

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

NATHAN BRASSERO RODRIGUES

DETERMINISMO E INDETERMINISMO NA FILOSOFIA DA BIOLOGIA:
APROXIMAÇÕES E POSSÍVEIS CONTRIBUIÇÕES AO BEHAVIORISMO RADICAL

CURITIBA

2019

NATHAN BRASSERO RODRIGUES

DETERMINISMO E INDETERMINISMO NA FILOSOFIA DA BIOLOGIA:
APROXIMAÇÕES E POSSÍVEIS CONTRIBUIÇÕES AO BEHAVIORISMO RADICAL

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Psicologia, Setor de Ciências Humanas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Psicologia.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Angelo Strapasson

CURITIBA

2019

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO SISTEMA DE BIBLIOTECAS/UFPR –
BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS HUMANAS COM OS DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Fernanda Emanoéla Nogueira – CRB 9/1607

Rodrigues, Nathan Brassero

Determinismo e indeterminismo na filosofia da Biologia : aproximações
possíveis contribuições ao behaviorismo radical. / Nathan Brassero
Rodrigues. – Curitiba, 2019.

Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Setor de Ciências Humanas da
Universidade Federal do Paraná.

Orientador : Prof. Dr. Bruno Angelo Strapasson

1. Behaviorismo (Psicologia). 2. Determinismo (Filosofia). 3. Evolução –
Biologia. 4. Comportamento humano. I. Título.

CDD – 150.1943

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em PSICOLOGIA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **NATHAN BRASSERO RODRIGUES**, intitulada: **DETERMINISMO E INDETERMINISMO NA FILOSOFIA DA BIOLOGIA: APROXIMAÇÕES E POSSÍVEIS CONTRIBUIÇÕES AO BEHAVIORISMO RADICAL**, após terem inquirido o aluno e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua Aprovação no rito de defesa.

A outorga do título de Mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.


Curitiba, 25 de Abril de 2019.



BRUNO ANGELO STRAPASSON
Presidente da Banca Examinadora



ALEXANDRE DITTRICH
Avaliador Interno (UFPR)



CAROLINA LAURENTI
Avaliador Externo (UFSCAR)

Participação por Skype

Agradecimentos

Agradeço à minha família, por todo o apoio incondicional e suporte para que eu pudesse investir em minha formação. Agradeço à minha namorada, Luiza, por ter ficado ao meu lado durante todo esse tempo e me apoiado em todos os momentos.

Agradeço ao meu orientador, Bruno Strapasson, por ser um ótimo e paciente orientador, e também por ter sido um grande colega durante todos os anos na UFPR. Todas as aprendizagens proporcionadas por ele levarei comigo por toda minha carreira.

Agradeço aos demais professores da UFPR, Alexandre, Gabriel e Ana Paula, por terem igualmente contribuído como modelos de profissionais de ensino e pesquisa.

Agradeço aos professores da banca examinadora, Alexandre e Carolina, por aceitarem avaliar e contribuir para a construção desta dissertação, na época da qualificação e novamente na ocasião da defesa. Todas as contribuições foram essenciais para que eu conseguisse produzir este trabalho.

Por fim, sou grato ao apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por meio da bolsa de estudos que viabilizou a realização desta pesquisa.

RESUMO

O determinismo, embora amplamente considerado um conceito fundamental da filosofia do behaviorismo radical, é alvo de discussões acerca de sua compatibilidade com essa filosofia. Além disso, há tentativas de aproximar o behaviorismo radical à doutrina do indeterminismo. Um critério para a seleção de uma ou outra doutrina pode ser o quanto a sua adoção contribui para a comunicação da Análise do Comportamento com outras ciências, como a Biologia e as neurociências. Esta pesquisa dedicou-se, portanto, a investigar aspectos do debate sobre o determinismo na Biologia Evolutiva com o objetivo de identificar diferenças e aproximações nas teses de determinismo e indeterminismo defendidas no behaviorismo radical e na filosofia da Biologia Evolutiva. Para tanto, foram identificadas obras do campo da filosofia da Biologia Evolutiva que tratam da temática do determinismo, para então caracterizar as teses centrais dessas obras sobre determinismo ou indeterminismo. Foram identificadas contribuições nas teses centrais dos autores da Biologia Evolutiva em certas dimensões de análise. Nos níveis ontológicos e epistemológicos de discussão, foi evidenciado que os autores da Biologia Evolutiva discutem um conjunto de compromissos filosóficos em ambos os níveis, uma via de análise possível para analistas do comportamento, que têm apresentado algumas tentativas de evitar discussões no nível ontológico. Na dimensão da discussão entre realismo e instrumentalismo, os autores da Biologia Evolutiva objetivam a construção de teorias alinhadas com o realismo, ao passo que alguns autores do behaviorismo radical defendem a possibilidade de a Análise do Comportamento evitar se afirmar realista. Na dimensão do debate acerca da probabilidade, alguns autores da Biologia Evolutiva propõem a possibilidade da adoção de interpretações em termos de propensão a fim de evitar a associação com determinismo ou indeterminismo. Uma interpretação de propensões é sugerida por autores na Análise do Comportamento, porém é uma possibilidade pouco investigada por analistas do comportamento, e pode significar uma alternativa à necessidade de adotar uma tese determinista ou indeterminista. Por fim, os autores da Biologia Evolutiva argumentam acerca da possibilidade de adotar teses deterministas ou indeterministas a depender da escala dos fenômenos observados, como, por exemplo, adotar uma interpretação indeterminista dos fenômenos quânticos e uma interpretação determinista para os fenômenos evolutivos de escalas populacionais. Essa forma de interpretação pode caracterizar uma contribuição para a Análise do Comportamento, a depender de suas consequências na investigação, comunicação entre analistas do comportamento e diálogo com outras áreas do conhecimento, e constitui uma via de análise ainda pouco explorada pela Análise do Comportamento. As diferentes teses dos autores da Biologia Evolutiva evidenciam possibilidades de investigação pouco analisadas acerca do determinismo e indeterminismo, que por sua vez podem contribuir para aumentar a clareza dessa discussão na Análise do Comportamento.

Palavras-chave: Determinismo. Indeterminismo. Behaviorismo radical. Biologia evolutiva.

ABSTRACT

Determinism, even though largely considered a fundamental concept in radical behaviorist philosophy, is subject to debate regarding its compatibility with that philosophy. Furthermore, there are attempts to approximate radical behaviorism to the doctrine of indeterminism. A possible criterion for the selection of one or other doctrine is how much its adoption furthers Behavior Analysis' communication with other sciences, such as Biology and neurosciences. Therefore, this research aimed to investigate aspects of the debate about determinism in Evolutionary Biology with the object of identifying differences and approximations in the theses of determinism and indeterminism defended in both radical behaviorism and in the philosophy of Evolutionary Biology. To that end, works in the field of the philosophy of Evolutionary Biology with the subject of determinism were identified in order to characterize the central theses about determinism and indeterminism in these works. Contributions were identified in the central theses of the authors of Evolutionary Biology, in certain dimensions of analysis. In the ontological and epistemological levels, the authors of Evolutionary Biology discuss a set of philosophical commitments in both levels, which is a possible analysis to be made by behavior analysts, who have shown attempts to avoid discussion on the ontological level. In the realism and instrumentalism dimension, authors of Evolutionary Biology aim to construct theories aligned with realism, meanwhile, there are authors of radical behaviorism who defend the possibility of avoiding committing to realism in Behavior Analysis. In the dimension of probability, some authors in Evolutionary Biology argue the possibility of adopting propensities interpretations as an alternative that avoids association with either determinism or indeterminism, a possibility still not investigated by behavior analysts. Although a propensity interpretation is suggested by some authors in Behavior Analysis, its adoption is still not properly analysed. Lastly, authors of Evolutionary Biology argue the possibility of adopting determinist or indeterminist theses according to the scale of the observed phenomena, as in, for example, adopting an indeterminist interpretation of quantum phenomena while adopting a determinist interpretation of population-scale evolutionary phenomena. This form of interpretation may constitute a contribution to Behavior Analysis, depending on the consequences of such interpretation on the investigation and communication among behavior analysts and with other fields of knowledge. This thesis constitutes an investigative endeavor still not explored by Behavior Analysis. The different theses presented by Evolutionary Biology authors highlight possibilities of investigation not properly explored in the subject of determinism and indeterminism. Further investigation of those arguments can lead to the increase of clarity of this discussion in Behavior Analysis.

Keywords: Determinism. Indeterminism. Radical behaviorism. Evolutionary biology.

SUMÁRIO

1	Introdução	8
1.1	Interface entre Análise do Comportamento e Biologia Evolutiva	13
1.2	Caracterização das teorias evolucionistas	14
1.3	Determinismo e indeterminismo na Biologia Evolutiva e Análise do Comportamento.....	18
2	Método	19
2.1	Seleção de fontes.....	19
2.2	Interpretação dos textos	20
3	Resultados e discussão	21
3.1	Contextualização das obras selecionadas.....	23
3.2	Caracterização de deriva genética.....	27
3.3	Caracterização das teses das fontes de informação selecionadas	29
3.3.1	<i>Ontologia e epistemologia.....</i>	29
3.3.1.1	<i>Aproximações com a Análise do Comportamento</i>	33
3.3.2	<i>Realismo e instrumentalismo.....</i>	40
3.3.2.1	<i>Aproximações com a Análise do Comportamento</i>	43
3.3.3	<i>Probabilidade</i>	47
3.3.3.1	<i>Aproximações com a Análise do Comportamento</i>	54
3.3.4	<i>Microfenômenos versus macrofenômenos</i>	60
3.3.4.1	<i>Aproximações com a Análise do Comportamento</i>	64
4	Considerações finais.....	70
	Referências.....	76

1. Introdução

O determinismo pode ser entendido como um pressuposto da filosofia behaviorista radical. Pressupostos contribuem para a definição de um sistema filosófico, pois configuram os tipos de perguntas e os meios de investigação para respondê-las. De igual forma, no caso da Análise do Comportamento, os pressupostos da sua filosofia, o behaviorismo radical, estabelecem como essa filosofia deverá responder questões acerca dessa ciência, como a sua viabilidade, seus métodos e a validade de suas leis (Skinner, 1976/1974). Nesse contexto, o determinismo é defendido no behaviorismo radical (e.g., Begelman, 1978; Botomé, 1982; Dittrich, 2009; Skinner, 1961, 1953/2014; Tourinho, 2003; Vorsteg, 1974) por viabilizar um quadro conceitual que permita aos analistas do comportamento interpretar conceitos como causalidade, probabilidade, variabilidade e previsão no seu objeto de investigação. Determinismo pode ser entendido como uma doutrina filosófica na qual se postula que todos os eventos acontecem de acordo com um estado antecedente de mundo governado por leis causais (Audi, 1999). Conseqüentemente, “o estado do mundo em um instante qualquer determina um único estado futuro” (Audi, 1999, p. 228). Em outras palavras, em um mundo determinado não há espaço para o acaso e os eventos estabelecem entre si relações de causalidade suficiente. Talvez a defesa mais clara feita por Skinner a favor do determinismo na teoria sobre o comportamento apareça quando ele afirma que “para que haja uma ciência psicológica, devemos adotar o postulado fundamental de que o comportamento humano é um dado regido por leis, que não é perturbado por *atos de capricho de qualquer agente livre* – em outras palavras, que é completamente determinado” (Skinner, 1961, p. 227, grifo acrescentado). Por meio do pressuposto de que o comportamento está sujeito a leis (i.e., não ocorre ao acaso), a Análise do Comportamento viabilizaria a produção de conhecimento que permita a previsão e controle do comportamento.

O determinismo, porém, faz parte de um conjunto de tantas outras doutrinas da filosofia que não têm uma única conceituação ou entendimento sobre as suas decorrências. No caso do determinismo, os usos desse conceito costumam ser abrangentes demais, o que dificulta uma conceituação mais precisa do termo (Mora, 1999). Por exemplo, ainda que seja possível concordar com a definição dada acima, de que os eventos são regidos por leis causais que determinam um único estado de mundo futuro, há definições nas quais determinismo e o conceito de causa não são, diferentemente dessa definição, sinônimos (e.g., Bunge, 1979/2011; Earman, 1986). O exame de Laurenti (2009) da obra de Skinner, por exemplo, demonstra reflexos dessa abrangência de usos do conceito de determinismo precisamente nas formas como Skinner descreve o determinismo como pressuposto de sua ciência, pois fica claro, em retrospecto, que o autor revisou seu entendimento do que significa dizer que o comportamento é determinado (Laurenti, 2009). Alguns autores discutem a possibilidade de até mesmo Skinner ter se afastado de concepções de determinismo (Laurenti, 2009; Moxley, 1997, 2007). Da mesma forma, outros analistas do comportamento já defenderam a adoção do determinismo pela Análise do Comportamento (e.g. Botomé, 1982; Dittrich, 2009; Fraley, 1994; Vaughan Jr., 1983;), enquanto outros propuseram alguma forma de afastamento do determinismo (Laurenti, 2008; Marr, 1982; Moxley, 1997, 2007; Rocha, Laurenti, & Liston, 2013; Vorsteg, 1974). Esse afastamento mencionado consiste em incorporar, na teoria behaviorista radical, aspectos próprios de um tese filosófica diferente do determinismo, o indeterminismo que, por sua vez, tem suas próprias variações. De acordo com uma vertente da tese do indeterminismo, os eventos são idiossincráticos, sem elos causais, portanto não passíveis de explicação (Blanshard, 1958; Bunge, 1979/2011). Porém, interpretações que entendam o comportamento como, de alguma forma, não causado por outros eventos são incompatíveis com a interpretação adotada pela Análise do Comportamento (Chiesa, 1994). A concepção que compatibiliza o indeterminismo com o

empreendimento científico define que os eventos do mundo têm elos causais, ainda que não em termos de causas estritamente suficientes (Mora, 1999). Logo, de acordo com essa interpretação, dado um estado do mundo, não haveria apenas um único estado futuro possível. O indeterminismo também pode ser definido como um afastamento de um compromisso com o determinismo, sendo uma doutrina que evita assumir compromissos com afirmações de que todos os eventos são determinados e potencialmente previsíveis em sua totalidade (Popper, 1988). Partindo de algumas dessas definições, que assumem a possibilidade de um indeterminismo que não implique na suposição de caos e idiossincrasia dos fenômenos, é possível argumentar a favor de uma ciência que pressupõe o indeterminismo (e.g., Mayr, 2004; Popper, 1988).

Se o indeterminismo não é a suposição de ausência de causas, passa a ser necessário discutir outros aspectos de cada uma das doutrinas, a fim de melhor diferenciá-las. Alguns autores utilizam-se da análise de níveis ontológico e epistemológico para esse fim (Dittrich, 2009; Laurenti, 2009; Popper, 1988; Slife, Yanchar, & Williams, 1999). Quando uma doutrina determinista afirma que a *o mundo* é composto por leis causais suficientes, esta afirmação é de nível ontológico. O termo “ontologia”, neste caso, refere-se ao funcionamento do mundo. Por exemplo, Strapasson e Carrara (2008) afirmam que é comum encontrar autores sugerindo que o behaviorismo metodológico postula a existência de “dois estofos no mundo, um físico e um mental” (Strapasson & Carrara, 2008, p. 2). Esse postulado, referindo-se ao estofo do mundo, é considerado um dualismo ontológico (é característica do mundo). Por outro lado, o nível epistemológico de análise diz respeito aos modelos de conhecimento, isto é, sobre os alcances, limitações e motivações de uma determinada forma de conhecer. No exemplo do behaviorismo metodológico (Strapasson & Carrara, 2008), o postulado de que só é possível conhecer cientificamente o estofo físico do mundo, e não o mental ou espiritual, é epistemológico (diz respeito a como conhecer um fenômeno). Sob essa ótica, a defesa de que

a probabilidade na Análise do Comportamento é apenas epistemológica (Botomé, 1982; Dittrich, 2009; Fraley, 1994; Tourinho, 2003) pode ser entendida da seguinte forma: não se propõe concluir que o comportamento é probabilístico, mas sim que em função do nosso método e de nossas limitações cognitivas (não temos acesso a absolutamente todas as variáveis do comportamento e suas interações) *entendemos* ele de forma probabilística.

Se o aspecto probabilístico observado no comportamento não invalida o determinismo (pelo menos em um nível epistemológico), o que o diferenciaria do indeterminismo? Laurenti (2008, 2009) argumenta que, embora um determinismo nesses moldes e o indeterminismo lidem com probabilidades, o *status* cognitivo da probabilidade é diferente em cada caso: no determinismo, a probabilidade significa uma limitação ao conhecimento completo e não-probabilístico, e algo a ser eliminado na medida que as variáveis que explicam o comportamento vão sendo evidenciadas; no indeterminismo, a probabilidade não significa uma limitação, mas sim um dado genuíno no qual podem se basear leis e explicações. O conhecimento probabilístico no determinismo seria, com isso, um conhecimento que constituiria leis e explicações temporárias e superáveis por leis e explicações baseadas em relações suficientes entre eventos.

Algumas defesas do determinismo (Dittrich, 2009; Fraley, 1994; Strapasson & Dittrich, 2011) afirmam que essa seja uma tese preferível pois de fato assume que o conhecimento atual é incompleto e, logo, há variáveis a serem investigadas e relações a serem estabelecidas entre essas variáveis. A constante busca por essas variáveis ainda não identificadas seria o que manteria a o cientista investigando, e, em contrapartida, “um cientista que supõe que elas talvez não existam possivelmente não terá bons motivos para aprofundar suas investigações” (Dittrich, 2009, p. 67). Laurenti (2009), entretanto, não descarta a possibilidade de um cientista indeterminista manter-se buscando explicações para os fenômenos que estuda pois “tal como o determinismo, [o indeterminismo] também pode

ser uma regra ou norma de conduta que encoraja o pesquisador na busca de causas, leis, explicações, previsões e teorias dos fenômenos – ainda que esse empreendimento possa se restringir a descrições aproximadas e provisórias” (p. 176).

