

FUNÇÕES BIOLÓGICAS EM CHAVE
ETIOLÓGICO-SELECIONISTA: RESENHA
DE *A CRITICAL OVERVIEW OF
BIOLOGICAL FUNCTIONS*, DE J.
GARSON¹

Felipe Lazzeri (UFG)²
filipelazzeri@ufg.br

FUNÇÕES BIOLÓGICAS EM CHAVE ETIOLÓGICO-
SELECIONISTA: RESENHA DE *A CRITICAL OVERVIEW OF
BIOLOGICAL FUNCTIONS*, DE J. GARSON

O conceito de função, na acepção teleológica do termo (não função no sentido matemático), conota processos e objetos dirigidos a finalidades ou propósitos. Em razão de ele ser utilizado para descrever vários traços em ciências biológicas – tais que traços anatômicos, histológicos e comportamentais dos organismos –, frequentemente as funções, nesses casos, têm sido chamadas de *funções biológicas*. Os contornos do conceito de função biológica (isto é, os critérios sob os quais ele se aplica), os compromissos ontológicos envolvidos em seu uso e suas conexões inferenciais com o núcleo teórico das ciências da vida, entretanto, não são claros, e por vezes isso resulta em usos discrepantes entre si.

¹ Recebido: 13-03-2020/ Aceito: 21-03-2020/ Publicado on-line: 12-04-2020.

² Felipe Lazzeri é Professor Adjunto na Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil.

Daí, conjugado-se com a importância do conceito, suscitarem uma série de debates em filosofia da biologia, que já se estendem a várias décadas (a partir inicialmente de trabalhos como os de AYALA, 1970; CANFIELD, 1964; NAGEL, 1961; WIMSATT, 1972; WRIGHT, 1973; e, ainda antes, no contexto das ciências do comportamento e da cibernética, trabalhos como os de BRAITHWAITE, 1953; e ROSENBLUETH *et al.*, 1943, para mencionar apenas alguns). Esses debates são objeto de ampla revisão e balanço examinativo no livro de Garson *A Critical Overview of Biological Functions* (Springer, 2016, vii + 113pp), que aprofunda e atualiza uma revisão que o autor havia desenvolvido de forma mais compacta em um verbete há alguns anos (GARSON, 2008).

Já dispomos de alguns trabalhos que revisam amplamente a literatura metateórica sobre funções biológicas (como, por exemplo, NISSEN, 1997). Mas a revisão oferecida no livro de Garson (2016) é talvez a mais abrangente e atual de que dispomos hoje a respeito do assunto. Nesta resenha, procuramos destacar as linhas gerais do percurso metodológico do livro, bem como a abordagem das funções nele sugerida por Garson, que ele denomina ‘teoria dos efeitos selecionados generalizada’ (*generalized selected effects theory*), uma tentativa de aprimorar a teoria etiológico-selecionista das funções, articulada notoriamente por Wright (1973), Millikan (1984) e Neander (1991). Além disso, levantamos algumas breves ponderações a alguns pontos do livro, inclusive à abordagem específica sugerida por Garson, embora sem objetar a plausibilidade dela em si.

O livro começa (cap. 1) com um levantamento de desi-

deratos – adotados por Garson em capítulos subsequentes – para uma teoria das funções. Garson destaca três: (a) coerência com o contraste que as atribuições de funções constam em relação a acidentes; (b) dar sentido ao caráter explicativo que as atribuições de funções costumam ter; e (c) coerência com o dito caráter “normativo” do conceito de função. O desiderato (a) refere-se ao fato de que não contamos como funções de um traço acontecimentos meramente acidentais que envolvem ou provocam. No exemplo clássico usado para ilustrar isso, atribuímos ao coração a função de irrigar o sangue no corpo, mas não produzir certos sons, ainda que isso seja algo que o coração também produz. Para tomarmos um exemplo talvez mais intuitivo, quando uma suçuarana (*Puma concolor*) sai para caçar, dizemos que seu comportamento tem como uma função obter alimento (para si ou para sua prole). Essa atribuição de função contrasta com certas coisas que o animal faz de modo incidental, tais que, possivelmente, espantar uma preza ao movimentar a relva, projetar reflexo em uma poça, acabar esmagando uma formiga ao correr, etc.

