UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE PSICOLOGIA

CARLOS EDUARDO TAVARES DIAS

**Seleção Natural e Seleção por Consequências: Estudo sobre a
transposição da teoria evolutiva selecionista à Análise do
Comportamento de B. F. Skinner.**

São Paulo
2015

CARLOS EDUARDO TAVARES DIAS

**Seleção Natural e Seleção por Consequências: Estudo sobre a
transposição da teoria evolutiva selecionista à Análise do
Comportamento de B. F. Skinner.**

(Versão corrigida)

Dissertação apresentada no Instituto de
Psicologia da Universidade de São Paulo, como
parte dos requisitos para obtenção do grau de
Mestre em Psicologia.

Área de Concentração: Psicologia Experimental.

Orientadora: Maria Helena Leite Hunziker.

São Paulo

2015

Autorizo a reprodução parcial ou total deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na publicação
Serviço de Biblioteca e Documentação
Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo

Dias, Carlos Eduardo Tavares.

Seleção Natural e Seleção por Consequências: Estudo sobre a transposição da teoria evolutiva selecionista à Análise do Comportamento de B. F. Skinner / Carlos Eduardo Tavares Dias; orientadora Maria Helena Leite Hunziker. –São Paulo, 2015.

109 f.

Dissertação (Mestrado) – Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo. Programa de Pós-Graduação em Psicologia. Área de Concentração: Psicologia Experimental.

1. Selecionismo. 2. Seleção Natural. 3. Seleção por Consequências. 4. Transposição Teórica. I. Hunziker, Maria Helena Leite. II. Título. III. Título: Seleção Natural e Seleção por Consequências: estudo sobre a transposição da teoria evolutiva selecionista à Análise do Comportamento de B. F. Skinner.

Nome: Carlos Eduardo Tavares Dias

Citação: Tavares, C. E. D.

Título: Seleção Natural e Seleção por Consequências: Estudo sobre a transposição da teoria evolutiva selecionista à Análise do Comportamento de B. F. Skinner.

Dissertação apresentada ao Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Psicologia (área de concentração: Psicologia Experimental).

Aprovado em: 8 de outubro de 2015

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Maria Helena Leite Hunziker (orientadora)

Instituição: Instituto de Psicologia – Universidade de São Paulo

Assinatura: _____

Prof(a). Dr.(a) _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

Prof(a). Dr.(a) _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

Agradecer a todos por esta jornada que hoje se encerra é uma tarefa hercúlea, porém mais que necessária. Foram tantas pessoas que passaram por estes 26 meses de mestrado e contribuíram, de diversas formas, com este trabalho. Dentre estas contribuições temos sorrisos, abraços, momentos de relaxamento e principalmente profissionais e colegas que me acrescentaram com materiais e discussões imprescindíveis.

Gostaria de agradecer, primeiramente, à minha orientadora Maria Helena Leite Hunziker que acreditou neste biólogo e abriu os campos da Análise do Comportamento para mim. Agradeço por todas as contribuições, revisões, conselhos e principalmente por ser tão paciente em relação às minhas questões pessoais e ausências. Levarei com muito orgulho o nome desta orientação que a mim agregou e ensinou bem mais que a academia exige. Agradeço também aos membros e colegas do Laboratório de Análise Biocomportamental do Departamento de Psicologia Experimental do Instituto de Psicologia da USP por terem me recebido e dado brilhantes comentários e reflexões sobre meu trabalho. Levarei vocês com muito carinho. Dentre estes caros colegas, agradeço enormemente à Angélica Yochiy, pelas correções e contribuições que foram fundamentais na conclusão deste trabalho.

Os funcionários da Comissão de Pós-Graduação e as secretárias do departamento também merecem uma menção honrosa por me orientar pelos campos da burocracia e me auxiliarem quando eu precisava de alguma luz em prazos, bolsas, renovações e matrículas.

Agradeço também ao auxílio financeiro da CAPES por ter me cedido esta bolsa. Sem ela, não conseguiria sobreviver quiçá ir para os incríveis congressos nos quais recebi tantas sugestões e conheci profissionais maravilhosos.

Fora do ambiente acadêmico, gostaria imensamente de agradecer aos meus amigos. Não citarei nomes pelo medo de esquecer alguém. Estes são muitos.

Aos amigos e amigas antigos e recentes da biologia, que junto comigo aprenderam e discutiram assuntos que lançaram as sementes do que hoje pesquiso, bem como me formaram pessoalmente, construindo através de ótimas experiências quem hoje sou.

Aos incríveis colegas da psicologia, que me acompanham no dia a dia e me fazem feliz. Principalmente ao pessoal chorumento do Golpsico, que sempre estiveram

disponíveis para deixar uma cerveja gelada, tão necessária nos dias estressantes, e fazem nossos “rolês contemplativos” na clínica e no Ibirapuera, fundamentais para espairecer.

Amo demais todos vocês. Não apenas agradeço como dedico esta dissertação em nome das amigadas que sempre me acompanharam.

Minha família. Emocionadamente agradeço por desde muito cedo acreditar no meu sonho e, mesmo sem as condições ideais que muitos têm, conseguiram me apoiar, me sustentar e não me fizeram desistir. Muito, muito obrigado. E desculpa pelo estresse, principalmente nesta fase final do projeto. Com muito amor espero continuar dando orgulho a vocês.

Aos incríveis professores da graduação e da pós-graduação que me instigaram com suas pesquisas, me alimentaram com novas discussões e estavam disponíveis para contribuir à minha formação. Mais uma vez, opto por não citar nomes. A lista é muito longa. Obrigado por tudo.

Agradeço também as pessoas que amei, insistindo e me ajudando a conquistar uma universidade como a USP. Para um ex-aluno de escola pública, chegar aqui é muito maior do que sempre sonhei. Embora nossos caminhos tenham tomado rumos separados, esse trabalho é sintoma da passagem de vocês pela minha aprendizagem.

Por fim, mas não menos importante, eu agradeço imensamente a você, leitor(a), que se interessou por este trabalho. Espero que possamos entrar em contato e discutir as críticas e sugestões para que meu trabalho cresça ainda mais. Beijos, Kadu.

RESUMO

Tavares, C. E. D. (2015). *Seleção Natural e Seleção por Consequências: Estudo sobre a transposição da teoria evolutiva selecionista à Análise do Comportamento de B. F. Skinner*. Dissertação de Mestrado, Programa de Psicologia Experimental. São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de Psicologia.

A Análise do Comportamento apresenta suas raízes nas Ciências Naturais, em especial, na Biologia. Estas raízes ofereceram uma transposição de modelos metodológicos e conceitos teóricos que foram incorporados na Análise do Comportamento. Dentre estes, encontra-se o modelo de Seleção por Consequências, proposto por B. F. Skinner. Tal modelo é baseado na teoria da Seleção Natural de Darwin. Com isto, o presente trabalho tem como objetivos analisar 1) as características da Seleção Natural e da Seleção por Consequências; 2) as aproximações e diferenças presentes na transposição proposta por Skinner; e 3) a apresentação de outros processos evolutivos concomitantes à Seleção Natural e a discussão da possibilidade e necessidade da incorporação destes. Assim, o Capítulo 1 apresenta a formulação da ideia selecionista, utilizando autores clássicos do pensamento evolutivo (Darwin e Wallace). O Capítulo 2 apresenta as características particulares do modelo de Seleção por Consequências de Skinner. Por fim, o Capítulo 3 apresenta as críticas gerais ao modelo selecionista e enuncia outros modelos evolutivos que podem ser passíveis de serem transpostos à Análise do Comportamento. Observa-se a partir das análises textuais a presença de convergências e divergências entre o modelo de Skinner e a teoria evolutiva. Ambos apresentam o ambiente como força motriz das mudanças comportamentais e evolutivas, colocando a pressão deste ambiente como consequência selecionadora das características variantes nos indivíduos. Entretanto, o modelo de Skinner apresenta disparidades e problemáticas: a) aproxima-se mais de autores como Wallace em relação à Darwin; e b) não apresenta uma atualização dos modelos disponíveis, negligenciando processos evolutivos que podem ser transpostos ao fenômeno comportamental. Ainda se discute a viabilidade da transposição, como o status teleológico do selecionismo, o caráter inédito da proposta de Skinner, e a natureza metafórica da analogia em si. Discute-se uma atualização dos conceitos por parte da Análise do Comportamento assim como a incorporação de modelos acessórios à Seleção Natural, com o objetivo de diminuir as fronteiras entre as ciências e aumentar o poder explicativo dos modelos propostos.

Palavras-chave: selecionismo; Seleção Natural; Seleção por Consequências; transposição teórica.

ABSTRACT

Tavares, C. E. D. (2015). *Natural Selection and Selection by Consequences: Study on the implementation of selectionist evolutionary theory to Behavior Analysis of B. F. Skinner*. Dissertação de Mestrado, Programa de Psicologia Experimental. São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de Psicologia.

The Behavior Analysis has its roots in the Natural Sciences, in particular in Biology. These roots offered a transposition of methodological models and theoretical concepts that have been incorporated in Behavior Analysis. Among these, there is the model of Selection by Consequences, proposed by BF Skinner. This model is based on Darwin's theory of Natural Selection. Therewith, the present study aims to analyze 1) the characteristics of Natural Selection and Selection by Consequences; 2) the similarities and differences present in this transposition proposed by Skinner; and 3) the presentation of other concomitant evolutionary processes of Natural Selection and the discussion of the possibility and need to incorporate these. Thus, Chapter 1 presents the formulation of selectionist idea, using evolutionary classical authors (Darwin and Wallace). Chapter 2 presents the particular characteristics of Skinner's Selection by Consequences model. Finally, Chapter 3 presents the general criticism of the selectionist model and sets out other evolutionary models that may be able to be translated at the Behavior Analysis. It is observed from the textual analyzes the presence of convergence and divergence between the model of Skinner and evolutionary theory. Both feature the environment as the driving force of the behavioral and evolutionary changes, placing the environmental pressure as the consequence that selects the characterizing variants of individuals. However, the model of Skinner presents disparities and problems: a) approaches over other authors, like Wallace, in relation to Darwin; b) does not present an update of the available models, neglecting evolutionary processes that can be transposed to the behavioral phenomenon. It has also been discussed the feasibility of implementation, as the teleological status of selectionism, the unprecedented character of Skinner's proposal, and the metaphorical nature of the analogy itself. It discusses need for an update of biological concepts by the Behavior Analysis field as well as the incorporation of accessories models to Natural Selection, in order to reduce the boundaries between sciences and increase the explanatory power of the proposed models.

Word-keys: selectionism; Natural Selection; Selection by Consequences; theoretical transposition.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Gráfico de dispersão hipotética para duas variáveis X e Y.....	77
Figura 2. A evolução por seleção não acompanha diretamente a tendência à melhor adaptação	78

SUMÁRIO

1. Introdução	11
2. Objetivos	16
3. Aspectos Metodológicos	16
3.1 Fontes de informação em Biologia Evolutiva	17
3.2 Fontes de informação em Análise do Comportamento: Seleção por Consequências e sua relação direta com selecionismo.	18
3.3 Outras fontes de informação	19
3.4 Procedimento de análise de dados: Categorias de análise	20
3.5 Estruturação da dissertação	21
Capítulo 1 – A história e as características do processo seletivo da evolução	23
1.1. O caminho para o selecionismo evolutivo	23
1.2. O ambiente como papel fundamental: O selecionismo de Darwin e Wallace	28
1.3. A concepção do comportamento humano em Darwin e Wallace	39
1.4. O selecionismo no século XX.	44
Capítulo 2 – Da seleção biológica à seleção comportamental: Skinner e a Seleção por Consequências	48
2.1. O efeito do ambiente na complexidade comportamental dos organismos	48
2.2. Aspectos intrínsecos da Seleção por Consequências.	52
2.3. Comparando os processos seletivos: Skinner e os evolucionistas.	57
Capítulo 3 – O que há além do selecionismo?	64
3.1. O <i>status</i> científico da Seleção Natural	64
3.2. O selecionismo biológico e a transformação do pensamento evolutivo	70
3.2.1. Alternativa à Seleção Natural: A Deriva Genética.	73
3.2.2. A Teoria Neutra e a Teoria Aproximadamente Neutra	75
3.2.3. Nem sempre a seleção favorece a melhor adaptação.	76
3.3. Discussão selecionista na Análise do Comportamento.	81
Considerações Finais	85
Referências	92
Glossário	102

1. Introdução

A Análise do Comportamento tem suas raízes nas Ciências Naturais, inicialmente como uma ruptura às teorias mentalistas vigentes na Psicologia no final do século XIX e início do século XX, como proposto por Watson (1913). Neste trabalho, Watson propõe uma Psicologia com base científica, utilizando metodologias empregadas nas Ciências Naturais, tais como a experimentação, e uma aproximação filosófica, com o empirismo e o funcionalismo (Watson, 1913; Leão & Laurenti, 2009).

Assim, na base da proposta de Watson está a negação à introspecção como método de acesso das características psicológicas (como abordado por algumas linhas da Psicologia vigentes neste período, como a Psicanálise) e ao dualismo mente-corpo (ou mente-comportamento) como pressuposto filosófico (Watson, 1913). Além disto, após as publicações de Pavlov (1927), passa a utilizar em suas análises o reflexo condicionado, isto é, o pareamento entre estímulos neutros com estímulos incondicionados para estudar a aprendizagem de novas de respostas pelo indivíduo, passando a dialogar com as investigações reflexologistas, vez que utiliza pesquisas fisiológicas comparativas.

Neste contexto surge o Behaviorismo, linha filosófica que pretende compreender o ser humano como um ser inserido na natureza, sem qualquer relação de superioridade em relação às demais espécies (Skinner, 1953/2007, 1974/1976, Baum, 2006). Concomitantemente, a filosofia behaviorista coloca como seu objeto de análise não mais a mente não substancial, mas sim o comportamento, dentro de um ponto de vista objetivo, analisando as variáveis ambientais que interagem com o organismo que se comporta. (Watson, 1913; Skinner, 1953/2007, 1974/1976).

Após os trabalhos de Watson, a filosofia behaviorista é revisitada por Skinner, o qual formula a filosofia de Behaviorismo Radical e propõe incorporação de um processo

comportamental não enfatizado até então: o comportamento operante (Skinner, 1953/2007, 1974/1976, Carvalho-Neto, 2002). Esta nova concepção traz à tona o papel do ambiente também como consequência às ações dos organismos, em relação à proposta watsoniana e pavloviana do ambiente como eliciador dos comportamentos (Skinner, 1953/2007). Com isto, ao estabelecer que não apenas os estímulos antecedentes a uma resposta de um organismo são relevantes para a compreensão das causas de um comportamento, mas igualmente a consequência produzida por estas respostas no ambiente, Skinner formaliza o conceito de comportamento operante (Skinner, 1938, 1953/2007).

Assim, com o desenvolvimento do Behaviorismo Radical, Skinner propõe a Análise do Comportamento como sua ciência derivada (Carvalho-Neto, 2002), a qual procura através da experimentação as relações funcionais entre o ambiente e as respostas dos organismos que iniciam e dão consequência ao comportamento (Skinner, 1953/2007, 1974/1976).

A Análise do Comportamento ao se derivar da filosofia behaviorista, como sua ciência, apresentaria então diálogos com as Ciências Naturais, mais especificamente, a Biologia (Marr, 2009). Uma destas convergências trata da aproximação da Análise do Comportamento com a teoria evolutiva presente na Biologia, trabalhada por Skinner ao longo do século XX (Skinner, 1975, 1981).

Neste aspecto, o comportamento operante de Skinner dialogaria com a Biologia Evolutiva no que concerne conceber que as respostas, ao produzirem consequências no ambiente, serão igualmente afetadas por estas consequências, alterando sua probabilidade futura de ocorrência. Em outras palavras, assume-se que as consequências do ambiente atuariam como um papel selecionador sobre as classes de respostas do

organismo, de maneira semelhante à Seleção Natural de Darwin sobre a evolução das características das espécies (Skinner, 1938, 1953/2007, 1981, 1984).

