



## Quando não ser pluralista é bom

Jerzy BRZOWSKI

### Função e desenho na biologia contemporânea

Gustavo Caponi

Editora 34/Associação Filosófica Scientiæ Studia

São Paulo, 2012, 142 págs.

Longe de constituir um *obstáculo epistemológico* bachelardiano (cf. Bachelard, 1996 [1938]), o conceito de “função” é partícipe indissociável dos modos pelos quais a biologia contemporânea conhece os organismos e suas partes. A despeito disso, a elucidação filosófica desse conceito tem estado cercada por uma “confusa e emaranhada polêmica” (p. 13) entre a concepção sistêmica e a concepção etiológica de função, polêmica essa que o livro de Gustavo Caponi, *Função e desenho na biologia contemporânea*, pretende desenredar. A nosso ver, a beleza da solução apresentada por Caponi reside no fato de ela não cair em uma – nas palavras dele – “previsível saída pluralista” (p. 14) como tantas outras que estão em voga na filosofia da biologia.

A solução de Caponi também é atípica no sentido de que toma como mais fundamental uma concepção não hegemônica de função associada à sistêmica: a concepção consequencial. Porém, para entender esses detalhes, já se torna necessário incorrer-mos em uma apresentação mais pormenorizada das duas posições e do caminho argumentativo realizado por Caponi.

O livro é dividido em quatro capítulos, sendo que o primeiro deles busca caracterizar e imediatamente impugnar a concepção etiológica. Tal concepção remonta à análise do conceito de função proposta por Larry Wright em 1973. De acordo com essa concepção, dizer “a função de  $x$  (no processo  $z$ ) é  $y$ ” supõe que (1)  $x$  produz ou causa  $y$  e (2)  $x$  está ali (em  $z$ ) pelo próprio fato de produzir ou causar  $y$  (p. 24). Essa visão é dita etiológica porque, nesse esquema, a função ( $y$ ) de uma característica ou parte ( $x$ ) de um processo ( $z$ ) explica a origem e a presença dessa característica nesse processo. Para citar o exemplo mais célebre encontrado nos debates sobre função, do ponto de vista etiológico, dizer “a função do coração é bombear o sangue” significa dizer que o coração é parte do sistema circulatório *porque* bombeia o sangue.

Por sua vez, a concepção *processual* ou *sistêmica* tem origem em um artigo de 1975 de Robert Cummins. Para ele, a exigência de que a caracterização funcional de uma parte ou característica tenha de explicar a presença dessa parte ou característica é injustificada e até mesmo prejudicial. Por isso, a análise proposta por Cummins para o conceito de função é de certo modo agnóstica no que diz respeito à origem do objeto da caracterização funcional. Sob a análise de Cummins, dizer “a função de  $x$  (no processo  $z$ ) é  $y$ ” significa dizer que (1)  $x$  produz  $y$  e (2)  $y$  tem um papel causal na ocorrência, operação ou funcionamento de  $z$  (p. 38). Enquadrando o exemplo do coração nesse esquema, dizer “a função do coração (no sistema circulatório) é bombear o sangue” nada mais significa do que dizer que (1) o coração bombeia o sangue e (2) a circulação sanguínea tem um papel causal no funcionamento do sistema circulatório. À diferença da concepção etiológica, a análise processual não arrisca nenhuma conjectura sobre a história do surgimento do coração.

Para os defensores da concepção etiológica, uma consequência disso é que a concepção processual não é capaz de diferenciar a *função própria* da *função accidental*, isto é, essa concepção não tem força normativa. Para usar um exemplo de Caponi (p. 24), o cano superior (que une o guidão ao selim) de uma bicicleta pode ser usado para levar um passageiro extra. O problema, para o defensor da etiologia, é que se pode aplicar a análise processual nesse caso – sendo  $z$  o processo “transporte de um passageiro extra na bicicleta” –, ainda que essa parte da bicicleta não tenha sido projetada com esse fim. Suportar um passageiro extra, diriam os defensores da etiologia, é uma função accidental, e não a função própria do cano superior.