O desiderato (b), por sua vez, sugere que uma boa teoria das funções biológicas deve harmonizar-se, de algum modo, ao fato de que muitas das atribuições de funções são dadas em resposta a perguntas sobre por que um dado traço existe ou existiu. Assim, por exemplo, diante da curiosidade sobre o porquê das diferentes vocalizações das suçuaranas (miados, sons ásperos e outros), podemos explicá-las por referência a suas respectivas funções em dados contextos, como as funções de atrair companheiros à distância, intimidar rivais e assim por diante (cf. ALLEN *et al.*, 2016). Garson (2016) deixa claro que o desiderato (b) deixa em aberto se o

caráter explicativo que as atribuições de funções costumam possuir se trata de explicação em sentido causal ou não: “[H]á outras maneiras de satisfazer a esse aspecto das funções sem entender explicação em sentido causal” (p. 5).

O desiderato (c), por fim, diz respeito ao fato de que o conceito em pauta se aplica mesmo em casos em que o traço não desempenha sua função, seja momentaneamente, seja de modo mais estável no tempo. Mesmo que o animal vá caçar e não seja bem-sucedido em obter alimento, ou emita vocalizações associadas à atração de companheiros, mas acabe não atraindo nenhum, seu comportamento não deixa de ter tido essas respectivas funções. Como Garson pontua, o termo “normativo”, usado para designar essa característica do conceito de função, não quer dizer que o traço deva desempenhar suas funções, em um sentido moral, mas apenas que “[É] logicamente possível que um caso particular de um traço tenha uma função que não possa [talvez temporariamente], de fato, realizar” (p. 5).

Ainda no capítulo 1 do livro, Garson explica que, ao seu ver, indiferentemente de se as teorias das funções sobre as quais se debruça são propostas como (i) análises conceituais, (ii) definições teóricas ou (iii) explanações conceituais à la Carnap (1962), o que importa é que, para se mostrar plausíveis, estejam em consonância com o uso real do conceito em biologia e nela se mostrem úteis. Desse modo, segundo o autor, a abordagem pode-se mostrar plausível apenas se capturar critérios subjacentes ao(s) modo(s) como o conceito vem sendo empregado em contextos das teorias em biologia. Propostas em termos de análise conceitual, a exemplo daquela de Wright (1973), (i) prezam pela consonância com nuances semânticas comuns do conceito,

em seus usos típicos; inclusive, se for o caso, científicos. Propostas em termos de definição teórica, como aquela de Millikan (1984; 1989), (ii) colocam-se, conforme interpreta Garson, no mesmo pé que a teorização científica, e tendem a mitigar a relevância da consideração das nuances básicas do conceito envolvidas em seu uso comum, reputando-as com bastante chance de ser enganadoras. O empreendimento de definição teórica, explica Garson, compreende sua tarefa como sendo análoga à busca por definições tais que a de calor como energia cinética média de partículas, sal como substância formada por moléculas de cloreto de sódio, e assim por diante. Por sua vez, explicações (*explanations*) conceituais, no sentido carnapiano, (iii) veem-se como propostas de substituição de um termo vago (com contornos imprecisos e que, embora com casos paradigmáticos de aplicação, deixam dúvida sobre sua aplicabilidade a muitas situações) por um termo com critérios precisos. O empreendimento em termos de (iii) é feito sob um crivo fundamentalmente pragmático (preocupado com a aplicabilidade eficiente e que mostre resultados úteis), e sem uma pretensão realista de que haja algo como um “tipo natural” (*natural kind*) a ser capturado por uma definição das funções biológicas. Apesar das diferenças entre (i)-(iii), todas devem ser avaliadas, segundo Garson, conforme consigam “refletir a ciência bem, e devem resultar em teorias que os cientistas possam achar úteis” (p. 10); e esse “refletir bem a ciência” envolve “ser razoavelmente limitadas (*constrained*) pelo uso biológico real” (p. 1).