Frente a essas teses controversas, com diversos níveis de análise, as dificuldades em se optar por uma tese ou outra aumentam. Laurenti (2009) e Rocha, Laurenti e Liston (2013) oferecem uma alternativa que pode contribuir para aumentar o grau de clareza sobre uma possível resposta a essa questão. Rocha, Laurenti e Liston (2013) sugerem que “talvez o estabelecimento de diálogos com outras ciências ilumine o tortuoso caminho até uma aceitação ou rejeição definitiva do indeterminismo pela comunidade de analistas do comportamento” (p. 79). Embora não especifiquem de que forma se daria esse diálogo, uma forma possível seria por meio da caracterização dos níveis de análise de determinismo e indeterminismo de ciências adjacentes à Análise do Comportamento, estabelecendo possíveis aproximações entre os aspectos dessa discussão em outras ciências e os da Análise do Comportamento. Efetivamente, essa proposta parece estar de acordo com o que sugere Laurenti (2009) ao questionar

Com quais epistemologias [a Análise do Comportamento] dialogaria? Seriam as do reducionismo, positivismo e empirismo? Com quais ciências a Análise do Comportamento quer fazer fronteira? Seria a física newtoniana determinista, a biologia reducionista molecular? . . . Estaria disposta a se aproximar das ontologias de Peirce, James, Heisenberg, Popper? E de epistemologias como as da complexidade e do instrumentalismo pragmatista? Aproximar-se-ia da física quântica e da biologia evolutiva? (p. 404)

Investigar possíveis aproximações entre os compromissos filosóficos de ciências adjacentes e os compromissos da Análise do Comportamento torna-se, portanto, importante para situar a filosofia do behaviorismo radical em relação a filosofias de outras ciências com as quais

estabelece diálogo, tal como a Biologia Evolutiva. Essa tarefa, além de proporcionar meios de comunicação com outras ciências, aprimorando as formas com que a comunidade verbal científica discute sobre determinismo, também contribui para a caracterização de que tipo de modelo de ciência o behaviorismo radical pretende adotar, isto é, se tem compromissos com um modelo de ciência moderno ou pós-moderno (Laurenti, 2012).

1.1 Interface entre Análise do Comportamento e Biologia Evolutiva

A Análise do Comportamento é acusada de se isolar de outras áreas da Psicologia (Catania, 2014; Normand, 2014; Skinner, 2014). Dentre as diversas consequências possíveis disso, uma parece ser de especial importância para este trabalho: ao se isolar, analistas do comportamento criam uma “caixa” na qual falantes e ouvintes são sempre os mesmos (Normand, 2014). Isso, por sua vez, tem o potencial de levar a uma rigidez de conceitos filosóficos, pois a autossuficiência teórica dispensaria o diálogo com outras ciências e filosofias. Dado esse cenário, o diálogo com outras ciências tem potencial de introduzir novos argumentos e ideias a questões antigas (e.g., determinismo e indeterminismo).

Dentre as ciências adjacentes à Análise do Comportamento, a Biologia tem grande importância dadas as suas extensas contribuições para essa ciência (Catania, 2014). As influências da Biologia, em especial da teoria de seleção natural, são evidenciadas na transição da epistemologia skinneriana, marcada pelo abandono do mecanicismo e a incorporação de influências da teoria de seleção natural (Micheletto, 1997), influências estas que levaram até a proposição do modelo de seleção por consequências (Skinner, 1981), que se tornou o modelo de causalidade do comportamento no behaviorismo radical. Dado a extensão dessa influência e da possibilidade de interface com a teoria evolutiva e a Biologia Evolutiva, parece pertinente caracterizar os principais aspectos dessa teoria.

1.2 Caracterização das teorias evolucionistas

De antemão, é importante destacar que nem todos os conceitos da teoria darwinista sobre a evolução são amplamente adotados por biólogos evolucionistas (Mayr, 2004), e que tampouco há consenso acerca de qual modelo explicativo deveria ser adotado na Biologia (Pigliucci & Finkelman, 2014). De qualquer maneira, os principais aspectos da teoria darwinista precisam ser caracterizados para se esclarecer o que está se levando em consideração ao falar-se de Biologia Evolutiva e evolução.

A teoria de Charles Darwin (1809-1882) acerca da evolução das espécies impactou não apenas o estudo científico dos processos evolutivos, mas também a cultura e a sociedade, por estabelecer uma visão inédita sobre o lugar do ser humano no mundo (Mayr, 2004). No decorrer da sua obra, Darwin construiu o que viria a considerar “sua teoria” de forma geral (Mayr, 2004), ainda que seja possível decompô-la em unidades conceituais distintas, uma vez que não é unânime a adoção de todos os aspectos da teoria darwinista entre os biólogos evolucionistas (Mayr, 2004). Devido à forma didática e sintética em que os conceitos da teoria de Darwin são apresentados por Mayr (2004), optou-se pela apresentação de tais conceitos de forma semelhante, ainda que o próprio autor admita que “outros podem preferir uma divisão diferente” (p. 99). Vale destacar, ainda, que todos os conceitos da teoria darwinista a serem apresentados só fazem sentido se baseados no pressuposto da evolução das espécies: uma teoria que postula que as espécies são modificadas ao longo do tempo, de forma mais ou menos direcionada (Mayr, 2004).

A subteoria da descendência comum das espécies de Darwin pode ser considerada a subteoria que foi mais amplamente e rapidamente adotada pelos seus contemporâneos (Mayr, 2004). Ela postula que todas as espécies compartilham de um ancestral comum. Se levada ao extremo, é possível entender que até mesmo as espécies vegetais e animais, aparentemente tão distintas entre si, compartilham um ancestral monocelular comum (Mayr, 2004). Ainda

que não fosse uma teoria completamente original, foi Darwin que inaugurou o conceito de um ancestral comum às espécies. Lamarck, por exemplo, “derivou a diversidade [de espécies] da geração espontânea [...] Para ele, descendência era descendência linear no interior de cada linhagem filética, e o conceito de descendência comum lhe era estranho” (Mayr, 2004, p. 101). A ampla evidência que corroborava a teoria da descendência comum levou à sua rápida adoção por parte dos estudiosos da origem da vida (Mayr, 2004).

A segunda subteoria de Darwin que mudou radicalmente a forma de se pensar a evolução foi a teoria do gradualismo, isso porque “com exceção de Lamarck e Geoffroy, praticamente todos que já haviam pensado sobre as mudanças no mundo orgânico eram essencialistas e recorriam ao saltacionismo” (Mayr, 2004, pp. 103-104). Enquanto a teoria do saltacionismo entende a evolução como grandes mudanças de uma geração para outra, o gradualismo defendido por Darwin estabelecia um processo evolutivo gradual e que se estende por um longo período de tempo.

Um problema que Darwin e outros evolucionistas enfrentavam também era como explicar a origem da vasta diversidade de espécies no mundo. Enquanto outros teóricos da época defendiam o surgimento de novas espécies por meio de geração espontânea, Darwin, em conjunto com outros naturalistas, por meio de suas observações inferiu o processo de especiação geográfica ou alopátrica (Mayr, 2004), isto é, o processo em que espécies são distribuídas geograficamente separadas, produzindo, assim, mudanças genéticas diferentes nessas populações devido a pressões ambientais distintas. Com isso, não apenas o tempo era o fator principal na produção de variação nas espécies, mas também a distribuição geográfica das populações. Ainda que seja possível discutir outras formas de especiação que não necessariamente envolvam isolamento geográfico, a teoria da especiação alopátrica parece ser a mais amplamente adotada, enquanto outras formas de especiação (e.g., parapátrica, quando espécies vivem em ambientes adjacentes, sem barreiras físicas, mas não se

reproduzem, e simpátrica quando espécies vivem num mesmo ambiente, mas que não se reproduzem) ainda são alvo de discussão (Mayr, 2004).

A última subteoria que compõem o conjunto de teorias de Darwin é a seleção natural. A seleção natural aparece como novidade em meio a explicações teleológicas de evolução (Mayr, 2004). A seleção natural é composta por dois processos: (1) produção de variação e (2) seleção e eliminação das variações produzidas. De todas as subteorias darwinistas acerca da evolução, essa é a que provavelmente encontrou mais resistência, pela sua oposição direta às explicações sobrenaturais e religiosas da época (Mayr, 2004).

Ainda que essas subteorias, que de maneira geral compõem o corpo conceitual da teoria darwinista, tenham aspectos submetidos a escrutínio por estudiosos da evolução (Mayr, 2004), a explicação feita até aqui é o mínimo necessário para entender a temática das obras a serem analisadas. Entretanto, é preciso um passo adiante na história da Biologia Evolutiva para evidenciar os processos que são mais frequentemente objetos de debate acerca do determinismo. Para isso, é preciso brevemente caracterizar a síntese moderna das teorias da Biologia Evolutiva.

Para além da teoria darwinista clássica, a partir da década de 1930 houve um movimento de unificação das teorias modernas de evolução (Mayr, 1993, 2004; Reif, Junker, & Hoffeld, 2000; Smocovitis, 1992). Serão caracterizados os principais aspectos incorporados nessa síntese, e a relevância desses aspectos ao se discutir determinismo e indeterminismo.

De forma geral, a síntese das teorias evolutivas modernas é entendida como a “unificação das teorias dos geneticistas populacionais (anagênese) com as teorias dos naturalistas (cladogênese)” (Mayr, 2004, p. 224). Em outras palavras, representa a incorporação dos conhecimentos dos pesquisadores das teorias evolutivas (já apresentadas acima) e do conhecimento da pesquisa em genética populacional, principalmente na forma

dos princípios mendelianos e de conceitos como micro e macroevolução, mutação e deriva genética. O fenômeno da mutação genética pode ser entendido como um “processo aleatório no que diz respeito às necessidades adaptativas do organismo” (Reif, Junker, & Hoßfeld, 2000, p. 58). Outrossim, a deriva refere-se à “perda aleatória de genes do *pool* genético em pequenas populações ou em populações nas quais o tamanho ou a distribuição geográfica mudam rapidamente” (Reif, Junker, & Hoßfeld, 2000, p. 58). Microevolução, por sua vez, refere-se aos processos evolucionários, tais como deriva, mutação e seleção, no nível de indivíduos ou pequenas populações, na medida em que macroevolução diz respeito aos processos evolutivos ao nível de espécie ou superior (Millstein, 2000a; Reif, Junker, & Hoßfeld, 2000). É importante notar, entretanto, que nem todos os processos observados na microevolução estão presentes na macroevolução, como é o caso da mutação, em que é o conceito de “macromutação” na síntese moderna não é considerado importante para a evolução (Reif, Junker, & Hoßfeld, 2000). A macromutação, neste caso, refere-se à grandes mutações de fenótipos, como por exemplo uma mosca *Drosophila*, por meio de mutação, desenvolver um par de asas adicionais.

Buscou-se, portanto, com a incorporação de conceitos como os apresentados, constituir um corpo teórico sintético que oferecesse ferramentas para “lidar principalmente com a origem e a significância da biodiversidade: como e porque novas espécies surgem” (Mayr, 2004, p. 124). Todavia, é possível debater o grau de sucesso dessa síntese, uma vez que há discordâncias em relação a aspectos históricos e filosóficos dela (Mayr, 1993; Smocovitis, 1992; Reif, Junker, & Hoßfeld, 2000). Ademais, para além da unificação das teorias, a síntese moderna representou a bancarrota das teorias antidarwinistas que ainda encontravam defensores (Mayr, 2004).

Na síntese moderna, com a introdução dos conceitos da genética matemática, o caráter estocástico da seleção natural assumiu um lugar de maior destaque. Se com Darwin

certos processos da seleção natural já eram discutidos em termos de estocasticidade (Mayr, 1993), conceitos como mutação genética e deriva genética trazem à tona a necessidade de discutir o papel do acaso e da variação aleatória nesses processos, principalmente caso se pretenda responder se essas características são inerentes aos processos evolutivos ou se esses conceitos são apenas reflexos de um entendimento temporariamente incompleto. Essas são algumas das linhas de investigação que a síntese moderna das teorias evolucionistas permite, evidenciando possíveis vias de discussão acerca do determinismo e indeterminismo na Biologia Evolutiva.

1.3 Determinismo e indeterminismo na Biologia Evolutiva e Análise do Comportamento

Após as caracterizações acima, é possível identificar pelo menos duas fontes de interesse da Análise do Comportamento pela Biologia Evolutiva, no que se refere à discussão do determinismo e indeterminismo. A primeira delas é o próprio impacto da teoria darwinista para o campo da Biologia Evolutiva: explicações deterministas eram dominantes nessa área, até que a introdução do acaso na forma de variação abalou esse tipo de explicação (Mayr, 2004). A segunda fonte de interesse, portanto, deriva da adoção do acaso como aspecto do fenômeno evolutivo. Com isso, pode ser profícuo investigar como os biólogos evolutivos tratam o acaso atualmente na sua teoria, se existem defesas de teses deterministas, quais os níveis de análise e argumentos que utilizam, quais os modelos explicativos adotados, dentre outros.

Levando em consideração essas possibilidades, e os aspectos da Análise do Comportamento já expostos, o objetivo desta pesquisa foi discutir as implicações do debate sobre determinismo e indeterminismo na Biologia Evolutiva para a Análise do Comportamento.

2 Método

Na pesquisa teórico-conceitual, é comum que a discussão do método seja considerada de menor importância (Laurenti & Lopes, 2016). Contudo, como apontam Laurenti e Lopes, “o uso de métodos contribui para dar visibilidade aos critérios que servirão de pedra de toque para aferir a plausibilidade das hipóteses levantadas no decurso da investigação científica, bem como a confiabilidade dos resultados obtidos” (2016, p. 41). Com isso em vista, é importante estabelecer quais os procedimentos e objetos de análise, com a finalidade de tornar claras as decisões que levaram à construção do texto analítico.

2.1 Seleção de fontes

A seleção de fontes de informação na Biologia Evolutiva teve o propósito de elencar obras de cunho teórico-conceitual sobre determinismo e indeterminismo nessa área de conhecimento. Para a busca de fontes de informação, os seguintes indexadores foram utilizados: Web of Science, Scopus, Scielo e Redalyc. Nesses indexadores, buscou-se pelas seguintes conjunções de palavras-chave: *biology AND determinism*, *biology AND indeterminism*, *evolution AND determinism*, *evolution AND indeterminism*, *evolutionary theory AND determinism* e *evolutionary theory AND indeterminism*. Os critérios de inclusão de fontes foram obras que discutem determinismo e/ou indeterminismo na Biologia, sem restrição em relação ao ano de publicação, em português ou em inglês. Fontes de informação adicionais foram identificadas por meio da leitura de referências dos trabalhos, sobre as quais os mesmos critérios de seleção foram aplicados. Os critérios para exclusão de fontes foram: obras que não fossem artigos (e. g., resumos, resenhas de livros), que não discutem determinismo e indeterminismo diretamente (e. g., artigos que discutem detalhes estatísticos da probabilidade na Biologia Evolutiva) ou que discutem determinismo e indeterminismo em âmbitos que não sejam da Biologia Evolutiva (e. g., Neurobiologia, Sociobiologia).

Já no âmbito da Análise do Comportamento, foram selecionados textos teórico-conceituais que pudessem servir de base para a identificação de possíveis contribuições do debate da Biologia Evolutiva sobre determinismo. O conceito e compromissos com o determinismo de Skinner já foram discutidos por Laurenti (2009) e, no caso de outros analistas do comportamento, as obras de Laurenti (2008), Guimarães (2005) e Morais (2018) oferecem um panorama dos principais argumentos apresentados no debate. Portanto, esses trabalhos serviram de meio para identificar fontes de informação na Análise do Comportamento que continham argumentos úteis para a análise realizada na discussão deste trabalho.

2.2 Interpretação dos textos

Para a interpretação dos textos, utilizou-se uma adaptação do PICT (Procedimento de Interpretação Conceitual de Texto) proposto por Laurenti e Lopes (2016), dada a sua utilidade para a análise de textos com diferentes teses. O procedimento é constituído por quatro etapas: (1) levantamento dos principais conceitos dos textos, (2) caracterização das teses dos textos, (3) elaboração de esquemas explicativos e (4) síntese interpretativa. Na primeira etapa, foram identificados os conceitos nucleares dos textos, que foram utilizados para embasar a argumentação dos autores. Pretende-se responder, com esta etapa, como os autores definem conceitos, por exemplo, de “determinismo”, “indeterminismo”, “causa”, “probabilidade” etc. Na segunda etapa, objetivou-se a análise das teses propostas por esses autores. Uma tese é aqui entendida como uma “afirmação que o autor faz em relação a um determinado assunto, do qual participam os conceitos levantados na primeira etapa” (Laurenti & Lopes, 2016, p. 57). Propõe-se responder, nesse momento, quais as teses centrais das fontes selecionadas, a quais teses os textos se opõem e quais as críticas às teses opostas. A terceira etapa, que envolve a esquematização dos produtos produzidos nos dois passos anteriores, foi julgado

desnecessário para a estrutura desta pesquisa. Por fim, a quarta etapa envolve a síntese interpretativa do conhecimento levantado até então. No caso deste trabalho, será constituída pela análise das teses e argumentos identificados na Biologia Evolutiva e teses e argumentos utilizados na Análise do Comportamento, com a finalidade de identificar as possíveis contribuições da Biologia Evolutiva para o debate acerca do determinismo e indeterminismo no behaviorismo radical e as possíveis consequências para a prática científica.

3 Resultados e discussão

Foram encontradas 28 fontes de informação por meio da busca realizada nos indexadores científicos. Nove fontes adicionais foram identificadas por meio da leitura de referências dos trabalhos. Em seguida, foram analisadas as 37 fontes, a fim de verificar quais tratavam do estatuto do determinismo e indeterminismo na Biologia Evolutiva. Três entradas foram excluídas por se tratarem de resenhas de livros. Quatorze fontes de informação foram excluídas, pois se encontravam no campo da Sociobiologia, na qual a ênfase da análise é do estatuto do determinismo genético na Biologia e as implicações para doutrinas de livre-arbítrio, uma discussão de ordem ética que escapa às pretensões deste trabalho. Duas fontes foram excluídas por se encontrarem no campo da Neurobiologia e da Biologia Celular. Outras duas fontes foram excluídas por mencionarem determinismo ou indeterminismo apenas como um aspecto dos fenômenos que discutem, sem realizar reflexões conceituais. Após a aplicação dos critérios de exclusão, 16 obras que tratam especificamente das decorrências teóricas e práticas da adoção do determinismo e indeterminismo na Biologia Evolutiva foram selecionadas. Na Tabela 1 estão listadas todas as obras selecionadas para análise.