Desse modo, conforme salienta Caponi, inspirado em Margarita Ponce (1987),<sup>1</sup> a concepção processual reduz o conceito de “função” à ideia de *ter um papel causal em um processo*. Diante disso, a principal objeção que o defensor da etiologia poderia levantar é se a perda da capacidade de distinguir a função própria da função accidental não é um preço alto demais a pagar pela adoção do conceito processual. A resposta de Caponi a essa pergunta é um “não” qualificado: não somente o preço não é alto demais, como a noção de processo causal é anterior à própria distinção entre função própria e função accidental.

É hora de nos voltarmos sobre os detalhes dessa discussão no contexto específico das atribuições funcionais em biologia. Nesse contexto, a abordagem etiológica de Wright foi reformulada por Karen Neander (1991), Ruth Millikan (1989) e Sandra Mitchell (1995). Resumidamente, a versão biológica do esquema de Wright seria as-

<sup>1</sup> Cabe ressaltar que, embora não tenhamos espaço para detalhar esse ponto aqui, em diversos pontos-chave do livro Caponi estabelece discussões com autores brasileiros e latino-americanos. As referências principais nesse sentido são Chediak (2011), El-Hani & Nunes (2009) e Ginnobili (2009).

sim: dizer “a função de  $x$  (no processo  $z$ ) é  $y$ ” implica que “(1)  $x$  produz ou causa  $y$  e (2)  $x$  está ali (em  $z$ ) porque a seleção natural premiou a realização de  $y$  nas formas ancestrais de  $z$ ” (p. 25).

Caponi vê duas principais dificuldades com essa abordagem. A primeira delas é o fato de que estruturas não selecionadas podem vir a tornar-se funcionais; a segunda é o fato de que as imputações funcionais podem ser feitas independentemente da postulação de histórias adaptativas. No primeiro caso, Caponi cita o exemplo já bastante conhecido do clitóris hipertrofiado das fêmeas de hiena pintada (*Crocuta crocuta*) (cf. Gould & Vrba, 1982). Embora essa estrutura tenha uma importante função na chamada “cerimônia do encontro”, um ritual social praticado por esses animais, a hipótese mais plausível é que o órgão *não* deve sua atual configuração a um processo de seleção. O clitóris hipertrofiado das hienas é, com maior probabilidade, um subproduto da alta taxa de hormônios andrógenos secretados por esses animais. Por sua vez, a secreção de andrógenos constituiria, agora sim, uma adaptação relacionada aos comportamentos de agressividade e dominância das fêmeas dessa espécie (cf. Gould & Vrba, 1982).

Em relação à segunda dificuldade, Caponi utiliza um argumento histórico. Fazendo referência à distinção entre a biologia funcional e a biologia evolutiva proposta por Ernst Mayr (1998 [1982]), Caponi nota que o desenvolvimento da fisiologia, que é um ramo da biologia funcional, foi tanto independente quanto anterior ao desenvolvimento da biologia evolutiva (cf. Caponi, 2001). Isso não impediu que fisiologistas pré-evolucionistas, como William Harvey, fizessem atribuições funcionais. Aliás, conforme salienta Caponi, pode-se dizer que o principal imperativo metodológico do biólogo funcional – desde Harvey, mas melhor evidenciado em Claude Bernard – é algo como se segue: “para todo processo ou estrutura normalmente presente em um ser vivo, deve-se mostrar qual é o papel causal que este ou esta cumpre, ou tem, no funcionamento total do organismo” (p. 31).

Desse modo, o ponto central da impugnação da concepção etiológica feita por Caponi é o seguinte: a leitura etiológica exige que as atribuições funcionais dependam de explicações selecionistas; ademais, essas explicações só podem ser fornecidas *depois* que as imputações funcionais (no sentido próximo ao processual) já tiverem sido feitas (p. 34).