A nosso ver, porém, ao fazer tal asserção, Garson (2016) deixa passar despercebido que o conceito em pauta tem

uma carga semântica trazida a contextos científicos a partir, pelo menos em parte, de contextos ordinários. Os desideratos (a)-(c) que Garson aponta como condições para uma teoria satisfatória das funções remetem a nuances do conceito em seus usos ordinários, e não originados na biologia contemporânea. O fato, por exemplo, de que atribuímos funções a comportamentos, mas não a aspectos e efeitos acidentais neles envolvidos (como exemplificado anteriormente), é revelado pela análise do uso comum do conceito (cf. LAZZERI, 2013b; 2014b; WRIGHT, 1973). Portanto, a nosso ver, embora Garson (2016) não se comprometa explicitamente com características específicas de (i) – os empreendimentos em termos de análise conceitual –, antes, ao contrário, procurando-se manter neutro entre (i)-(iii), ele na verdade implicitamente admite algum compromisso, mesmo que parcial, com (i).

Além disso, ainda a esse respeito, a nosso ver, a compatibilidade da adoção dos desideratos (a)-(c) para avaliar teorias das funções e, ao mesmo tempo, do imperativo de condizência com usos reais do conceito em biologia, é algo problemático. Pois pode, naturalmente, haver incompatibilidade entre um uso em âmbito científico, por parte de um ou mais biólogos, e os desideratos (a)-(c). Ou seja, um biólogo pode assumir, de forma implícita ou explícita, compromissos com uma interpretação das funções que passem amplamente por cima de nuances básicas do conceito (por exemplo, se AMUDSON & LAUDER, 1994, estiverem certos). Diante de um tal conflito, é preciso um critério que o resolva, mas Garson (2016) não o oferece.

Pode, a princípio, haver fortes razões para se fazer uma alteração em nuances básicas do conceito. Por exemplo, se

(a), (b) ou (c) não se mostrassem (ao contrário do que algumas abordagens sugerem) compatíveis com a síntese moderna em biologia, teríamos talvez boas razões para readaptar as correspondentes nuances, senão para rejeitar seu uso em biologia. Entretanto, às vezes pode também ocorrer simples erro de categoria (no sentido de RYLE, 1949), sem qualquer pretensão de se propor uma revisão em nuances básicas do conceito. Isto é, pode-se incorrer em um uso incoerente com (a)-(c) que não passaria despercebido ao se constatar essas nuances básicas. O ponto, aqui, é que há certa tensão, aparentemente não resolvida por Garson, entre abraçar os desideratos (a)-(c) como pedra de toque para se avaliar as teorias das funções e também adotar a perspectiva de que uma teoria das funções só pode revelar-se plausível caso condiga com “seu uso real” em biologia.

Nos cinco capítulos seguintes (caps. 2-6), Garson passa a descrever as características de um amplo leque de teorias da função formuladas até então, bem como suas qualidades e críticas enfrentadas, com base em parte nos desideratos (a)-(c). As duas teorias em maior evidência nos debates nas últimas décadas (cf., por exemplo, CAPONI, 2012; CHEDIAK, 2018; NUNES-NETO & EL-HANI, 2009) são tratadas nos capítulos 3 e 5: nomeadamente, o capítulo 3 é dedicado à teoria etiológica-selecionista (ou dos efeitos selecionados), em suas formulações por Wright (1973), Millikan (1984), Neander (1991) e outros; e o capítulo 5 é dedicado à teoria das funções como papéis causais (teoria sistêmica), desenvolvida por Cummins (1975). As outras teorias tratadas no livro são: um conjunto de abordagens anteriores aos debates mais recentes na literatura em filosofia da biologia (cap. 2), incluindo aquelas de Rosenblueth *et*

al. (1943) e Braithwaite (1953); a teoria das funções em termos de incremento na aptidão biológica (cap. 4), devida a Canfield (1964) e reformulada por Bigelow e Pargetter (1987), Walsh (1996) e outros; e, ainda, visões alternativas recentes (cap. 6), incluindo a teoria etiológica fraca de Bulter (1998), versões da concepção organizacional (como a de SCHLOSSER, 1998) e a teoria modal de Nanay (2010). Ademais, cabe mencionar que Garson dedica uma seção do capítulo 5 a perspectivas pluralistas sobre as funções.