As consequências atuando como agentes seletivos no repertório comportamental dos organismos de maneira análoga à Seleção Natural da Biologia Evolutiva dão origem ao conceito de *selecionismo* (Palmer & Donahoe, 1992; Donahoe, Burgos & Palmer, 1993; Donahoe, 2003; Zortea, 2014a, 2014b). Selecionismo pode ser então compreendido como a visão de que comportamentos e fenômenos complexos são derivados de um produto cumulativo de processos seletivos do ambiente atuando sobre características dos organismos, morfológicas e comportamentais, ao longo do tempo (Donahoe, 2003, Cruz & Cillo, 2008). Esta definição de selecionismo permeia este trabalho.

Assim, o ambiente como agente ativo da seleção dos comportamentos do organismo estaria fortemente baseado nas ideias darwinistas, o que fornece ao Behaviorismo Radical de Skinner uma visão *selecionista* (Cruz & Cillo, 2008). Tal abordagem *selecionista* se proporia a explicar o comportamento dos organismos, incluindo os fenômenos estudados tradicionalmente pela Psicologia desde o século XIX, tais como aprendizagem e pensamentos subjetivos (Campbell, 1960, 1974; Plotkin, 1987; Tonneau & Sokolowski, 2000).

Falar em selecionismo no contexto comportamental, conseqüentemente, é atribuir um *status* de analogia ou transposição teórica entre a teoria da Seleção Natural e a Análise do Comportamento (Skinner, 1975, 1981, 1984, Marr, 2009). A esta analogia selecionista Skinner formula o conceito de Seleção por Consequências (Skinner, 1981), ou seja, o fenômeno no qual as consequências do ambiente atuam sobre as respostas dos organismos, alterando sua frequência futura, de maneira análoga à seleção do ambiente sobre as características morfológicas na Seleção Natural.

As transposições e analogias entre dois sistemas teóricos podem ser compreendidas de duas maneiras: a primeira delas supõe uma transposição completa, com correspondência pontual entre uma área do conhecimento ou modelo e outra, como quando transpomos da hidrodinâmica a compreensão física e fórmulas matemáticas a serem expressas para a aerodinâmica (Kuhn, 1964/2013). Outra maneira de transpor um campo para outro é de maneira metafórica, ou seja, a área do conhecimento modelo fornece analogias à área a ser transposta, sem a necessidade de correspondência ponto a ponto de suas variáveis ou pressupostos, permitindo uma horizontalidade e paralelismo entre os modelos ou teorias. (Kuhn, 1964/2013; Popper, 1973/2010; Bunge, 1974/2013).

Skinner, em suas obras, apresenta e defende uma relação entre a Seleção Natural e a Seleção por Consequência que pode ser entendida como pontual, apresentando um contínuo entre a filogênese (comportamentos e características provenientes da história evolutiva) e a ontogênese (a história de aprendizagem e desenvolvimento do organismo) (Skinner, 1975, 1981, 1983, 1984; Brown & Hendy, 2001; ver também Catania & Harnard, 1988/1989; Catania, 1999/2008), a ser apresentada ao longo deste trabalho. Entretanto, tal transposição apresenta algumas fragilidades já discutidas na área da Análise do Comportamento (i. e. Plotkin, 1984, 1987; Tonneau & Sokolowski, 2000; Cleaveland, 2002).

Inicialmente, no caso da Seleção Natural, o processo seletivo envolve uma dinâmica entre mortalidade e reprodução diferencial atuando sobre a variabilidade das características já existentes dos organismos que são afetados por tal seleção (Beatty, 1984; Dobzhansky, 1973; Futuyma, 2005). Neste contexto, cada indivíduo apresentaria uma variação de características que seria independente da variação do outro indivíduo da mesma população. Em outras palavras, a expressão das características de um indivíduo independe, *a priori*, das características do outro. Desta forma, a seleção

atuaria diferencialmente sobre cada indivíduo, que apresentaria fenótipos incompatíveis aos de outros que se situam no mesmo espaço de tempo, alterando sua probabilidade de sobrevivência e/ou reprodução (Dobzhansky, 1973).

Já na Seleção por Consequências, a unidade de seleção pelo ambiente (as classes de respostas de um mesmo indivíduo) poderia ter uma natureza dependente uma das outras: as respostas a serem selecionadas de um indivíduo se apresentariam em cadeias comportamentais dependentes entre si e a seleção atuaria sobre os elos desta cadeia (Skinner, 1975, 1981, 1984; ver também Plotkin, 1987; Tonneau & Sokolowski, 2000).

Portanto, uma primeira fragilidade da transposição ponto a ponto proposta por Skinner seria a diferença entre a independência das características da Seleção Natural, e o encadeamento das respostas no comportamento, o que as tornam dependentes entre si.

Outra questão inerente ao longo dos trabalhos de Skinner sobre a transposição da evolução para a Análise do Comportamento ocorre quando o autor faz referência principal a Darwin, não apresentando referência a outros formuladores da Seleção Natural, como Wallace ou outros contemporâneos do século XX, apesar de elementos destes outros autores permearem seu trabalho, como o gradualismo da evolução e a utilização de critérios de variações “vantajosas” para que a seleção ocorra (cf. Skinner, 1975, 1981, 1985). Tais elementos de divergências e convergências entre Skinner e os autores selecionistas serão apresentados nos capítulos seguintes.

Em suma, apesar do modelo de Seleção por Consequências ser amplamente utilizado nas explicações causais e funcionais dos fenômenos comportamentais pela Análise do Comportamento, a analogia *per se* apresenta questões passíveis de debate, tanto no que diz respeito à transposição ponto a ponto das variáveis e processos evolutivos quanto a um possível descompasso histórico, conforme será apresentado nas sessões mais à frente.

2. Objetivos

Considerando as aproximações teóricas entre os modelos e a possibilidade de equívocos na incorporação e na transposição da teoria da Seleção Natural para a Análise do Comportamento, levando em consideração as dificuldades conceituais na transposição de um modelo ao outro (Kuhn, 1964/2013; Popper, 1973/2010), este trabalho tem como objetivo geral discutir a utilização e a transposição dos conceitos evolutivos e seletivos na obra de Skinner, isto é, ao longo do século XX.

Para averiguar tal utilização e transposição de conceitos, este trabalho tem como objetivo geral discutir a transposição da teoria evolutiva seletcionista na obra de Skinner. Para se chegar a essa análise, serão estabelecidos quatro objetivos específicos: I) resumir a estruturação da teoria da Seleção Natural baseada em Darwin e outros autores que se debruçam sobre a questão do seletcionismo; II) resumir as características centrais da teoria de Skinner, em especial do seu modelo de Seleção por Consequências; III) analisar os elementos congruentes e divergentes da Seleção Natural e da Seleção por Consequências; e IV) fazer uma síntese desta análise, incorporando-a a uma discussão teórica e conceitual sobre a abordagem do seletcionismo no século XX. Para isso, serão abordados outros processos evolutivos, acessórios à Seleção Natural e contemporâneos às obras da Análise do Comportamento skinneriana, com fins de levantar a discussão sobre a viabilidade e a necessidade de incorporá-los aos modelos explicativos do comportamento.

3. Aspectos Metodológicos

A fim de analisar a relação entre a Seleção Natural e a Seleção por Consequências, este trabalho fará uma investigação histórico-conceitual sobre a temática. Para tal, os textos aqui selecionados foram analisados segundo a concepção de

reflexão epistemológica de Abib (1996, 2005). Dentro deste âmbito, uma análise histórico-conceitual deve conter uma investigação dos elementos pré-textuais e contextuais. Os elementos pré-textuais são caracterizados pelo contexto no qual aquele conjunto de conceitos está inserido, ou seja, seu contexto histórico e os fundamentos científicos e filosóficos que atravessam e fundamentam a escrita do texto em análise (Abib, 2005), enquanto os elementos contextuais são caracterizados pelo endereçamento da origem, do desenvolvimento teórico do texto (o corpo do texto em si) e as repercussões inerentes à ideia desenvolvida no texto (Abib, 2005). Para os objetivos deste trabalho, procurou-se estabelecer uma relação entre os elementos pré-textuais, ou seja, os elementos que deram suporte aos questionamentos presentes nos textos em si, seus desdobramentos conceituais (contexto) e os fragmentos do texto em si.

Para isto, o presente trabalho contou com as seguintes etapas: 1) seleção dos trabalhos (textos, artigos e livros) que se debruçam sobre a questão do selecionismo, com a conseguinte revisão bibliográfica dos mesmos; 2) levantamento de temas centrais em comum; e 3) análise posterior destes temas selecionados, com o cruzamento de informações que sejam concordantes ou discordantes (Abib, 1996, 2005).

Assim, foram analisados textos da análise do comportamento e da biologia evolutiva que se justificam por sua ampla relevância e disseminação na consolidação dos conceitos evolutivos e comportamentais, em especial, que trabalhem com a noção do selecionismo, a serem explicitadas suas relevâncias caso a caso nos tópicos abaixo.

3.1. Fontes de Informação em Biologia Evolutiva.

Para compreender as bases da teoria da evolução pela Seleção Natural, foi utilizada a seguinte relação bibliográfica:

Darwin, C. (1859/2014). *A Origem das espécies por meio da Seleção Natural ou a preservação das raças favorecidas na luta pela vida*. São Paulo: Martin Claret.

Darwin, C. (1872/2009). *A expressão das emoções nos homens e nos animais*. São Paulo. Companhia das Letras, 2009.

Wallace, A. R. (1891/2002). *Darwinismo: uma exposição da teoria da Seleção Natural com algumas de suas implicações*. São Paulo: Edusp.

Os livros de Darwin e Wallace são considerados como os fundadores do pensamento evolutivo moderno e seu uso neste trabalho se justifica por oferecer as raízes do pensamento selecionista.

Outros autores do pensamento evolutivo como Dobzhansky, Falconer, Futuyma e Gould apresentam obras gerais de processos evolutivos, amplamente utilizados em cursos de biologia evolutiva tanto de graduação e pós-graduação e estão elencados por sua abrangência quanto aos modelos evolutivos contemporâneos a Skinner, sendo igualmente utilizados como material de apoio e base para a compreensão da Seleção Natural no século XX, contemporânea à Análise do Comportamento.

3.2 Fontes de Informação em Análise do Comportamento: Seleção por Consequências e sua relação direta como selecionismo.

Para compreender e formular a proposta de Seleção por Consequências proposta por Skinner, as seguintes obras centrais serão utilizadas:

Skinner, B.F. (1966). Phylogeny and ontogeny of behavior. Contingencies of reinforcement throw light on contingencies of survival in the evolution of behavior. *Science*, 153:1203-1213.

Skinner, B. F. (1975). The shaping of phylogenetic Behavior. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 24, 117-120.

Skinner, B. F. (1981). Selection by consequences. *Science*, 213, 501-504.

Skinner, B. F. (1983). A better way to deal with selection. *Behavior and Brain Sciences*, 3, 377-378.

Skinner, B. F. (1984). The evolution of behavior. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 41: 217-221.

Estes textos compreendem os trabalhos nos quais o autor dedica-se direta e exclusivamente às questões evolutivas e de seleção por consequência.

Outros trabalhos de Skinner também foram utilizados a fim de dar maior suporte teórico para responder os objetivos desta dissertação, como:

Skinner, B.F. (1953/2007). *Ciência e comportamento humano*. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

Skinner, B. F. (1974/1976). *About behaviorism*. New York: Vintage Books.

Apesar de não trabalharem a temática de maneira única, estas obras de Skinner se justificam por apresentarem a discussão da Seleção por Consequências, seus desdobramentos e aplicações.

3.3. Outras fontes de informação

Além das obras acima citadas, foi realizada uma procura sistemática nas bases de dados PsyNet, Philosophy Index, Scielo e SibiNet utilizando como palavras-chave para a busca os termos: evolução comportamental, seleção, Seleção por Consequências, seleção operante, selecionismo, associados com Análise do Comportamento. Os artigos

e livros obtidos foram selecionados a partir dos seguintes critérios: 1) diálogo com o tema e os objetivos propostos neste trabalho, isto é, referentes à transposição conceitual da teoria evolutiva para os modelos selecionistas da Análise do Comportamento; e 2) relevância na área, caracterizada pela escolha de artigos e livros divulgados dentro da comunidade de Análise do Comportamento e Biologia Evolutiva, excluindo assim, obras que dialoguem com outros campos da Psicologia e da Biologia.

3.4. Procedimento de análise dos dados: Categorias de análise

As categorias de análise foram estabelecidas a partir da leitura sistemática das obras selecionadas, de maneira a oferecer um diálogo mais direto e objetivo com a temática da transposição dos conceitos e modelos presentes na teoria evolutiva e no modelo de Seleção por Consequências. As categorias de análise obtidas foram:

- a) Definição de seleção;
- b) Definição e função do ambiente;
- c) Conceito de evolução ou mudança;
- d) Conceito de complexidade e variabilidade;
- e) Definição de herança/retenção.
- f) Unidades e variáveis da transposição: unidade de seleção, agentes seletivos e efeitos da seleção.

Em seguida ao estabelecimento destes eixos temáticos, foi realizada nova leitura do material bibliográfico com a conseguinte seleção de trechos e excertos que pudessem ilustrar as análises aqui contidas. Esta separação em eixos temáticos e seleção de trechos e excertos orientaram as análises desta dissertação, assim como sua separação de capítulos e seções. Tal estrutura fornece fundamento para a discussão final, onde uma síntese dos elementos analisados foi realizada.

3.5. Estruturação da Dissertação.

A partir da estruturação de análise de dados acima citada, o presente trabalho é composto por três capítulos de desenvolvimento, onde os dados e análises centrais se encontram, e uma discussão geral ao final.

O Capítulo 1 apresenta inicialmente o plano de fundo que levou a formulação da Seleção Natural. Neste âmbito, apresenta a visão não evolutiva e a visão evolutiva não-selecionista, no caso, de Lamarck. Ao apresentar a evolução por pressão do ambiente selecionador, sintetiza a formulação da Seleção Natural por Charles Darwin e Alfred R. Wallace, de maneira a elucidar os elementos centrais nos conceitos evolutivos para estes autores, mostrando suas divergências e convergências conceituais. Também foram abordados outros autores que reformularam a teoria da Seleção Natural culminando no neodarwinismo do século XX, contemporâneo a Skinner.

No Capítulo 2 subsequente, seguindo a mesma lógica, foram apresentadas as características específicas do modelo de Seleção por Consequências proposto por B. F. Skinner. Ainda neste capítulo, foram comparadas as características inerentes da Seleção por Consequências de Skinner com o substrato selecionista de Darwin e Wallace presente no capítulo anterior.

Por fim, no Capítulo 3, uma vez apresentadas as características e o histórico tanto da Seleção Natural quanto da Seleção por Consequências nos dois capítulos anteriores, foram apresentadas uma sequência de críticas ao selecionismo, tanto no campo biológico quanto no campo comportamental. Neste sentido, também foram apresentados modelos alternativos à Seleção Natural e sua possibilidade de transposição para os fenômenos comportamentais.

Na última seção deste trabalho (Discussão Geral) está presente uma comparação e uma síntese conceitual entre os conceitos de Seleção Natural e Seleção por Consequências, bem como das variáveis incluídas nos processos evolutivos e comportamentais acima citados. Com isso, apresenta as principais convergências e divergências entre a Análise do Comportamento e a Biologia Evolutiva analisadas neste trabalho, e ainda, de maneira breve, o estado atual pós-Skinner (i.e., após 1990) no que concerne o selecionismo e a discussão da possibilidade de incorporações destes processos evolutivos não considerados nos modelos comportamentais.

Capítulo 1

A HISTÓRIA E AS CARACTERÍSTICAS DO PROCESSO SELETIVO DA EVOLUÇÃO

Nada em biologia faz sentido, a não ser sob a luz da evolução.
–Theodosius Dobzhansky, 1973

As ciências biológicas apresentam em sua história mudanças em seus escopos teóricos, principalmente no que se refere ao seu paradigma central atual: a evolução (Gould, 2002). Ao longo dos últimos dois séculos, o pensamento evolutivo passou por transformações teóricas e filosóficas fundamentais na estruturação de seus modelos explicativos.

O presente capítulo tem como objetivo específico apresentar de maneira breve os caminhos históricos que a biologia evolutiva percorreu ao longo dos séculos XIX e XX e apresentar, a partir da estruturação das escolas evolutivas, o processo de Seleção Natural que lança influência direta sobre a formulação do conceito de Seleção por Consequências de Skinner.