Tabela 1. *Lista das fontes de informação selecionadas sobre determinismo, indeterminismo na Biologia Evolutiva ordenadas por ano de publicação*

Título	Autor(es)	Ano	Publicação
Chance and natural selection	Beatty, J.	1984	Philosophy of Science, v. 51 n. 2
Is the Theory of Natural Selection a Statistical Theory?	Rosenberg, A.	1988	Canadian Journal of Philosophy, v. 14
The statistical character of evolutionary theory	Horan, B. L.	1994	Philosophy of Science, v. 61 n. 1
The indeterministic character of evolutionary theory: No "no hidden variables proof" but no room for determinism either	Brandon, R. N., & Carson, S.	1996	Philosophy of Science, v. 63 n. 3
Are probabilities necessary for evolutionary explanations?	Ariew, A.	1998	Biology and Philosophy, v. 13 n. 2
Is indeterminism the source of the statistical character of evolutionary theory?	Graves, L., Horan, B. L., & Rosenberg, A.	1999	Philosophy of Science, v. 66 n. 1
Chance and macroevolution	Millstein, R. L.	2000	Philosophy of Science, v. 67 n. 4
Is the evolutionary process deterministic or indeterministic? An argument for agnosticism	Millstein, R. L.	2000	Conferência proferida no <i>Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association</i> em Vancouver, Canadá
Quantum indeterminism and evolutionary biology	Stamos, D.	2001	Philosophy of Science, v. 68 n. 2
Determinism, realism, and probability in evolutionary theory	Weber, M.	2001	Philosophy of Science, v. 68 n. S3
Discussion note: Indeterminism, probability, and randomness in evolutionary theory	Rosenberg, A.	2001	Philosophy of Science, v. 68 n. 4
Selection, indeterminism, and evolutionary theory	Glymour, B.	2001	Philosophy of Science, v. 68 n. 4
Are random drift and natural selection conceptually distinct?	Millstein, R. L.	2002	Biology and Philosophy, v. 17 n. 1
Interpretations of probability in evolutionary theory	Millstein, R. L.	2003	Philosophy of Science, v. 70 n. 5
The difference between selection and drift: A reply to Millstein	Brandon, R. N.	2005	Biology and Philosophy, v. 20 n. 4
Explaining drift from a deterministic setting	Bourrat, P.	2016	Biological Theory, v. 12 n.1

Grande parte das fontes selecionadas estabelecem interlocução entre si no decorrer dos anos, e fazem parte de um debate específico na Biologia Evolutiva acerca da seleção natural e deriva genética. Para além das teses e conceitos a serem analisados, parece pertinente comentar brevemente o contexto de interlocução desses textos, principalmente para que se tenha clareza acerca das principais vias de diálogo nesse debate e os grupos que representam cada uma das teses defendidas.

3.1 Contextualização das obras selecionadas

Em junho de 1984, John Beatty, no seu artigo “*Chance and natural selection*”, relacionou o debate acerca do papel do acaso na Biologia Evolutiva com dois conceitos comuns desta área: seleção natural e deriva genética. A tese principal apresentada por Beatty afirma que tanto seleção natural quanto deriva genética são fenômenos que não se distinguem, ainda que aparentem ser diferentes. Além de discutir conceitualmente esses dois fenômenos, o autor conclui que a estocasticidade é consensualmente admitida como um aspecto da teoria evolutiva, ainda que o grau de importância desse conceito para a prática e teoria ainda seja ponto de debate, principalmente pela deriva genética ser, em si, debatida quanto à sua importância para a explicação da evolução das espécies.

Quatro anos mais tarde, em 1988, Alexander Rosenberg¹ objetivou discutir o papel da probabilidade na teoria evolutiva no seu artigo intitulado “*Is the theory of natural selection a statistical theory?*”, em que a partir do fenômeno da deriva genética, busca encontrar evidências que respondam se a Biologia Evolutiva se trata de uma teoria determinista ou probabilística e se o processo de evolução é determinista ou probabilista (Rosenberg, 1988). Numa lógica complementar, em 1994, Barbara Horan demonstrou, no seu artigo “*The*

¹ Três anos antes, o mesmo autor, no seu livro “*The Structure of Biological Sciences*” introduz, em um dos seus capítulos, a discussão central que procura elaborar no artigo em questão. Não se optou pela seleção do livro como fonte de informação, dado que não são apresentados argumentos diferentes dos utilizados no artigo.

statistical character of evolutionary theory”, que explicações que busquem caracterizar a teoria da evolução como uma teoria indeterminista não são compatíveis com a ciência biológica, tampouco desejáveis (Horan, 1994).

Por outro lado, em 1996, Robert Brandon e Scott Carson buscam contrapor as teses apresentadas por Horan e Rosenberg no artigo “*The indeterministic character of evolutionary theory: No “no hidden variables proof” but no room for determinism either*”. Utilizando-se de conhecimento da teoria quântica e novamente utilizando a deriva genética e seleção natural como exemplos, os autores buscam demonstrar que uma tese indeterminista parece mais plausível dadas as características dos fenômenos evolutivos, ao mesmo tempo que buscam refutar argumentos apresentados por Horan (1994), Rosenberg (1988) e outros, sugerindo principalmente que os fenômenos quânticos interferem nos fenômenos evolutivos. Corroborando com essa proposta, André Ariew publicou em 1998 seu artigo intitulado “*Are probabilities necessary for evolutionary explanations?*”, em que tentou refutar especificamente os argumentos de Horan (1994), estabelecendo pelo menos uma contraposição ao determinismo laplaciano tal como definido pela autora. No ano seguinte, Horan e Rosenberg, em conjunto com Leslie Graves, publicam o artigo “*Is indeterminism the source of the statistical character of evolutionary theory?*”, em que respondem aos argumentos apresentados por Brandon e Carson (1996), defendendo que os modelos e exemplos apresentados por estes últimos apresentam lacunas que tornam a tese defendida por Brandon e Carson inviável de ser adotada, incluindo o argumento de interferência dos fenômenos quânticos (Graves, Horan, & Rosenberg, 1999).

Roberta Millstein, no seu artigo de 2000 intitulado “*Chance and macroevolution*”, oferece um ângulo adicional às discussões sobre o tema até então. Enquanto outros artigos, como os mencionados até então, partem de análises de conceitos de microevolução como deriva genética e mutação, Millstein (2000a) oferece uma análise do papel da probabilidade

nos fenômenos macroevolutivos, como no caso dos modelos de Paleobiologia. A mesma autora, em conferência proferida em congresso (Millstein, 2000b), oferece uma síntese dos argumentos a favor do determinismo na Biologia Evolutiva apresentados por Rosenberg (1988), Horan (1994) e Graves, Horan e Rosenberg (1999), e dos argumentos a favor do indeterminismo de Brandon e Carson (1996). Ela defende, nesta conferência, a aparente impossibilidade de adotar qualquer um desses pressupostos, o que teria como decorrência a adoção, pelo menos temporária, de um “agnosticismo” acerca do determinismo e indeterminismo na Biologia Evolutiva.

David Stamos, em 2001, no seu artigo “*Quantum indeterminism and evolutionary biology*” retoma o argumento apresentado por Brandon e Carson (1996) de interferência dos fenômenos quânticos nos fenômenos biológicos e ilustra como essa interferência ocorre no caso de mutações, opondo-se a Graves, Horan e Rosenberg (1999), que rejeitam esse argumento. No mesmo ano, Marcel Weber procurou expor inconsistências conceituais em ambas as propostas de Brandon e Carson (1996) e Graves, Horan e Rosenberg (1999) no seu artigo intitulado “*Determinism, realism, and probability in evolutionary theory*”, na mesma medida que aponta para a necessidade de revisar essas teses, principalmente na direção de substituir o conceito de probabilidade adotado.

Millstein, em 2002, publicou seu artigo “*Are random drift and natural selection conceptually distinct?*”, em que defende a tese que o fenômeno de deriva genética e o fenômeno de seleção natural são de fato conceitualmente distintos, opondo-se à tese inicial de Beatty (1984). Embora não seja um artigo dedicado exclusivamente à discussão do determinismo nesses fenômenos, a autora reserva um espaço para discutir os argumentos a favor do indeterminismo abordado por Brandon e Carson (1996). A mesma autora, em 2003, no seu artigo “*Interpretations of probability in evolutionary theory*”, defende a necessidade

da revisão do conceito de probabilidade na teoria da evolução de modo que seja compatível tanto com uma visão determinista quanto indeterminista de mundo.

Robert Brandon, em seu artigo “*The difference between selection and drift: A reply to Millstein*”, de 2005, embora concorde com a tese inicial de Millstein (2002) de que há uma diferença entre os dois fenômenos, argumenta a favor de uma interpretação distinta da sugerida pela autora. Assim como o artigo ao qual ele responde, Brandon não se detém a discutir exclusivamente determinismo e indeterminismo, mas reserva alguns momentos do seu trabalho para apresentar como suas definições de determinismo e indeterminismo se aplicam aos fenômenos de deriva e seleção natural, retomando os argumentos de Brandon e Carson (1996). Por fim, o artigo de Pierrick Bourrat, em 2016, dedica-se a apresentar um modelo de deriva genética em condições deterministas, porém sem inviabilizar totalmente esse modelo em condições indeterministas.

Em síntese, no decorrer dos anos, alguns pesquisadores (Horan, Graves, Rosenberg) defenderam a necessidade do abandono de explicações indeterministas para explicar o caráter probabilístico da Biologia Evolutiva (especialmente a deriva genética), enquanto outros pesquisadores (Ariew, 1998; Brandon & Carson 1996; Glymour, 2001; Stamos, 2001) argumentaram a favor da tese oposta: deve-se abandonar a pretensão de explicar a Biologia Evolutiva em termos deterministas, pelo menos ao que se refere ao fenômeno de deriva genética, para explicar seu caráter probabilístico. Em paralelo, alguns autores, como Millstein, Weber e Bourrack, identificaram inconsistências nesses posicionamentos e identificaram na conceituação de probabilidade um caminho promissor para compatibilizar a deriva genética com uma posição tanto determinista quanto indeterminista de mundo.

3.2 Caracterização de deriva genética

É necessário, antes de apresentar as teses a serem analisadas, caracterizar o fenômeno da deriva genética, que é um conceito central das obras selecionadas, ainda que não seja objeto de investigação deste trabalho. Deriva genética é por si só um ponto de controvérsia na teoria evolutiva (Millstein, 2016), mas é geralmente entendida como um “elemento de acaso (ou probabilidade ou estatística) na genética populacional” (Millstein, 2016, Genetic Drift, para. 2). Para Beatty (1984), tanto a seleção natural quanto a deriva genética aleatória são formas de amostragem de populações. A diferença, a princípio, estaria na forma de amostragem, uma vez que a “seleção natural é, como o nome sugere, uma forma discriminativa de amostragem – um processo de amostragem que discrimina, em particular, baseando-se nas diferenças de adaptabilidade [*fitness*]” (p. 190). Por outro lado, a deriva genética seria aleatória justamente por ser uma amostragem indiscriminada, isto é, no sentido de que “qualquer diferença física entre os organismos de uma mesma geração pode ser irrelevante para a sua capacidade de procriação” (Beatty, 1984, p. 189). Será utilizado um exemplo dado por Beatty (1984) para ilustrar essa diferenciação: em um ambiente escuro com predadores sensíveis a cores, o eventual tom escuro de algumas mariposas apresenta valor adaptativo maior do que os tons claros de outras mariposas, o que leva às mariposas de tom escuro a terem maior contribuição na geração seguinte (procriarem mais) do que as mariposas de tom claro. Esse é um tipo de processo de amostragem que discrimina um aspecto específico relacionado à adaptabilidade de uma espécie. Por outro lado, caso o ambiente dessas mariposas sofra com incêndios constantes, matando as mariposas independente de sua adaptabilidade, a diferença de sucesso reprodutivo entre as espécies de mariposa torna-se menor. O mesmo se aplica para o caso de os predadores dessas mariposas não serem sensíveis a cor, descartando a maior adaptabilidade das mariposas de tom escuro. Em situações em que a adaptabilidade não apresenta importância para o sucesso reprodutivo

de uma população, o que se observará nas gerações seguintes será uma “deriva” [*drift*] de frequências de genes e genótipos. Beatty (1984) esclarece que

a razão disso é que as frequências de genótipos dos pais, ponderados de acordo com seu sucesso reprodutivo, pode, ao acaso, não ser representativo das frequências dos genótipos da geração da qual os pais pertencem. Não há forma de discriminação para garantir que uma frequência de genótipos seja representativa. (p. 189)

Em outras palavras, na ausência de um processo que discrimine quais genótipos serão passados para as gerações seguintes, há uma chance de que, ao acaso (adiante serão discutidas as possíveis definições desse conceito), a frequência de genótipos da geração seguinte e relacionados a esse fenótipo específico seja pouco representativa da frequência de genótipos da geração anterior, o que pode por sua vez provocar mudanças evolucionárias (Beatty, 1984). Nesse sentido, a deriva genética é entendida como aleatória por serem equiprováveis as frequências de genótipos específicos em gerações futuras (Beatty, 1984). Porém, o autor argumenta que a seleção natural apresenta variações, o que pode levar a produtos improváveis desse processo. Pode ser que, em uma determinada configuração do ambiente em que a princípio mariposas de tons escuros tivessem maior adaptabilidade, seu sucesso reprodutivo acabe sendo menor do que a média (Beatty exemplifica isso com uma situação em que as mariposas escuras acabem por pousar em árvores de tons mais claros, tornando-as mais visíveis a predadores). Beatty (1984) também conclui que, assim como em outras questões já abordadas na Biologia, “a importância da deriva aleatória não se resume a questões de tudo ou nada, mas sim de *mais* ou *menos*” (p. 199, grifo no original). Isto é, a discussão que envolve a deriva genética não diz respeito à sua existência ou não, se os biólogos devem optar por explicar a evolução em termos de seleção natural ou deriva genética, mas sim a respeito do grau de influência da deriva genética e da seleção natural nos fenômenos evolutivos. Para os fins desta análise, essa breve conceituação sobre deriva

genética é suficiente, ainda que fique patente, na argumentação dos autores das obras selecionadas, que a deriva genética ainda é um ponto de muita discussão, não apenas pelo seu caráter probabilístico, mas em relação à sua aplicabilidade como modelo explicativo (i.e., em quais fenômenos podemos dizer que ocorre deriva genética? Essa explicação nos ajuda a compreender melhor esse fenômeno?). Não se pretende, aqui, aprofundar-se nessas divergências conceituais, mas ao se discutir determinismo, indeterminismo e probabilidade na Biologia Evolutiva, a deriva genética será retomada na medida que seus aspectos forem relevantes para compreender as teses analisadas.

3.3 Caracterização das teses das fontes de informação selecionadas

Com o contexto das obras selecionadas estabelecido, é necessário apresentar as principais teses que balizam o entendimento dos autores de cada um dos artigos. Optou-se pela categorização em temáticas, o que permite analisar diversos artigos por um mesmo prisma, além de viabilizar que se realize aproximações com a Análise do Comportamento logo em seguida da caracterização de cada uma das temáticas.

3.3.1. Ontologia e epistemologia. De maneira geral, nas obras selecionadas o determinismo significa a tese de que os fenômenos evolutivos não são probabilísticos. Uma definição nesse sentido é oferecida por Millstein (2003): “dado o estado completo do mundo em um certo tempo, em qualquer tempo futuro só há um estado possível” (pp. 1317-1318). Nesse caso, determinismo indica uma relação de causa pelo menos suficiente entre eventos (i.e., em um estado completo de mundo E , invariavelmente o estado futuro E' seguirá). Em contraposição a essa doutrina, o indeterminismo seria a tese de que os eventos são probabilísticos. Nas palavras de Millstein (2003), “dado um estado completo de mundo em um certo tempo, em um tempo futuro pode haver *mais* de um estado possível” (p. 1318).

Logo, o indeterminismo indica uma relação de causalidade não-suficiente entre eventos (i.e., em um estado completo de mundo E , os estados futuros E' , E'' ou E''' podem seguir). No que diz respeito aos compromissos ontológicos e epistemológicos, Weber (2001) elaborou um quadro geral em que compara as teses predominantes que buscam explicar a natureza probabilística da Biologia Evolutiva enfatizando os aspectos epistemológicos e ontológicos das teses:

Na recente literatura da filosofia da biologia, duas posições contrárias se desenvolveram . . . A primeira posição afirma que o processo evolutivo é *determinado*. Portanto, as razões por trás da natureza estatística da teoria evolutiva são *epistêmicas*; elas dizem respeito às nossas limitações cognitivas. O demônio de Laplace não necessitaria da teoria evolutiva na sua forma estatística atual; em outras palavras, ela é *dispensável*. (p. 214, grifos no original)

Ao descrever essa posição, o autor se refere aos propositores da tese de que a evolução é um fenômeno determinado e que o conhecimento em forma de probabilidade é apenas um reflexo da insuficiência de informações acerca dos processos evolutivos, e, portanto, potencialmente dispensável (Graves, Horan, & Rosenberg 1999; Horan, 1994; Rosenberg, 1988). De acordo com essa proposição, por exemplo, a deriva genética é apenas uma forma de amostragem indiscriminada, pois não temos acesso a todas as informações que esclareceriam o que é discriminado nesse processo (Horan, 1994; Rosenberg, 1988).

Em oposição a essa tese, Weber (2001) descreve ainda que “a segunda posição que tem sido rigorosamente defendida afirma que o processo evolutivo em si é *indeterminado*. Portanto, como na mecânica quântica, há razões *ontológicas* para a natureza estatística da teoria evolutiva, o que significa que ela é *indispensável*” (p. 214, grifos no original). Em outras palavras, há ocorrência de argumentos que buscam, na indeterminação da mecânica quântica, defender a indeterminação na Biologia Evolutiva. Weber (2001) atribui essa posição

principalmente a Brandon e Carson (1996), ainda que outros autores também defendam teses semelhantes² (Glymour, 2001; Stamos, 2001).

Retomando uma das afirmações de Beatty (1984), “a importância da deriva aleatória não se resume a questões de tudo ou nada, mas de *mais* ou *menos*” (p. 199, grifo no original). Essa asserção enfatiza uma postura compartilhada pelos autores que defendem o indeterminismo (ainda que nem sempre referindo-se à deriva aleatória), que não argumentam que *todos* os fenômenos evolutivos sejam indeterminados, mas que *alguns* fenômenos sejam intrinsecamente indeterminados. Isso fica claro, por exemplo, quando Glymour (2001), ao evidenciar padrões aleatórios de busca por alimento em certos animais, declara que “parece haver amplo embasamento para defender pelo menos a conclusão preliminar [*tentative judgement*] de que os fenômenos evolutivos são *às vezes* essencialmente indeterminados, e que conseqüentemente qualquer teoria evolutiva completa e correta deve ser probabilística” (p. 532, grifo adicionado).

Determinismo e indeterminismo parecem, portanto, delinear diferentes formas de se discutir o papel da probabilidade na teoria evolutiva (o que indica um interesse especial de alguns autores da Biologia Evolutiva na probabilidade, tal como argumenta Millstein [2003], sendo, portanto, um assunto que merece ser discutido isoladamente mais adiante), e os conceitos de epistemologia e ontologia evidenciam também tratamentos particulares à probabilidade: ao assumir o determinismo, probabilidades representam limites da teoria evolutiva, e ao assumir o indeterminismo, probabilidades são entendidas como aspectos fundamentais de pelo menos alguns fenômenos evolutivos.

Alguns autores evidenciam limitações nessas proposições, principalmente no que concerne aos argumentos utilizados por Brandon e Carson (1996) e Graves, Horan e

² Contudo, é interessante destacar que, embora esses autores defendam que na teoria evolutiva a natureza estatística é ontológica, e, portanto, indispensável, é discutível em que medida o mesmo acontece no caso da mecânica quântica, isto é, o quanto os processos descritos pela mecânica quântica são estatísticos por razões ontológicas.

