar como causa na geração do fenômeno a se explicar. Com essa definição, como vimos, os autores banem o vocabulário funcional ao compreender *funções* no sentido do vínculo entre estruturas e seus objetivos ou sua razão de ser no interior de um sistema.

Contudo, se observarmos esse posicionamento à luz do vocabulário proposto por Caponi, com especial atenção, neste caso, à sua definição de função, perceberemos sem muito esforço que, ao buscar incluir nas explicações científicas apenas aquilo que atue como causa na formulação dos fenômenos a se explicar, elencando as diversas estruturas e processos, tal como suas respectivas participações na produção do fenômeno, os autores chilenos incluíam em suas explicações apenas a referência a estruturas que desempenham *papeis causais* cujo *processo de referência* é a geração

do fenômeno a se explicar. Em outras palavras, se adotarmos o vocabulário de Caponi, podemos reescrever a preocupação de Maturana e Varela afirmando que, para explicar um fenômeno, o que um observador deve fazer é descobrir quais *estruturas* operam quais *funções* em seu surgimento. Justamente pelo compromisso de Caponi em estabelecer funções como papéis causais que uma estrutura pode desempenhar em relação a processos de referência observados, que dispensam até mesmo a participação da estrutura funcional como parte de um sistema ou a predição dos efeitos da operação por sua vinculação a um plano anterior, defendemos que *atribuições funcionais* no sentido exposto podem tornar-se a ferramenta explicativa por excelência no interior de uma chave de interpretação autopoietica das ciências biológicas.

Se o conceito de função parece compatível, resta ainda determinar a possível aplicabilidade dos conceitos *caponianos* de ‘aptidão’ e ‘adaptação’ ao marco teórico da autopoiese. Acerca disso, vale ressaltar que, ao longo de suas obras, Maturana e Varela usam reiteradamente o conceito de adaptação, porém em um sentido distinto do que tratado acima. Caponi, ao delimitar o campo de sua investigação, afirma que seu conceito de adaptação “é diferente do *conceito fisiológico de adaptação*, que se refere a ‘ajustes fisiológicos de curto-prazo por indivíduos fenotipicamente plásticos [...]’. Esses ajustes são casos de ‘adaptações ontogenéticas’ ou ‘adaptações fisiológicas’” (Caponi 2020, p.123, grifos do autor). Para os autores chilenos, *adaptação* tem um sentido muito próximo a este deixado de lado pelo filósofo rosarino. Contudo, eles utilizam tal conceito criticando seu uso em um sentido semelhante ao que estamos chamando de *aptidão*, um termo de natureza comparativa entre os seres vivos, ligado à sua capacidade diferencial de sobreviver e reproduzir-se.

Se todo sistema autopoietico que se concretiza é necessariamente *adaptado ao domínio em que existe* e se a adaptação é o requisito para que qualquer sistema autopoietico possa realizar-se, a evolução tem lugar somente como processo de *contínua adaptação* das unidades que encarnam o modelo organizativo em evolução. Por conseguinte, sistemas evolutivos distintos diferirão não quanto a ser *mais ou menos adaptados*, mas somente quanto ao domínio em que realizam o modelo organizativo em evolução e, portanto, em que se efetiva a seleção. (Maturana e Varela 2006, p.98, grifos nossos)

Maturana e Varela rechaçam tal utilização justamente porque a integridade do ser vivo exige uma ‘adaptação’ contínua deste ao meio com o qual interatua, através de modificações congruentes entre o sistema e seu entorno. Caso seu grau de adaptação ao meio mudasse, seria porque o seu funcionamento deixou de ser compatível com o meio, derivando daí uma interação destrutiva que leva, portanto, aquele indivíduo à morte ao *perder* sua adaptação. Logo, o tratamento dado pelos biólogos chilenos ao conceito de adaptação tem implicações tanto para a concepção de Caponi acerca de aptidão, quanto para a de adaptação.