Faz-se necessária, portanto, uma concepção de “função biológica” que seja independente de explicações selecionistas, e que com isso seja capaz de distinguir entre as funções e as adaptações (conceitos que são confundidos pela concepção etiológica). A tarefa de diferenciar entre a função própria e a função acidental, conforme argumenta Caponi, não é uma atribuição do conceito de “função”, mas sim das explicações selecionistas (p. 37). Ainda assim, a concepção de função biológica que Caponi propõe

como alternativa à etiológica tem um caráter fracamente normativo que permite comparar graus de eficácia do desempenho das funções e que, por isso, torna-se uma condição de possibilidade das explicações seletivas (p. 38). É sobre essas linhas que Caponi encaminha sua discussão no capítulo 2.

Para desenvolver seu conceito de “função biológica”, Caponi recorre à ideia de *metas sistêmicas intrínsecas*. Pode-se dizer que alguns sistemas estão orientados por metas codificadas em seu próprio desenho. Esse é o caso de termostatos e mísseis teleguiados, mas Caponi fornece um exemplo mais simples. Pensemos nas cisternas que mantêm o nível de água constante por meio da operação conjunta de uma boia e uma válvula que regula a entrada de água. O nível de água para o qual o sistema está regulado é uma espécie de meta intrínseca dele. De modo análogo, “a meta inerente, intrínseca e definidora de todo organismo é estabelecer e preservar sua autonomia organizacional perante as contingências e perturbações do entorno” (p. 46). Caponi traduz esse processo em termos de três outros conceitos clássicos: “autopoiese”, “autorreprodução” e “ciclo vital”. Podemos reunir os três em um único conceito de “função biológica”, de modo que, ao dizer “a função biológica de  $x$  é  $y$ ”, supomos que (p. 46-7): **(1)**  $x$  faz parte do sistema autopoietico/sistema autorreprodutivo/ciclo vital  $z$ ; **(2)**  $x$  produz ou causa  $y$ ; **(3)**  $y$  tem um papel causal em  $z$ , ou é uma resposta a uma perturbação sofrida por  $z$ .

Para Caponi, essa formulação é suficientemente geral para incorporar as duas principais concepções de função biológica que, seguindo Garson (2008), poderíamos chamar de “consequenciais”.<sup>2</sup> As concepções consequenciais são aquelas que associam a função de uma entidade à consequência ou efeito que essa entidade produz em um sistema do qual faz parte (cf. Garson, 2008, p. 527), sem entrar na discussão sobre a origem da entidade em questão. As duas teorias consequenciais que a definição de Caponi consegue abarcar são (utilizando a tradução proposta por ele próprio) as “teorias de efeito benéfico” (*good-contribution theories*) e as “darwinianas” (*fitness contribution theories*).

As concepções de efeito benéfico são aquelas que fazem referência à contribuição que determinada parte de um ser vivo tem para a realização de seu ciclo vital (o exemplo do coração pode ser caracterizado nesses termos). Por outro lado, algumas características dos seres vivos podem não contribuir diretamente na realização do ciclo vital, mas sim mediante o aumento da *aptidão* (*fitness*) darwiniana desses organismos, de modo que tais características são mais bem compreendidas sob a ótica das teorias consequenciais darwinianas.

<sup>2</sup> Até aqui, nesta resenha, opusemos a concepção etiológica à processual. Isto é um tanto impreciso e injusto em relação ao livro de Caponi, que sugere desde o início (p. 19) que a distinção proposta por Garson é mais geral e precisa.