Rosenberg (1999). Brandon e Carson (1996) utilizam um exemplo hipotético para demonstrar como o ônus da prova recai sobre o determinista: dados um par de clones de plantas cultivadas em condições experimentais exatamente iguais em todos os aspectos possíveis, caso se observem variações no crescimento entre as duas plantas, acontecerá que (a) um cientista indeterminista argumentará que aspectos fundamentalmente probabilísticos são a fonte dessas mudanças e (b) um cientista determinista defenderá ou que houve alguma imprecisão no controle experimental ou que existem variáveis ocultas nessas condições que não foram previamente controladas, causando, assim, as diferenças observadas entre as plantas. O cientista que assume o indeterminismo teria sua explicação para o ocorrido na própria tese do indeterminismo, cabendo, portanto, ao cientista determinista provar a existência dessas variáveis ocultas. Graves, Horan e Rosenberg (1999) defendem que pressupor a existência desse tipo de variável é preferível pois “a ‘suposição’ de variáveis ocultas deterministas na teoria evolutiva tem sido essencial para o avanço teórico que tem apresentado. A disciplina tem avançado ao buscar causas para resultados inesperados e persistentes” (p. 153). Weber (2001), em uma posição intermediária, defende que “ainda que exista variação em sistemas biológicos que não sejam explicáveis por “variáveis ocultas”, não há dúvida que também há variação que é causada por algumas variáveis ocultas, por exemplo, diferenças microambientais em umidade, concentração de nutrientes, pH, etc., que podem afetar o crescimento das plantas” (p. 221). Ou seja, assumir que todo fenômeno probabilístico e aparentemente indeterminado tem variáveis ocultas pode levar um cientista a ignorar fenômenos em que realmente exista variação, ao passo que negar totalmente a existência de variáveis ocultas também ignora a possibilidade de que existem fenômenos em que essas variáveis existam, ambos os casos possivelmente levam a descrições imprecisas sobre as causas desses fenômenos. Novamente, o que parece estar em jogo não é o determinismo ou indeterminismo de todos os fenômenos evolutivos, mas a discussão de quais fenômenos

podem ser considerados determinados ou indeterminados, e em que medida isso ajuda a explicá-los. Millstein (2000b) argumenta, ainda, que as duas posições no experimento das plantas clonadas são ambas “intuições filosóficas” (p. 15): o cientista indeterminista acredita em propensões genuínas das plantas que causam as variações observadas, e o cientista determinista acredita que embora pareçam indeterminados, todos os fenômenos da natureza tendem ao determinismo. E ainda que a autora utilize o conceito de ruído de desenvolvimento (um tipo de variação fenotípica produzida em indivíduos geneticamente idênticos e com a mesma história ambiental) para indicar um possível mecanismo probabilístico que atue na produção de variabilidade entre organismos idênticos, ainda não há, segundo Millstein (2000b), evidências empíricas que descrevam o ruído de desenvolvimento como um mecanismo determinado ou indeterminado. Com isso, há dois impasses: um de ordem filosófica (no exemplo das plantas clonadas, cada argumento basta para cada um dos cientistas), e outro de ordem empírica (ainda não se demonstrou se fenômenos como ruído de desenvolvimento são realmente estocásticos ou são determinados), levando Millstein (2000b) a concluir que, por ora, uma posição de agnosticismo quanto a se os fenômenos evolutivos são na verdade determinados ou indeterminados.

3.3.1.1. Aproximações com a Análise do Comportamento. Alguns argumentos apresentados nesta seção apresentam semelhanças com argumentos geralmente usados na Análise do Comportamento. A tese que defende o determinismo no nível ontológico (a evolução é determinada) e indeterminismo no nível epistemológico (deriva genética é uma explicação necessária para explicar probabilisticamente um fenômeno a respeito do qual não se conhece todas as variáveis), defendidos por Horan (1994), Rosenberg (1988) e Graves, Horan e Rosenberg (1999), assemelha-se com a proposta de “determinismo probabilístico” na Análise do Comportamento (Botomé, 1982; Tourinho, 2003, 2011). Para o analista do comportamento, é “impossível lidar com todas as variáveis, das quais um comportamento é função; quando se

lida com algumas daquelas variáveis pode-se apenas aumentar ou reduzir a probabilidade de um comportamento, mas não determiná-lo de modo absoluto” (Tourinho, 2003, p. 38). Ou seja, aspectos da cognição humana ou do método científico limitam a possibilidade de fazer descrições absolutas (i.e., em termos de causas pelo menos suficientes). Contudo, não foi identificada na conceituação do determinismo probabilístico e de outras teses deterministas na Análise do Comportamento afirmações de que embora a ciência do comportamento seja caracterizada como probabilista, o comportamento é de fato determinado de forma absoluta. Laurenti (2008) argumenta, porém, que “a despeito do caráter probabilista de suas formulações, o determinismo probabilístico parece estar comprometido com o determinismo ontológico. Isso porque ainda permanece a suposição velada de que o comportamento é completamente determinado por um complexo arranjo de variáveis ou causas, que escapa ao nosso conhecimento de forma definitiva” (p. 176). A autora argumenta que uma das possibilidades de se definir o determinismo probabilístico dessa forma seria pela intenção de defini-la como uma tese epistemológica, evitando assumir compromissos com uma afirmação sobre o que o comportamento de fato é (Laurenti, 2008). Porém, essa decisão pode ser questionada, dadas as consequências para a filosofia do behaviorismo radical. Essas consequências serão avaliadas em conjunto com outras propostas que evitam assumir compromissos ontológicos, e serão retomadas logo adiante.

A posição de Millstein (2000b) de agnosticismo em relação ao determinismo e indeterminismo discute aspectos da ontologia de ambas as teses. Um dos impasses citados por Millstein trata de afirmações filosóficas sobre o determinismo e indeterminismo: o determinista sempre poderá argumentar que a variação observada em um experimento se deve ao desconhecimento de todas as variáveis das condições iniciais (e pressupõe-se que elas existam), enquanto o indeterminista sempre poderá argumentar que a variação observada é um dado de realidade. Consequentemente, argumentos que pressupõem o determinismo ou

indeterminismo como constituintes do mundo (i.e., argumentos ontológicos) não seriam conclusivos, logo, o biólogo evolutivo deveria manter-se agnóstico quanto ao determinismo ou indeterminismo do mundo (Millstein, 2000b). Há na Análise do Comportamento uma solução diferente, que não implica abandonar discussões de nível ontológico. Barnes-Holmes (2005) defende que “ao invés de afirmar ou negar a realidade ontológica em si, o pragmatista comportamental contorna esse lamaçal [quagmire] filosófico e opta por submeter o debate em si a uma análise comportamental” (p. 78). Interpretar posições filosóficas de um ponto de vista comportamental implica indagar-se a respeito da utilidade de discutir argumentos de nível ontológico: qual a função do comportamento de se adotar um compromisso filosófico ou outro, qual compromisso permite aos analistas do comportamento produzir e intervir de forma mais efetiva e coerente com seus objetivos, quais os aspectos motivacionais de uma tese ou outra (Barnes-Holmes, 2005). Isso não significa, contudo, abandonar a discussão de nível ontológico, mas sua utilidade precisa ser demonstrada. Rocha, Leão e Laurenti (2016) defendem ainda que pretensões de eliminar argumentos ontológicos da filosofia behaviorista radical contradizem um de seus principais pressupostos filosóficos: o pragmatismo. Os autores argumentam que, numa perspectiva pragmatista, o comportamento do cientista é necessariamente orientado por uma visão de mundo, e evitar essa associação implica incoerência com o pragmatismo. Portanto, “uma apropriação parcial da filosofia pragmatista, que extrai dela apenas seu critério de efetividade e ignora seus pressupostos metafísicos pode caracterizar erroneamente o pragmatismo, com consequências relevantes para sua relação com a análise do comportamento” (Rocha, Leão, & Laurenti, 2016, p. 271). Em suma, se a teoria behaviorista radical alinha-se com o pragmatismo, ela deve se ocupar de caracterizar a ontologia de sua teoria, o que faz com que seja importante para analistas do comportamento responderem “quais seriam as consequências práticas de acreditar que o mundo é um ou

vários, determinado ou indeterminado, mecânico ou contextualista” (Rocha, Leão, & Laurenti, 2016, p. 269).

A defesa de Millstein (2000b) por uma posição agnóstica em relação à verdade do determinismo ou indeterminismo prevê justificativa empírica: em algum momento a evidência sobre a deriva genética demonstrará que se trata de um fenômeno determinado ou indeterminado, e subscrever a qualquer tese antes da confirmação empírica pode representar um equívoco. Contudo, é difícil imaginar que o biólogo evolutivo não formulará hipóteses e fará conjecturas acerca da deriva genética enquanto a evidência empírica não demonstrar a natureza do fenômeno, dada a relação estreita entre crença (neste caso, as hipóteses, conjecturas, pressupostos) e ação (pesquisar) apontada por Rocha, Leão e Laurenti (2016). Logo, parece inevitável que existam hipóteses que antecedam a comprovação empírica, o que faz com que a defesa do agnosticismo pareça uma defesa a fim de não se “desperdiçar” o esforço do cientista, pois fórmulas, modelos e teorias sobre os fenômenos evolutivos podem acabar sendo invalidadas e descartadas caso uma realidade contrária a suposta inicialmente seja comprovada empiricamente. Para isso, Millstein (2003) discute a necessidade de, por exemplo, propor modelos explicativos que sejam compatíveis tanto com o indeterminismo quanto com o determinismo. Achar uma solução nesse sentido adquire uma importância maior na medida que as próprias teses determinista e indeterminista podem ter sua comprovação continuamente questionada (como no caso do determinista, que pode sempre questionar a existência de variáveis ocultas que estão determinando aquele fenômeno). Entretanto, proposições intermediárias, como a de Millstein (2003), que a princípio é apresentada como temporária, podem acabar sendo uma forma definitiva de interpretação. Isso se dá pois, como mencionado, há pelo menos uma defesa de que o determinismo constitui uma questão empírica, quando Millstein (2003) afirma que “a questão do indeterminismo no processo evolutivo torna-se, portanto, uma questão empírica, uma questão

empírica que não estamos na posição de responder, pois não sabemos ainda o mecanismo que subjaz o ruído de desenvolvimento” (p. 20). Porém, essa defesa desconsidera um possível aspecto das teses do determinismo e indeterminismo: a negação da comprovação empírica de uma tese ou outra. Na Análise do Comportamento, não há proposições deterministas que admitem a possibilidade de que a evidência empírica em algum momento responderá se o comportamento é absolutamente determinado. Autores como Botomé (1982), Fraley (1994) e Tourinho (2003) admitem que a limitação cognitiva e metodológica da Análise do Comportamento impede dizer que o comportamento é absolutamente determinado, porém, essa limitação não é assumidamente temporária, o que faz com que uma postura de temporário agnosticismo seja infrutífera para essa ciência. De forma semelhante, a tese determinista de Strapasson e Dittrich (2011) defende que “a proposta determinista aqui apresentada não implica causação mecânica . . . nem a possibilidade de identificação inequívoca das relações de dependência entre todos os eventos” (p. 296). Com isso, ao assumir a impossibilidade da comprovação empírica (como é o caso em algumas proposições na Análise do Comportamento), uma posição que se sustente como uma saída temporária a um problema aparentemente sem solução não parece interessante.

A posição do determinismo como hipótese de trabalho figura na Análise do Comportamento como outra forma de evitar compromissos ontológicos com o determinismo. Skinner (1953/2014) defende a adoção do determinismo como uma hipótese de trabalho, bem como outros analistas do comportamento (Dittrich, 2009; Krägeloh, 2006). Essa posição significa agir “como se” o determinismo fosse real, pois isso permitiria uma busca contínua pelas relações de determinação do comportamento, ao mesmo tempo que evita compromissos com o determinismo ontológico. Entretanto, ao se considerar uma ciência com orientação pragmatista, essa posição torna-se problemática. Rocha, Leão e Laurenti (2016) argumentam que “partindo de uma perspectiva pragmática, é impossível aceitar a pressuposição de não

acreditar que o mundo é determinado, mas (o cientista) agir como se fosse. . . . Há uma relação estreita entre crença e ação” (p. 269). Todas as obras da Biologia Evolutiva discutem o determinismo e indeterminismo no nível ontológico, pois os compromissos de nível ontológico são entendidos em conjunto com os compromissos de nível epistemológico. Isto é, a teoria evolutiva probabilística apenas é dispensável caso se pressuponha que o fenômeno evolutivo seja na verdade determinado, e por outro lado, a teoria evolutiva probabilística é apenas indispensável caso se entenda que o fenômeno evolutivo é indeterminado. É necessária a adoção de alguma ontologia neste caso, pois o que se discute justamente nas obras analisadas é se o probabilismo da teoria evolutiva é ontológico ou epistêmico (Weber, 2001). É possível argumentar que é da necessidade de um compromisso ontológico que advém o argumento de determinismo ou indeterminismo como hipótese de trabalho: embora o conhecimento científico seja probabilístico, é necessário produzir conhecimento “como se” o determinismo fosse real, pois isso implicaria na existência de relações causais pelo menos suficientes, que dispensariam a necessidade da probabilidade, o que motivaria o pesquisador a continuar investigando. Esse efeito no comportamento do pesquisador é uma consequência prática relevante que advém de um compromisso ontológico com o determinismo, ainda que o analista do comportamento tente evitar essa associação. Porém, como já apontado por Rocha, Leão e Laurenti (2016) não é possível, numa perspectiva pragmatista, crer em um mundo não determinado (probabilístico) e agir como se fosse determinado, uma vez que, segundo os autores, compromissos ontológicos como esse (o mundo é probabilístico) interferem diretamente em como nos comportamos diante o objeto de estudo. Portanto, se coerentes com o pragmatismo, os analistas do comportamento precisam explicitar os compromissos ontológicos que podem assumir com o determinismo e indeterminismo, que provou até aqui carregar implicações importantes para o comportamento do cientista. Laurenti (2008) identifica essa importância ao afirmar que “questões de ordem ontológica

parecem ser imprescindíveis para o empreendimento científico, pois elas orientam as questões que os projetos científicos fazem, bem como onde buscar as respostas”. Até aqui, observou-se que há consequências no comportamento do cientista assumir compromissos ontológicos e epistemológicos com o determinismo ou indeterminismo, e um agnosticismo nos moldes daquele proposto por Millstein (2000b) não parece compatível com a filosofia behaviorista radical, pois supõe a possibilidade de uma posição neutra às questões ontológicas sobre o objeto de estudo, que destoam do tratamento às questões ontológicas dada pela filosofia pragmatista, além de assumir a possibilidade de que a comprovação empírica possa ser um argumento conclusivo para a adoção de uma tese ou outra. Todavia, as discussões da Biologia Evolutiva evidenciam a importância de esclarecer e discutir compromissos ontológicos no debate do determinismo e indeterminismo. Autores como Dittrich (2009) e Strapasson e Dittrich (2011) defendem o determinismo como uma hipótese de trabalho, sendo um determinismo apenas no nível epistemológico. Dittrich (2009) defende que “afirmações ontológicas, na medida em que se pretendem verdades fundamentais, essenciais, são antitéticas à epistemologia pragmatista/contextualista do behaviorismo radical” (p. 67). Essa suposição contrasta com o que defendem Laurenti (2008) e Rocha, Leão e Laurenti (2016), ao argumentarem que ao pretender evitar essa discussão, os analistas do comportamento estariam se afastando da filosofia pragmatista (Rocha, Leão, & Laurenti, 2016) e evitando discutir decorrências importantes para o comportamento do cientista (Laurenti, 2008). Frente aos exemplos das teses determinista e indeterminista da Biologia Evolutiva, esclarecer possíveis compromissos ontológicos parece contribuir para melhor caracterizá-las, e principalmente identificar possíveis divergências no tratamento de certos conceitos (como, por exemplo, a probabilidade).

3.3.2. Realismo e instrumentalismo. As obras que discutem o determinismo e indeterminismo na Biologia Evolutiva também se dedicam a debater a relação dessas teses com a discussão do realismo ou instrumentalismo da teoria evolutiva. Realismo, na sua vertente científica, pode ser entendida como “afirmações de que teorias científicas ‘maduras’ [*mature*] geralmente se referem a aspectos reais do mundo” (Audi, 1999, p. 702). Em outras palavras, descrever uma teoria como realista implica dizer que essa teoria, pelo menos em alguma medida, refere-se a aspectos reais do mundo. Vale realizar, aqui, uma diferenciação entre os usos de “realismo” e “ontologia” empregados: uma tese ontológica, tal como definida nas seções iniciais deste trabalho, refere-se a uma tese que descreve aspectos do mundo (e.g., a evolução é um fenômeno indeterminado), em contraste a uma tese epistemológica (e.g., por meio da teoria evolutiva entende-se que a evolução é indeterminada). O realismo, por sua vez, é um compromisso filosófico que se refere às teorias científicas, o qual afirma que essas teorias representam aspectos reais do mundo. Em contraste com essa tese, o instrumentalismo pode ser definido como uma “visão das teorias científicas na qual as teorias são constituídas como ferramentas de cálculo ou instrumentos para navegar entre um conjunto de observações dadas para um conjunto de observações previstas. Como tal, as afirmações teóricas não se pretendem verdadeiras” (Audi, 1999, p. 438). Em outras palavras, uma teoria científica instrumentalista não descreve aspectos reais do mundo, sendo um instrumento humano para prever e controlar fenômenos.

No caso das proposições da Biologia Evolutiva, a depender da tese defendida, assumir o determinismo ou o indeterminismo pode implicar uma teoria evolutiva realista ou instrumentalista. Retomando o quadro geral estabelecido por Weber (2001) das teses determinista e indeterminista, “a primeira posição afirma que o processo evolutivo é *determinado* . . . Além disso, eles [os que defendem essa posição] são *instrumentalistas* em relação a teoria evolutiva, i.e., eles afirmam que a teoria evolutiva é incapaz de representar as

causas reais da mudança evolutiva, embora a teoria seja útil por outras razões” (p. 214, grifos no original). Isso implica afirmar que conceitos como o de deriva genética, representados por meio de uma teoria probabilística, não representam de fato o que ocorre nos fenômenos evolutivos, pois “se todas as informações estivessem disponíveis para nós e se detivéssemos as habilidades computacionais para processá-las, a teoria não dependeria de probabilidades” (Graves, Horan, & Rosenberg, 1999). Em contrapartida, a posição que defende que a evolução é indeterminista logicamente conclui que as probabilidades observadas na teoria evolutiva representam aspectos reais do processo evolutivo (Brandon, 2005; Brandon & Carson, 1996; Glymour, 2001; Stamos, 2001; Weber, 2001). Essa posição fica clara na asserção de Brandon e Carson (1996) de que

se alguém é realista na sua atitude em relação a ciência – isto é, se alguém acredita que o primeiro objetivo de se fazer ciência é desenvolver teorias que realmente descrevam os mecanismos produzindo os fenômenos, e se alguém considera a proficiência teórica e a confirmação experimental como evidências para a realidade de entidades teóricas – então esse alguém deve concluir que a TE [teoria evolutiva] é fundamentalmente indeterminista. Se, porém, alguém é um determinista metafísico no que diz respeito à TE – isto é, alguém que tenha decidido, por razões além de científicas, que o processo evolutivo é determinista – então esse alguém deve concluir, junto com Rosenberg e Horan, que a TE é uma ciência instrumentalista” (p. 336, *itálico do original*).