A abordagem de Caponi acerca de aptidão, por tratá-la como a eficiência *diferencial, quantificável e comparativa* do desempenho de funções em diferentes estruturas, cria imediatamente um ruído em relação ao exposto anteriormente sobre o conceito de adaptação para os teóricos da autopoiese. Contudo, como vimos, a manutenção do ciclo vital de um organismo é para o filósofo mero processo de referência das atribuições funcionais. Não há organismos mais ou menos *aptos a viver* em termos absolutos — assim como para Maturana e Varela não faz sentido falar em organismos mais ou menos adaptados —, e sim mais ou menos aptos no desempenho de determinadas funções, cuja relevância para o ciclo vital é contextual e contingente. As críticas realizadas pelos neurobiólogos chilenos à determinação de seres vivos mais ou menos aptos que outros são paralelas e complementares à crítica que o filósofo rosarino desenha em seu artigo, ao afirmar que a *aptidão ecológica*

[...] deve sempre ser considerada em referência a uma função biológica específica. Se a atribuímos ao indivíduo como um todo, sem referência ao cumprimento das demandas funcionais em jogo, o conteúdo causal da noção enfraquece e ela começa a ser confundida com mero *w*.⁸ (Caponi 2020, p.137, grifos do autor)

Logo, ao invés de se estabelecer níveis de aptidão geral, Caponi apresenta uma estrutura conceitual capaz de delimitar as funções relevantes em cada contexto para a efetiva sobrevivência e completude do ciclo vital do organismo. Consideramos este um modo bastante elegante de estabelecer vínculos causais entre as estruturas biológicas e a manutenção da vida, e mesmo mais interessante do que a definição apresentada por dois teóricos da autopoiese contemporâneos, Álvaro Moreno e Matteo Mossio (Cf. Moreno e Mossio 2015, pp.71–4), segundo os quais uma estrutura só é capaz de ter uma função em relação a uma organização qualquer, incluindo mas não limitando-se a organizações autopoieticas, se for mantida por esta organização e se estabelecer com ela vínculos mútuos de constrição [*constraint*]. Compreendendo funções como *papeis causais relativos a processos de referência*, é possível pensar que não só os componentes gerados por um sistema podem operar funções em relação à totalidade do sistema, como também substratos materiais independentes ou externos podem passar a integrar a rede de processos envolvidos em sua manutenção sem o cumprimento das condições indicadas por Moreno e Mossio, as quais parecem demasiado restritivas.

Contudo, o uso do termo adaptação da maneira com a qual os autores chilenos o empregam acaba por torná-lo equívoco. A fim de estabelecer um vocabulário mais coerente, estamos de acordo com Caponi em abandonar o uso do termo para se referir à condição de um *indivíduo* que vive de forma adequada com seu meio, ou mesmo do grau dessa adequação, em favor de compreender como adaptações apenas as estruturas derivadas de processos evolutivos de desenho biológico. Os biólogos chilenos

até mesmo, ao definir *adaptação*, colocam-na como sinônimo de *acoplamento estrutural* do sistema com o meio, parecendo-nos tal expressão muito mais diretiva do que o termo *adaptação*. Inclusive, isso permite salientar o fato de que, em algumas obras, esses autores especificam que sua crítica se centra sobre a noção de *adaptação enquanto aptidão [fitness]*, abrindo espaço para um uso teoricamente coerente de *adaptação enquanto estrutura desenhada*, ou “alguma forma de desenho ou construção que se combina perfeitamente (ou ao menos muito bem) com alguma situação física. Por exemplo, as barbatanas dos peixes são adequadas para um ambiente aquático, enquanto o casco angulado é adequado para correr nas pradarias” (Varela 1991, p.186).