É importante perceber que, embora façam referência a processos de seleção natural, as teorias consequenciais darwinianas têm um viés diferente das teorias etiológicas. Na visão consequencial, o aumento da aptidão é um *efeito* da presença da estrutura em questão; na visão etiológica, é a *causa*. Além disso, para Caponi, a concepção consequencial darwiniana é muito próxima à concepção de função baseada na noção de metas orgânicas intrínsecas: “se por aptidão se entende êxito reprodutivo, teremos que dizer que toda estrutura ou processo orgânico que contribui para a realização do ciclo vital de um ser vivo contribui também para sua *fitness*” (p. 52).

Em suma, Caponi termina esta primeira metade de seu livro defendendo que sua concepção de função biológica permite abarcar os principais modos de atribuição funcional realizados na biologia. Estão excluídos dessa categoria, conforme já salientado, as explicações selecionistas, pois “explicações selecionistas e análises funcionais são duas operações cognitivas diferentes, que apontam para objetivos cognitivos também diferentes” (p. 60). Porém, essas operações são, de certo modo, complementares; o próximo capítulo do livro explora o modo como essa complementaridade pode ocorrer e extrai dela algumas consequências.

O capítulo 3, “A noção de desenho biológico”, tem dois objetivos relacionados entre si. O primeiro é desemaranhar os conceitos de “parte” e “caráter”, frequentemente confundidos na literatura recente; o segundo é estabelecer a relação entre o conceito de “função” e as explicações selecionistas. Segundo Caponi, a distinção entre parte e caráter é fundamental para que possamos diferenciar as explicações seletivas das atribuições funcionais, essas duas modalidades de cognição que a concepção etiológica havia mesclado.

O ponto da primeira parte do capítulo é que, enquanto partes de organismos podem ser tocadas, dissecadas e, assim, receber atribuições funcionais, o mesmo não pode ser dito sobre os caracteres das linhagens. A distinção é exemplificada por Caponi através da figura do “sovaco da cobra”, na qual a ausência de membros nas cobras é um caráter desse grupo e pode, por exemplo, ser submetido a uma análise filogenética que permita determinar se esse caráter é primitivo ou derivado. Porém, obviamente, a ausência de membros não é uma *parte*, ou seja, o tipo de coisa que poderia ter um sovaco.

Essa distinção é importante, pois uma explicação selecionista, segundo Caponi, é sempre uma explicação sobre por que um *caráter* (e não uma *parte*) apresenta-se no estado derivado e não primitivo em determinada linhagem (p. 72). De acordo com um estudo filogenético recente, a “perda” de membros nos atuais grupos de serpentes é algo que ocorreu cerca de 25 vezes na história evolutiva da ordem *Squamata* (lagartos e cobras) (Sites, Reeder, & Wiens, 2011). Desse modo, há 25 episódios na história evolutiva dos *Squamata* em que “ausência” é um estado derivado do caráter “membros”, e cada um desses episódios demanda sua própria explicação selecionista.

Dito isso, Caponi ainda tem de demonstrar que o conceito de “função” participa das explicações selecionistas. A etapa inicial nessa fase da argumentação é definir o conceito de “objeto desenhado”. Caponi apresenta uma definição que pretende contemplar tanto ferramentas quanto seres vivos: “ $X$  é um objeto desenhado na medida em que algum de seus perfis seja o resultado de um processo de mudança, pautado por incrementos na eficácia com que as configurações, que exibem esse perfil, cumprem uma função dentro desse objeto” (p. 73). Aqui, “função” deve ser entendida como “papel causal que algo cumpre em um processo”, e “perfil”, no sentido mais amplo e abstrato possível, de modo a aproximar-se do significado de “característica”.

Dois exemplos simples fornecidos por Caponi permitem mostrar que é possível haver funções sem que os objetos que as cumprem tenham sido desenhados para fazê-lo, já que “ter uma função” não é o mesmo que estar desenhado ou “ter uma razão de ser” (p. 74). A Lua, por exemplo, tem uma função (papel causal) no movimento das marés, mas não diríamos que essa é sua razão de ser, ou que ela foi desenhada para isso. Da mesma maneira, pedras achatadas são melhores para o jogo de quicar na água que as pedras esféricas, mas isso não quer dizer que o perfil achatado tenha sido expressamente desenhado para cumprir essa função.