1.1. O caminho para o selecionismo evolutivo

Ao longo do século XIX, uma mudança geral de paradigmas começara a acontecer no ambiente acadêmico no que diz respeito à interpretação da variedade das espécies no ambiente. Anteriormente, ideias fixistas, de que as espécies não sofrem mudança ao longo do tempo (Gould, 2002; Ridley, 2006) e criacionistas, as quais colocavam a origem dos organismos nas mãos de um ser criador e onipotente, baseada em escritos bíblicos, foram aos poucos substituídas pelo crescente pensamento de que as espécies e organismos apresentavam mudanças conforme o tempo, ou seja, evoluíam (Carmo & Martins, 2006).

O fixismo e o criacionismo estão arraigados no que Popper (1977/2010) sintetiza como *argumento do projeto*. O argumento do projeto proposto por William Payle (citado por Popper, 1977/2010) procura justificar a existência de Deus como criador: “Ao deparar com um relógio, você não duvidará que ele foi projetado por um relojoeiro. Pelo mesmo motivo, concluirá que um organismo superior, com seus intrincados e apropriados órgãos, como os olhos, deve ter sido projetado por um criador inteligente” (Popper, 1977/2010, p. 235).

Estas ideias estavam fortemente arraigadas na comunidade naturalista da época, como pode ser observado no excerto abaixo, retirado da obra de Wallace:

Antes da publicação da obra de Darwin, a grande maioria dos naturalistas, e quase sem exceção todo o mundo literário e científico, sustentava firmemente a crença de que as *espécies* eram realidades e não procediam de outras espécies por um processo qualquer que nos fosse acessível: acreditava-se que as diferentes espécies de corvo e de violeta sempre haviam sido tão distintas e separadas como o são hoje e foram originadas por algum processo totalmente desconhecido tão distante da reprodução ordinária que usualmente se falava de “criação especial”. Não se questionava, então, a origem das famílias, ordens e classes, porque o primeiro passo para tudo, a “origem das espécies”, era tido como um problema insolúvel.

(Wallace, 1891/2012, p. 25).

Contudo, apesar da fixidez das espécies que predominava o pensamento naturalista da época, Wallace completa que “alguns naturalistas impressionados com a pequena diferença entre muitas dessas espécies e com os numerosos vínculos que existem entre as formas mais diferentes de animais e plantas, e também observando que numerosas espécies variam consideravelmente em suas formas, cores e hábitos, *conceberam a ideia de que todas elas poderiam ter sido produzidas umas a partir das outras*” (Wallace, 1891/2012, pp. 20-21. *Itálico acrescentado*).

Tal mudança de pensamento em direção a uma evolução das espécies foi acompanhada e embasada pelas descobertas contemporâneas nos campos da geologia, que indicava as mudanças do espaço físico da Terra e da paleontologia e seus achados fósseis, indicando a mudança das morfologias de organismos extintos (Darwin, 1859/2014; Wallace, 1891/2012; Carmo, 2006; Carmo & Martins, 2006). Além disso, a milenar produção de variantes vegetais e animais úteis ao homem (o que foi chamado posteriormente de seleção artificial) já dava indícios de que as espécies não tinham padrões pré-determinados e fixos (Darwin, 1859/2014; Wallace, 1891/2012, Carmo, 2006; Carmo & Martins, 2006).

Apesar de naturalistas e filósofos anteriores como Maupertuis, Diderot e até mesmo o avô de Darwin (Erasmus Darwin) questionarem a fixidez ao discutir a possibilidade de que uma espécie poderia vir a se transformar em outra, o questionamento levantado por estes escritores não apresentava qualquer ideia que pudesse ser reconhecida como um mecanismo satisfatório para explicar o *porquê* e o *como* as espécies mudariam (Gould, 2002; Ridley, 2006).

Entre os autores e trabalhos que propuseram uma explicação consistente para a evolução das espécies, encontra-se Jean-Baptiste Antoine de Monet, chamado de

Chevalier de Lamarck (1744-1829), principalmente em sua obra “*Philosophie Zoologique*” (1809, citado por Martins, 2007¹). As ideias de Lamarck sustentavam que, diferentemente da tradição acadêmica da época, as espécies se transformavam em um processo lento e gradual, processo concebido como evolução orgânica. Este processo orgânico não creditava à intervenção divina sua causa, mas explicava através dos conhecimentos físicos da época, como os processos energéticos calóricos e elétricos, o surgimento dos primeiros organismos pela geração espontânea (Martins, 2007; Carmo, Bizzo & Martins, 2009).

Em seus trabalhos, Lamarck emprega explicações materialistas e mecânicas para o surgimento e o enfraquecimento de novos órgãos, o que culminaria na evolução das espécies. Utiliza, portanto, o modelo de hereditariedade vigente na época: o uso e o desuso de uma característica (órgão, forma e até comportamento) que faz com que tal característica seja desenvolvida (com seu uso) ou atrofiada (com seu desuso) e tais mudanças seriam passíveis de serem transmitidas para as gerações descendentes.

Outra característica que se soma relevante na obra de Lamarck é a presença de uma força vital que regeria os organismos em prol desta evolução. Embora as mudanças no ambiente físico possam acarretar em mudanças de hábitos dos organismos, que podem reter (através do uso) ou eliminar (através do desuso) as características (uso e desuso), este princípio de força vital, conhecido como *volonté* (ou “vontade”, em francês), seria a energia e força motriz das mudanças, intrínseca ao organismo (Martins, 2007). Em outras palavras, os organismos se adaptariam às mudanças do ambiente de maneira internalista. Por exemplo, uma mudança no ambiente físico estimula uma alteração nas dinâmicas das energias vitais internas do organismo. Esta movimentação energética, o *volonté*, orientaria a fisiologia do organismo, alterando seu hábito

¹ Os trabalhos de Lamarck são raros, com poucas traduções. Por impossibilidade de acesso às publicações originais, optou-se para este trabalho a análise da revisão de sua obra por Martins (2007).

(comportamentos), o que por uso e desuso dessas novas dinâmicas orientariam o organismo em sua mudança de características, adaptando-o em relação ao ambiente. Com isto, o ambiente teria papel indireto na evolução de estruturas e, por conseguinte, da espécie.

Este é princípio fundamental em sua obra que o separa e o diferencia dos evolucionistas posteriores, como Darwin e Wallace, os quais endereçam as mudanças no papel do ambiente ativo sobre o organismo, isentando o organismo de sua vontade em se adaptar, a ser explicado mais detalhadamente na próxima seção deste capítulo.

Lamarck ao compreender a evolução de maneira gradual através do fortalecimento ou enfraquecimento de estruturas anatômicas e fisiológicas, impulsionadas por esta energia vital intrínseca, apresenta uma explicação para o surgimento das capacidades intelectuais do ser humano, como memória, atenção e emoção. Esta explicação sugere que o homem seria a meta final da escala animal, e suas faculdades cognitivas o patamar superior desta evolução gradual. (Martins, 2007).

Em resumo, Lamarck foi o autor mais expoente da primeira metade do século XIX que produziu um sistema explicativo para justificar as mudanças que as espécies apresentam ao longo do tempo.

Outra teoria evolutiva não selecionista é conhecida como *ortogênese*, defendida por naturalistas como Nägeli, entre outros, entre 1860 e 1870 (Martins, 2003). De acordo com esta teoria, o processo das mudanças das espécies era condicionado por forças internas dos organismos (semelhante a Lamarck), sem referência direta com as contingências da pressão do ambiente no qual o organismo está inserido (Gould, 1977, 2002; Martins, 2003). Outros teóricos da ortogênese, como Eimer (século XIX), propunham que mudanças no clima e outros fatores geográficos poderiam afetar a

evolução dos organismos, direcionando e condicionando sua evolução, sem a exclusividade de agentes ou forças internas como variáveis explicativas (Martins, 2003).

Ainda, dentro da ortogênese, está presente a ideia de que a *ontogenia* (entendida aqui como o desenvolvimento do organismo da fecundação ao nascimento) recapitula a *filogenia* (história evolutiva), defendida por autores como Haeckel (Gould, 1977, 2002). Em outras palavras, supunha-se que os embriões passariam ao longo de seu desenvolvimento pelos estágios referentes à história evolutiva do grupo taxonômico a qual pertence. Por exemplo, um mamífero durante seu desenvolvimento embrionário assemelha-se a estágios como o de peixes e o de anfíbios, levando à questão que esta recapitulação filogenética pela ontogenia decorre de uma gradação evolutiva (ou seja, um contínuo de espécies mais primitivas para espécies mais derivadas). Tal relação ontogenia-filogenia manteve-se por muito tempo dentro do cenário do pensamento evolutivo, principalmente durante os séculos XIX-XX, ou seja, após o desenvolvimento das teorias evolutivas por Seleção Natural (próxima seção desta dissertação). Entretanto, tal posicionamento entra em questionamento com os avanços dos enfoques moleculares, como a embriologia (Gould, 1977).

As ideias apresentadas neste capítulo, como as lamarckistas e a ortogênese, compõem cenário às formulações evolutivas de outros naturalistas, em especial, a Seleção Natural de Darwin e Wallace, as quais lançam luz sobre o papel do ambiente nas mudanças das espécies, das suas características e dos comportamentos.

1.2. O ambiente como papel fundamental: O selecionismo de Darwin e Wallace

No período histórico em que Charles Darwin e Alfred Wallace formularam suas hipóteses acerca da evolução das espécies, existiam consensos gerais que influenciaram

a obra destes autores e atravessaram as primeiras concepções da teoria da Seleção Natural.

O primeiro destes consensos era a ideia geral, salvo alguns evolucionistas anteriores como Lamarck, de que as espécies eram fixas e criadas por uma força divina (Carmo & Martins, 2008; Carmo *et al.*, 2009).

Outro consenso generalizado corresponde à maneira pela qual as características seriam adquiridas e passadas de uma geração à outra, ou seja, os modelos de hereditariedade. O principal pensamento vigente, como acima citado, propunha que a ação do ambiente, através do hábito do organismo, fortalecia a presença de algumas estruturas e retirava outras estruturas não utilizadas por meio da atrofia, sendo esta dinâmica passível de ser passada para os descendentes. Este modelo, popularmente conhecido como uso e desuso e herança dos caracteres adquiridos, é tradicionalmente atribuído à escola lamarckista. Entretanto Darwin igualmente o usa dentro de sua obra para explicar os mecanismos hereditários da Seleção Natural (Darwin, 1859/2014; Carmo *et al.*, 2009; Jablonka & Lamb, 2010). O excerto abaixo ilustra uma das passagens em que Darwin utiliza os conceitos de uso e desuso em sua obra de 1859:

Hábitos alterados produzem um *efeito herdado*, como no período de florescimento das plantas quando são transportadas de um clima para outro. Com os animais, o *aumento do uso ou desuso das partes tem uma influência mais marcada*: assim, descobri no pato doméstico que os ossos da asa pesam menos e os ossos da perna mais, em relação a todo o esqueleto, o que não acontece com os mesmos ossos do pato selvagem; e isso pode ser atribuído,

com segurança, ao fato de que o pato doméstico voa muito menos e caminha muito mais do que seus ancestrais selvagens.

(Darwin, 1859/2014, p. 41, *itálico acrescentado*).

O *itálico acrescentado* no excerto acima, retirado do seu mais famoso livro “A Origem das Espécies” (1859/2014), evidencia que o uso e desuso, como produto da “mudança de hábito”, condicionam ou resultam na variabilidade das espécies.

Além disto, este uso e desuso seriam passados para as gerações posteriores a partir da ideia de hereditariedade de Darwin chamada *hipótese provisória sobre a pangênese*. Neste modelo, Darwin sugere que as partes constituintes de um corpo formam *gêmulas*, ou pequenas partes que carregariam e circulariam pelo sistema vascular a informação de uma estrutura orgânica. Estas *gêmulas* podem se multiplicar, assim como têm funções de regenerar alguma parte faltante (cicatrização, por exemplo) e migrar para os órgãos reprodutivos, sendo passados pelas gerações. No caso de uma perturbação ou influência ambiental em alguma estrutura, esta produziria *gêmulas* diferentes (Jablonka & Lamb, 2010).

Apesar de Darwin e Lamarck lançarem luz sobre os mecanismos da mudança das espécies ao longo do tempo e utilizarem a herança de caracteres adquiridos por uso e desuso, a diferença fundamental na obra dos autores reside, nas explicações para as origens das espécies e principalmente no mecanismo em que a força motriz da evolução atua: interna ao organismo, no princípio de *volonté* lamarckista, e externa no ambiente selecionador darwinista (Martins, 2007). O fragmento de texto abaixo é referente ao último parágrafo da obra de Darwin, que resume e unifica os principais mecanismos de sua teoria de Seleção Natural, inclusive o uso e desuso (*em itálico*):

É interessante contemplar uma ribanceira coberta por plantas de todos os tipos, com pássaros cantando nos arbustos e vários insetos voando e vermes rastejando pela terra úmida, e refletir que essas formas elaboradamente construídas, tão diferentes umas das outras e dependentes entre si de um modo tão complexo, foram todas produzidas por leis que atuam à nossa volta. Essas leis, tomadas em seu sentido mais amplo, são as leis do Crescimento com Reprodução; Herança que é quase decorrência da reprodução; Variabilidade, *pela ação direta e indireta das condições de vida, do uso e do desuso*; Índice de Aumento tão alto que leva à Luta pela Vida e, em consequência, à Seleção Natural, acarretando Divergência de Caráter e Extinção das formas menos aperfeiçoadas.

(Darwin, 1859/2014, p. 554. Itálico acrescentado).

Outra informação sumarizada neste excerto seriam os principais pilares (ou leis, segundo Darwin) da sua teoria da Seleção Natural, trabalhadas ao longo do livro.

Inicialmente, o *Crescimento com Reprodução* lança luz a uma questão fundamental: para evoluir os organismos devem se reproduzir, ou seja, um organismo pode produzir outro ou mais organismos. Ao se reproduzir, as características da geração anterior devem ser passadas para os descendentes, em outras palavras, deve ocorrer *Hereditariedade*. Esta herança de características não é sempre ideal, na qual a prole

repete o padrão dos pais, ocorrendo *Variação*. Esta variação dentro de uma população em crescimento (*Índice de Aumento Alto*) gera a *Luta pela Vida*, visto que a variação promove uma sobrevivência diferencial dos organismos em seu meio. Estas leis atuam sobre os organismos e suas populações, gerando a Seleção Natural de Darwin.

Ainda dentro deste contexto, neste fragmento de síntese, Darwin ao dizer “(...) *que leva à Luta pela Vida e, em consequência, à Seleção Natural, acarretando Divergência de Caráter e Extinção das formas menos aperfeiçoadas*” evidencia uma peculiaridade que acompanha sua teoria de Seleção Natural. Nesta, a pressão do ambiente que leva à luta pela vida não apenas seleciona positivamente os atributos de uma espécie, aumentando a frequência destes na população, como também de maneira sistemática elimina as variações não adaptadas. Esta lógica de eliminação das variantes “*menos aperfeiçoadas*” pode ser vista ao longo de sua obra, como por exemplo:

Embora a natureza conceda longos períodos ao trabalho da Seleção Natural, o período concedido não é indefinido; como todos os seres orgânicos estão esforçando-se para ocupar cada espaço na economia da natureza, se uma espécie não se tornar modificada ou melhorada em um grau condizente com o de seus competidores, será eliminada.

(Darwin, 1859/2014, p. 131).

Acima, o fragmento de Darwin exemplifica que em populações na natureza o ambiente teria um efeito eliminador das variáveis que não se adaptarem. Entretanto, o autor igualmente considerava a possibilidade de seleção que elegeria ou fortaleceria

certas características na população ao construir seu conceito inicial de Seleção Natural como em: “A esta preservação das diferenças e variações individuais favoráveis, e a destruição das prejudiciais eu chamei de Seleção Natural ou Sobrevivência do mais adaptado” (Darwin, 1859/2014). Ao longo da obra de Darwin, a seleção de características favoráveis ocorre com mais frequência em processos de seleção artificial ou seleção metódica, na qual por fins econômicos humanos escolhem e entrecruzam as variedades com objetivos definidos, a fim de melhorar ou evidenciar um atributo da espécie (Darwin, 1859/2014). No caso de populações artificiais, Darwin explica:

No caso da seleção metódica, um criador faz a seleção com algum objetivo definido, e, se os indivíduos tiverem permissão de entrecruzarem como quiserem, seu trabalho será um completo fracasso. Mas quando muitos homens, mesmo sem a intenção de alterar a reprodução, têm um padrão comum que beira a perfeição e todos tentam aperfeiçoar e reproduzir os melhores animais, a melhoria que resulta desse processo de seleção inconsciente é certa, embora lenta, mesmo que não haja separação dos melhores indivíduos.