5. Conclusões

Maturana e Varela excluem de suas proposições explicativas acerca do domínio biológico o vocabulário teleológico/funcional, não obstante seja muito caro à tradição de pesquisa em biologia, em especial a correntes teóricas que delimitam o âmbito do vivo com base na atribuição de *funções* ou *propósitos naturais* às suas partes em relação ao todo que compõem, ou, ao menos, com base em uma aparência de comportamento teleológico sob a qual se esconderia um mecanismo subjacente (Varela e Weber 2002, p.100). Porém, sua rejeição dos conceitos de *função* e de *adaptação*, em sentido de *aptidão (fitness)*, fundamenta-se em um compromisso em incluir nas explicações científicas apenas o que possa desempenhar papéis causais da realização dos fenômenos a se explicar, uma vez que *função* se entende no sentido de um objetivo ou estado futuro a que tende uma determinada estrutura, e *adaptação* como a característica de um ser vivo que se mantém adequado ao seu meio circundante, o que não seria passível de quantificação ou medição.

Na formulação proposta por Caponi, contudo, *funções* não carregam às estruturas a que são atribuídas um caráter de predestinação, nem exigem relações mereológicas entre estruturas funcionais e seus processos de referência, pois assumem a forma de *papeis causais* na realização de determinados processos de referência, que nada dizem sobre a origem ou razão de ser das estruturas funcionais. Dessa forma, o conceito de função ganha não só um conteúdo causal, cuja ausência é o que torna as demais definições de função problemáticas na perspectiva dos autores chilenos, mas também uma formulação que permite a observadores-padrão do meio científico distinguir variadas funções que qualquer entidade pode desempenhar ou desempenha, quando considerados distintos processos de referência, ou traçar as funções envolvidas na geração de um processo de referência e as entidades que as desempenham. Compreendidas desse modo, atribuições funcionais tornam-se poderosas ferramentas para a construção de explicações científicas na forma de modelos da geração de

fenômenos e da operação de sistemas.

Por outro lado, tanto Caponi quanto Maturana e Varela afastam-se da atribuição de diferentes graus de *aptidão* a organismos como totalidades. Os biólogos chilenos abandonam a noção de *aptidão* [*fitness*] em favor do adjetivo *apto* [*fit*] (Maturana e Mpodozis 2000, p.289), para destacar que sua noção de ‘adaptação’ do organismo ao meio é binária e não quantificável. Entretanto, o filósofo rosarino altera a referência da noção de *aptidão*, compreendendo-a como a *eficiência no desempenho de funções biológicas*, determinada a partir do *grau* de contribuição oferecida pela estrutura funcional em questão para a continuidade do ciclo vital de um organismo em determinadas condições contextuais, o que fornece bases para operacionalizar o conceito de função biológica previamente estabelecido e para avaliar, individual ou comparativamente,⁹ a real participação de cada estrutura funcional na realização do ciclo vital.

Os conceitos de *função* e *aptidão* fornecidos por Caponi não apenas veem-se intocados pelos ataques dos biólogos chilenos às noções então estabelecidas destes termos, como tornam-se ferramentas conceituais e metodológicas rigorosamente adequadas à concepção de explicação que embasa a teoria da autopoiese. Se *atribuições funcionais* possibilitam a captação da relação que existe entre fenômenos e as estruturas que operam papéis causais em sua formulação, *aptidão* é um modo de se determinar a medida em que estas estruturas contribuem para o fenômeno em questão, de modo que torna-se possível a distinção das funções mais ou menos relevantes a este processo de referência, de estruturas mais ou menos adequadas para sua realização, e de conjuntos de estruturas mais ou menos capazes de gerar ou manter um fenômeno em determinadas condições.