Agora, é possível utilizar esse conceito de objeto desenhado para definir sob quais circunstâncias um estado de caráter pode ser considerado um perfil naturalmente desenhado, isto é, resultado de um processo de desenho sem que tenha havido um desenhista. O (estado de) caráter  $X$  está naturalmente desenhado para desempenhar a função  $y$  se e somente se:

- (1)  $y$  é uma função biológica das configurações orgânicas  $x$  que exibem  $X$ ;
- (2) o estado  $X$  é produto da seleção natural, o que significa que as configurações orgânicas que exibem  $X$  foram mais eficientes na realização de  $y$  do que aquelas que exibiam outros estados de caráter alternativos a  $X$  (p. 76).

Por não confundir parte com caráter, essa formulação apresenta uma clara vantagem em relação a algumas variantes da concepção etiológica que tentam apresentar definições semelhantes (cf. p. 78). Caponi defende que há uma lacuna ontológica entre as configurações orgânicas – designadas como  $x$  na definição acima, às quais faz sentido atribuir funções – e os caracteres  $X$ , os quais podem ser objetos de explicações selecionistas. Por isso, dizer de determinada *parte* de um organismo que ela é uma *adaptação* é, na melhor das hipóteses, um abuso de linguagem. A seleção natural, na visão de Caponi, “não modifica partes de organismos, modifica caracteres de linhagens” (p. 85).

A relação que se pode estabelecer entre os caracteres e as configurações orgânicas concretas é de *instanciação*, e só pode ser identificada a partir da perspectiva populacional. Determinada configuração orgânica pode até instanciar um caráter, mas isso jamais poderá ser constatado através de um estudo puramente fisiológico:

Por muito que se analise um organismo, se distingam as suas partes e se tente identificar a possível contribuição destas no seu ciclo vital, nem por isso estarão sendo identificadas adaptações. Para que isso seja possível, é necessário que essas partes sejam consideradas como exibindo estados de caracteres. Mas isso só se consegue assumindo uma perspectiva histórica, evolutiva (p. 85-6).

Esse ponto está alinhado a uma tese de Caponi segundo a qual há dois modos fundamentais de individualidade na biologia – os *sistemas* e as *linhagens* –, sendo que cada um deles implica uma relação mereológica diferente (cf. Caponi, 2012). Grosso modo, a biologia funcional e a ecologia tratam de sistemas, enquanto a biologia evolutiva trata de linhagens. Os sistemas são marcados por interações causais sincrônicas entre suas partes, coisa que não precisa ocorrer no caso das linhagens (cf. Caponi, 2012).

Ora, se tanto a biologia funcional quanto a ecologia tratam de sistemas, o que nos impede de incorrer em um *organicismo* em ecologia e conceber os ecossistemas como organismos? É aí que Caponi, uma vez mais e ainda que indiretamente, argumenta contra a concepção etiológica de função. Se admitíssemos que a concepção etiológica de função é a única válida e, ao mesmo tempo, sustentássemos que a ecologia realiza análises funcionais legítimas, seríamos obrigados a aceitar a conclusão de que os ecossistemas resultam de processos de desenho natural. Caponi, ao longo do último capítulo de seu livro, procura desvincular a legitimidade do discurso funcional em ecologia da ideia de que os ecossistemas são objetos naturalmente desenhados.