(Darwin, 1859/2014, p. 131)

Ainda, a seleção que tende a favorecer, melhorar ou a manter uma característica é mais evidente nos casos de seleção sexual, um tipo de seleção paralela (porém não independente) à Seleção Natural de Darwin. Na seleção sexual, um dos sexos (no geral, as fêmeas) atua favorecendo os atributos do outro sexo (como coloração, ornamentação,

tamanho, entre outros exemplos), tornando mais conspícuos estes atributos e mais vantajosos àqueles que os possuem. Esta seleção sexual ocorreria por processos análogos aos da seleção metódica de humanos sobre outras espécies exposta acima (Darwin, 1859/2014).

O argumento que a Seleção Natural leva apenas em consideração eventos que favorecem a sobrevivência e melhoria do mais apto, negligenciando a sua face de eliminação de todos os demais menos adaptados, é uma confusão teórica difundida entre os cientistas evolutivos pós-Darwin no início do século XX, sobre influência das ideias de Wallace, o outro autor independente da Seleção Natural (Gould, 1980/2010, 2002; Beccaloni, 2008).

Alfred Russel Wallace (1823-1913), naturalista britânico, formulou a Seleção Natural, embora só utilize esta expressão posteriormente, de maneira paralela e semelhante a Charles Darwin, inclusive ocorrendo troca de correspondências e informações entre os dois naturalistas antes da publicação de “Origens” em 1859 (e. g. Darwin & Wallace, 1858 *citado por* Carmo *et al.*, 2009). Sua formulação da evolução dos organismos pode ser ilustrada na seguinte passagem:

Surge então a questão: Por que alguns vivem e outros não?
 Se todos os indivíduos de cada espécie fossem exatamente iguais em todos os aspectos, só poderíamos dizer que é uma questão de sorte. Mas eles não são iguais. Ao contrário, vemos que variam de muitas maneiras diferentes. Alguns são mais fortes, mais velozes, alguns mais resistentes em sua constituição, alguns mais astutos. Uma cor escura pode tornar a dissimulação mais fácil para

alguns, a vista mais aguda pode permitir que outros descubram a presa ou escapem de um inimigo melhor do que seus congêneres. Entre plantas, as menores diferenças podem ser uteis, ou o inverso. Os rebentos mais tenros e mais fortes podem escapar aos embates; seu maior vigor pode permitir-lhes florescer e espalhar sêmenes num outono chuvoso; as plantas mais bem munidas de espinhos ou pelos podem escapar de ser devoradas; aquelas cujas flores são mais conspícuas podem ser fertilizadas mais cedo por insetos. Não há dúvida que, no conjunto, quaisquer variações benéficas darão a seus possuidores uma probabilidade maior de viver ao longo da espantosa provação por que têm de passar. Alguma coisa pode ser atribuída ao acaso, mas no conjunto *o mais apto sobreviverá.*

(Wallace, 1891/2012, p. 27. Itálico do autor).

Algumas características da obra de Wallace sobre o papel do ambiente influenciando a mudança das espécies ao longo do tempo podem ser exemplificadas pelo fragmento acima. Primeiramente, a variabilidade entre as formas e as características dos organismos tem papel fundamental no processo evolutivo, de maneira similar ao apresentado alhures por Darwin. Outra característica é que o conjunto de variações atribuindo aos diversos organismos aptidões diferenciadas (e melhoradas) em relação ao ambiente produz a evolução e a sobrevivência dos mais aptos.

Em segundo plano, Wallace credita ao ambiente a pressão sobre as características (“a provação por que têm de passar”). Esta especificidade discorda com o conceito internalista de *volonté* de Lamarck, ficando mais evidente quando diz que “A poderosa garra retrátil do falcão – e do grupo dos felinos – não foram produzidas ou aumentadas pela vontade destes animais; mas entre as diferentes variedades que ocorreram nas formas primitivas e menos organizadas daqueles grupos, (...)” (Darwin & Wallace, 1858 *citado por Carmo et al.*, 2009).

Tanto Wallace quanto Darwin traçam, em suma, um modelo de Seleção Natural muito aproximado, apresentando convergências como: (a) para ambos, o ambiente é uma força motriz responsável pela evolução; (b) os processos de variação entre os indivíduos devem ocorrer e serem herdáveis, para que gere a luta pela sobrevivência; (c) a luta pela sobrevivência seleciona diferencialmente as diferentes variedades; (d) suas ideias foram fortemente baseadas nos escritos de Thomas Malthus, que postulava uma capacidade limite de recursos crescendo em progressão aritmética, enquanto a população que os consome cresceria em progressão geométrica, causando conflito; (e) a importância das características físicas do ambiente (temperatura, altitude, extensão de área) guiam a evolução; (f) ambas as obras com estudos de animais em cativeiro (seleção artificial) para se estudar as populações naturais; e (g) ambos os autores excluem a intervenção divina no processo de origem das espécies (“A ideia da criação especial ou de um modo qualquer totalmente excepcional de produção está absolutamente extinta!”, Wallace, 1891/2012).

Apesar das diversas convergências entre Darwin e Wallace, estes autores divergiam em relação a alguns pontos em suas propostas². Inicialmente, de maneira

² Para os objetivos deste trabalho, a maioria das semelhanças e diferenças aqui será tratada de maneira breve, focando a análise naquelas em que influenciariam de maneira mais direta a formulação do modelo de seleção por consequências de Skinner. Para uma discussão mais aprofundada sobre as convergências e

oposta a Darwin, Wallace não utilizava a herança de caracteres adquiridos pelo uso e pelo desuso de estruturas como uma explicação válida de hereditariedade (Wallace, 1891/2012, Carmo, 2006). Wallace (1891/2012) argumenta que seriam necessárias mais investigações acerca de como as características poderiam acumular maiores variações ao longo do tempo, se aproximando com a teoria weismanniana da hereditariedade (a ser explicada posteriormente na seção 1.4). Ainda no que concerne a variação de características, Wallace difere de Darwin argumentando que: “No caso de uma região que sofreu algumas mudanças, alguns de seus habitantes vão variar ligeiramente – *porém não acredito que a maioria dos seres vivos varie suficientemente o tempo todo pela seleção que atua sobre eles*” (Darwin & Wallace, 1858 *citado por* Carmo *et al.*, 2009).

Outra discordância entre os autores reside no papel da seleção sexual no processo evolutivo e a origem e evolução dos armamentos e do dimorfismo sexual (diferenças morfológicas entre machos e fêmeas). Neste quesito, enquanto Darwin atribuía à seleção sexual um mecanismo que direcionaria uma seleção de fêmeas sobre os machos, em prol do aumento da complexidade dos ornamentos, Wallace atribuía a evolução destes componentes à ação pura da Seleção Natural, não tendo a necessidade de um processo paralelo como o da seleção sexual (Wallace, 1891/2012). Wallace escreve: “Seleção sexual resultante da luta entre machos é indiscutível, mas diferindo de Darwin, eu não acredito que há qualquer seleção através da escolha das fêmeas, e o caminho da opinião científica está à minha visão” (Wallace, 1898 *citado por* Johnson, 2008). Assim sendo, a seleção sexual para Wallace não ocorreria pela pressão da escolha das fêmeas sobre os machos, mas sim sobre a luta entre os machos. Como esta luta refere-se a uma

rupturas entre Wallace e Darwin, ver Carmo (2006), Carmo e Martins (2006, 2008) e Smith e Beccaloni (2008).

Seleção Natural direcionadora, o conceito de Seleção Natural é suficiente (Carmo, 2008; Johnson, 2008).

Entre as diferenças apresentadas, uma fundamental é o mecanismo pelo qual a Seleção Natural atua. Como dito anteriormente, Darwin postula que ocorre uma seleção que favoreceria os indivíduos que possuísem características vantajosas, principalmente no caso da seleção artificial e sexual, enquanto ocorre uma seleção que eliminaria (ou por morte, ou por não reprodução) os organismos que não seriam adaptados ao ambiente (Darwin, 1859/2014). Em contrapartida, Wallace propõe que a Seleção Natural seria apenas responsável pela preservação e a manutenção das variações que são benéficas e ofereceriam aos indivíduos uma vantagem (Wallace, 1891/2012). Em outras palavras, para o autor, apenas o acúmulo sucessivo de variações que forem adaptativas e vantajosas seriam selecionadas positivamente em relação às demais:

Acredita que essas diversas influências [dos estímulos do ambiente, como luz, temperatura, água, atmosfera, gravitação, etc. sobre o organismo] produzem um efeito direto e importante, e que esse efeito é acumulado por herança: todavia, força é reconhecer que não temos evidência direta alguma disso, e *difficilmente haverá um único caso aduzido no livro que não seja igualmente bem explicado pela adaptação, produzida pela sobrevivência de variações benéficas.*

(Wallace, 1891/2012, p. 379. Itálico acrescentado).

Na passagem acima, Wallace apresenta que apesar dos extensos fatores ambientais enumerados, haveria pouca possibilidade de observação destes fatores de maneira controlada na natureza e, principalmente, que tais fatores de mudança poderiam ser facilmente explicados pela *seleção de características benéficas*. Ainda sobre este ponto, ao falar sobre a aquisição de capacidades intelectuais em humanos como produzindo um efeito benéfico às sociedades, Wallace argumenta que nenhuma característica poderia ser melhorada além de suas necessidades: “Se ela [característica] não teve qualquer efeito, então ela não pode ter sido produzida pela Seleção Natural” (Wallace, 1891/2012).

Portanto, o modo em que a Seleção Natural atua para Wallace é através do favorecimento de variações benéficas acumuladas, de maneira progressista, e orientadas para a melhor adaptabilidade possível (Benton, 2008). Ao longo da obra analisada neste trabalho de Wallace, não há indícios explícitos de que a Seleção Natural ocorreria em direção à remoção de variantes desvantajosas, porém apenas em direção à um favorecimento de características benéficas. Esta posição wallaceana é endossada por outros teóricos da evolução, como Gould (2002).

Outra diferença entre Darwin e Wallace que concernem a este trabalho está nas concepções sobre comportamento, a ser explicado a seguir.

1.3. A concepção do comportamento humano em Darwin e Wallace

Outra diferença fundamental nas obras de Darwin e Wallace reside na compreensão destes autores no mecanismo pelo qual comportamentos e atributos intelectuais humanos surgiram. Tais compreensões têm raiz nos modos com os quais cada autor conceitua a Seleção Natural. Estas concepções, principalmente a darwiniana, influenciaram e estruturaram algumas linhas do pensamento psicológico

contemporâneo, como o Behaviorismo Radical (Gutiérrez & Papini, 2011; Lopes & Laurenti, 2014).

Na obra de Darwin, em “Origens das Espécies” (1859/2014) e principalmente em “A expressão das emoções nos homens e nos animais” (1872/2009), o autor se debruça sobre a questão da origem e evolução de comportamentos que se expressam nos indivíduos, coordenam sua reprodução (e por extensão, a evolução), e como novos hábitos são passados para a história evolutiva da espécie, em outras palavras, como comportamentos são incorporados na filogênese de um grupo.

Para o naturalista, os mecanismos comportamentais seguiriam as leis descritas acima para a Seleção Natural. Logo, comportamentos são variados e selecionados pelos mesmos princípios que quaisquer outras características os são. Com isto, pode-se selecionar de maneira direta variantes comportamentais, como no caso de animais domésticos, através da seleção artificial; assim como selecionar de maneira indireta (o que o autor chama de seleção inconsciente), quando outros atributos selecionados por fins econômicos pelo homem (ornamentos estéticos ou produtos de origem animal) acarretam na mudança de padrões de hábito³ dos indivíduos; ou de maneira natural, por vias da Seleção Natural (Darwin, 1859/2014, 1872/2009).

Uma vez que são submetidos às mesmas leis da Seleção Natural de características morfológicas, os comportamentos seriam passíveis de serem mapeados na história evolutiva entre as linhagens. Isto é possível graças ao que Darwin chama de *instinto* que se apresenta como padrões complexos de comportamentos sem a influência direta de uma pressão ambiental para serem emitidos, porém possíveis de serem alterados ao longo da vida ao depender da circunstância (Darwin, 1859/2014, 1872/2009). Estes

³ O conceito de hábito em Darwin não é muito trabalhado. Para os devidos fins, uma vez que para o autor hábito se apresenta como uma característica variante do organismo e, portanto, sujeita a interação com o ambiente, considerar hábito como sinônimo de comportamento do ponto de vista Behaviorista de relação do organismo com o ambiente.

instintos seriam herdados através da repetição de hábitos, e seriam acumulados de maneira gradual ao longo da evolução:

Nenhum instinto complexo pode ser produzido por meio da Seleção Natural a não ser pela acumulação lenta e gradual de numerosas variações pequenas, porém proveitosas. Portanto, *assim como no caso das estruturas corporais, devemos encontrar na natureza, não as gradações transicionais pelas quais cada instinto complexo tenha sido adquirido* – pois elas só poderiam ser encontradas nos ancestrais lineares de cada espécie –, *mas podemos encontrar nas linhas colaterais dos descendentes alguma evidência de tais gradações; ou devemos ser, pelo menos, capazes de mostrar que são possíveis outros tipos de gradações.*

(Darwin, 1859/2014, p. 286. Itálicos acrescentados).

A partir deste excerto, observa-se que para Darwin, o estudo comportamental é análogo ao estudo da evolução das estruturas e, principalmente, propõe o estudo comparativo entre as linhagens com o objetivo de investigar a sequência e a origem de padrões comportamentais ao longo da evolução. Em seu trabalho de 1872, Darwin apresenta uma longa exposição comparativa entre diferentes comportamentos, inclusive traçando um caminho para compreender as emoções complexas humanas, através da Seleção Natural de comportamentos de espécies próximas comparadas.

De maneira diferente, a proposta de Wallace nega a formulação do instinto e sua gênese pela Seleção Natural como Darwin (Carmo, 2006). Wallace apresenta uma formulação de inteligência, como um atributo de natureza superior e especial, e que não seria necessário ser explicada pela Seleção Natural:

Essa noção de “inteligência” – a inteligência do próprio animal – determinando sua própria variação é obviamente uma teoria tão parcial, inaplicável ao conjunto do reino vegetal, e quase a todas as formas inferiores de animais, entre os quais, não obstante, existe a mesma adaptação e coordenação de partes e funções que se observa entre os superiores, que é estranho vê-la expressa com tamanha confiança como necessária para se completar a teoria de Darwin. Se “os vários tipos de compulsão” – pelos quais se entendem aparentemente as leis de variação, crescimento e reprodução, a luta pela vida e as ações necessárias para preservar a vida sob as condições do ambiente do animal – são suficientes para ter desenvolvido as variadas formas de animais e plantas inferiores, não conseguimos ver razão alguma pela qual a mesma “compulsão” não tenha realizado o desenvolvimento também de animais superiores. *A ação dessa “opção inteligente” é totalmente não provada, enquanto o reconhecimento de que a Seleção Natural é o tribunal que ou preserva ou destrói as variações a ela submetidas*

parece de todo incoerente com a afirmação de que a escolha inteligente é a “originadora dos mais aptos”, já que “os mais aptos” nunca poderão ser destruídos pela Seleção Natural, que é apenas outro nome para a sobrevivência dos mais aptos. Se os “mais aptos” são sempre e definitivamente produzidos por algum outro poder, então a Seleção Natural não é necessária.

(Wallace, 1891/2012, p. 377. Itálico acrescentado).

No parágrafo acima, Wallace expõe que a Seleção Natural não seria necessária para explicar as formas do intelecto superior, principalmente o humano. De acordo com Benton (2008), Wallace estava convencido que uma “inteligência superior” estaria envolvida no desenvolvimento de uma moral “superior” e das capacidades mentais que elevariam o ser humano acima das outras espécies animais, enquanto Darwin continuou comprometido com a visão de uma evolução humana materialística. Segundo Ferreira e Carmo (2007), a inteligência wallaceana seria uma essência presente dentro dos humanos que desenvolveria de maneira progressiva o espírito humano.