Entretanto, Weber (2001), em sua análise dessas duas posições, identificou inconsistências de ambas em relação às associações entre determinismo, indeterminismo, realismo e instrumentalismo feitas pelos autores. Tanto na primeira quanto na segunda posição, temos o enunciado, de forma sintetizada, “se o determinismo é verdadeiro e a teoria evolutiva apenas representa um conhecimento incompleto, então a teoria evolutiva é instrumentalista”. Nesse

caso, temos a conjunção de alguns compromissos: um determinismo ontológico (o mundo é determinado), um indeterminismo epistemológico (a teoria evolutiva ou a cognição humana é limitada, então o conhecimento é probabilístico) e um instrumentalismo da teoria evolutiva (essa teoria não representa a realidade do mundo). Na contramão dessa tese, Weber (2001) argumenta que

uma teoria pode ser dispensável no sentido que um ser onisciente seria capaz de entender os fenômenos em questão a um nível aprofundado, mas ainda assim é possível que essa teoria represente corretamente algum aspecto da realidade . . . Isso não significa que nossos biólogos cognitivamente limitados tenham falhado completamente em suas tentativas de oferecer uma descrição da realidade. (p. 217).

Em outras palavras, o autor critica a associação necessária entre determinismo epistemológico e instrumentalismo, isto é, a associação de que uma teoria ou cognição limitada seja incapaz de produzir conhecimento relativo à realidade do fenômeno, uma associação que ambos os propositores do determinismo e indeterminismo parecem fazer. Uma inconsistência semelhante é identificada também na mesma passagem de Brandon e Carson (1996), que assumem que um cientista realista necessariamente se comprometeria com o indeterminismo (caso contrário, recairia no “determinismo instrumentalista” descrito acima). Weber (2001) retoma o argumento de Millstein (2000b) a favor do agnosticismo em relação ao determinismo e indeterminismo, uma vez que há argumentos que sustentem ambas as teses, sendo uma questão longe de ser conclusiva argumentativa e empiricamente (Millstein, 2000b). Weber (2001) argumenta que “alguém que seja determinista no que diz respeito aos processos biológicos pode ser um realista no que diz respeito à teoria evolutiva e as probabilidades que ela coloca” (p. 221). Ao apresentarmos as principais teses relacionadas ao uso das probabilidades na teoria evolutiva, essa possibilidade será abordada de forma mais pormenorizada.

No que se refere às teses realistas e instrumentalistas nas obras sobre Biologia Evolutiva, portanto, se tem o seguinte quadro: uma das posições afirma que os processos evolutivos são determinados, e a teoria evolutiva, por ser um conhecimento probabilístico, é uma teoria científica instrumentalista (Graves, Horan, & Rosenberg, 1999; Horan, 1994; Rosenberg, 1988), o que, nas palavras de Weber (2001), seria uma “ficção útil” (p. 215). Uma outra posição, por seu turno, afirma que um comprometimento com o realismo científico apenas é possível por meio da adoção do indeterminismo, uma vez que a teoria evolutiva é indeterminista (Brandon, 2005; Brandon & Carson, 1996). Na contramão dessas propostas, Weber (2001) argumenta não ser necessária a associação entre determinismo e instrumentalismo: a teoria evolutiva ser probabilística não significa que ela não represente os fenômenos evolutivos. Por fim, Millstein (2000b) defende que qualquer biólogo realista deva assumir um agnosticismo em relação ao determinismo e indeterminismo na evolução, por ser uma questão ainda longe de ser provada.

3.3.2.1. Aproximações com a Análise do Comportamento. Não há, na Análise do Comportamento, teses que defendam diretamente a associação do determinismo ou indeterminismo com realismo e instrumentalismo científico. Como demonstrado na seção anterior, essa defesa não é feita com razão. Realismo ou instrumentalismo científico podem ser compatíveis com ambas as teses, de determinismo e indeterminismo, e são usadas nas obras da Biologia Evolutiva como argumento para fortalecer as propostas de cada um dos autores, não como uma consequência necessária da adoção de uma tese ou outra. Isto é, o indeterminismo parece uma proposta muito mais desejável se ao subscrever a ela o biólogo evolutivo está por decorrência afirmando que sua teoria representa a realidade. Por outro lado, a teoria indeterminista parece enfraquecida caso associe-se essa tese a um instrumentalismo científico. Obviamente, é possível argumentar que tanto o realismo quanto o instrumentalismo não implicam necessariamente em um juízo de valor positivo ou negativo

sobre a teoria, porém, os próprios autores adotam esse juízo, na medida que utilizam o realismo ou instrumentalismo para fortalecer ou minar as teses apresentadas. Brandon e Carson (1996) argumentam que

se alguém é realista na sua atitude em relação a ciência – isto é, se alguém acredita que o primeiro objetivo de se fazer ciência é desenvolver teorias que realmente descrevam os mecanismos produzindo os fenômenos, e se alguém considera a proficiência teórica e a confirmação experimental como evidências para a realidade de entidades teóricas – então esse alguém deve concluir que a TE [teoria evolutiva] é fundamentalmente indeterminista.” (p. 336, grifos no original).

Essa passagem implica que o caminho mais interessante para a teoria científica é se ela de fato reflete os fenômenos que ela descreve. Graves, Horan e Rosenberg (1999) concordam com essa ideia³ ao afirmarem, em resposta a especificamente a passagem acima, que “nós concordamos com o antecedente desse condicional, que o objetivo primário da ciência é corretamente descrever processos e fenômenos do domínio de interesse, mas rejeitamos o consequente” (p. 141). Em outras palavras, os autores concordam com a necessidade de uma teoria ser realista, porém não concordam que para uma teoria refletir a realidade do mundo ela deve necessariamente adotar o indeterminismo.

Para alguns autores da Análise do Comportamento, como argumentado anteriormente, questões ontológicas são avaliadas no que diz respeito às suas consequências práticas. Diante disso, princípios como realismo e instrumentalismo são avaliados, a partir de uma perspectiva pragmatista, pela sua capacidade de efetivamente contribuir para o objetivo de previsão e controle do comportamento (Barnes-Holmes, 2005; Baum, 2017). Barnes-Holmes (2005) afirma que

³ Embora haja um consenso entre os autores avaliados por esse trabalho no que diz respeito ao realismo científico na teoria evolutiva, é discutível que esse seja um compromisso amplamente adotado e livre de controvérsias entre os biólogos evolutivos.

para o pragmatista comportamental [behaviorial pragmatist], o objetivo da ciência é a construção de um sistema cada vez mais organizado de regras verbais que permitem alcançar objetivos analíticos . . . Se o pragmatista comportamental for solicitado para comentar se essas regras verbais realmente refletem, capturam, ou se referem a uma realidade ontológica não-comportamental, o cientista simplesmente não terá nada a dizer sobre o assunto (p. 74).

Portanto, para Barnes-Holmes (2005), o analista do comportamento não teria a preocupação de alinhar sua teoria com o realismo, mas sim com o critério de efetividade pragmatista⁴. O próprio autor admite que não se trata de uma posição antirrealista, pois a teoria behaviorista radical pode refletir aspectos da realidade, mas não é a preocupação dessa ciência demonstrar essa relação (Barnes-Holmes, 2005). Adicionalmente, é possível distinguir os objetivos de ciência entre uma posição realista e uma pragmatista. Na posição realista, a descrição de fenômenos e de relações entre fenômenos não caracteriza um objetivo em si, pois se trata do que é apenas aparente do fenômeno, sendo a explicação a descoberta da natureza daquele fenômeno (Baum, 2017). Portanto, o que Barnes-Holmes (2005) propõe como “a construção de um sistema . . . de regras verbais que permitem alcançar objetivos analíticos” (p. 74) seria apenas uma descrição dos fenômenos comportamentais, e não uma explicação científica, pois não tem pretensões de fazer asserções sobre a realidade do mundo. Porém, “o que importa para o pragmatista é que ao descrever nossas observações, usamos termos que relacionam um fenômeno a outro” (Baum, 2017, p. 27). Assim, de acordo com uma filosofia pragmatista, a descrição de fenômenos e a relação entre eles é a explicação desejada, pois “explicação científica consiste apenas em descrever eventos em termos que sejam econômicos e familiares . . . Não diz respeito a revelar uma realidade oculta além de nossa experiência”

⁴ Tal como no caso do realismo na Biologia Evolutiva, é igualmente discutível se a interpretação de que a Análise do Comportamento não ser realista é livre de controvérsias. O próprio trabalho de Barnes-Holmes (2005) trata-se de uma forma de esclarecer sua posição que foi entendida por Tonneau (2005) como antirrealista.

(Baum, 2017, p. 27). Assim, compreende-se a preocupação na Biologia Evolutiva de buscar optar pela teoria realista, pois seria apenas ela que, na opinião dos autores analisados, ofereceria uma explicação científica. Essa preocupação aparece, por exemplo, na discussão de Horan (1994) sobre a possibilidade da teoria da genética populacional, considerada por ela indeterminista (e por acreditar que a evolução é determinista, conclui que é uma teoria instrumentalista), de oferecer explicações científicas. A autora afirma que

perigos surgem ao adotar um critério instrumentalista de sucesso teórico, especificamente (i) que esse objetivo obscurece a importância das causas como a base para a explicação científica e (ii) que ele encoraja a complacência sobre as teorias científicas, manifestadas na satisfação conclusiva [peremptory] com a previsão e controle. (p. 93).

Nesse caso, a previsão e controle que a genética populacional viabiliza (e também almejada na ciência do comportamento de orientação pragmatista), não é suficiente para uma Biologia Evolutiva realista, que busca na sua teoria refletir a realidade do fenômeno evolutivo. Em outras palavras, para Horan (1994) apenas a adoção do determinismo como pressuposto permitiria à Biologia Evolutiva produzir conhecimento com valor explicativo.

Se alinhados com a filosofia pragmatista, os analistas do comportamento devem se perguntar, tal como no caso da ontologia, quais as consequências práticas de se adotar o determinismo ou indeterminismo. O critério de correspondência com a realidade é, no mínimo, um critério menos relevante para definir a utilidade de uma teoria. Dessa forma, alguns autores da Biologia Evolutiva, como Graves, Horan e Rosenberg (1999), Horan (1994), Brandon e Carson (1996) defendem que os critérios de escolha por uma teoria ou outra sejam em relação a sua correspondência com a realidade, que garantiria a ela maior poder explicativo, enquanto para Barnes-Holmes (2005) e Baum (2017), o critério para a

adoção de uma teoria ou outra seria pela sua utilidade em permitir que analistas do comportamento melhor investiguem e atuem sobre o comportamento.

3.3.3. Probabilidade. Um aspecto de grande importância ao se discutir determinismo e indeterminismo na teoria evolutiva é o papel da probabilidade nessa teoria (Ariew, 1998; Millstein, 2000b, 2003; Weber, 2001). Até aqui, todas as questões relacionadas a determinismo e indeterminismo (epistemologia, ontologia, realismo e instrumentalismo) envolvem a discussão do lugar da probabilidade na Biologia Evolutiva. Exemplos de teses já apresentadas até então ilustram isso: caso assumamos um indeterminismo ontológico, a *probabilidade* é genuinamente parte do mundo; caso assumamos um instrumentalismo acerca da teoria da evolução, as *probabilidades* que figuram nessa teoria são construtos teóricos que não refletem necessariamente a realidade dos fenômenos evolutivos. Contudo, algumas posições, como as de Weber (2001) e Millstein (2000b, 2003) defendem que na verdade, a resposta sobre o lugar da probabilidade na teoria evolutiva não deve depender da adoção de uma tese determinista ou uma tese indeterminista.

Há pelo menos três argumentos utilizados por esses últimos autores para embasar uma possível independência do conceito de probabilidade em relação a teses deterministas e indeterministas. Dois desses argumentos já foram apresentados: o primeiro deles é o da posição de agnosticismo de Millstein (2000b) em relação à realidade do determinismo e do indeterminismo: há argumentos que podem sustentar ambas as teses, até então igualmente incapazes de serem demonstradas conclusivamente por meio do conhecimento atual dos fenômenos evolutivos. Outro argumento se deve a um dos problemas já mencionados na argumentação de Brandon e Carson (1996), sobre a pressuposição de que *todo* fenômeno evolutivo probabilístico equivale a um fenômeno indeterminado. Weber (2001) afirma que “mesmo que BC [Brandon e Carson] (1996, 333) estejam certos ao argumentar que é

metodologicamente impreciso assumir que sempre há tais variáveis ocultas, certamente não é não-científico [*unscientific*] assumir que tais variáveis ocultas existam em algumas vezes” (Weber, 2001, p. 222). Alguns autores de fato defendem a possibilidade de explicações deterministas e indeterministas a depender do fenômeno ou da escala de fenômenos (Ariew, 1998; Beatty, 1984; Millstein, 2000a, 2000b, 2003). Logo, haveria a necessidade de um conceito de probabilidade que se mostre compatível tanto com uma realidade em que probabilidades são genuínas do fenômeno evolutivo, quanto de uma realidade na qual essas probabilidades são dispensáveis na medida em que variáveis ocultas forem apropriadamente descobertas. Obras como as de Brandon e Carson (1996) e Graves, Horan e Rosenberg (1999) tentam argumentar a favor da necessidade se optar por uma explicação ou por outra, mas Millstein (2003) entende que

ainda que a questão do determinismo na Biologia Evolutiva seja atualmente um assunto altamente debatido entre filósofos da biologia (veja, por exemplo, Brandon e Carson 1996; Graves, Horan e Rosenberg 1999; Stamos 2001; Glymour 2001), ela parece chamar pouca ou nenhuma atenção dos biólogos evolutivos. Isso sugere que a concepção de probabilidade em vigor na teoria evolutiva é uma que independe de determinismo e indeterminismo. (p. 1318).

Embora possa se questionar o quanto a concepção de probabilidade seja de fato independente de conceitos de determinismo e indeterminismo para essa ciência, a probabilidade sem dúvida é uma questão central nas teses defendidas (tal como já apresentado acima). A proposta de Bourrat (2016) de explicar o conceito de deriva genética de forma compatível com um mundo determinista corrobora essa posição, e enfatiza os argumentos usados até aqui:

Nossa descrição deve ser compatível com um mundo tanto determinista quanto indeterminista. Isso se dá pois ainda que em alguns casos processos indeterminados pareçam ter consequências na reprodutibilidade [*reproductive output*] (ver, por

exemplo, Glymour 2001), é plausível que vários casos de deriva sejam simplesmente casos de determinismo, ou que possam ser pelo menos considerados como tal. Isso é consonante com a consideração de Millstein (2003) de que a probabilidade na teoria evolutiva precisa ser compatível tanto com determinismo quanto indeterminismo (p. 28).

Estabelecida essa situação, resta definir quais os argumentos identificados por autores como Millstein (2003), Bourrat (2016) e Weber (2001) que favoreçam uma noção de probabilidade que não se comprometa necessariamente com determinismo ou indeterminismo. O trabalho de Millstein (2003) dedica-se a analisar alguns conceitos de probabilidade que sirvam a esse propósito. Preliminarmente, a autora descreve uma distinção importante entre dois tipos de probabilidade:

filósofos geralmente dividem interpretações de probabilidade em dois tipos básicos: (1) probabilidade epistêmica (ou epistemológica) – a probabilidade que se refere ao conhecimento e crenças dos seres humanos, e (2) probabilidade objetiva (ou ontológica) – a probabilidade que é um aspecto do mundo (como o Sol, a terra, etc.) (p. 1320)

A autora ainda afirma que as probabilidades objetivas podem ser consideradas como sinônimo de realistas, um sentido, que segundo ela, “é implícito em interpretações baseadas em frequências [*frequency interpretations*] de probabilidade, e até mesmo em algumas interpretações baseadas em propensões” (Millstein, 2003, p. 1321). A autora argumenta que a equação de probabilidade de transição (i.e., a equação probabilística utilizada para prever a frequência de um alelo A em uma geração seguinte, baseada na frequência desse mesmo alelo na geração presente; ou ainda, a equação que busca prever as mudanças nas frequências alélicas ocasionadas pela deriva genética aleatória) pode ser verificada em relação a sua correspondência com o mundo que ela descreve. Se essa equação pressupõe a amostragem

aleatória, “podemos examinar a população e encontrar evidências que ela de fato o é” (Millstein, 2003, p. 1322). Por exemplo, no caso de uma população de borboletas marrons e vermelhas, deve-se investigar se o predador dessa população é de fato daltônico (o que tornaria a amostragem indiscriminada, de forma similar com o exemplo oferecido na caracterização sobre deriva genética), ou se pode, de alguma forma, distinguir entre as duas variações de borboletas.

Outra forma de investigar se as probabilidades são de fato genuínas do mundo que a equação descreve seria “por meio da testagem para verificar se as frequências reais correspondem às probabilidades de transições” (Millstein, 2003, p. 1322). Essas duas formas de investigação, argumenta a autora, “podem e tem sido feitas para demonstrar o realismo, e portanto as probabilidades objetivas, que trabalham nas equações de probabilidade de transição” (Millstein, 2003, p. 1322). Aqui, a autora considera a demonstração empírica de uma teoria como sinônimo de realismo, pois a demonstração empírica de um modelo estatístico representa, para Millstein (2003), uma evidência de que aquela teoria é realista. Contudo, cabe argumentar que uma teoria instrumentalista também permite ao cientista encontrar demonstrações empíricas nas suas observações, sem que necessariamente afirmem que a teoria ou as suas demonstrações refletem o mundo tal como ele é, sendo aspectos dependentes da observação do cientista. Logo, a demonstração empírica não é necessariamente uma conclusão a favor do realismo de uma teoria científica.

Tendo também como pressuposto a probabilidade objetiva, Weber (2001) assinala que “há uma interpretação clássica de probabilidade que é neutra a respeito do determinismo/indeterminismo: a interpretação frequencista, de acordo com a qual probabilidades representam a frequência relativa ou limite [*limiting frequency*] de um evento em uma série de eventos semelhantes” (p. 221). Em outras palavras, a probabilidade refere-se, nesse caso, à frequência relativa observada em uma sequência de eventos, o que não associa o

conceito de probabilidade com uma tese indeterminista, pois é possível postular que há fenômenos determinando as frequências observadas (i.e., variáveis ocultas), ou que essa probabilidade é constituinte dos fenômenos observados.