Enfim, mesmo que as definições sugeridas por Caponi a *desenho*, *objeto desenhado* e *adaptação* demandem uma análise mais profunda acerca da compatibilidade de seus fundamentos evolutivos com relação à teoria da autopoiese,¹⁰ do ponto de vista da definição oferecida e de sua dedução a partir das noções de *função* e *aptidão*, não há impedimentos aparentes. Ademais, como dissemos, os autores chilenos abrem espaço para pensar *adaptações* em termos de estruturas que se acoplam de modo adequado a determinadas situações, o que se aproxima do sentido caponiano, mesmo que tal uso não seja corrente nas obras daqueles. Portanto, ao abandonar o termo *adaptação* no sentido de *fitness* em favor da locução *acoplamento estrutural*, seria não apenas *possível* adotar em um marco teórico autopoietico o conceito de *adaptação* na definição de Caponi, como também, defendemos, *desejável*, uma vez que se nota um vácuo na denominação destas estruturas no esquema de definições da teoria da autopoiese, em especial caso se adote no interior desta escola de pensamento o vocabulário funcional aqui corroborado, que dá relevância às relações formativa e funcional que as estruturas mantêm com determinadas situações ou demandas ecológicas.

Referências

- Amundson, R.; Lauder, G. V. 1998. Function without purpose: The uses of casual rose function in evolutionary biology. *Biology and Philosophy* **9**: 443–69.
- Brandon, R. N. 2013. A General Case for Functional Pluralism. In: P. Huneman (ed.) *Functions: Selection and Mechanisms*, pp.97–104. Dordrecht: Springer.
- Caponi, G. 2020. The Darwinian Naturalization of Teleology. In: L. Baravalle; L. Zaterka (ed.) *Life & Evolution: Latin American Essays on the History and Philosophy of Biology* **26**: 121–42. Switzerland: Springer.
- Coddington, J. 1994. Homology and convergence in studies of adaptation. In: P. Eggleton; R. Vane-Wright (ed.) *Phylogenetics and ecology*, pp.53–78. London: Linnean Society.
- Cummins, R. 1975. Functional analysis. *Journal of Philosophy* **72**(20): 741–65.
- Cummins, R. 2002. Neo-teleology. In: A. Ariew; R. Cummins; M. Perlman (ed.) *Functions: New essays in the Philosophy of Psychology and Biology*, pp.164–74. Oxford: OUP.
- Futuyma, D. 2005. *Evolution*. Sunderland: Sinauer.
- Hirata, C. 2010. A causalidade em Hobbes: necessidade e inteligibilidade. *Cadernos Espinosanos* **23**: 33–58.
- Maturana, H. 1982. Aprendizaje o deriva ontogénica. *Arch. Biol. Med. Exp.* **15**(3–4): 261–71.
- Maturana, H. 1988a. Ontology of observing: The biological foundations of self consciousness and the physical domain of existence. In: *Conference workbook for “Texts in cybernetic theory”*, pp.1–53. California: The American Society for Cybernetics.
- Maturana, H. 1988b. Reality: The search for objectivity or the quest for a compelling argument. *The Irish Journal of Psychology* **9**: 25–82.
- Maturana, H. 2006. Veinte años después: Prefacio de Humberto Maturana R. a la segunda edición. In: H. Maturana; F. Varela, *De Máquinas y Seres Vivos: Autopoiesis, la organización de lo vivo*. Buenos Aires: Lumen.
- Maturana, H.; Mpodozis, J. 1992. *Origen de las Especies por Medio de la Deriva Natural*. Santiago: Editorial Universitária S.A.
- Maturana, H.; Varela, F. 2006. *De Máquinas y Seres Vivos: Autopoiesis, la organización de lo vivo*. Buenos Aires: Lumen.
- Maturana, H.; Varela, F. 2003. *El árbol del conocimiento: Las bases biológicas del entendimiento humano*. Buenos Aires: Lumen.
- Mingers, J. 1995. *Self-producing systems: Implications and Applications of Autopoiesis*. New York: Plenum Press.
- Moreno, A.; Mossio, M. 2015. *Biological autonomy: A philosophical and theoretical enquiry*. Dordrecht: Springer.
- Sober, E. 1984. *The nature of selection*. Chicago: Chicago University Press.
- Varela, F. G. et al. 1974. Autopoiesis: The organization of living systems, its characterization and a model. *BioSystems* **5**: 187–96.
- Varela, F. 1979. *Principles of Biological Autonomy*. New York: Elsevier North Holland.
- Varela, F. 1991. Evolutionary Path Making and Natural Drift. In: E. Rosch; E. Thompson; F.J. Varela. *The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience*. Cambridge (Mass.): MIT Press.
- Varela, F.; Weber A. 2002. Life after Kant: Natural purposes and the autopoietic foundations of biological individuality. *Phenomenology and the Cognitive Sciences* **1**: 97–125. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Notas