Dado este status de separação entre o corpo (que atenderia a leis naturais, como a Seleção Natural) e um espírito dotado de um potencial de desenvolvimento progressista, e dado o contexto de suas concepções de progresso vitorianas associadas às ciências sociais da época – nas quais colocavam o ser humano em um patamar superior (Benton, 2008), pode-se identificar na posição de Wallace acerca da inteligência humana características dualísticas – mente e corpo, inteligência e forma. Desta maneira, não é coincidência que, apesar dos grandes atributos da Seleção Natural wallaceana, os

conceitos de inteligência incorporados no Behaviorismo foram baseados em Darwin, por oferecerem uma hipótese monista heurística de trabalho.

1.4. O selecionismo no século XX

Após Darwin e Wallace, alguns modelos foram repensados e outros acrescentados com a quantidade cada vez mais crescente de dados e informações coletados. Um destes modelos foi o modelo de hereditariedade, o qual ainda na época de Darwin era frequente o modelo baseado no uso e o desuso e na herança dos caracteres adquiridos, como citado anteriormente.

Ainda no século XIX, era de conhecimento que os corpos eram formados por células e estas apresentavam estruturas que posteriormente seriam conhecidas como cromossomos, embora ainda não se reconhecesse os mecanismos mendelianos da genética, a serem “redescobertos” posteriormente. Era também conhecido que células, ao se reproduzirem, deixariam duas cópias de células-filhas e que a reprodução sexuada em animais ocorre com a fusão de um espermatozoide e um óvulo (gametas ou linhagem germinativa). Entretanto, Weismann observou que, se na reprodução se mantivesse os mesmos números cromossômicos que as células somáticas (do corpo) têm naturalmente, a cada geração o número de cromossomos aumentaria. Logo, um processo de divisão do número de cromossomos deveria ser necessário – a meiose. Isto auxiliou Weismann a levantar a hipótese de que os cromossomos seriam estruturas ligadas à hereditariedade (o que se confirmou posteriormente, assim como a meiose nas células germinativas) (Jablonka & Lamb, 2005/2010).

Na teoria de Weismann da hereditariedade, conhecida como “*continuidade do germo-plasma*”, sugeriu-se que apenas as alterações ambientais sobre as células da linhagem germinativa acarretariam em uma mudança na prole. Em outras palavras,

fatores ambientais que atuavam sobre as células somáticas (como um acidente ou uma circuncisão) não afetariam o material hereditário, não acarretando em mudanças na prole. Em contrapartida, quando tal fator ambiental agia sobre a linhagem germinativa, a produção de gametas era alterada, mais especificamente a paterna, alterando as características da prole (Wallace, 1891/2012). Esta observação simples alterou a compreensão da hereditariedade, colocando uma alternativa mais robusta à pangênese de gêmulas de Darwin, além de substituir o modelo da herança caracteres adquiridos (já que as alterações no *soma* não influenciariam o acúmulo de variação) (Wallace, 1891/2012). Com isto, os avanços nas ideias hereditárias, que culminariam na genética mendeliana (e posteriormente, na genética molecular), foram aquecidos assim como novas compreensões sobre a origem e a dinâmica da variabilidade sob a influência do ambiente foram possíveis.

Com a “redescoberta”⁴ dos trabalhos de Mendel no início do século XX, os processos evolutivos de seleção tomam um desenvolvimento intenso. Os genes, antes chamados de fatores, foram responsáveis pela mudança de foco no que se refere à unidade de seleção. Com o avanço da genética o indivíduo ou a população deixaram de ser a única unidade de seleção e acrescentou aos modelos evolutivos novos processos para explicar a origem das variações, bem como o produto destas variações após a seleção (Dobzhansky, 1973; Futuyma, 2005; Ridley, 2006).

Começa a era que na história das ciências é conhecida como neodarwinismo do século XX ou síntese moderna da evolução: a associação dos fatores hereditários com os processos de Seleção Natural. Através da incorporação dos dados genéticos aos evolutivos, principalmente através dos trabalhos de geneticistas como Fisher, Haldane e Wright (Huxley, 1942; Ridley, 2006), foi possível mapear com mais precisão os eventos

⁴ Usa-se o termo “redescoberta” uma vez que os trabalhos de Gregor Mendel sobre cruzamentos de ervilhas foram escritos originalmente em época contemporânea a Darwin. Contudo, tais manuscritos foram levados à comunidade científica décadas depois.

filogenéticos, bem como dar mais base aos modelos de previsibilidade da seleção. Além disto, com os crescentes avanços genéticos e os estudos sobre a estrutura do DNA, novas relações bioquímicas foram descritas (como regulações gênicas que interferem na expressão de uma característica), novos mecanismos geradores de variabilidade foram propostos (como os processos mutacionais) (Jablonka & Lamb, 2005/2010) e o florescimento de modelos e interpretações evolutivas que vão além da Seleção Natural, como novos processos evolutivos (embora não a substituíssem) (Gould, 2002).

Com o neodarwinismo e os avanços moleculares foi possível a estruturação de um novo campo de estudo dentro da biologia evolutiva: a genética de populações (Huxley, 1942). Este campo tem como objetivo estudar as variações alélicas (as variações de um gene) dentro de uma população ao longo do tempo, analisando os produtos dos efeitos ecológicos do ambiente (como migrações, efeitos gargalo, efeitos fundadores⁵) sobre estas populações (e. g. Huxley, 1942; Falconer, 1960; Gillespie, 1996).

Além disto, a genética de populações e o neodarwinismo, ao aumentarem o poder explicativo dos modelos evolutivos por matemática e dinâmicas populacionais, acrescentaram à discussão sobre os tipos de seleção do século XX. Existiriam três tipos básicos de seleção: (a) a *seleção direcional* seria aquela em que o ambiente promove como consequência o desvio das características da população em prol de um atributo direcionado, semelhante ao que ocorre na seleção artificial. (b) a *seleção estabilizadora* ocorreria em situações nas quais o ambiente seleciona negativamente, ou seja, excluindo as variedades extremas, favorecendo os organismos com fenótipos intermediários; e (c) a *seleção disruptiva*, que de maneira oposta à seleção estabilizadora, elimina os

⁵ Migrações podem ser definidas, em genética de populações como a incorporação de variantes alélicas em uma população a partir de um (ou mais organismos) migrantes de outra população. Efeitos gargalo, por sua vez, ocorrem quando uma população é reduzida por alguma variação ambiental, reduzindo sua amostra alélica, como se a variação tivesse passado por um gargalo de garrafa. Já efeito fundador refere-se à composição alélica de uma população nova ao colonizar uma área ou nichos não explorados antes. Assim, tal amostra alélica “funda” a nova população. Para mais detalhes e implicações destes processos de variabilidade alélica e evolutiva, ver: Falconer, 1960, Dobzhansky, 1973, Gillespie, 1996, Griffiths *et al.*, 2005/2006, Futuyma, 2005, Ridley, 2006.

indivíduos com características intermediárias, resultando no aumento de frequência das variantes extremas (Futuyma, 2005; Ridley, 2006)⁶.

Com os avanços dos modelos da genética de populações, de modelos matemáticos e das experimentações e observações em campo e em laboratório ao longo do século XX, considera-se, hoje, que a Seleção Natural tenha um papel mais evidente na natureza como removedora das variações não adaptadas, ao contrário da seleção wallaceana de favorecimento das variações benéficas progressivamente acumuladas (Gould, 1980/2010, 2002).

Os avanços genéticos também influenciaram teóricos do comportamento que foram contemporâneos a esta nova síntese (como Skinner), estruturando áreas das ciências humanas como a sociologia, a psicologia e a antropologia (Skinner, 1953/2007, 1974/1976, 1981; Gutiérrez & Papini, 2011; Lopes & Laurenti, 2014).

As concepções evolutivas sobre Seleção Natural apresentadas neste capítulo, bem como suas transformações ao longo do século XX, contribuíram para a formulação dos conceitos de filogênese de Skinner e seu modelo de Seleção por Consequências, a ser analisado mais profundamente no próximo capítulo. Os outros processos evolutivos mencionados brevemente nesta seção serão trabalhados e associados com os modelos da análise do comportamento no terceiro capítulo desta dissertação.

⁶ Atualmente existem propostas de vários outros tipos de processos seletivos, como seleção de fundo e seleção purificadora. Para maiores detalhes sobre os tipos de seleção e seu mecanismo dentro de uma população, ver: Dobzhansky (1973), Futuyma (2005), Ridley (2006) entre outros livros-textos de processos evolutivos.

Capítulo 2.

DA SELEÇÃO BIOLÓGICA À SELEÇÃO COMPORTAMENTAL: SKINNER E A SELEÇÃO POR CONSEQUÊNCIAS

Excelência é uma arte ganha por treino e habituação. Nós não agimos corretamente porque nós temos virtude ou excelência, mas nós as temos porque nós agimos corretamente. Nós somos o que nós repetidamente fazemos. Excelência, então, não é um ato, mas uma ação.

– Aristóteles, (n. d.).

No capítulo anterior foram apresentadas as bases históricas que culminaram na estruturação do conceito de seleção pelo ambiente das características dos indivíduos. A Seleção Natural torna-se, portanto, o principal modelo explicativo no início do século XX para o paradigma central das Ciências Biológicas: a evolução (Gould & Lewontin, 1979; Nielsen, 2009). Com isto, o presente capítulo tem como objetivo específico analisar a incorporação destes conceitos seletivos na Análise do Comportamento, principalmente na formulação do modelo de Seleção por Consequências proposto por Skinner.

2.1. O efeito do ambiente na complexidade comportamental dos organismos.

No início do século XX, Thorndike propõe, a partir de estudos experimentais sobre a latência da resposta de fuga de gatos em caixas-problemas, a *lei do efeito*. Neste âmbito, Thorndike (1911) argumenta que não apenas os estímulos antecedentes a uma ação do organismo são relevantes para a compreensão dos processos comportamentais (ou, em outras palavras, que levam o organismo a se comportar), mas também devem ser considerados os efeitos que as ações destes organismos produzem sobre o ambiente. Tais efeitos retroagiriam sobre a probabilidade da emissão futura destas ações, e esta *lei*

do efeito fomenta a Teoria do Comportamento Operante apresentada posteriormente por Skinner (Skinner, 1938, 1953/2007, 1969/1980, 1974/1976; Todorov, 2004).

Em outras palavras, Skinner propõe um modelo de comportamento no qual a ação do organismo (chamada de Resposta) produziria uma alteração no ambiente (a Consequência), que retroage sobre a probabilidade de emissão futura destas classes de respostas, alterando sua frequência (Skinner, 1953/2007, 1969/1980). Assim sendo, o papel das consequências do responder de um organismo vai além do condicionamento clássico proposto por Pavlov no qual a explicação dos fenômenos comportamentais reside no pareamento entre estímulos incondicionados com estímulos neutros para a eliciação de respostas.

Estas consequências do responder no modelo operante seriam fortemente baseadas na Seleção Natural de Darwin, como argumenta Skinner:

Vimos que em certos aspectos o reforço operante se assemelha à Seleção Natural da teoria da evolução. Assim como características genéticas surgem como mutações e são selecionadas ou rejeitadas por suas consequências, também as novas formas de comportamento são selecionadas ou rejeitadas pelo reforço.

(Skinner, 1957/2007, pp. 467-468).

No excerto acima o autor traça um paralelo entre as características da consequência de uma dada resposta, no caso o reforço, e a Seleção Natural. Ainda, apresenta um dos processos de consequências centrais na Análise do Comportamento de Skinner: *o reforçamento*. De maneira sintética, as consequências que retroagem sobre o

agir do organismo seriam classificadas através de seu efeito na frequência futura da emissão de respostas. O reforçamento ocorre quando as consequências de uma resposta tendem a aumentar a frequência ou a probabilidade futura desta resposta ser emitida: “através do condicionamento operante, novas respostas podem ser fortalecidas (‘reforçadas’) por eventos que imediatamente as seguem” (Skinner, 1981, tradução própria).

Assim, Skinner traça uma analogia entre os processos evolutivos e os processos operantes em que, assim como na evolução das espécies os atributos (características) vantajosos seriam mantidos nos indivíduos da população (favorecendo uma reprodução diferencial em prol dos indivíduos que os possuem), respostas com consequências reforçadoras permaneceriam no repertório do indivíduo, aumentando sua frequência. É a partir deste cenário que Skinner (1981) formula o conceito de Seleção por Consequências:

E foi assim que a Seleção por Consequências fez sua aparição como um modo causal. Reprodução foi a primeira consequência, e levou, através da Seleção Natural, à evolução celular, órgãos e organismos que se reproduziam sob condições cada vez mais diversas. O que chamamos de comportamento evoluiu como um conjunto de funções desenvolvendo o intercâmbio entre organismo e ambiente.

(Skinner, 1981, p. 1501. Tradução própria).

Portanto, na Seleção por Consequências, o autor promove de maneira mais explícita um modelo de aproximação conceitual e teórico entre os processos operantes do comportamento e os processos de Seleção Natural. No fragmento acima, Skinner apresenta que o comportamento é uma função derivada dos processos evolutivos que atuaram sobre a evolução estrutural (células, órgãos e organismos), colocando a Seleção por Consequências como análoga aos processos de Seleção Natural. Ainda sobre os processos que norteiam a Seleção por Consequências, Skinner exemplifica:

Quando as seleções por consequências são as mesmas, o condicionamento operante e a Seleção Natural trabalham juntos de maneira redundante. Por exemplo, o comportamento de um filhote de pato de seguir sua mãe é aparentemente produto não apenas da Seleção Natural (filhotes de patos tendem a se mover em direção à objetos grandes em movimento) mas também como uma suscetibilidade evoluída para reforçar a aproximação deste objeto, como Peterson mostrou (1960). A consequência comum é que o filhote permaneça junto à sua mãe (Skinner, 1981, p. 501. Tradução própria).

Com a Seleção por Consequências, Skinner apresenta três níveis nas quais as consequências atuam sobre o repertório do organismo: o primeiro nível de seleção é chamado de *filogenético* e atua sobre a seleção do ambiente sobre as linhagens evolutivas. Em outras palavras, é o nível de Seleção Natural que define a evolução das

espécies e das estruturas acima citadas; O segundo nível, o *ontogenético*⁷, engloba a esfera da aprendizagem, no qual as consequências das ações dos organismos selecionam diferencialmente as frequências das respostas dos indivíduos; Por fim, Skinner argumenta que a *cultura* se transformaria de maneira análoga, em que práticas culturais seriam reforçadas em detrimento de outras (Skinner, 1981). Para os objetivos deste trabalho, apenas os dois primeiros níveis de seleção (filogenética e ontogenética) serão comparados e aprofundados em análise nos tópicos subsequentes deste capítulo. Assim, a seleção cultural não será abordada neste trabalho uma vez que aborda uma discussão maior que vai além da integração operante-evolução endereçada como um dos objetivos deste trabalho.

2.2. Aspectos intrínsecos da Seleção por Consequências.

Na seção anterior, foram apresentadas em linhas gerais as características dos processos seletivos aplicados ao comportamento operante aos quais Skinner conceitua a Seleção por Consequências. Entretanto, alguns aspectos iminentes desta formulação devem ser considerados a fim de analisar de maneira mais robusta a incorporação e a transposição dos modelos biológico-evolutivos para a Análise do Comportamento de Skinner.

Ao fazer referência a Darwin em seus trabalhos (i.e., Skinner, 1953/2007, 1966, 1975, 1981), Skinner advoga que os processos seletivos no nível comportamental são orientados através das consequências reforçadoras: “Um operante complexo, entretanto, pode ser ‘modelado através de sucessivas aproximações’ por arranjar séries graduais de

⁷ O conceito de ontogênese varia entre os trabalhos biológicos e os trabalhos de Análise do Comportamento. Para as Ciências Biológicas, ontogênese refere-se ao desenvolvimento (mais frequentemente citado como embrionário) de um organismo de sua fecundação ao nascimento (ou até sua maturação sexual, como no caso de artrópodes) (Gould, 1977, 2002). Já para a Análise do Comportamento, ontogênese tem significado na mudança ao longo da vida do indivíduo e correlaciona-se a sua história de aprendizagem (Catania, 1999/2008).

contingências de reforço” (Skinner, 1981, p. 502). Como mencionado anteriormente, esta seleção ocorreria em três diferentes níveis, com processos análogos, como observado abaixo:

Uma questão corrente no nível i [filogenético] tem paralelos nos níveis ii [ontogenético] e iii [cultural]. Se a Seleção Natural é um princípio válido, por que tantas espécies permanecem imutáveis por milhares e até milhões de anos? Presumivelmente a resposta é ou nenhuma variação está ocorrendo ou aquelas que ocorreram não estão sendo selecionadas pelas contingências existentes. Questões similares podem ser feitas para os níveis ii e iii. Porque pessoas continuam a fazer coisas da mesma maneira por anos, e por que grupos de pessoas continuam a observar velhas práticas por séculos? *A resposta é presumivelmente a mesma:* Ou novas variações (novas formas de comportamentos ou novas práticas) não apareceram ou aquelas que apareceram não foram selecionadas pelas contingências vigentes (*de reforço ou de sobrevivência do grupo*). (Skinner, 1981, p. 502. Colchetes e itálicos acrescentados, tradução própria).