Não é nosso propósito, nesta resenha, reapresentar todas essas teorias e o exame crítico delas por Garson. Gostaríamos, entretanto, de destacar a concepção defendida pelo autor, a teoria generalizada dos efeitos selecionados (que o autor já havia articulado previamente em trabalhos como GARSON, 2011). Para defendê-la, a estratégia básica do autor é mostrar que, com exceção desse tipo de teoria, os demais tipos não conseguem resolver problemas que, em última instância, resumem-se a uma ou mais falhas quanto aos desideratos (a)-(c) – estratégia essa já adotada pioneiramente por Wright (1973), em relação a abordagens de sua época, embora não de forma tão sistemática quanto Garson (2016). A vantagem da formulação específica do autor, em relação a versões anteriores de teoria etiológico-selecionista, é, segundo ele, ser menos restritiva, sem comprometer a satisfação dos desideratos (a)-(c): “O principal argumento em favor para essa teoria dos efeitos selecionados generalizada é que ela satisfaz os mesmos desideratos que a visão convencional dos efeitos selecionados, mas sem aparentes restrições arbitrárias” (p. 59).

Grosso modo, conforme as formulações de Millikan (1984; 1989) e Neander (1991) – “a visão convencional” e-

tiológico-selecionista –, um traço T (por exemplo, uma vocalização da suçuarana) possui a função de realizar F (por exemplo, intimidar rivais) se F é algo para o qual foi selecionado, em um sentido darwiniano de seleção. Ou seja, T possuir F quer dizer que realizar F é uma propriedade de T em virtude da etiologia de T , que envolve: (1) processos de variação entre itens de uma população de ancestrais de T (algumas vocalizações de ancestrais de suçuaranas eram ásperas, outras vocalizações não); (2) sucesso diferencial de alguns desses itens em relação aos outros, por possuírem uma ou mais características c^1, \dots, c_n , requeridas no ambiente em que interagem (certas vocalizações ásperas resultavam em intimidação de rivais, e outras não); e (3) retenção das variantes bem-sucedidas por meio de mecanismos de cópia e replicação (os organismos bem-sucedidos em intimidar rivais tenderam a sobreviver mais e a se reproduzirem, propagando mutações gênicas responsáveis pelo referido fenótipo). Na formulação de Millikan (1984; 1989), em específico, propõe-se ainda que certos traços D possuem funções derivadas G a partir de traços que possuem funções em virtude de história de seleção, sem que D mesmo tenha sido diretamente selecionados por realizarem G . A ideia é que D (por exemplo, uma pigmentação inédita em camaleões) tem uma função G (camuflagem) se há um T (mecanismos de troca da pigmentação do camaleão), oriundo de história de seleção, que realiza G (camuflagem) por meio da produção de D (cf. também [LAZZERI, 2013a; 2014a]).

A formulação que Garson (2016, cap. 3, §3.4) sugere como alternativa tem como ponto de partida o núcleo geral da teoria etiológico-selecionista, comum às formulações de

Millikan e Neander; e propõe uma alteração no entendimento dos processos de seleção envolvidos nas etiologias dos traços funcionais. Segundo Garson, seria demasiado restritivo exigir que, nesses processos, haja sempre retenção por meio de mecanismos de cópia e reprodução. Ou seja, o autor problematiza o requisito (3) supramencionado, referente às condições para haver uma etiologia seletcionista relevante.