A ecologia, defende Caponi, faz atribuições funcionais em um sentido que é muito parecido com aquelas efetuadas pela biologia funcional, ou seja, que podem ser diretamente traduzidas em termos dos papéis causais que certas partes cumprem em certos sistemas. Porém, o que justifica a afinidade entre as duas disciplinas, segundo Caponi, não é uma perspectiva organicista sobre seus respectivos objetos de estudo, mas sim algo sobre seus *ideais de ordem natural* (cf. Toulmin, 1961). Brevemente, um ideal de ordem natural é um princípio, enunciado desde o ponto de vista de uma teoria ou domínio de investigação, que determina quais são os fenômenos que fazem parte de uma “ordem esperada” e que, portanto, não precisam ser explicados. Os fenômenos que, por outro lado, emergem por sobre esse horizonte ideal de regularidade são os que devem ser analisados e explicados por essa teoria.

Caponi explica a proximidade entre a biologia funcional e a ecologia como uma proximidade de ideais de ordem natural. Os ideais de ordem natural dessas duas disciplinas, segundo Caponi, envolvem a pressuposição de que os estados organizados dos sistemas são configurações improváveis, que merecem ser explicadas; a desordem, o aumento da entropia, por sua vez, é o estado esperado ao qual tendem todos os sistemas. Que um sistema mantenha, por homeostasia, um arranjo organizado frente às contingências do entorno é algo que supõe “uma articulação, uma sintonia afinada, de uma multiplicidade de fatores cuja condição de possibilidade e cuja ocorrência é necessário explicar” (p. 108).

Fazendo um trocadilho, Caponi afirma que a *sustentabilidade* é a questão-chave da ecologia. Os ecossistemas são arranjos frágeis de processos e partes que parecem passíveis de serem desarticulados ao menor desajuste. Assim, os ecólogos estão interessados em saber como esses estados de equilíbrio delicado se *sustentam*, isto é, como suas diferentes partes e processos contribuem para a manutenção desses arranjos. Desse modo, enquanto o componente maior ( $z$ ) era, no caso da análise funcional, um sistema autopoietico, nas análises ecológicas ele corresponde à persistência de um ecossistema, de uma comunidade ou população (p. 109).

Julgamos que uma pequena objeção pode ser levantada contra a argumentação de Caponi, mas, ainda assim, essa objeção pode ser resolvida por meio de um esclarecimento. A objeção é a de que pode haver uma circularidade no argumento, pois, se os organismos são sistemas orientados por metas intrínsecas, não seria lícito supor que elas derivam de algum processo de desenho (ainda que natural)? Se sim, há circularidade no argumento, pois um processo natural de desenho precisa, em primeiro lugar, de um sistema orientado por metas intrínsecas para poder ocorrer. Por isso, pensamos que a resposta tenha de ser negativa. A origem dessas metas deve estar em algum processo de auto-organização anterior e complementar à ação da seleção natural. Certamente, podemos dizer que a imensa variedade de modos pelos quais os organismos perseguem essas metas seja resultante de processos de seleção natural; porém, basta que o pontapé inicial, o primeiro sistema autopoietico, tenha surgido por outro processo natural e espontâneo, para que a aparente circularidade da argumentação seja dissolvida.

Ora, talvez pela própria natureza heterogênea e anômala dos fenômenos biológicos, as posições pluralistas são altamente atraentes na filosofia da biologia. É claro que não é possível julgar a legitimidade dessas soluções em abstrato, independentemente dos debates particulares. As soluções pluralistas têm sido consideradas atraentes nos debates sobre os conceitos de “espécie” (cf. Ereshefsky, 2001) e de “gene” (cf. Waters, 2004), para citar dois dos muitos exemplos que podem ser encontrados na literatura. Conforme já mencionamos, o livro de Caponi contraria essa tendência ao

mostrar que é possível fazer, com um único conceito de “função”, aquilo que se pensava que só era possível fazer com dois.