Portanto, para Skinner, um atributo fundamental da Seleção por Consequências é que esta apresenta como força motriz (ou agente seletor) a presença de consequências

reforçadoras que atuam na manutenção de respostas (comportamentos, práticas culturais ou estruturas dos organismos via Seleção Natural). Importante ressaltar que, em sua obra, o autor enfatiza o papel do reforço ou a ausência deste, entretanto, não utiliza a punição como um processo de Seleção por Consequências, vez que não se trataria de um processo primário (cf. Skinner, 1966, 1981, 1989; Reese, 2005). Em relação aos efeitos da punição como seleção de comportamentos, Skinner argumenta que, ao punir uma resposta, a diminuição da frequência está relacionada à eliciação de comportamentos respondentes incompatíveis com a resposta punida (como respostas emocionais devido às contingências aversivas) ou ainda em função de um fortalecimento de respostas incompatíveis por reforçamento negativo (como fuga ou esquiva) (Skinner, 1953/2007, 1974/1976). Dessa maneira, a supressão de respostas punidas ocorreria de maneira indireta. Também poderia haver enfraquecimento da resposta u através da extinção (quando o responder não mais produz a consequência reforçadora a). Assim, a seleção das respostas se daria sempre pelo processo direto do reforçamento, positivo ou negativo.

Ao utilizar o reforçamento como processo único, Skinner equipara as contingências de reforçamento no nível ontogenético às contingências de sobrevivência das espécies no nível filogenético (Skinner, 1966, 1975). Nesta analogia, o autor propõe que os níveis de seleção são inter-relacionados, onde a modelagem de comportamentos filogenéticos ocorre através de novos estímulos aos quais os comportamentos estarão sob função, alterando a topografia destes comportamentos. Esta alteração da topografia ao nível filogenético estará sujeita à pressão do ambiente selecionador que garantiria a manutenção ou o aumento da frequência dessas novas variantes. Assim, esta seleção atuaria no nível filogenético sobre as características dos organismos, alterando a suscetibilidade do organismo em ser sensível a determinados estímulos (antecedentes e

consequentes), e no nível comportamental através do comportamento operante (Skinner, 1975).

Dentro deste cenário de um processo seletivo baseado no reforço e relacionado com a evolução biológica, a Seleção por Consequências apresenta adicionalmente uma evolução gradual em prol de um aumento de complexidade (Reese, 2005). Para Skinner, comportamentos complexos (operantes e culturais) ocorrem a partir do acúmulo sucessivo de repertórios mantidos por reforço, onde novas contingências de reforço começam a operar conforme o comportamento se torna mais complexo (Skinner, 1966, 1975, 1981). Em outras palavras, segundo o autor, de maneira análoga à Seleção Natural ao permitir que novos nichos sejam explorados, o comportamento operante cresce em complexidade⁸ conforme o organismo tem acesso *a novas contingências* (tal lógica também se aplica às práticas culturais), assim sendo, a seleção atuaria favorecendo o aumento da complexidade:

Novas contingências de reforçamento da Seleção Natural se apresentam conforme uma espécie evolui; novas contingências de reforçamento começam a operar conforme o comportamento se torna mais complexo; e novas contingências de sobrevivência são arranjadas por culturas cada vez mais efetivas.

(Skinner, 1981, p. 503. Tradução própria).

Por fim, outro atributo intrínseco à Seleção por Consequências de Skinner diz respeito ao substrato onde a seleção atuaria: a variação. Como apresentado no primeiro

⁸ O aumento de complexidade aqui se refere ao acúmulo de repertório comportamental, partindo de respostas fisiológicas (reflexos) para respostas operantes com cadeias mais longas, como comportamento verbal e cultura. Tal visão de complexidade pode ser visto em Skinner 1966, 1975, 1981 e 1984.

capítulo desta dissertação, faz-se condição necessária para os processos de seleção que estes atuem sobre uma variedade de formas. Assim como na Biologia Evolutiva, a origem da variação continua uma pergunta aberta no campo comportamental (Lopes & Laurenti, 2014).

O debate da variação que levaria à seleção ocorreu de maneira análoga aos naturalistas evolutivos, os quais esbarraram no conceito de acaso. Em um ambiente majoritariamente determinista do século XIX, Darwin recebe críticas ao evocar o acaso como fonte das variações que seriam selecionadas, embora o apresentando como modelo incompleto (Darwin, 1859/2014; Lopes & Laurenti, 2014). De maneira análoga, Skinner se apresenta inconclusivo sobre a origem das variações, endereçando (como Darwin) ao acaso. Para responder à questão da variação operante, Skinner argumenta que “(...) novas respostas são geradas por arranjos acidentais de variáveis tão imprevisíveis quanto os arranjos acidentais de moléculas e genes” (Skinner, 1968, p. 180, tradução própria). Ao considerar o acaso como gerador espontâneo de variabilidade, Skinner se alinha ao pensamento evolutivo contemporâneo ao se afastar da concepção de planejamento prévio para o produto destes processos seletivos (Lopes & Laurenti, 2014). Entretanto, mesmo ao utilizar o acaso como uma parte explicativa do modelo de Seleção por Consequências, ao pertencermos a uma cultura estaríamos sujeitos ao direcionamento de eventos de variação, ou seja, podemos produzir deliberadamente através da cultura (por exemplo, através da educação e de comportamentos governados por regras) novas variações e possibilidades comportamentais (Skinner, 1971a, Lopes & Laurenti, 2014).

Embora Skinner não tenha se debruçado sobre a formulação de processos de origem das variações (assim como Wallace e Darwin), outros autores como Neuringer e colaboradores (Page & Neuringer, 1985; Neuringer & Jensen, 2012) se dedicaram a esta

questão. Entretanto, para os objetivos específicos deste trabalho, terá enfoque maior as análises comparativas entre Skinner e os evolucionistas no que diz respeito aos processos seletivos, deixando os processos de variação em segundo plano.

2.3. Comparando os processos seletivos: Skinner e os evolucionistas.

A partir da análise histórica dos processos seletivos presentes no Capítulo 1 e da apresentação dos eixos centrais presentes na obra de Skinner sobre a Seleção por Consequências deste Capítulo (seções 2.1 e 2.2), podem-se comparar os argumentos evolucionistas aos comportamentais.

Inicialmente, observa-se uma ruptura entre as ideias de Lamarck e as ideias de Skinner. Lamarck, ao elencar a força vital com o princípio de *volonté*, aloca a força motriz da transformação entre as espécies (i.e. a evolução) em princípios internalistas. O ambiente atuaria como uma força que impele a mudança interna dos organismos em direção à evolução. A ideia subsequente de Darwin-Wallace de alocar no ambiente a principal força motriz para a mudança ao longo das gerações das espécies, através da Seleção Natural, apresenta uma ruptura epistemológica que decorreu de maneira análoga ao processo histórico da formulação da filosofia Behaviorista de Watson nas Ciências Psicológicas. Watson (1913) ao criticar o internalismo e a introspecção como métodos válidos para a investigação dos fenômenos psicológicos, oferece uma mudança de explicações causais em relação às escolas da Psicologia vigentes na época. Com isto, propõe um método empírico e experimental, no qual os fenômenos psicológicos devem ser analisados de maneira objetiva. Esta cisão é semelhante ao processo que os selecionistas (Wallace e Darwin) passaram em relação às ideias de Lamarck. Assim sendo, Skinner, enquanto Behaviorista Radical e influenciado pelas ideias experimentais de Watson, se aproxima dos selecionistas.

Dentre os evolucionistas, Skinner traça paralelos e divergências ao longo de sua obra. De maneira semelhante à Lamarck, Darwin e Wallace, postula uma evolução gradual, na qual ocorre o acúmulo da complexidade orgânica⁹. Em relação a Lamarck, Skinner propõe que a cultura, mais especificamente a transmissão cultural, não apresentaria uma relação biológica-comportamental ao dizer que “a evolução cultural é lamarckiana no sentido de transmissão das práticas adquiridas” (Skinner, 1971b). Isto quer dizer que os comportamentos selecionados no contexto cultural podem ser transmitidos tanto para as gerações descendentes quanto para a mesma geração, por difusão, advogando um paralelo com a herança dos caracteres adquiridos.

Como apresentado anteriormente, o argumento de Skinner de que as práticas culturais atuariam de maneira análoga ao processo de uso e desuso e à herança dos caracteres adquiridos de Lamarck estaria descompassada, vez que tais processos também estão presentes em Darwin, como apresentado no capítulo anterior.

Já em relação com as ideias ortogenéticas dos séculos XIX e XX, Skinner se aproxima do conceito de recapitulação ao afirmar que existe um contínuo ontogenético que está em função de uma história filogenética (Skinner, 1975, 1981, 1984). Entretanto, ao considerar que os eventos ambientais são responsáveis pela alteração evolutiva e comportamental, Skinner se distancia da ideia das *forças internas* da ortogênese. As forças internas dos organismos como força motriz das mudanças ao

⁹ A evolução por passos graduais tem se mostrado grande campo de debates entre os biólogos evolucionistas. Após Darwin, duas vertentes principais se consolidaram no início do século XX. A primeira delas, chamada de corrente das Macromutações ou Mendelianas eram contra a teoria da Seleção Natural de Darwin e pesquisavam sobre a herança das grandes diferenças entre as linhagens, generalizando suas descobertas para a evolução como um todo. Em outras palavras, sugeriam que a evolução ocorreria em grandes saltos através destas macromutações que ampliavam as distâncias entre as espécies. São representantes desta corrente Hugo de Vries (1848 – 1935) e William Bateson (1861 – 1926). A outra corrente conhecida como *biometristas* estudavam pequenas variações genéticas entre os indivíduos, tendo como um dos pioneiros Karl Pearson (1857 – 1936). Pearson desenvolveu técnicas estatísticas sofisticadas para o estudo da genética, influenciando os trabalhos de W. F. Weldon, R. A. Fisher, J. B. S. Haldane e S. Wright, que desenvolveram posteriormente a genética de populações (Huxley, 1942; Ridley, 2006).

longo do tempo era o cerne explicativo da ortogênese, como apresentado no capítulo anterior (Capítulo 1) (Gould, 1977).

Entretanto, apesar de alguns aspectos da obra de Skinner dialogarem com elementos da obra de Lamarck e da ortogênese, é entre os selecionistas que as maiores convergências e divergências se apresentam.

Inicialmente, a convergência mais conspícua e explícita nos trabalhos de Skinner com o pensamento selecionista (de Darwin e Wallace) refere-se às etapas do processo seletivo. Darwin (1859/2014) propõe que, na Seleção Natural, ocorreria a variação das possibilidades das características, o que levaria a aptidões diferenciais, resultando na “luta pela vida” e, conseqüentemente, na seleção, e a hereditariedade, que garante que o produto desta seleção permaneça na população. Tais eventos são análogos à variação, seleção e retenção, respectivamente, encontrados nas obras que se debruçam à Seleção por Consequências (Donahoe, 1996 2003; Donahoe, Burgos & Palmer, 1993). Assim sendo, na Seleção por Consequências, ocorreria a variação das possíveis topografias de uma resposta ou classe de respostas, de maneira análoga à variação morfológica. Em seguida, tais variações acarretariam conseqüências diferenciais, possibilitando uma adaptação diferencial às contingências, através do reforçamento, o que levaria a seleção. Por fim, a retenção, como trabalhada em obras posteriores como Hull, Langman e Glenn (2001) e Donahoe *et al.*, (1993) garantiria a durabilidade no futuro no repertório comportamental do organismo, analogamente à hereditariedade¹⁰.

Entretanto, tal convergência não se trata de uma analogia pontual, vez que o espaço e o tempo seriam dimensões tratadas de maneira distinta entre a Seleção Natural

¹⁰ Importante ressaltar neste ponto que Skinner em suas obras dedicadas à analogia Seleção Natural-Seleção por Consequências (por exemplo, 1975, 1981, 1984) não utiliza o conceito de *retenção*. Este conceito surge na literatura posteriormente (por exemplo, como encontrado em Hull, Langman e Glenn, 2001). Entretanto, uma vez que assume que mudanças no repertório comportamental podem gerar mudanças na biologia de um organismo (como no caso das migrações de tartarugas em Skinner, 1975), pode-se supor um processo de retenção filogenética.

e a Seleção por Consequência: enquanto a primeira apresenta um espaço no qual a seleção ocorreria ao longo da população de organismos em um tempo geracional e filogenético, a segunda propõe seleção atuando sobre “populações de respostas” de um mesmo organismo em um tempo ontogenético (Popper, 1973/2010?; Tonneau & Sokolowski, 2000).

Ainda, dentro do escopo da Seleção Natural, os eventos ocorrem dentro de um critério de reprodução sexuada (Darwin, 1859/2014; Wallace, 1891/2012; Gould, 2002), o que levanta a questão do que estaria se reproduzido (na noção de reprodução como a junção de duas variantes) quando se trata de classes de respostas.

A explicação selecionista baseada no acúmulo e na manutenção de consequências reforçadoras se assemelha à seleção através do acúmulo de características vantajosas selecionadas de Wallace. Neste ponto, os autores convergem quanto à relevância de consequências vantajosas no processo seletivo, sendo as características vantajosas em Wallace e os reforçadores (positivos e negativos) e contingências de sobrevivência no comportamento operante. Ainda, como exposto anteriormente, tanto Wallace quanto Skinner apresentam uma visão seletiva acumulativa e direcional, em prol do aumento gradual da complexidade do sistema (das espécies ou dos repertórios comportamentais) (Reese, 2005).

Tal visão positiva e progressista da evolução por Seleção Natural (isto é, uma evolução guiada pelo fortalecimento, manutenção e aumento de frequência de características vantajosas) também se apresenta em Darwin. Contudo, uma seleção que favoreça um conjunto de características é um caso especial dentro da teoria maior da Seleção Natural de Darwin. Esta *seleção positiva* ocorreria em casos de seleção artificial ou metódica, no qual se produzem variantes de interesse econômico ou utilitário, ou na seleção sexual, quando a presença de atributos *naturalmente* debilitantes

(como a grande e conspícua cauda no pavão) não é eliminada devido à pressão da escolha *sexual* do sexo oposto (no caso, da fêmea). Esta seleção fortalecedora está em consonância com a seleção que Skinner realizava em seu laboratório: um tipo especial de seleção artificial.

Portanto, para Darwin, a Seleção Natural ocorreria de maneira direta a eliminar as variantes desvantajosas, processo no qual Skinner propõe como efeitos secundários de uma extinção ou punição. Em outras palavras, Skinner, ao considerar apenas as consequências reforçadoras na apresentação de Seleção por Consequências (Skinner, 1981, 1984) e em outros trabalhos que debruça sobre a relação evolução-comportamento (Skinner, 1966, 1975, 1983, 1984), se aproxima mais ao trabalho de Wallace, apesar de se assemelhar às questões de seleção artificial de Darwin.

Outro paralelo que atravessa os trabalhos de Darwin e Skinner é o status da origem das variações. Para ambos os autores, a variação é um processo ao acaso. Isto significa dizer que não surgem como respostas adaptativas a um meio, sendo, portanto, randômicas (Darwin, 1859/2014; Skinner 1974/1976). Segundo Lopes e Laurenti (2014), tal afirmação não significa uma relação de completa independência entre a variação e a seleção, mas sim que o acaso tem uma independência causal em relação às contingências que seleciona. O status da origem das variações como sendo produto do acaso se apresenta em aberto para Darwin e Skinner, embora ambos reiterem a necessidade de maiores investigações sobre o tema.