Garson, ao problematizar (3), tem sobretudo em vista acomodar a aprendizagem (ou condicionamento) operante como um tipo de processo de seleção que confere funções a comportamentos no âmbito ontogenético. Millikan (1984; 2004) tem um interesse explícito em acomodar o referido tipo de aprendizagem como um processo de seleção e, assim, abranger os comportamentos operantes como traços funcionais em termos de sua teoria etiológico-seletcionista. Porém, Garson (2016) considera que na aprendizagem operante não há exatamente retenção por meio de cópia e reprodução. A retenção, na aprendizagem operante, dá-se por meio de mecanismos sinápticos, e não há cópia e geração de sinapses novas, mas, sim, alteração em suas configurações, conforme resultem ou não em reforçamento: “Não há nenhum sentido em que uma dada sinapse se reproduza. Antes, elas meramente persistem melhor ou pior do que outras” (p. 58). Daí o autor sugerir, no lugar da “formulação bastante liberal da seleção dada por Millikan”, que “[A] função de um traço consiste na atividade que levou ao seu *reforçamento* diferencial ou à sua *reprodução* diferencial em uma população biológica” (p. 58). A seleção natural envolve retenção por meio de mecanismos (nomeadamente, genéticos) de cópia e reprodução, mas na seleção em processos de

aprendizagem operante a retenção é apenas persistência diferencial de comportamentos por meio de alterações nas configurações sinápticas.

A proposta de Garson, embora ele não o note, ou pelo menos não o mencione no livro, pode ser entendida como estando em certa consonância com vários autores em psicologia comportamental, como Skinner (1953; 1976/1974; 1981), Rachlin (1976) e Baum (2005), além de com a epistemologia evolutiva de Popper (2010/1973), que desde há tempo tomam a aprendizagem operante como um processo análogo à seleção natural. Inclusive, esses autores não trabalham com a analogia entre aprendizagem operante e seleção natural em termos de retenção por meio de mecanismos de cópia e reprodução, mas, justamente, em termos de persistência diferencial de comportamentos. Autores como Baum (2001) e Godfrey-Smith (2001) já chamavam a atenção para o fato de que a retenção, em tal aprendizagem, não envolve cópia e reprodução; e que, desse modo, o “algoritmo selecionista” – para utilizarmos aqui um linguajar de Dennett (1995) – seria demasiado restritivo caso nele estabeleça-se esse parâmetro específico da seleção na filogênese (cf. [QUEIROZ & LAZZERI]). Portanto, a novidade de Garson (2016) a esse respeito é, a nosso ver, propor uma compreensão menos restritiva do algoritmo de seleção para a “versão convencional” da teoria etiológico-selecionista, assim corrigindo-a. (Uma conjugação semelhante de uma compreensão menos restritiva do algoritmo com a teoria etiológico-selecionista figura-se, embora apenas implicitamente e não de forma sistemática e pormenorizada como faz Garson, em [LAZZERI, 2013a; 2014a], em linha com o chamado modelo de seleção por consequências de SKINNER, 1981. É o

oportuno também registrar o estudo de RINGER, 1976, que também concatena a perspectiva skinneriana com a teoria etiológico-selecionista, especificamente em sua formulação pioneira por WRIGHT, 1973.)

Para finalizar, consideramos que o livro em pauta reúne um rico arsenal de respostas a críticas feitas à teoria etiológico-selecionista. Apenas para ilustrar, uma das críticas sugere que tal teoria não condiz com o fato de que por vezes se atribui funções em biologia sem que se lance mão de qualquer referência a histórias de seleção, testando-se hipóteses referentes a características dos traços no ambiente presente (cf., por exemplo, AMUDSON & LAUDER, 1994). Garson (2016, p. 50) menciona o caso de Prudic *et al.* (2015), que, procurando determinar a função das manchas semelhantes a olhos espalhadas nas asas de algumas espécies de borboletas, observaram que essas manchas ajudam as borboletas a evitar ataques por predadores a órgãos vitais. Para determinar a função desse traço de algumas borboletas, não lançaram mão de nenhuma hipótese sobre a história evolutiva das manchas, mas apenas o papel causal desempenhado por elas no ambiente presente desses animais. Como Garson (2016, pp. 6-7, pp. 49-50) aponta, pode-se mostrar que a veracidade desse tipo de atribuição funcional envolve, ainda que de modo implícito, compromissos ontológicos com etiologias seletcionistas subjacentes, responsáveis pelo caráter funcional do traço. A inteligibilidade de características tais como o contraste com acidentes e seu caráter “normativo” não parece fazer sentido sem se ter esses compromissos.