Contudo, Millstein (2003) sugere que uma interpretação frequencista não é adequada para explicar a deriva genética, pois “a interpretação frequencista depende da identificação de probabilidade com frequências relativas. Porém, com a deriva, não há *uma* frequência da qual se identifica a probabilidade” (p. 1322). Isso se dá devido à equação de probabilidade de transição, que estabelece a probabilidade de um aumento, diminuição ou estabilidade na frequência dos alelos de interesse naquela população (Millstein, 2003). Essa equação é incompatível com o tipo de interpretação frequencista (que necessita de uma frequência relativa em uma série de eventos), uma vez que a deriva genética é expressa na forma de várias alterações prováveis nas frequências alélicas, mas não em frequências em si. Millstein (2003) sugere, portanto, recorrer a outra interpretação objetiva de probabilidade: a interpretação de propensões. De acordo com Popper (1988), propensões, nesse contexto, podem ser entendidas como propriedades das condições iniciais nas quais um fenômeno ocorre que determinam as probabilidades de outros fenômenos. Tanto propensões quanto as probabilidades são, portanto, aspectos constituintes das condições iniciais do mundo (são objetivas), que representam tendências a um fenômeno ocorrer de uma forma ou de outra. Embora Popper (1959, 1988), proponente da interpretação das propensões, tenha conceituado essa explicação em resposta a aspectos do indeterminismo na física quântica, Millstein (2003) afirma que há explicações de propensões compatíveis com o determinismo. Ainda que Popper (1988) admita que propensões sejam aspectos estranhos à sua definição de determinismo (que não admite a influência de forças ocultas na determinação dos eventos, todas as relações entre eventos são fixas e não-ambíguas), o autor admite que “se . . . o determinista for levado a utilizar uma hipótese impossível de ser testada de *flutuações ocultas das condições iniciais*,

uma explicação em termos de propensões, das quais a presença pode ser testada estatisticamente, pode ser preferível” (p. 94, itálico no original). Logo, a adoção de uma noção de propensão para explicar um fenômeno de deriva genética parece útil também para o determinista, pois as influências de variáveis ocultas no experimento tornam-se uma variável em si no momento de realizar previsões (i.e., o desvio é esperado e calculado). Por outro lado, para o indeterminista, essas propensões seriam também consideradas, mas não seriam advindas da interação entre variáveis ocultas, mas da propensão como uma propriedade do mundo que produz variações.

Millstein (2003) apresenta duas interpretações de propensões possíveis, para além da definição popperiana, que seriam compatíveis com uma visão de mundo determinista: uma relativa a propensões como propriedades de fenômenos individuais (*single cases*) e uma outra que entende propensões como propriedades de conjuntos e classes de fenômenos. No primeiro caso, trata-se de uma tese que parte do princípio que, em face de sistemas que apresentem diferentes resultados a partir das mesmas condições e variáveis controladas, o cientista deve encará-los “como se eles fossem indeterminados, mesmo que sejam determinados” (Millstein, 2003, p. 1323). Nas palavras da autora, “isso significaria que consideramos a probabilidade de um resultado dadas propriedades específicas de um sistema (no exemplo da deriva, o tamanho da população e sua frequência inicial), ao invés de um dado estado completo do mundo” (p. 1323). Ou seja, a probabilidade observada seria apenas epistemológica por não representar o estado completo do mundo, isto é, admite-se que nem todas as variáveis foram consideradas, e os resultados originam de um conjunto de propriedades específicas, relativizando a probabilidade a um caso particular. Segundo a autora, essa interpretação pode ser abandonada ou não a depender dos propósitos da ciência, que pode até mesmo preferir manter esse tipo de interpretação, caso, por exemplo, o esforço

de produzir uma descrição completa que nos permita abandonar a interpretação de propensão não valha o esforço (Millstein, 2003). A segunda interpretação entende que

quando dizemos que uma população tem uma certa probabilidade de mudar para (ou permanecer em) um certo estado, queremos dizer que *esse tipo* de população (por exemplo, uma população de um certo tamanho, com uma certa frequência) tem a propensão de passar por um certo tipo de mudança (por exemplo, mudança para uma frequência específica). (p. 1324)

De forma resumida, enquanto a primeira interpretação atribui propensões a casos individuais de condições iniciais específicas de um fenômeno específico, a segunda interpretação entende que os mesmos tipos de população em um mesmo estado são propensos às mesmas mudanças. Em ambos os casos, relativiza-se o conhecimento pois assume-se que os desvios observados são admitidamente produzidos pelas condições iniciais daquele fenômeno (o que dispensaria a necessidade de uma explicação indeterminista). Dentre essas condições iniciais, está o próprio arranjo experimental, que também exerce influência na variação. Millstein (2003) alerta, entretanto, que uma definição ampla demais do que é considerado um “tipo” de população (i.e., quais as características que a definem) pode ignorar características particulares de populações que sejam relevantes: “uma caracterização que desconsiderasse o tamanho da população seria tão adequada quanto uma que a incluísse (ainda que a primeira fosse útil de alguma forma)?” (p. 1325). Isto é, é necessário que se questione a utilidade da inclusão ou exclusão de variáveis, como o tamanho de uma população, para que se produza previsões sobre aquela população. A autora admite que trata-se de uma questão em aberto, e os próprios biólogos evolutivos precisam encontrar quais as características devem considerar relevantes para a formulação de suas explicações, pois explicações demasiadamente restritas a uma população provavelmente não terão valor explicativo para outras populações, e explicações muito amplas podem ser genéricas demais

para considerar as especificidades de certos tipos de população. Independente da solução encontrada, Millstein (2003) conclui que

A disciplina de genética populacional é fundada, em parte, na conclusão de que seleção, deriva, e outros processos evolucionários são processos de nível populacional. . . . Geneticistas populacionais têm buscado identificar fatores causais que são comuns entre as populações, ignorando detalhes causais muito particulares de uma população (tal como o local relativo dos organismos no ambiente) . . . Restringir fatores causais aos que operam em nível populacional é uma forma útil de equilibrar o desejo por acurácia e o desejo por generalidade (p. 1326)

Ou seja, Millstein (2003) entende que, ao descrever populações para que sejam descritas probabilidades em termos de propensão, é mais útil que sejam considerados apenas os fatores causais entre populações na análise. Novamente, o que se propõe com esse modelo é uma relativização da probabilidade: ela é representativa da deriva genética ocorrendo em um grupo específico de indivíduos, considerando-se certas variáveis e condições de observação, não de como a deriva genética ocorre em todas as populações. São consideradas as variáveis relevantes para que seja possível prever com um grau desejável de precisão, mas a previsão absoluta só seria possível se consideradas todas as variáveis de um certo estado de mundo. Com isso, seria possível uma descrição de probabilidade compatível tanto com o determinismo (probabilidades descritas como propensões entre grupos de características específicas, observados em condições específicas) quanto com o indeterminismo (probabilidades representam propensões genuínas).

3.3.3.1. Aproximações com a Análise do Comportamento. O conceito de probabilidade na Análise do Comportamento não é inequívoco, e assume diferentes definições a partir dos tipos de experimento realizados (Johnson & Morris, 1987). Independente do conceito de probabilidade e da adoção do determinismo ou indeterminismo, a probabilidade parece, na

Análise do Comportamento, como um aspecto central. Isso porque, como já demonstrado, tanto autores que defendem o determinismo, como Baldwin (1988), Botomé (1982), Fraley (1994), Tourinho (2003), quanto autores que defendem o indeterminismo como Moxley (1997, 2007) e Laurenti (2009) admitem que o conhecimento da Análise do Comportamento é probabilístico. Fraley (1994) argumenta que “depende da probabilidade para o manejo conceitual do comportamento operante não denota afastamento de suposições deterministas” (p. 82). Sobre o papel da probabilidade na ciência do comportamento, Fraley (1994) também comenta que

A ciência da probabilidade, assim como a mais moderna ciência da análise do caos, são meros dispositivos [devices] conceituais para o manejo mais adequado do *comportamento verbal*, que do contrário estaria sob controle inadequado do que resta quando tecnologias de mensuração mecanicistas clássicas falharem o desafio da complexidade. (p. 82)

O mesmo pode ser entendido sobre o conceito de probabilidade, que “se não aperfeiçoa a descrição, predição e controle do comportamento . . . seu papel na análise do comportamento deve ser reavaliado” (Johnson & Morris, 1987, p. 124). Em outras palavras, a probabilidade nada mais é do que um dos conceitos da Análise do Comportamento que apresenta consequências úteis na sua adoção. Por outro lado, como visto, os autores da Biologia Evolutiva colocam uma série de condições para a adoção de um conceito de probabilidade: ele precisa ser compatível com o determinismo e/ou com o indeterminismo, o conhecimento produzido precisa ser em alguma medida representante do fenômeno em si (realista) e precisa ser aplicado a casos individuais ou a populações.

O conceito de probabilidade parece estar presente tanto no determinismo e no indeterminismo, pelo menos em certa medida. Baldwin (1988) faz uma avaliação sobre a aceitação do determinismo na Análise do Comportamento ao afirmar que os

avanços na ciência do comportamento podem sugerir a plausibilidade do determinismo para alguns, mas o sério reconhecimento da natureza probabilística e imprevisível de muitos tipos de comportamento tem o efeito oposto, minando a suposição de que ‘o comportamento humano como um todo é totalmente determinado’ (p. 122).

Ou seja, ainda que a tese determinista ganhe força em algumas instâncias, outras parecem desafiar essa tese, uma vez que são incertas e difíceis de se prever. Esse tipo de afirmação permite ecoar o questionamento de Weber (2001) sobre variáveis ocultas: há fenômenos aparentemente indeterminados que podem passar a ser entendidos como determinados se reveladas as variáveis controladoras que subjazem o fenômeno. Por outro lado, é razoável admitir que alguns fenômenos também podem ser indeterminados. Caso se admita a possibilidade de certos comportamentos serem determinados e outros serem indeterminados, é preciso que se discuta quais comportamentos seriam determinados ou indeterminados. Neuringer (1991a) indica algo parecido ao afirmar que

o comportamento pode diferir do mundo da física por poder ser ordenadamente determinado [lawfully determined] em um momento e ordenadamente indeterminado [lawfully indeterminate] em outro . . . A probabilidade de engajar em um comportamento imprevisível pode ser funcionalmente relacionada a processos ambientais e genéticos, com comportamentos altamente previsíveis engendrados por alguns ambientes, e comportamentos altamente variáveis e possivelmente ‘aleatórios’ engendrados por outros. (p. 46)

Em outras palavras, Neuringer apresenta a possibilidade de comportamentos que não sejam totalmente previsíveis, em oposição a outros muito mais previsíveis. Na seção seguinte essa concepção de diferentes explicações serem atribuídas a fenômenos diferentes será retomada e melhor detalhada.

Como verificado na seção anterior, Millstein (2003) argumenta que modelos frequencistas não dão conta de explicar o fenômeno de deriva genética, uma vez que não há sequências de eventos para inferir frequências. O que se adota, então, é um modelo de propensões para explicar a deriva genética. De forma semelhante, Johnson e Morris (1982) sugerem o modelo de propensões como uma alternativa à multiplicidade de definições de probabilidade. Para os autores, “uma interpretação de propensões enfatiza a natureza contextual do comportamento e considera a probabilidade como uma característica do arranjo experimental como um todo, não apenas uma propriedade de uma sequência de eventos sem referência a outras condições” (p. 125). Essa interpretação é compatível com o argumento de Botomé (1982) e Marr (1982) de que as próprias condições experimentais de investigação do comportamento são variáveis que alteram probabilisticamente a emissão do comportamento. Tal como defendido por Millstein (2003), uma interpretação de propensões permite tanto uma interpretação determinista quanto indeterminista. Isto é, em uma tese determinista, as propensões seriam tendências das condições experimentais de produzir desvios nas observações (uma limitação epistemológica), enquanto em uma tese indeterminista essas tendências seriam aspectos do fenômeno em si. Em ambos os casos, é possível argumentar que os efeitos no comportamento do analista do comportamento seriam semelhantes: o desvio e o imprevisto são aspectos a serem lidados, independente se são parte de um mundo determinista ou indeterminista. Reservadas suas devidas especificidades, a natureza dos fenômenos analisados pela Biologia Evolutiva e pela Análise do Comportamento e os métodos de investigação de cada uma naturalmente demandam modelos probabilísticos distintos, ainda que tenham pretensões semelhantes de prever e controlar ocorrências futuras desses fenômenos. Apenas uma análise conceitual pormenorizada dos usos de probabilidade em cada uma dessas ciências permitiria identificar possíveis contribuições da Biologia

Evolutiva para a Análise do Comportamento no âmbito da probabilidade. Essa tarefa, contudo, escapa o escopo desta análise.

As interpretações de propensão propostas por Millstein (2003) oferecem um entendimento sobre a probabilidade parecido com a do determinismo probabilístico defendido por alguns analistas do comportamento (Botomé, 1982; Tourinho, 2003). Ao se admitir que a probabilidade vem do produto da investigação de um filtro metodológico específico (que considera certas populações com certas características), como defende Millstein (2003), é possível manter a defesa de um determinismo ontológico, pois aquelas probabilidades são limitações epistemológicas (resultam do método empregado e das limitações desse método). Quando se assume que “é impossível lidar com todas as variáveis, das quais um comportamento é função; quando se lida com algumas daquelas variáveis pode-se apenas aumentar ou reduzir a probabilidade de um comportamento” (Tourinho, 2003, p. 38), admite-se uma limitação semelhante: o analista do comportamento realiza experimentos, previsões e intervenções em conjuntos de variáveis das quais o comportamento é função, mas nunca em todas as variáveis. Como analisado anteriormente, esse tipo de argumentação permite a adoção de um determinismo em nível ontológico, o que parece ser o objetivo principal da argumentação de Millstein (2003) ao defender o uso do conceito de propensões, que permite também uma interpretação indeterminista (i. e., como uma tendência à variação e ao acaso dos fenômenos). Os autores da Biologia Evolutiva analisados preocupam-se principalmente em identificar a origem da probabilidade na teoria evolutiva (se da teoria ou do fenômeno), para então responder se ela é dispensável ou não para a teoria (Weber, 2001). Os autores da Análise do Comportamento compartilham a primeira preocupação (a origem da probabilidade), tanto na defesa do determinismo (Botomé, 1982; Fraley, 1994; Tourinho, 2003; Dittrich, 2009), quanto na defesa do indeterminismo (Laurenti, 2009; Moxley, 1997, 2007; Rocha, Laurenti, & Liston, 2013). Porém, não parece uma preocupação para analistas

do comportamento se a probabilidade é um conceito superável e relações não-probabilísticas entre eventos podem eventualmente substituir o conhecimento atual. O que os analistas do comportamento sugerem, mesmo os que defendem o determinismo, é que a probabilidade e o acesso incompleto às variáveis do comportamento são aspectos a serem lidados (Botomé, 1982; Marr, 1982; Strapasson & Dittrich, 2011), sem nenhuma menção a uma possível eliminação da probabilidade na teoria behaviorista radical.

Se a probabilidade é um aspecto que não será abandonado, resta avaliar, portanto, o que dizer sobre as consequências para a Análise do Comportamento que a probabilidade traz consigo. No indeterminismo, a probabilidade é um aspecto genuíno da teoria e constituinte do mundo, enquanto no determinismo probabilidade é uma limitação epistemológica. Essa ideia é reforçada por Laurenti (2008), ao defender que “por mais que o determinismo probabilístico também possa concordar com o pragmatismo de que a ciência só poderá descrever regularidades probabilísticas, a noção de probabilidade em jogo é substancialmente diferente” (p. 178). Laurenti (2008) associa o pragmatismo ao indeterminismo, sendo ambas teses em que se atribui *status* cognitivo positivo à probabilidade, isto é, ela não é considerada conhecimento incompleto, descartável na ocasião da descoberta do conhecimento não probabilístico. Essa defesa é percebida nos autores da Biologia Evolutiva que argumentam a favor do indeterminismo (Brandon & Carson, 1996), porém a avaliação de Millstein (2003) indica que o conceito de probabilidade parece independer de uma tese ou outra. É possível que o efeito sobre o comportamento ao assumir a probabilidade como pressuposto, independente de ser uma limitação epistemológica ou um aspecto do mundo, sejam semelhantes. Em ambos os casos, o procedimento de investigação e intervenção lidará com a probabilidade, e a explicação sobre essa probabilidade, pelo menos nas categorias oferecidas pelo determinismo e indeterminismo, não afeta diretamente o tratamento sobre esse conceito: se produz conhecimento em termos de previsões probabilísticas, sejam elas limitações

epistemológicas ou não. Se a preocupação for o diálogo com a Biologia Evolutiva, escolher entre uma tese ou outra não contribui significativamente para essa comunicação, pois, pelo menos para os autores da Biologia Evolutiva avaliados neste trabalho, é possível que haja formas diferentes de descrever probabilidade, assim como na Análise do Comportamento. Em termos práticos, optar por uma tese determinista ou indeterminista não parece essencial para a teoria evolutiva, uma vez que para o determinista independentemente da discussão acerca da origem da probabilidade, é preciso desenvolver maneiras de produzir conhecimento sobre esse fenômeno probabilístico, tal como um indeterminista faria. Como sugerem Millstein (2003) e Weber (2001), talvez seja justamente isso que o biólogo evolutivo faz.

3.3.4. *Microfenômenos versus macrofenômenos.* Na seção anterior, foi brevemente mencionado outro aspecto que pode ajudar a decidir entre uma tese determinista ou indeterminista: o escopo do que se pretende investigar e a relação entre fenômenos de diferentes escopos. Autores como Ariew (1998), Brandon e Carson (1996), Glymour (2001), Millstein (2002, 2003), Stamos (2001) se dedicaram a analisar diferentes escopos dos fenômenos evolutivos. O argumento mais debatido entre os autores das obras selecionadas que se encaixa nessa categoria é o da interferência (*percolation*) de fenômenos quânticos (um microfenômeno) nos fenômenos evolutivos (um macrofenômeno). De antemão, é necessário destacar que as discussões dos fenômenos moleculares têm um extenso aporte conceitual que embasam suas explicações e conclusões. Não se pretendeu avaliar neste trabalho, se as conclusões às quais chegam os autores de fato representam exemplos de indeterminismo na física quântica. Para evitar essa problemática, assume-se que as conclusões dos autores que descrevem esses experimentos (Glymour, 2001; Stamos, 2001) estejam apropriadamente demonstradas. Dito isso, avalia-se, neste trabalho, apenas como se daria a possível interferência desses fenômenos quânticos indeterminados nos fenômenos evolutivos.