Aliás, outra tendência recente da argumentação na filosofia da biologia é que ela tende a ser meramente destrutiva e cética, sem apontar alternativas às posições que pretende derrubar. Nesse ponto, a argumentação de Caponi também é exemplar, pois vai além de uma simples refutação da posição etiológica e constrói efetivamente todo um arcabouço teórico que permite explicar uma série de fenômenos da prática da biologia. Esperamos que parte desse arcabouço possa ter sido vislumbrado aqui com os conceitos de “função biológica” e de “objeto (naturalmente) desenhado”, bem como as distinções parte/caráter e sistema/linhagem. Entretanto, esta resenha não teve a pretensão de substituir a leitura do livro, a qual recomendamos mesmo aos biólogos e filósofos da biologia que não estejam diretamente trabalhando com conceitos afins a seu conteúdo. *A forma* de argumentar de Caponi já é suficientemente inspiradora a ponto de recompensar a leitura.☞

Jerzy BRZOWSKI

Departamento de Filosofia,  
Universidade Federal da Fronteira Sul,  
campus Erechim, Rio Grande do Sul, Brasil.  
jerzyab@gmail.com

When not being pluralist is good

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRANTES, P. (Ed.) *Filosofia da biologia*. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- BACHELAR, G. *A formação do espírito científico*. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996 [1938].
- CAPONI, G. Biologia funcional vs biologia evolutiva. *Episteme*, 12, p. 23-46, 2001.
- \_\_\_\_\_. Linajes y sistemas: dos tipos de individuos biológicos. *Scientiae Studia*, 10, 2, p. 243-68, 2012.
- CHEDIAK, K. Função e explicações funcionais em biologia. In: ABRANTES, P. (Ed.) *Filosofia da biologia*. Porto Alegre: Artmed, 2011. p. 83-96.
- CUMMINS, R. Functional analysis. *The Journal of Philosophy*, 20, p. 741-65, 1975.
- EL-HANNI, C. & NUNES, N. O que é função? Debates na filosofia da biologia contemporânea. *Scientiae Studia*, 7, 3, p. 353-402, 2009.
- ERESHEFSKY, M. *The poverty of the linnaean hierarchy*. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.
- GARSON, J. Function and teleology. In: SARKAR, S. & PLUTYNSSKI, A. (Ed.). *A companion to the philosophy of biology*. Oxford: Blackwell, 2008. p. 525-49.
- GINNOBILI, S. Adaptación y función: el papel de los conceptos funcionales en la teoría de la selección natural darwiniana. *Ludus Vitalis*, 31, p. 3-24, 2009.

- GOULD, S. J. & VRBA, E. S. Exaptation: a missing term in the science of form. *Paleobiology*, 8, 1, p. 4-15, 1982.
- KELLERT, S.; LONGINO, H. & WATERS, K. (Ed.). *Scientific pluralism*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2004.
- MAYR, E. *O desenvolvimento do pensamento biológico*. Brasília: Editora da UnB, 1998 [1982].
- MILLIKAN, R. In defense of proper functions. *Philosophy of Science*, 56, 2, p. 188-302, 1989.
- MITCHELL, S. Function, fitness and disposition. *Biology and Philosophy*, 10, p. 39-54, 1995.
- NEANDER, K. Functions as selected effects: the conceptual analyst's defense. *Philosophy of Science*, 58, 2, p. 168-84, 1991.
- PONCE, M. *La explicación teleológica*. México: Unam, 1987.
- SARKAR, S. & PLUTYNSSKI, A. (Ed.). *A companion to the philosophy of biology*. Oxford: Blackwell, 2008.
- SITES, J.; REEDER, T. & WIENS, J. Phylogenetic insights on evolutionary novelties in lizards and snakes: sex, birth, bodies, niches, and venom. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 42, p. 227-44, 2011.
- TOULMIN, S. *Foresight and understanding*. Indianapolis: Indiana University Press, 1961.
- WATERS, K. A pluralist interpretation of gene-centered biology. In: KELLERT, S.; LONGINO, H. & WATERS, K. (Ed.). *Scientific pluralism*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2004. p. 190-214.
- WRIGHT, L. Functions. *The Philosophical Review*, 82, p. 139-68, 1973.