A temática da origem e manutenção da variação operante foi apresentada por outros analistas do comportamento (e.g., Page & Neuringer, 1985; Hunziker & Moreno, 2000; Neuringer & Jensen, 2012, para citar alguns trabalhos). Porém, em consonância aos objetivos específicos deste capítulo (comparar os autores evolucionistas aos

modelos de Skinner), optou-se por restringir a discussão da variabilidade ao que Skinner apresenta.

Por fim, outra característica comparativa entre Skinner e os evolucionistas, mais especificamente Darwin, reside na consideração de que a evolução se resume à processos seletivos e direcionados, não relevando a existência de outros processos a serem transpostos para a Análise do Comportamento. Quanto a isso, Darwin na introdução de *Origens das Espécies* já ressaltava:

Como as minhas conclusões têm sido ultimamente muito mal interpretadas e apresentadas, e se tem dito que atribuo a modificação das espécies exclusivamente à Seleção Natural, quero observar que, na primeira edição deste trabalho e subsequentemente, coloquei numa posição muito conspícua – nomeadamente, no fecho da Introdução – as seguintes palavras: Estou convencido de que *a Seleção Natural tem sido o principal, mas não o exclusivo*, meio de modificação. Isso de nada valeu. Grande é o poder da deturpação constante.

(Darwin, 1859. In: Gould, 1980/2010. Itálico acrescentado).

Os outros processos evolutivos mencionados no fragmento acima por Darwin floresceram ao longo do século XX com os avanços da genética de populações. Estes serão apresentados no próximo capítulo (Capítulo 3).

Em suma, apesar de Skinner amplamente citar Darwin como fonte primária para embasar seu argumento de analogia entre Seleção Natural e Seleção por Consequências (c. f. Skinner, 1953/2007, 1974/1976, 1966, 1975, 1981, 1984), existem semelhanças e diferenças entre os trabalhos dos dois autores, assim como há convergências e divergências com outros autores evolucionistas não diretamente citados, como Wallace.

Capítulo 3

O QUE HÁ ALÉM DO SELECIONISMO?

Ao criticar nossas teorias, podemos fazer com que elas morram por nós.

– Karl Popper, 1973

Nos capítulos anteriores foram apresentados o conceito de Seleção Natural e suas características, principalmente focando em Darwin e Wallace e sua relação com a construção do modelo skinneriano de Seleção por Consequências. Este presente capítulo tem como objetivo analisar as características e críticas ao modelo selecionista após a segunda metade do século XX. Inicialmente, serão apresentados os argumentos e avanços dos modelos biológicos e em seguida, o selecionismo na Análise do Comportamento contemporânea e posterior a Skinner.

3.1 O status científico da Seleção Natural

No que concerne à Seleção Natural e, no limite, a Seleção por Consequências, está a discussão do status científico dos processos seletivos. A dificuldade de testar a teoria da Seleção Natural levou alguns pesquisadores da primeira metade do século XX, tanto darwinistas como contrários à teoria, a afirmar que tal teoria remete à teleologia (Popper, 1977/2010). A teleologia remete a um sistema explicativo no qual ocorre uma direcionalidade e objetividade da causa (Abbagnano, 1971/2012; Popper, 1977/2010). Em outras palavras, as causas da seleção apresentariam uma tendência para um fim específico e pré-determinado, a adaptação. Como exemplo, algo seria selecionado por ser adaptado, e esta adaptação ocorreria por meio da seleção, transformando o argumento em circular. Entretanto, apesar do status teleológico da Seleção Natural, alguns geneticistas e biólogos evolutivos como Waddington (citado por Popper,

1977/2010) propunham que tal teoria apresenta ainda assim alto poder explicativo, com um programa bem-sucedido de pesquisas.

Segundo Popper (1977/2010), que levanta questões ao processo seletivo, a resolução da teleologia inerente à seleção teria raiz em analisar o que *não* pode ser explicado pela Seleção Natural. Em outras palavras, a Seleção Natural (e o que ele sustenta como seleção comportamental) como principal hipótese acerca dos fenômenos cairia na teleologia inevitável. Entretanto, ao utilizar da Seleção Natural, não como um sistema explicativo principal, mas um modelo recorrido quando outros processos não são suficientes para explicar os fenômenos evolutivos, retiraria o status teleológico ao fornecer à seleção uma metodologia falseável. Popper (1977/2010) argumenta:

Em sua formulação mais ousada e abrangente a teoria [da Seleção Natural] poderia dizer que *todos* os organismos, e em especial *todos* os órgãos muito complexos cuja existência poderia ser interpretada como prova de um projeto [Criacionista], e, além disso, *todas* as formas de comportamento animal evoluíram como resultado da Seleção Natural, isto é, de variações herdáveis ao acaso, das quais as inúteis são eliminadas e apenas as úteis permanecem. Formulada desta maneira abrangente, a teoria é não apenas refutável, mas efetivamente refutada. Pois *nem todos* os órgãos servem a um propósito *útil*. Como o próprio Darwin assinalou, há órgãos (como a cauda do pavão) e programas comportamentais (como a exibição da cauda do pavão) que não podem ser

classificadas pela *utilidade* e, por consequência, não decorrem da Seleção Natural.

(Popper, 1977/2010, p. 239. Colchetes acrescentados, itálicos do autor).

Assim sendo, a Seleção Natural teria valor científico, ou seja, aquele que é passível de falseabilidade, quando não tratada como único e final processo, vez que, apesar de se aplicar em vários casos, esta não seria universal.

Entretanto, ao considerar as questões referentes à teleologia do selecionismo no modelo de Seleção por Consequências, Plotkin (1987) argumenta:

Skinner rejeita a explanação da aparente natureza direcionada para um fim [*end-directed*] do comportamento em termos de um aprendiz ciente que tem propósitos e intenções e com isso age como tendo conhecimento do futuro.

Mas sua explicação para a aparente teleologia do comportamento aprendido em termos da Lei do Efeito é por si só teleológica. Como podem as consequências de um ato alterar tal ato? Em suas próprias palavras: “alguns efeitos parecer lançar luz nos comportamentos que os produzem, mas seu papel explicativo tem sido desfocado pelo espectro da teleologia”. Esta afirmação refere-se a propósitos e objetivos, mas não são os reforçadores os mesmos tipos de “efeitos” de proposito ou objetivos?

(Plotkin, 1987. In: Modgil & Modgil (eds.), 1987, pp. 144-145).

Para oferecer uma resolução à aparente teleologia, Skinner propõe duas possibilidades (Skinner, 1966). A primeira delas sugere que os operantes e seus reforçadores são aproximadamente simultâneos. Entretanto, segundo Plotkin (1987) esta visão seria errônea, uma vez que o operante *causa* vários efeitos, entre eles, os reforçadores. Ainda, não ocorreria esta simultaneidade e essa retroação sobre as classes de respostas, uma vez que “a flecha do tempo só corre para um lado” (Plotkin, 1987, p. 145). Para resolver esta questão, a analogia com a Seleção Natural deveria ser lida como algo estrito, onde a teleologia seria evitada através dos produtos conhecidos ao longo do tempo: na biologia evolutiva, estruturas genéticas e sua expressão como estruturas fenotípicas duráveis produz uma continuidade no tempo, no qual a Seleção Natural pode atuar (Plotkin, 1987). Entretanto, segundo Plotkin (1987), a analogia operante-reforçador deveria prover produtos duráveis (comportamentos ou estados físicos) como ocorre na evolução das espécies, ao invés de estados evanescentes de comportamento: “Uma vez que isto é contrário ao credo behaviorista, Skinner não pode fazê-lo, e a analogia evolutiva não teria função neste âmbito” (Plotkin, 1987, p. 145).

Outra maneira de sair do status teleológico, é o que Skinner (1966) postula: “não é correto dizer que o reforçamento operante ‘fortalece a resposta que o precede’. A resposta já ocorreu e não pode ser mudada. O que é mudada é a probabilidade futura das respostas da mesma *classe*. É o operante como uma classe de comportamento, mais que a resposta de maneira particular, que é condicionada” (Skinner, 1953/2007, p. 87). Esta visão oferece uma solução ao problema explicitado no parágrafo anterior uma vez que a noção classe poderia estar associada com uma durabilidade do efeito a ser selecionado

(Plotkin, 1987). Entretanto, ainda carece de explicações mais objetivas, como saber se uma resposta com sucesso possa pertencer à mesma classe que a resposta anterior que a precedeu. Em suma, o status teleológico da seleção operante, assim como a resolução desta questão, mantem-se em discussão (assim como o da Seleção Natural).

Em relação à aplicabilidade e universalidade da Seleção Natural acima citada, de maneira paralela à Skinner, Popper (1973/2010) propõe três níveis de adaptação a serem transpostos da biologia evolutiva para a compreensão dos fenômenos humanos: o nível genético, o nível da aprendizagem comportamental, e o da descoberta científica.

O nível genético se daria por meio da instrução, ou seja, da herança genética, e da seleção das mesmas nos organismos ao longo da história evolutiva, na qual o mecanismo de adaptação é fundamentalmente o mesmo da Seleção Natural. A aprendizagem comportamental seria a adaptação às tarefas e desafios do meio, ao longo da vida. Por fim, a descoberta científica seria um caso especial da aprendizagem comportamental, na qual novas teorias seriam postas à prova pelo ambiente seletivo da ciência, que as elimina quando não adaptadas ao programa científico da época (falseabilidade) (Popper, 1973/2010).

Para o autor, a *instrução* (de genes a hipóteses teóricas) vem do interior da própria estrutura, como uma “mutação”, e tais estruturas seriam herdadas sujeitas a pressões de seleção, desafios ambientais (no caso da aprendizagem) e problemas teóricos (no caso da evolução científica). Assim sendo, na seleção seriam eliminadas as variações que se adaptam mal (genéticas, de aprendizagem e ensaios teóricos), o qual chama de *etapa da eliminação do erro*. Este tipo de mecanismo de seleção é semelhante à proposta de Darwin, vez que enfoca o a eliminação pela seleção.

Ainda para Popper (1973/2010) o surgimento de novas estruturas e consequentemente de novas instruções envolveria necessariamente uma mudança no

ambiente. Com isto, se o organismo se altera, podem surgir novas relações entre o organismo e o ambiente, assim como novas pressões de seleção. Entretanto, segundo o autor, existiriam algumas diferenças fundamentais nestes níveis adaptativos. A primeira delas supõe que no nível genético as mudanças são cegas, ou seja, ocorre uma independência entre os eventos mutacionais, enquanto que no nível comportamental os eventos apresentam uma dependência entre si: a mudança em uma aprendizagem influencia a próxima e, segundo Popper (1973/2010), seriam orientadas a um objetivo, podendo aprender com os resultados. Ainda, a mudança genética sempre estabeleceria uma estrutura rígida e quase invariável, diferente da comportamental. Por fim, Popper ressalta a diferença temporal entre os níveis: geracional, no caso do nível genético, e ontogenético no caso comportamental.

Embora não haja citações diretas entre os autores, é interessante observar o paralelismo entre os níveis de adaptação popperianos e os níveis de seleção skinnerianos. Há uma possível analogia entre os níveis genético, de aprendizagem comportamental e de descoberta científica de Popper com os níveis filogenético, ontogenético e cultural em Skinner. Esta similaridade fica mais evidente no excerto a seguir:

O repertório e a amplitude dos tipos de comportamento disponíveis podem ser considerados geneticamente programados (...), um novo tipo de comportamento envolve a escolha de um novo nicho ambiental e que novos tipos de comportamento podem ser geneticamente criativos, pois podem determinar novas pressões de

seleção, decidindo indiretamente sobre a futura evolução da estrutura genética.

(Popper, 1973/2010, pp. 81-82).

Entretanto, a seleção de níveis de adaptação de Popper difere da Seleção por Consequências de Skinner na medida em que, para Popper, a instrução viria “de dentro, do interior da própria estrutura” (Popper, 1973/2010), enquanto para Skinner a “instrução” (aqui como análoga à informação passada, o estímulo) se apresentaria no ambiente, de um modo não internalista (Skinner, 1981). Ainda, para Popper (1977/2010), o selecionismo como único processo explicativo reduz a capacidade de explicação científica do mesmo, resultando em explicações teleológicas acima citadas. Já para Skinner, o selecionismo é suficiente para explicar a modificação comportamental, não apresentando outros processos concomitantes nos trabalhos em que se dedica à questão da seleção (Skinner, 1966, 1969, 1981, 1984).

Em suma, o selecionismo é um modelo amplamente aplicado para a compreensão dos fenômenos culturais e comportamentais. Entretanto, ao longo do século XX, foi questionado como único e principal processo evolutivo no campo das ciências biológicas. As próximas seções têm como objetivo introduzir a crítica selecionista e apresentar modelos complementares à Seleção Natural do século XX.

3.2 O Selecionismo biológico e a transformação do pensamento evolutivo

Como argumentado nas seções anteriores, é amplamente comum observar em Análise Comportamento que as explicações acerca da evolução de caracteres morfológicos e comportamentais sempre estão dentro da óptica da Seleção Natural. Não apenas é utilizada a Seleção Natural como único processo, mas também a evolução é

tida como algo direcionado para o aumento da complexidade, no sentido de maior sobrevivência e depois estabilizadora, favorecendo os comportamentos adaptados às contingências (Skinner, 1969, 1981, 1984), como também sintetizado em: “Novas contingências de seleção natural vêm ao alcance conforme uma espécie evolui; novas contingências de reforçamento começam a operar conforme o comportamento se torna mais complexo; e novas contingências de sobrevivência são abordadas por culturas cada vez mais eficazes” (Skinner, 1981, p. 503, tradução própria).

Gould e Lewontin (1979) publicaram seu artigo de crítica ao selecionismo exacerbado que tanto permeava a biologia da época. Segundo os autores, tudo que em evolução poderia ser falado era mecanicamente *seletivo*, fazendo com que, além de os biólogos não procurarem novos processos evolutivos, qualquer pessoa pode se sentir confortável a exprimir análises funcionais sobre qualquer fenômeno à luz da seleção, tornando-a uma pseudociência, uma vez que por mais que duas pessoas fossem darwinistas e compartilhassem suas visões a respeito da evolução em todos os aspectos, ao inferir uma função seletiva poderia haver digressões de explicação (Gould & Lewontin, 1979, Nielsen, 2009). Por exemplo, dois selecionistas de mesma formação podem falar que o besouro verde é desta cor para camuflagem em plantas, evitando predadores e deixando mais descendentes. Já o outro, igualmente plausível, pensaria que o besouro é verde porque ele se camufla na planta, mas a camuflagem é para ficar críptico para as presas. As duas hipóteses são igualmente viáveis, mas diferem enormemente entre si, tendo implicações grandes sobre o *porquê* de aquele animal ter aquela cor.

Além disso, Gould e Lewontin (1979) propunham comparar tal selecionismo exacerbado com a analogia das “espandeiras” (*spandrels*) da igreja de San Marco. As “espandeiras” são arcos arquitetônicos em forma de tímpano que é produzida pela união

de tipos específicos de colunas na nave da igreja. Segundo os autores, “Qualquer um que vai visitar a igreja pensa claramente que aquelas formas perfeitas e complexas evidentemente foram construídas para serem assim – complexas e perfeitas” (Gould & Lewontin, 1979). Entretanto, tal estrutura é apenas um subproduto de outro efeito: da estética accidental ocorrida pela junção entre as colunas e o teto. Esta alegoria mostra a está a lógica evolucionista da década de 70: tudo *tem* que ter uma explicação, uma função, para estar presente, não se admitindo que as coisas possam estar por acaso.

Neste ponto Vrba e Gould (1986) propõem o termo exaptação, para se referir aos caracteres que hoje apresentam uma função, mas não foram diretamente selecionados para tal. Por exemplo, as penas das Aves, que têm função na regulação e manutenção do voo, originalmente não foram selecionadas dentro desta função, vez que grupos como *Dinosauria Theropoda* possuíam essas penas e não voavam, portanto, o aparecimento das penas teve outra pressão seletiva diferente para a função que hoje, no caso, é de controle de temperatura e display sexual.