No contexto de discussão das obras selecionadas, os primeiros a introduzir esse argumento foram Brandon e Carson (1996), ao discutirem o papel da incerteza quântica no campo dos fenômenos evolutivos. Os autores argumentam que “dado o *conhecido* indeterminismo da micro-física e da bem-fundamentada suposição de que a Biologia depende da Química e Física, é possível considerar que os processos biológicos, e.g., desenvolvimento ontogenético e evolução, são provavelmente indeterminados também” (pp. 318-319, itálico do original). Como exemplo disso, os autores utilizam a mutação de genes que podem ser causa de mudanças na adaptabilidade de uma espécie, logo, alterando a frequência daquele gene em uma dada população. Glymour (2001), por sua vez, tenta demonstrar essa interferência ao apresentar exemplos de padrões aleatórios de rotas de busca por alimento em certas espécies, causada pela interferência de fenômenos em que há indeterminação quântica no comportamento dos indivíduos dessa espécie, alterando a sua adaptabilidade. A argumentação do autor parte do fato de que o sucesso reprodutivo dos indivíduos de uma espécie depende largamente da sua capacidade e eficiência ao buscar alimento, envolvendo variáveis como número de presas conseguidas e a quantidade de energia dispendida. Nesse caso, dois cenários são possíveis:

Os mecanismos [indeterminados de busca por alimento] estão envolvidos em um processo causal que responde, em parte, por diferenças no sucesso reprodutivo. Consequentemente, os mecanismos estão envolvidos em um processo causal que explica mudanças em frequências de tipos [de padrões de busca] e, igualmente importante, com que frequência essas ocorrem. Mas se tais mecanismos são causas de sucesso [reprodutivo], e portanto da evolução, eles são causas indeterministas desse sucesso. Logo, seleção, evolução, e a frequência da evolução são, às vezes, indeterminados. (Glymour, 2001, p. 528).

Stamos (2001) objetivou demonstrar a mesma relação entre fenômenos indeterminados em que há interferência quântica, aplicado no caso de mutações pontuais (*point mutations*) por meio de mecanismos descritos como indeterministas pela Biologia Molecular. Rosenberg (2001), sob controle desses dois trabalhos, declarou: “embora não possa falar por meus colegas autores, acredito que muito do que Glymour e Stamos dizem sobre as fontes quânticas de mutação e busca predatória aleatória e suas implicações para processos biológicos estão corretos, e por essa razão, a Biologia é de fato indeterminista, pelo menos em alguns dos seus mais importantes processos fundamentais” (p. 537). Em relação ao argumento da interferência de fenômenos quânticos, se os mecanismos que sofrem essa interferência são empiricamente descritos, e sua influência em fenômenos biológicos demonstrada, isso parece ser suficiente para que se considere a possibilidade de que certos processos biológicos sejam indeterminados.

Outra análise entre micro e macrofenômenos é realizada por Ariew (1998). O autor argumenta que um compromisso determinista ou indeterminista deveria derivar do tipo de pergunta que a Biologia Evolutiva se propõe a responder. No caso, por exemplo, de um modelo explicativo que se preocupe em descrever o mecanismo evolutivo de cada espécie, um modelo determinista parece interessante na medida que é uma tese que pressupõe a existência de mecanismos particulares de cada espécie que explicam as diferenças observadas. Entretanto, caso seja de interesse uma explicação dos padrões de eventos evolutivos nas diferentes espécies, um modelo determinista falharia, pois dada as incontáveis diferenças entre as espécies, o determinista teria de oferecer uma explicação específica para cada evolução observada em cada espécie. Em suma, “se padrões gerais são parte do *explanandum* [fato a ser demonstrado], o *explanans* [teoria] preferível descreveria propriedades compartilhadas pelas várias populações em termos de probabilidade. Em outras palavras, probabilidades são indispensáveis para certos tipos de explicação” (Ariew, 1998, p. 250).

Millstein (2003), na conclusão do seu trabalho, responde indiretamente a essa colocação de Ariew (1998): o papel do biólogo evolutivo deve ser procurar descrever principalmente os processos evolutivos em nível populacional. Logo, se modelos probabilísticos se mostrarem mais úteis para descrever fenômenos de escopo populacional, comparar populações, e fazer previsões com maior grau de generalidade, Ariew (1998) defende que devem ser esses os modelos a serem adotados. É importante notar, entretanto, que Millstein [2003] não concordaria com essa afirmação, pois, para a autora, é necessária uma interpretação de probabilidade independente da realidade do determinismo ou indeterminismo.

Por fim, mais um exemplo da possibilidade de propor explicações diferentes em níveis de micro e macro fenômenos é oferecido por Millstein (2000a), que busca na Paleobiologia exemplos de modelos de explicação deterministas e estocásticos para fenômenos macroevolutivos (i.e., evolução acima do nível das espécies). O trabalho de Millstein (2000a) tem duas contribuições principais para esta discussão: (a) demonstra o pluralismo teórico na Paleobiologia para explicar a evolução, descrevendo tanto modelos deterministas quanto estocásticos para explicar macroevolução e (b) define, nesses modelos, conceitos de determinismo e estocasticidade diferentes dos adotados na discussão microevolutiva (i.e., os conceitos apresentados nas seções iniciais desta análise). Segundo a autora, os modelos de macroevolução consideram um fenômeno determinado se ele apresenta causas suficientes como forma de explicação daquele fenômeno (Millstein, 2000a). A autora dá o exemplo de como uma espécie específica de lagartos tem maior número na natureza do que outras espécies, pois, no primeiro caso, esses lagartos possuem maior aderência nas patas, garantindo maior agilidade que outras espécies que dependem do posicionamento de garras. Logo, de acordo com a definição utilizada entre os paleobiólogos, a maior aderência nas patas dessa espécie de lagarto é uma causa determinista, pois explica a maior prevalência dessa espécie na natureza (Millstein, 2000a).

Por outro lado, modelos explicativos considerados estocásticos são modelos que explicam a macroevolução sem discriminar causas determinadas, como aspectos específicos de espécies, ou de aspectos específicos temporais (Millstein, 2000a). Os modelos apresentados pela autora não são incompatíveis com definições de determinismo e indeterminismo mais próximas da filosofia (i.e., determinismo como relações de causa pelo menos suficientes, indeterminismo como relações de causa necessárias). A autora defende que esses modelos podem também servir para a discussão dos fenômenos microevolutivos. Alinhando-se com o que defende Beatty (1984), Millstein (2000a) entende que, no caso da microevolução, a seleção natural e a deriva genética (um modelo geralmente tido como determinista e outro como indeterminista) não são necessariamente teorias excludentes, e podem ser responsáveis por explicarem processos diferentes, sem que necessariamente se invalidem, tal como no caso dos modelos macroevolutivos apresentados por ela, de modo que haja diversidade teórica, em oposição à adoção de uma teoria única.

3.3.4.1. Aproximações com a Análise do Comportamento. Vários argumentos utilizados pelos autores da Biologia Evolutiva parecem ainda não terem sido explorados pelos analistas do comportamento. O argumento da interferência dos fenômenos quânticos aparece como uma explicação que pode ser conceitualmente problemática para a filosofia behaviorista radical, pois não se trata de uma explicação comportamentalista do comportamento, sendo um argumento de nível químico e físico. É possível evocar a possibilidade da complementariedade entre essas teses em um nível de explicação comportamentalista, como será discutido adiante.

Por outro lado, as diferenças entre níveis de instância e população mencionadas no caso da Paleobiologia e na obra de Ariew (1998) podem ser de especial interesse à Análise do Comportamento. Primeiramente, ao discutir as aproximações entre a possibilidade de optar por uma explicação indeterminista ou determinista a depender do tipo de fenômeno, é

possível argumentar que essa opção se dê em relação ao escopo do fenômeno, como é o caso da deriva genética e seleção natural: a deriva genética é entendida como um fenômeno de escopo menor, no qual a mutação genética aleatória potencialmente interfere na sua ocorrência, enquanto a seleção natural representa um fenômeno no nível das espécies, de escopo maior, no qual mecanismos deterministas agem de forma mais consolidada. Neuringer (1991a) faz uma diferenciação semelhante ao discutir a possibilidade de o comportamento ser determinado e indeterminado ao mesmo tempo. O autor sugere que

um comportamento [que] ‘ocorre aleatoriamente’ é autônomo, isto é, não pode ser previsto a partir do conhecimento dos genes e do ambiente. ‘Ocorrência aleatória’ deve ser interpretada como: dado um conjunto de comportamentos possíveis, esse conjunto sendo determinado por genes, experiência e ambiente, a instância emitida é imprevisível, mesmo que se alcance conhecimento completo. Instâncias autônomas podem ser previstas pelo emissor do comportamento ou por observadores externos. Por outro lado . . . o conjunto pode muito bem ser previsto. Logo, determinismo aplica-se ao conjunto e indeterminismo à instância. (p. 46)

Neste caso, o autor defende claramente a adoção de dois modelos explicativos diferentes para dois fenômenos de escopos distintos: instância e conjunto de comportamentos. Caso se considere a tese defendida pelos biólogos evolutivos, de que é possível oferecer uma interpretação para fenômenos de diferentes escopos, uma interpretação possível seria a adoção de teses diferentes para respostas (instância de menor escopo) e conjuntos de comportamento (instância de maior escopo). Seria uma interpretação análoga à que entende a mutação (nível quântico, de menor escopo) como um fenômeno indeterminado e a seleção natural (nível de espécies, de maior escopo) como determinada. Porém, defender uma diferenciação na interpretação entre respostas e classes de comportamento dificilmente encontraria reduto na ciência do comportamento, tendo em vista que a sua unidade de análise

é, justamente, a classe em oposição à resposta (Skinner, 1935), sendo antitético à Análise do Comportamento reduzir sua unidade de análise para respostas isoladas. O que Neuringer (1991a) parece sugerir são dois escopos: conjuntos (*sets*) de comportamento e instâncias de comportamento. Porém, são conceitos que carecem de definição, tendo em vista que o próprio autor sugere que “questões importantes para estudo futuro estão relacionadas ao tamanho de conjuntos de operantes, como o tamanho é modificado e controlado, e a distinção entre instância e conjunto” (Neuringer, 1991a, pp. 46-47). Para esse autor, portanto, seria possível compatibilizar uma explicação determinista e uma indeterminista para diferentes escopos de dados acerca do comportamento.

Como visto, para alguns autores da Biologia Evolutiva, a multiplicidade teórica não parece caracterizar um problema, uma vez que essas teorias são complementares na explicação de fenômenos diferentes ou ainda diferentes aspectos de um mesmo fenômeno, um argumento que Millstein (2000a) parece reforçar com a ideia dos diferentes modelos teóricos da Paleobiologia. Se a Análise do Comportamento deve transitar entre explicações deterministas e indeterministas é uma questão a ser avaliada principalmente em relação às fontes de controle dos pesquisadores ao investigar e se comunicar sobre a determinação ou indeterminação do comportamento: quais as consequências para o analista do comportamento adotar uma interpretação indeterminista para uma instância de comportamento e uma interpretação determinista para conjuntos mais amplos de comportamento, como sugere Neuringer (1991a)? A princípio, pode significar um refinamento no controle verbal acerca desses conceitos. A obra de Laurenti (2009) demonstra que Skinner, durante sua trajetória científica, definiu o comportamento de forma que ora alinhava-se com o determinismo, ora com o indeterminismo, de forma que mesmo ao final da carreira de Skinner, onde é possível identificar mais ocorrências de uso de termos mais próximos do indeterminismo, ainda há ocorrências de uso de termos que aproximam Skinner do determinismo. Dentre as possíveis

razões para isso, é possível conjecturar que ambas as teses, pelo menos no que diz respeito às suas características comuns nos seus múltiplos usos possíveis, têm alguma medida de importância no controle verbal dos analistas do comportamento ao discutirem conceitos como previsão, probabilidade, causalidade, variação, etc. Devido a isso, é possível que Skinner tenha sido mais cuidadoso ao avaliar de que forma influenciaria o comportamento da comunidade de analistas do comportamento a partir do uso de certas definições e menos com a precisão na adoção de uma das teses acerca do determinismo ou indeterminismo. Contudo, é uma conclusão que demanda uma investigação própria, sendo aqui apresentada apenas na forma de hipótese.

Autores como Chiesa (1994) e Botomé (1982) conceituam o indeterminismo como a tese de que o comportamento não é causado, ou suas causas não são passíveis de investigação científica. Adotar uma interpretação indeterminista para explicar instâncias de comportamentos em que a variabilidade apresentada é grande e em que o estudo das variáveis não permite um refinamento significativo na previsão e no controle pode contribuir para tornar mais preciso o uso do termo, deixando de ser um conceito aplicado à noção de fenômenos sem causa, mas de um fenômeno em que suas causas permitem mais de um futuro possível (i. e., pode-se observar comportamentos diferentes). Na esteira de Neuringer (1991a), seria uma forma de descrever fenômenos que não são capazes de serem previstos independentemente do conhecimento sobre o ambiente e os genes de quem emite o comportamento. Além disso, Neuringer (1991b) argumenta sobre a possibilidade do comportamento altamente variável poder ter essa variabilidade “gerada” de forma “caótica” ou “estocástica”. Em ambos os casos, o comportamento observado seria imprevisível (ou pelo menos pouco previsível), mas no primeiro caso, há mecanismos por trás do aparente “caos”, de forma que caso se conheça os processos que produzem a variação no comportamento, seria possível prever exatamente a variação no comportamento, tanto na instância quanto na

classe. Já no segundo caso, a variabilidade é gerada estocasticamente, ou seja, de forma genuinamente indeterminada. Ainda que fosse possível identificar regularidades, não seria possível o grau de precisão que a primeira explicação oferece. Neuringer (1991b) não opta por uma interpretação ou outra nesses textos, mas admite que ambas são possíveis. Isso sugere que considerações ontológicas acompanham esse tipo de discussão, e pode ser que a adoção de uma tese ou outra dependa da resposta a questões ontológicas acerca do comportamento.

Strapasson e Dittrich (2011), ao defender o determinismo, explicam seu entendimento sobre o conceito:

É preciso considerar que as características feitas aqui sobre as proposições deterministas ou indeterministas (radicais ou moderadas) não constituem posições estanques em relação a causalidade no comportamento humano . . . Talvez mais sábio que olhar para essas posições como dicotômicas seja considerar a possibilidade de um *continuum*, com o determinismo em um polo e o indeterminismo radical no outro” (p. 297)

Para esses autores, portanto, há uma espécie de espectro conceitual em que as várias teses sobre o determinismo e o indeterminismo são distribuídas. Com efeito, é possível conceber um ponto no espectro em que o comportamento seja entendido como completamente determinado (no extremo do polo determinista), e um ponto em que nem todos os aspectos do comportamento sejam determinados. Um dos principais obstáculos a uma teoria que descreva diferentes aspectos do comportamento como determinados ou indeterminados é a defesa de que supor a determinação do comportamento parece ter decorrências mais úteis do que assumir o comportamento como (pelo menos parcialmente) indeterminado. Porém, como analisado, agir “como se” o determinismo fosse real não é compatível com uma filosofia pragmatista (Rocha, Leão, & Laurenti, 2016). Além disso, anteriormente concluiu-se que a

probabilidade é unânime entre analistas do comportamento, independente da tese adotada, e apenas a interpretação dada a probabilidade é diferente de uma tese para outra (i. e., conhecimento genuíno, no caso do indeterminismo, ou um conhecimento secundário e limitado, no caso do determinismo).

É possível que seja nessa dimensão que o determinismo e indeterminismo precisam ser avaliados, em relação às suas consequências sobre o comportamento do cientista. Uma interpretação como a oferecida por Neuringer (1991a) e pelos biólogos evolutivos pode constituir uma contribuição nessa tarefa. Isto é, dificilmente o analista do comportamento argumentaria que o conhecimento produzido por ele é dispensável se comparado a um conhecimento não-probabilístico, pois é admitidamente a única forma de expressar seu conhecimento sobre o comportamento (logo, criar hipóteses sobre um conhecimento diferente não é útil). Isso não impede, contudo, que a Análise do Comportamento prefira um conhecimento que permita maior previsão e controle sobre o comportamento, ainda que não se abandone o conhecimento probabilístico. No caso de classes de comportamento nas quais a variabilidade é baixa, ou em relação às quais se tem ferramentas metodológicas para controlar essa variabilidade de maneira que a previsão e o controle dessas classes se tornem cada vez mais precisos, uma interpretação determinista de que há variáveis ocultas que, se descobertas, refinariam ainda mais essa previsão pode ter consequências úteis para o pesquisador. Por outro lado, há o caso de classes de comportamento com alta variabilidade ou com manejo limitado sobre essa variabilidade. Uma interpretação como a de Neuringer (1991a, 1991b), que admite a possibilidade de que certas instâncias de comportamento não sejam determinadas, permite ao analista do comportamento ajustar seu escopo de investigação (tal como sugerido pelo autor, é preciso definir o que são conjuntos e instâncias, o escopo desses conjuntos etc.) para que produza previsões mais precisas, na forma de conjuntos de comportamentos, do que buscando por variáveis ocultas em instâncias de comportamento

(que se mostre pouco bem sucedido). Para que isso seja possível, o analista do comportamento precisa adotar o pressuposto do indeterminismo em alguma medida no comportamento, e se alinhado com a proposição de que é possível adotar interpretações diferentes a depender dos aspectos investigados, isso torna-se possível sem que se invalide interpretações deterministas que sejam úteis para investigar certas classes de comportamento.

Em suma, parece possível uma associação entre determinismo e indeterminismo na teoria behaviorista radical, se subscritos os compromissos filosóficos aqui apresentados. Alguns biólogos evolutivos defendem a seleção natural como um fenômeno determinado (Beatty, 1984; Millstein, 2002; Rosenberg, 1988), mesmo em face de evidências de que outros fenômenos de menor escopo sejam descritos como indeterminados (Glymour, 2001; Rosenberg, 2001. Stamos, 2001). Na avaliação feita, a Análise do Comportamento poderia se beneficiar ao adotar diferentes teses para orientar o comportamento do cientista a depender de suas consequências na investigação, comunicação e diálogo com outras áreas do conhecimento. Se as considerações feitas pelos autores da Biologia Evolutiva tiverem generalidade suficiente, é possível afirmar que seria possível uma aproximação entre essa área e a Análise do Comportamento, caso esta última decidisse de alguma forma seguir por esse mesmo caminho.

4 Considerações finais

A Biologia Evolutiva realiza discussões e apresenta argumentos familiares à Análise do Comportamento, devido à tradição filosófica das discussões sobre determinismo e indeterminismo. Principalmente, observou-se em comum impasses já constatados na ciência do comportamento. De um lado, teses que buscam alinhar a ciência com uma visão de mundo determinista, em que se almeja a descrição de relações de causalidade pelo menos suficientes. De outro, teses que introduzem o acaso e o indeterminismo como aspectos constituintes dos

fenômenos investigados pela ciência, permitindo a ambiguidade de estados futuros de mundo, ao constatar que a possibilidade de relações de causalidade necessárias e não suficientes. Também é familiar o tratamento dado à probabilidade nas teses deterministas e indeterministas, sendo ora uma forma de conhecimento incompleto e que não representa a realidade que a ciência busca descrever, ora um conhecimento genuíno dos quais é possível derivar leis científicas.