Em suma, o livro de Garson (2016) é bastante meritório, sob vários aspectos. Um deles é percorrer não apenas

um grande espectro de abordagens, mas também de versões diferentes delas, quando o caso, e também de críticas que foram articuladas a cada uma delas. Fá-lo tipicamente de maneira opinada, tomando posicionamentos nesses embates teóricos, mas sem comprometer a qualidade expositiva. Garson defende uma versão da teoria etiológico-selecionista das funções, que abrange processos de seleção além da seleção natural de maneira mais adequada do que formulações como as de Millikan e Neander. Segundo o autor, há processos de seleção que envolvem retenção sem ser em termos de cópia e reprodução. A retenção, em alguns desses processos, como é o caso da aprendizagem operante, deve ser pensada simplesmente como persistência diferencial. Essa ideia já estava no ar previamente, mas Garson tem o mérito de fazê-lo de modo explícito e sistemático, aliado a uma defesa minuciosa da abordagem.

Ao adotar os desideratos (a)-(c) para avaliar as outras teorias das funções e defender a sua, Garson parece subentender uma adoção, pelo menos parcial, do chamado projeto de análise conceitual das funções, ainda que declare neutralidade a respeito. Ademais, há no livro certa tensão entre a adoção desses desideratos e sua colocação de que uma boa teoria das funções tem necessariamente de harmonizar-se com os usos reais do conceito em biologia; posto que aqueles podem conflitar com estes, e Garson não parece oferecer uma solução ao problema. Apesar disso, o livro, a nosso ver, mostra-se uma revisão e um balanço crítico muito valiosos da literatura filosófica sobre funções biológicas.

REFERÊNCIAS

ALLEN, M. L., WANG, Y., & WILMERS, C. C. (2016). Exploring the adaptive significance of five types of puma (*Puma concolor*) vocalizations. **Canadian Field-Naturalist**, vol. 130, 289-294.

AMUDSON, R., & LAUDER, G. V. (1994). Function without purpose: The uses of causal role function in evolutionary biology. **Biology and Philosophy**, vol. 9, 443-469.

AYALA, F. J. (1970). Teleological explanations in evolutionary biology. **Philosophy of Science**, vol. 37, 1-15.

BAUM, W. M. (2001). Two stumbling blocks to a general account of selection: Replication and information. **Behavioral and Brain Sciences**, vol. 24, p. 528.

_____. (2005). **Understanding behaviorism: Behavior, culture, and evolution** (2nd ed.). Malden, MA: Blackwell.

BIGELOW, J., & PARGETTER, R. (1987). Functions. **Journal of Philosophy**, vol. 84, 181-196.

BRAITHWAITE, R. B. (1953). **Scientific explanation**. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

BULLER, D. J. (1998). Etiological theories of function: A geographical survey. **Biology and Philosophy**, vol. 13, 505-527.

CANFIELD, J. (1964). Teleological explanations in biology. **British Journal for the Philosophy of Science**, vol. 14, 285-295.

CAPONI, G. (2012). **Função e desenho na biologia con-**

temporânea. São Paulo: Associação Filosófica Scientiae Studia/Editora 34.

CARNAP, R. (1962). **Logical foundations of probability** (2nd ed.). Chicago, IL: University of Chicago Press.

CHEDIAK, K. (2018). Funções e explicações funcionais em biologia. In P. C. Abrantes (Ed.), **Filosofia da biologia** (2^a ed.) (pp. 103-121). Seropédica, RJ: PPGFIL-UFRJ.

CUMMINS, R. (1975). Functional analysis. **Journal of Philosophy**, vol. 72, 741-765.

DENNETT, D. C. (1995). **Darwins' dangerous idea.** New York: Simon and Schuster.

GARSON, J. (2008). Function and teleology. In S. Sarkar & A. Plutynski (Eds.), **A companion to the philosophy of biology** (pp. 525-549). Malden, MA: Blackwell.