¹Todas as traduções de citações de obras em outras línguas são nossas. Para outras versões dessa definição, cf. Maturana 1982, p.3; Maturana 1988b, p.3; Maturana e Varela 2003, p.14.; Maturana e Varela 2006, p.65.

²Podemos citar como exemplos de autores aos quais Maturana e Varela opõem-se nesse debate Marvin Minsky, Jacques Monod, assim como Julian Huxley, Ernst Mayr e outros teóricos ligados à síntese moderna ou, como normalmente os neurobiólogos chilenos se referem, *neodarwinistas*.

³Nesse sentido, Maturana e Varela seguem a mesma linha que Cummins (Cf. Cummins, 2002), ao abolir toda referência a termos ligados à teleologia; porém, diferentemente do autor norte-americano, os autores sul-americanos acabam rejeitando também o vocabulário funcional, resgatado por aquele.

⁴Para um panorama sobre esta caracterização da dualidade de abordagens sobre atribuições funcionais na ciência e, em especial, nas ciências biológicas, cf. Amundson e Lauder 1994; Brandon 2013.

⁵Jogo em que se atiram pedras sobre a água, tentando fazer com que ela salte diversas vezes sobre a superfície antes de afundar, o que é beneficiado por um formato mais achatado e arredondado da pedra, ocasionado, em geral, pelo atrito de uma corrente d'água na superfície da rocha.

⁶A referência a um contexto específico no qual a função poderá ser desempenhada é recorrente e fundamental para retirar da aptidão atribuída às estruturas funcionais (e aos seres vivos enquanto totalidades) um caráter *absoluto*, sendo sempre na relação entre a estrutura e as contingências ambientais que se pode aferir sua eficácia. Isso será especialmente útil para evitar a noção de que alguns indivíduos são, por si só, melhores ou mais aptos a sobreviverem e reproduzirem-se do que outros.

⁷Isso se dá através da transmissão, via herança, dos caracteres estruturais e comportamentais que operam tais funções. Poderíamos argumentar que, dado que a aptidão é dada de forma circunstancial, para um efetivo aumento — ou mesmo manutenção — da eficácia biológica ao longo das gerações, devem ser preservados não apenas os caracteres genéticos ou fisiológicos responsáveis pela realização de tais funções, mas também as características ambientais e ecológicas relacionadas a este bom desempenho, o que daria a esta abordagem um caráter intrinsecamente epigenético.

⁸Aqui o autor se refere à variável *w*, usada por autores da genética de populações para definir aptidão (*fitness*) em termos de '*sucesso reprodutivo diferencial*', um método de se quantificar a aptidão de variantes de organismos com base em quantos descendentes elas originam, uma magnitude que, diz Caponi, não participa de uma definição genuína de aptidão ecológica por ser causalmente nula ou inerte (Caponi 2020, p.137).

⁹A comparação pode ser realizada entre diferentes estruturas funcionais em um mesmo processo de referência ou entre estruturas análogas em processos de referência distintos, como, por exemplo, ao se comparar o desempenho de um mesmo órgão operando em organismos diferentes.

¹⁰Enquanto Caponi entende a seleção natural como o mecanismo através do qual opera o processo evolutivo, a proposta dos filósofos chilenos acerca da evolução biológica considera a seleção como o resultado de uma história de transformações explicadas através de um

mecanismo distinto, chamado por eles de *deriva natural*, que carrega diferenças em relação ao conceito de seleção, mas estas não são significativas para os propósitos deste artigo.