Por outro lado, a Biologia Evolutiva proporciona reflexões acerca de novas possibilidades de discussão do determinismo e indeterminismo na Análise do Comportamento. A começar pelo debate dessas teses no nível ontológico, que não é apenas um nível de análise a ser dispensado a fim de evitar afirmações metafísicas. Na verdade, a filosofia pragmatista requer que os compromissos ontológicos de uma ciência estejam definidos, e não apenas subentendidos como hipóteses de trabalho (Rocha, Leão, & Laurenti, 2016). A exemplo da discussão na Biologia Evolutiva, considerar os níveis da análise ontológico e epistemológico torna a discussão acerca do determinismo e indeterminismo mais aprofundada, por permitir diferentes conjunções dessas teses nos níveis ontológicos e epistemológicos. Trata-se de uma via de investigação promissora para a Análise do Comportamento, na qual autores que evitaram associar sua teoria com compromissos ontológicos, evitaram também discutir de forma sistemática as decorrências de um determinismo ou indeterminismo ontológico para a sua filosofia. De acordo com a análise feita aqui, há consequências úteis para a filosofia behaviorista radical ao se caracterizar compromissos ontológicos, pois permitem diferenciar o tratamento dado a questões como a probabilidade. Do ponto de vista prático, compromissos ontológicos podem contribuir para evidenciar as perguntas e hipóteses que balizam a prática científica. Investir nesse sentido permitiria uma aproximação das filosofias behaviorista radical com as da Biologia Evolutiva analisadas aqui.

No que diz respeito ao realismo, a Análise do Comportamento já oferece ferramentas conceituais para lidar com um problema que os autores da Biologia Evolutiva encontram dificuldades para solucionar: decidir entre modelos explicativos determinista e indeterminista de evolução parece estar estritamente relacionado com a necessidade de a teoria evolutiva manter-se alinhada com um realismo científico. Entender a evolução como indeterminada, quando na verdade esse fenômeno é determinado, significaria um abandono do realismo a favor do instrumentalismo científico, e com isso, um afastamento do compromisso de explicar a realidade dos processos evolutivos (Graves, Horan, & Rosenberg, 1999; Horan, 1994). Por outro lado, alguns autores sugerem que a Análise do Comportamento não deva se preocupar em necessariamente alinhar-se com o realismo científico, optando pelo critério pragmático de efetividade para balizar suas descrições. Isto é, não há pretensões de que a ciência do comportamento explique a realidade acerca do comportamento. O que é objetivo, no caso dessa ciência, é estabelecer formas mais úteis e efetivas de comunicar e produzir conhecimento. Não importa, para alguns autores, que a ciência do comportamento seja realista, mas defende-se que analistas do comportamento optam por descrições adotadas primeiramente por critérios pragmáticos (Barnes-Holmes, 2005; Baum, 2017).

O entendimento acerca da probabilidade nas teses determinista e indeterminista a princípio parece similar em ambas as áreas do conhecimento. Numa perspectiva determinista, ela representa uma limitação metodológica, e pode ser ainda entendida como um conhecimento secundário ao conhecimento não-probabilístico (Horan, 1994; Laurenti, 2008). Por outro lado, o indeterminista entende a probabilidade como um conhecimento genuíno e parte constituinte dos fenômenos (Brandon & Carson, 1996; Laurenti, 2009). Contudo, a Biologia Evolutiva oferece interpretações de que a probabilidade deve ser um conceito independente da suposição do determinismo ou indeterminismo (Millstein, 2003; Weber, 2001). Essa asserção reflete o funcionamento da probabilidade em ambas as ciências: elas

lidam efetivamente com aproximações probabilísticas, enquanto as teses do determinismo e do indeterminismo oferecem prescrições de como os cientistas devem interpretar essa probabilidade. Millstein (2003) e Weber (2001) defendem a adoção de um conceito de probabilidade que seja compatível com uma realidade determinista ou indeterminista. Millstein (2003) defende a adoção do conceito de propensões para esse fim, considerando interpretações frequencistas incompatíveis com o fenômeno de deriva genética. Por outro lado, Johnson e Morris (1987) argumentam que a interpretação de probabilidade como frequência relativa é a predominante na Análise do Comportamento. Assim como Millstein (2003), Johnson e Morris (1987) argumentam a favor da adoção do conceito de propensão, pois “torna clara a importância do contexto em afetar os resultados que as probabilidades tentam prever” (p. 124). Nesse sentido, se a Biologia Evolutiva de fato adota a noção de propensão, é interessante para a aproximação com essa ciência que a Análise do Comportamento investigue as possibilidades e decorrências dessa mesma adoção, ainda que não com uma definição semelhante ao dos autores da Biologia Evolutiva.

Por fim, os autores da Biologia Evolutiva oferecem uma interpretação que diferencia as explicações dadas a microfenômenos, como a mutação genética, e macrofenômenos, como a seleção natural. Alguns autores argumentam acerca da possibilidade da interferência desses microfenômenos, que seriam entendidos como indeterminados, na ocorrência dos macrofenômenos, como a seleção natural, considerados determinados (Brandon & Carson, 1996; Glymour, 2001; Stamos, 2001). De forma semelhante, Millstein (2000a) apresenta modelos explicativos opostos que são adotados na Paleobiologia, indicando a pluralidade teórica para se lidar com o acaso nos fenômenos evolutivos. Na Análise do Comportamento, trata-se de um argumento pouco explorado. A teoria behaviorista radical dificilmente incorporaria explicações da física quântica para explicar a possível indeterminação do comportamento, pois trata-se de fenômenos em níveis de explicação químico e físico. Por

outro lado, Neuringer (1991a, 1991b) discorre brevemente sobre a possibilidade de interpretações diferentes para fenômenos de escopos diferentes, nesse caso, o autor detalha como instâncias e conjuntos de comportamentos com alta variabilidade permitem uma interpretação determinista sobre os conjuntos e uma indeterminista sobre as instâncias. Se consideradas as contribuições deste trabalho para a discussão do determinismo e indeterminismo, essa via parece prover ao analista do comportamento uma forma de lidar com classes de comportamento com diferenças significativas na sua variabilidade e capacidade do analista do comportamento de prevê-las.

As diferenças filosóficas entre os autores de ambas as áreas de conhecimento caracterizam a principal fonte de distanciamento: os analistas do comportamento frequentemente oferecem explicações que não figuraram nas obras selecionadas na Biologia Evolutiva. Com algumas exceções, como no caso do critério do realismo na Biologia Evolutiva e do critério pragmatista da Análise do Comportamento, foi possível identificar possíveis contribuições para o aprimoramento da discussão acerca do determinismo e indeterminismo na Análise do Comportamento, como a necessidade de ampliar a discussão dos compromissos de nível ontológico, e a possibilidade de compatibilizar diferentes explicações a depender dos seus efeitos no comportamento do pesquisador.

Discutir o determinismo e indeterminismo prova-se ser tão complexo em outras áreas de conhecimento quanto na Análise do Comportamento. Em grande parte, as mesmas problemáticas filosóficas permeiam a discussão na Biologia Evolutiva, que também tem suas preocupações e dilemas específicos, como evidenciada pelas teses dos autores analisados. As conclusões deste trabalho, diante disso, não têm função de solucionar impasses dessa discussão entre os behavioristas radicais, mas de oferecer novas ferramentas para discutir possíveis argumentos que tornem mais claras as propostas de determinismo e indeterminismo

defendidas, viabilizando, dentre outras análises possíveis, a investigação de quais teses estão de fato mais alinhadas com os pressupostos e objetivos da Análise do Comportamento.

REFERÊNCIAS

- Ariew, A. (1998). Are probabilities necessary for evolutionary explanations? *Biology and Philosophy*, 13, 243-253.
- Audi, R. (1999). *The Cambridge dictionary of philosophy*. Cambridge, Inglaterra: Cambridge University Press. doi:10.1086/233738
- Baldwin, J. D. (1988). Mead and Skinner: Agency and determinism. *Behaviorism*, 16(2), 109–127.
- Barnes-Holmes, D. (2005). Behaviorial pragmatism is a-ontological, not antirealist: A reply to Tonneau. *Behavior and Philosophy*, 33, 67-79.
- Baum, W. M. (2017). *Understanding behaviorism: Behavior, culture, and evolution* (3a ed.). Hoboken, NJ: Wiley.
- Beatty, J. (1984). Chance and natural selection. *Philosophy of Science*, 51(2), 183–211. doi:10.1086/289177
- Begelman, D. A. (1978). Skinner's determinism. *Behaviorism*, 6(1), 13–25.
- Blanshard, B. (1958). The case for determinism. In: Hook, S. (Ed.), *Determinism and freedom in the age of modern science* (pp. 19-30). New York, NY: Collier Books.
- Botomé, S. P. (1982). Determinação do comportamento e intervenção social: A contribuição da Análise Experimental do Comportamento. *Cadernos de Análise do Comportamento*, 3, 30-9.
- Brandon, R. N. (2005). The difference between selection and drift: A reply to Millstein. *Biology and Philosophy*, 20, 153-170. doi:10.1007/s10539-004-1070-9
- Brandon, R. N., & Carson, S. (1996). The indeterministic character of evolutionary theory: No "no hidden variables proof" but no room for determinism either. *Philosophy and Science*, 63(3), 315-337.
- Bourrat, P. (2016). Explaining drift from a deterministic setting. *Biological Theory*, 12(1), 27–38. doi:10.1007/s13752-016-0254-2
- Bunge, M. (2011). *Causality and modern science*. New Brunswick, NJ: Transaction. (Trabalho original publicado em 1979)
- Catania, A. C. (2014). Behavior Analysis as a biological science: An alternate history. *European Journal of Behavior Analysis*, 1(1), 1–6. doi:10.1080/15021149.2014.11434471
- Chiesa, M. (1994). *Radical behaviorism: The philosophy and the science*. Boston, MA: Authors Cooperative.

- Dittrich, A. (2009). Uma defesa do determinismo no Behaviorismo Radical. In: R. C. Wielenska (Ed.). *Sobre comportamento e cognição* (Vol. 23, pp. 65-72). Santo André, SP: ESETEC.
- Earman, J. (1986). *A primer on determinism*. Dordrecht, Holanda: D. Reidel.
- Fraley, L. E. (1994). Uncertainty about determinism: A critical review of challenges to the determinism of modern science. *Behavior and Philosophy*, 23(22), 71-83.
- Glymour, B. (2001). Selection, indeterminism, and evolutionary theory. *Philosophy of Science*, 68(4), 518–535. doi:10.1086/392940
- Graves, L., Horan, B. L., & Rosenberg, A. (1999). Is indeterminism the source of the statistical character of evolutionary theory? *Philosophy and Science*, 66, 140-157.
- Guimarães, R. P. (2005). *Uma análise histórica de respostas verbais de relacionar behaviorismo radical e determinismo* (Dissertação de mestrado). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Recuperado de <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/16871>
- Horan, B. L. (1994). The statistical character of evolutionary theory. *Philosophy of Science*, 61(1), 76-95.
- Johnson, L. M., & Morris, E. K. (1987). When speaking of probability in Behavior Analysis. *Behaviorism*, 15(2), 107–130.
- Krägeloh, C. U. (2006). Pragmatism and a-ontologicalism in a science of behavior. *The Behavior Analyst Today*, 7(3), 325–334. doi:10.1037/h0100156
- Laurenti, C. (2008). Determinismo, probabilidade e análise do comportamento. *Temas em Psicologia*, 16(2), 171-183.
- Laurenti, C. (2009). *Determinismo, indeterminismo e behaviorismo radical* (Tese de doutorado). Universidade Federal de São Carlos. Recuperado de <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/4760?show=full>
- Laurenti, C. (2012). O lugar da análise do comportamento no debate científico contemporâneo. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 28(3), 367-376.
- Laurenti, C. & Lopes, C. E. (2016). Metodologia da pesquisa conceitual em psicologia. In: Laurenti, C., Lopes, C. E. & Araujo, S. F. (Orgs.). *Pesquisa teórica em Psicologia: Aspectos filosóficos e metodológicos* (pp. 41-70). São Paulo, SP: Hogrefe.
- Marr, J. (1982). Determinism. *The Behavior Analyst*, 5, 205-207.
- Mayr, E. (1993). What was the evolutionary synthesis? *Trends in Ecological Evolution*, 8(8), 31–34. doi:10.1016/0169-5347(93)90128-C

- Mayr, E. (2004). *What makes biology unique? Considerations on the autonomy of a scientific discipline*. Cambridge, Inglaterra: Cambridge University Press.
- Micheletto, N. (1997). Bases filosóficas do behaviorismo radical. Em R. A. Banaco (Ed.). *Sobre comportamento e cognição* (Vol. 1, pp. 29-44). Santo André, SP: Arbytes.
- Millstein, R. L. (2000a). Chance and macroevolution. *Philosophy of Science*, 67(4), 603-624.
- Millstein, R. L. (2000b, Nov.). Is the evolutionary process deterministic or indeterministic? An argument for agnosticism. In *Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, Vancouver, Canadá.
- Millstein, R. L. (2002). Are random drift and natural selection conceptually distinct? *Biology and Philosophy*, 17(1), 33–53. doi:10.1023/A:1012990800358
- Millstein, R. L. (2003). Interpretations of probability in evolutionary theory. *Philosophy of Science*, 70(5), 1317–1328. doi:10.1086/377410
- Millstein, R. L. (2016). Genetic drift. *Stanford Encyclopedia of Philosophy Archive*. Recuperado de <https://plato.stanford.edu/entries/genetic-drift/>
- Mora, J. F. (1999). *Diccionario de filosofía*. Buenos Aires, Argentina: Sudamericana.
- Morais, L. R. (2018). *Revisitando os argumentos acerca do determinismo e indeterminismo na literatura analítico-comportamental*. Manuscrito não publicado. Departamento de Psicologia. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Brasil.
- Moxley, R. A. (1997). Skinner: From determinism to random variation. *Behavior and Philosophy*, 25, 3-27.
- Moxley, R. A. (2007). Ultimate realities: Deterministic and evolutionary. *The Behavior Analyst*, 30(1), 59–77.
- Neuringer, A. (1991a). Behaviorism: Methodological, radical, assertive, skeptical, ethological, modest, humble and evolving. *The Behavior Analyst*, 14(1), 43–47.
- Neuringer, A. (1991b). Humble behaviorism. *The Behavior Analyst*, 14(1), 1–13.
- Normand, M. P. (2014). Opening Skinner's box: An introduction. *Behavior Analyst*, 37(2), 67–68. doi:10.1007/s40614-014-0016-z
- Pigliucci, M., & Finkelman, L. (2014). The extended (evolutionary) synthesis debate: Where science meets philosophy. *BioScience*, 64(6), 511–516. doi:10.1093/biosci/biu062
- Popper, K. R. (1959). The propensity interpretation of probability. *British Journal for the Philosophy of Science*, 10, 25–42.
- Popper, K. R. (1988). The open universe: An argument for indeterminism (W. Bartley, Ed.). Cambridge, Inglaterra: Routledge.

- Reif, W.-E., Junker, T., & Hoßfeld, U. (2000). The synthetic theory of evolution: General problems and the German contribution to the synthesis. *Theory in Biosciences*, *119*(1), 41–91.
- Rocha, C. A. A., Laurenti, C., & Liston, G. (2013). Skinner, Popper e o suposto estatuto determinista do comportamentalismo radical. *Princípios*, *20*(34), 55-80.
- Rocha, C. A. A., Leão, M. F. F. C., & Laurenti, C. (2016). A reassessment of pragmatism in Behavior Analysis: II. The world views of behavior analysis. *Revista Mexicana de Análisis de La Conducta*, *42*(3), 260–274. doi:10.5514/rmac.v42.i3.58841
- Rosenberg, A. (1988). Is the theory of natural selection a statistical theory? *Canadian Journal of Philosophy*, *14*, 187–207.
- Rosenberg, A. (2001). Discussion note: Indeterminism, probability, and randomness in evolutionary theory. *Philosophy of Science*, *68*(4), 536–544. doi:10.1086/392941
- Smocovitis, V. B. (1992). Unifying biology: The evolutionary synthesis and evolutionary biology. *Journal of the History of Biology*, *25*(1), 1–65. doi:10.1007/BF01947504
- Skinner, B. F. (1935). The generic nature of the concepts of stimulus and response. *Journal of General Psychology*, *12*, 40-65. doi:10.1080/00221309.1935.9920087
- Skinner, B. F. (1961). Current trends on experimental psychology. In: B. F. Skinner (Ed.) *Cumulative record: Enlarged edition* (pp. 223-241). New York, NY: Appleton-Century-Crofts.
- Skinner, B. F. (1981). Selection by consequences. *Science*, *213*(4507), 501-504.
- Skinner, B. F. (1976). *About behaviorism*. New York, NY: Vintage.
- Skinner, B. F. (2014). *Science and human behavior*. Cambridge: The B. F. Skinner Foundation (Trabalho original publicado em 1953)
- Skinner, B. F. (2014). A world of our own. *European Journal of Behavior Analysis*, *15*(1), 21–24. doi:10.1080/15021149.2014.11434470
- Slife, B. D., Yanchar, S. C., & Williams, B. (1999). Conceptions of determinism in radical behaviorism: A taxonomy. *Behavior and Philosophy*, *27*(1), 75-96.
- Stamos, D. N. (2001). Quantum indeterminism and evolutionary biology. *Philosophy of Science*, *68*(2), 164–184. doi:10.2307/3081062
- Strapasson, B. A., & Carrara, K. (2008). John B. Watson: Behaviorista metodológico? *Interação em Psicologia*, *12*(1), 1–10. doi:10.5380/psi.v12i1.9120

- Strapasson, B. A., & Dittrich, A. (2011). Notas sobre o determinismo: Implicações para a psicologia como ciência e profissão. *Avances en Psicologia Latinoamericana*, 29(2), 295–301.
- Tonneau, F. (2005). Antirealist arguments in behavior analysis. *Behavior and Philosophy*, 33, 55-65.
- Tourinho, E. Z. (2003). A produção de conhecimento em psicologia: A análise do comportamento. *Psicologia: Ciência e Profissão*, 23(2), 30–41.
- Tourinho, E. Z. (2011). Notas sobre o behaviorismo de ontem e de hoje. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 24(1), 186–194.
- Vaughan Jr, W. (1983). Comments on Marr's determinism. *The Behavior Analyst*, 6(1), 111.
- Vorsteg, R. H. (1974). Operant reinforcement theory and determinism. *Behaviorism*, 2(1), 108-119.
- Weber, M. (2001). Determinism, realism, and probability in evolutionary theory. *Philosophy of Science*, 68(S3), S213–S224. doi:10.1086/392910