_____. (2011). Selected effects and causal role functions in the brain: The case for an etiological approach to neuroscience. **Biology and Philosophy**, vol. 26, 547-565.

_____. (2016). **A critical overview of biological functions.** Dordrecht: Springer.

GODFREY-SMITH, P. (2001). The role of information and replication in selection processes. **Behavioral and Brain Sciences**, vol. 24, p. 538.

LAZZERI, F. (2013a). Observações sobre o behaviorismo teleológico: Parte 2. **Acta Comportamentalia**, vol. 21, 391-408.

_____. (2013b). Um estudo sobre definições de comporta-

mento. **Revista Brasileira de Análise do Comportamento**, vol. 9, 47-65.

_____. (2014a). Relações entre comportamentos, funções etiológicas e categorias psicológicas. In M. Carvalho & V. Figueiredo (Eds.), **Filosofia contemporânea: Vol. 9** (pp.145-156). São Paulo: ANPOF.

_____. (2014b). On defining behavior: Some notes. **Behavior and Philosophy**, vol. 41, 65-82.

QUEIROZ, G. C. de, & LAZZERI, F. (No prelo). **O modelo de seleção pelas consequências como elo integrativo entre o biológico e o cultural**.

MILLIKAN, R. G. (1984). **Language, thought, and other biological categories**. Cambridge, MA: MIT Press.

_____. (1989). In defense of proper functions. **Philosophy of Science**, vol. 56, 288-302.

_____. (2004). **Varieties of meaning**. Cambridge, MA: MIT Press.

NAGEL, E. (1961). **The structure of science**. New York: Harcourt, Brace & World.

NANAY, B. (2010). A modal theory of function. **Journal of Philosophy**, vol. 107, 412-431.

NEANDER, K. (1991). The teleological notion of ‘function’. **Australasian Journal of Philosophy**, vol. 69, 454-468.

NISSEN, L. A. (1997). **Teleological language in the life sciences**. Lanham, MD: Rowman & Littlefield.

NUNES-NETO, N. F., & EL-HANI, C. N. (2009). O que é função? Debates na filosofia da biologia contemporânea. **Scientiae Studia**, vol. 7, 353-401.

POPPER, K. R. (2010/1973). Epistemologia evolutiva. In D. Miller (Ed.), **Popper: Textos escolhidos** (pp.77-85). Rio de Janeiro: Contraponto/Ed. Puc-Rio.

PRUDIC, K. L., STOEHR, A. M., WASIK, B. R., & MONTEIRO, A. (2015). Eyespots deflect predator attack increasing fitness and promoting the evolution of phenotypic plasticity. **Proceedings of the Royal Society B**, vol. 282, 20141531.

RACHLIN, H. (1976). **Behavior and learning**. San Francisco, CA: Freeman.

RINGEN, J. D. (1976). Explanation, teleology, and operant behaviorism: A study of the experimental analysis of purposive behavior. *Philosophy of Science*, vol. 43, 223-256.

ROSENBLUETH, A., WIENER, N., & BIGELOW, J. (1943). Behavior, purpose and teleology. **Philosophy of Science**, vol. 10, 18-24.

RYLE, G. (1949). **The concept of mind**. London: Hutchinson.

SCHLOSSER, G. (1998). Self-reproduction and functionality: A systems-theoretical approach to teleological explanation. **Synthese**, vol. 116, 303-54.

SKINNER, B. F. (1953). **Science and human behavior**. New York: Macmillan.

_____. (1976/1974). **About behaviorism**. New York: Vintage Books.

_____. (1981). Selection by consequences. **Science**, vol. 213, 501-504.

WALSH, D. M. (1996). Fitness and function. **British Journal for the Philosophy of Science**, vol. 47, 553-572.

WIMSATT, W. C. (1972). Teleology and the logical structure of function statements. **Studies in History and Philosophy of Science**, vol. 3, 1-80.

WRIGHT, L. (1973). Functions. **Philosophical Review**, vol. 82, 139-168.