Esse trabalho de Gould e Lewontin (1979) foi um marco aos teóricos da evolução em ciências biológicas, uma vez que deu incentivo ao surgimento de novos modelos explicativos para os processos evolutivos (Nielsen, 2009). Segundo Nielsen (2009), muitos avanços foram feitos no campo da evolução, não apenas propondo novos processos, mas melhorando a metodologia de investigação. O conceito de Seleção Natural aos poucos perdia o status de força motriz da evolução e era compreendido como um processo acessório que ocorre concomitante a outros processos (Gould, 2002; ver também Dobzhansky, 1973)

3.2.1 Alternativa à Seleção Natural: A Deriva Genética

Como explicado na seção anterior, chegou um momento que em biologia a explicação por Seleção Natural pareceu ser insuficiente. Dentre os modelos alternativos para os processos evolutivos propostos foi à Deriva Genética (Wright, 1969; Gillespie, 1996; Ridley, 2006) que ganhou popularidade no final do século XX. Neste modelo, o fenômeno ocorreria em populações de tamanho *finito*. O modelo de Wright-Fisher da deriva genética tinha como premissa uma população com tamanho finito, “pequeno” e diploide (existem duas cópias de genes por célula) com todas as cópias tendo a mesma probabilidade de ser sorteada para formar o genoma da próxima geração. Este modelo não compreende efeitos de migração, seleção e endocruzamento¹¹, possuindo gerações discretas, ou seja, cada indivíduo de uma geração reproduz com os outros da mesma.

Para entender deriva genética, é necessário observar que os modelos de cruzamento são determinísticos, pois é possível prever as frequências genotípicas pelas frequências alélicas estudadas, não dando margem para o acaso (como por exemplo, o modelo de Hardy-Weinberg, que supõe para uma população infinita uma frequência determinada após o cruzamento). Já o modelo de deriva genética é um modelo estocástico, que permite incerteza e probabilidades. Pense: jogue uma moeda N vezes tendendo ao infinito, sua distribuição de frequências tende a se aproximar de 50% cara e 50% coroa. Contudo, na medida em que esse N diminui, o experimento dá maior chance ao acaso, ocorrendo uma chance maior de viés amostral (é mais fácil obter todas as moedas o lado *cara* em um jogo com dez jogadas em relação a um jogo infinito).

Esta é a lógica por trás da deriva genética: como a população é finita, há uma combinação ao acaso de gametas que se encontram para formar a próxima geração. Por

¹¹ Endocruzamento pode ser definido como a reprodução entre indivíduos de gerações diferentes (parentais e filiais) e indivíduos aparentados, não ocorrendo a reprodução aleatória de parceiros ou reintrodução de variabilidade genética por reprodução não-consanguínea (Futuyma, 2005; Griffiths *et al.*, 2006; Ridley, 2006).

exemplo, se temos uma população heterozigota (por exemplo, Aa) como população inicial (geração 0), um modelo clássico, como o modelo de Hardy-Weinberg, prevê que na próxima geração ocorrerá um homozigoto para um alelo (A), para um homozigoto para o outro alelo (a) para dois heterozigotos (Aa) (1:2:1) em frequências genótípicas. Porém, pelo modelo da deriva genética, quando se diminui o N populacional, aumenta a probabilidade de que para próxima geração os gametas que podem contribuir tenham uma frequência levemente enviesada para um ou outro alelo, simplesmente por aleatoriedade do sorteio de gametas, ou seja, pelo acasalamento aleatório. Logo a nova geração poderá ter uma distribuição de frequências alélicas diferentes. Ilustrando, pode-se supor que, ao acaso, na próxima geração, as frequências ficaram ao invés de 1:2:1 (como esperado), tenha tendido para 70% A e 30% a (ou seja, 2:1:1). O novo sorteio de gametas para a próxima geração (geração 2) será desviado para uma probabilidade maior de ser utilizado um A na formação de um zigoto (i.e., Gillespie, 1996). Ao longo do tempo, ocorre a tendência de que um dos alelos se fixe na população e outro desapareça, sem a necessidade de seleção.

Em um exemplo comportamental, supondo que o alelo A condiciona para maior produção de testosterona, e o a para a produção neutra, pode ter uma probabilidade ao acaso de uma população apresentar comportamento agressivo (ou não), sem a necessidade de inferir sobre a possível adaptação deste comportamento. Além disso, quanto mais a espécie for dividida entre várias subpopulações que não ocorre fluxo gênico, mais a deriva genética atuará homogeneizando dentro da subpopulação e diferenciando entre as subpopulações, favorecendo as diferenças (polimorfismos) dentro de uma espécie, tanto comportamental quanto morfológicamente, e inclusive favorecendo a especiação (Gillespie, 1996; Templeton, 2006).

3.2.2 A Teoria Neutra e a Teoria Aproximadamente Neutra

A teoria “neutra” da evolução proposta por Kimura supõe que a maioria das mutações são neutras, enquanto uma porção delas é deletéria e ainda uma porção menor ainda é vantajosa (Gillespie, 1996; Falconer, 1960; Kimura, 1983). Para ilustrar tal modelo, pode-se utilizar a alegoria de um carro quebrado. Se um carro for levado a um mecânico e vendá-lo os olhos, e pedir-lhe “troque uma peça”, vai existir uma possibilidade muito maior de ele diminuir a performance do carro que melhorá-lo. Entretanto, como em biologia as mutações deletérias são excluídas antes do nascimento dos indivíduos, a maioria das mutações presentes no genoma de um indivíduo vivo são neutras (Kimura, 1983; Futuyma, 2005). No exemplo, seria como o mecânico ao trocar uma peça que diminua o rendimento do carro, este não sairia da oficina, portanto, todos os carros que vemos sair da oficina foram carros cujas trocas de peças foram neutras em relação ao desempenho do carro, vez que substituições que garantissem melhorias seriam raras e pouco frequentes.

Abstraindo o exemplo para fenômenos comportamentais, as mutações genéticas que poderiam influenciar um comportamento podem não ter ocorrido por serem favoráveis ao organismo, simplesmente elas estão ali no genoma por serem neutras, não necessitando de explicações seletivas.

Já a Teoria Aproximadamente Neutra é semelhante. A analogia com a maioria das mutações é neutra é válida, entretanto há algumas diferenças importantes. A princípio, o caráter neutro depende do ambiente em que se está e do tamanho da população (Dobzhansky, 1973). Por exemplo, uma mutação que altere os dedos, deixando-os longos, pode ser desvantajosa nessa geração, sendo selecionada negativamente, mas nas próximas gerações, o ambiente pode não oferecer nenhuma pressão seletiva, e a característica estaria neutra, oscilando por deriva. Ou ainda, em gerações futuras pode

ser que estes dedos longos deem vantagens na captura de alimento ou na escolha de parceiros sexuais, sendo selecionada positivamente (Falconer, 1960; Dobzhansky, 1973).

Outro aspecto importante da Teoria Aproximadamente Neutra que diverge da Teoria Neutra é que a primeira leva em consideração o tamanho populacional. Como já citado na seção anterior sobre deriva genética, o tamanho populacional pode fazer com que um alelo se fixe na população sendo ele vantajoso ou não, uma vez que não ocorre seleção. Isso faz com o que se considere de mutações neutras esteja diretamente condicionado não apenas ao ambiente, mas a capacidade desta mutação, por sorte, se fixar na população antes da Seleção Natural agir (Gillespie, 1996).

Aplicando tais modelos para exemplos comportamentais, pode-se questionar se o que é observado pode não ser necessariamente selecionado, como ainda pode ser neutro, ou ainda ser neutro em relação ao ambiente e ao tamanho do repertório comportamental e a velocidade com que dado comportamento pode ser fixado no repertório.

3.2.3. Nem sempre a seleção favorece a melhor adaptação

Esta abstração do pensamento evolutivo é recente, ganhando corpo no final da primeira década do século XXI (entretanto, os modelos citados anteriormente apontam nesta direção).

Para esta compreensão é necessário que alguns conceitos e nomenclaturas sejam apresentados: Z é o símbolo para mudança evolutiva em uma população, sendo Δz então a diferença da mudança evolutiva entre as gerações. Outro conceito importante é β , que diz respeito à intensidade da seleção direcional, ou seja, utilizando o pescoço da girafa como exemplo, o β teria um alto valor no sentido e na direção do aumento do pescoço.

Por fim, o ultimo conceito a ser introduzido é o $g_{\text{máx}}$, que indica o eixo de maior variação de um atributo qualquer em uma população (Schluter, 2000).

Para critérios de exemplo, foi criado o gráfico de dispersão hipotético abaixo (Figura 1) onde a abscissa é uma variável (por exemplo, peso) e coordenada é outra (por exemplo, a altura) de vários indivíduos de uma população de um animal qualquer. Sendo estas duas variáveis positivamente correlacionadas, o aumento em peso aumenta a altura e vice-versa. Esses pontos serão distribuídos de maneira crescente com o gráfico. Se pudermos traçar um eixo que atravessasse a maior parte da variação dos dados, no nosso caso, que vai dos menores ate os maiores valores, representa nosso $g_{\text{máx}}$ (Schluter, 2000):

Figura 1. Gráfico de dispersão hipotética para duas variáveis, X e Y.

O traço da equação da reta linear no caso coincide com o eixo de maior variância dos caracteres, $g_{\text{máx}}$, representado também pelo oval sobre os pontos (indivíduos hipotéticos). (y = equação da reta, R^2 = correlação entre os dados).

Saber o maior eixo de dispersão dos valores é útil em evolução, uma vez que prevê para qual lado dos valores variáveis da população a seleção pode ocorrer, no nosso exemplo se pegarmos os maiores valores em $g_{\text{máx}}$, estaríamos selecionando os

indivíduos mais altos e mais pesados, sem que os outros possam permanecer na população por muito tempo, ou seja, o β seria em direção aos maiores valores de $g_{\text{máx}}$.

Tendo isto em mente, segundo Schluter (2000), a evolução por seleção não acompanha diretamente a tendência à melhor adaptação, como proposto classicamente. A Figura 2 dá um exemplo visual desta possibilidade. Em um caso (Figura 2a), apesar do β ter a tendência de ir diretamente ao centro de adaptação ótima (representado por um círculo e um sinal de +), a variação fenotípica da população ($g_{\text{máx}}$) faz com que esta seleção se desvie de seu caminho mais parcimonioso. Em outras palavras, a diversidade da população impede o caráter de migrar diretamente para a “melhor adaptação”. Em outro caso (Figura 3b), existem duas possíveis zonas ótimas, e o gradiente de seleção β tende a ir para o mais próximo, entretanto, as características da população enviesam a evolução em direção à outra zona de adaptação.

Figura 2: A evolução por seleção não acompanha diretamente a tendência à melhor adaptação. Z_1 e Z_2 representam duas mudanças evolutivas quaisquer, em módulo; β_0 representa a intensidade da força de seleção (ideal), $g_{\text{máx}}$ indica a tendência imposta pela variação fenotípica da população. As linhas concêntricas representam o gradiente ótimo de adaptação, crescente no sentido ao círculo indicado com um sinal +. Em a, a variação da população distorce o caminho mais parcimonioso para a maior

adaptação, em b, esta variação populacional leva à outra área de adaptação ótima, porém a não mais próxima das condições iniciais da população, a qual b tenderia a ir (extraído de Schluter, 2000).

Portanto, dentro deste modelo de Schluter (1996, 2000), a Seleção Natural não favorece totalmente a melhor característica esperada da população, visto que as características fenotípicas da população interferem desviando a seleção ideal (Schluter, 1996, 2000).

Este modelo é aplicável tanto a caracteres genéticos quanto morfológicos. Com isto, pode-se levantar a questão neste trabalho da possibilidade de abstraí-lo e transpô-lo aos fenômenos comportamentais, no qual β representaria a seleção operante ideal (programada nas contingências do experimentador, por exemplo), z a variação topográfica do comportamento e $g_{m\acute{a}x}$, o repertório comportamental do indivíduo dada pela sua história de reforçamento prévia.

Estes outros modelos evolutivos complementares demonstram a necessidade de ter cautela ao considerar que tal comportamento ou outro é intrínseco às características da espécie e ele ocorre porque ele foi necessariamente selecionado ao longo da história evolutiva.

Um exemplo real deste quadro, seria a mudança do tamanho de bico dos tentilhões de Darwin (*Geopiza* sp.) e sua mudança nas estratégias de forrageamento (Grant & Grant, 1994, 2008). Estes animais apresentavam bicos especialistas para abrir sementes de tamanho pequeno. Devido a uma seca ocorrida neste período, somente as sementes que apresentavam o dobro tamanho e o dobro de dureza daquelas às quais esta espécie forrageava sobraram nesta ilha do Arquipélago de Galápagos. Considerando a biofísica dos bicos, o ótimo para quebrar estas novas sementes seriam bicos mais grossos e mais altos, uma vez que o animal incidiria toda a força em um ponto da semente, quebrando-a de maneira eficaz e em um tempo razoável para que o gasto de

energia pelo processo de forrageamento e manipulação do alimento fosse compensado pela energia obtida da alimentação. Este caso seria o β , onde a seleção tenderia a favorecer bicos grossos e altos. Entretanto devido à variação do fenótipo *bico* nesta população (ou seja, $g_{\text{máx}}$), a seleção resultante levou à bicos de fato grossos, porém baixos (ou seja, não no ótimo esperado), tendo inclusive implicações comportamentais dos animais, como por exemplo a mudança de estratégias alimentares e de forrageamento, alterando seus nichos. Logo, trata-se de um exemplo de como a seleção que observamos não necessariamente seguiu seu caminho para um “bem maior da espécie” ou para um “caractere mais bem adaptado”.

Além disso, é necessário levar em conta a noção de Modularidade Evolutiva. Neste conceito, espera-se que os caracteres, passíveis de evolução, não sejam independentes, estando correlacionados e intrincados em módulos evolutivos, ou seja, covariam (Schlosser & Wagner, 2004; Gillespie, 1996; Falconer, 1960). Por exemplo, ao selecionar o aumento de um atributo morfológico observamos bem frequentemente o aumento (ou a diminuição) de outro atributo, muitas vezes intuitivamente independente do primeiro. Um exemplo disso é o próprio caso acima citado de *Geopiza* sp. onde a grossura do bico estava em módulo com a diminuição da altura do bico (Grant & Grant, 1994, 2008).

Outro exemplo, tratando-se agora de caracteres morfológicos e comportamentais, foi o histórico de seleção artificial de características neotênicas em raposas e em cães. Neste caso, para fins domésticos, os criadores selecionaram positivamente caracteres que fizessem com que as raposas mantivessem características de filhotes, como pelagem cinzenta, crânio grande, focinho pequeno, olhos proporcionalmente grandes, tamanho corporal reduzido, e no caso de cães, além disso, a tentativa de se distanciar ao máximo das características de lobo. Isso de fato gerou mudanças morfológicas, mas também

comportamentais: as raposas se tornaram dóceis e com pouca independência, sendo sempre gregárias (procurando outras raposas ou os donos), mesmo quando adultas (Price, 1984), e o mesmo aconteceu com os cães, que ficaram cada vez mais dependentes dos donos, retendo comportamentos de filhotes, que mesmo com o desenvolvimento já completo, tendo aparato sexual anatômico desenvolvido, apresentaram comportamentos reprodutivos alterados como a procura de parceiros, a corte e a cópula (Darwin, 1872/2009; Price, 1984).

3.3. Discussão selecionista na Análise do Comportamento contemporânea à Skinner

De maneira semelhante ao ocorrido na Biologia Evolutiva, a Análise do Comportamento se debruça na discussão acerca dos processos seletivos envolvendo comportamentos operantes. Esta discussão coloca em evidência alguns aspectos do modelo de Seleção por Consequências, principalmente em relação à validade da transposição da Seleção Natural para este modelo skinneriano.

Uma discussão fundamental é o papel do foco no ambiente na obra de Skinner, principalmente a partir da década de 1970, quando o autor se dedica à questão da analogia com a Seleção Natural (Skinner, 1975; Richelle, 1987). Com isso, a questão crucial seria o papel do ambiente tanto na seleção de estruturas genéticas e na modelagem de combinações de unidades comportamentais (Richelle, 1987).

Esta analogia entre a Seleção Natural e a Seleção por Consequências apresentaria como um de seus propósitos a solução ao problema da evolução das capacidades de aprendizagem dos organismos. Em outras palavras, se capacidades superiores de aprendizagem individual são passíveis de serem reconhecidas em algumas espécies (tendo a espécie humana como uma delas), o ambiente no qual os indivíduos são expostos pode apresentar uma importância maior para estas espécies em relação ao

ambiente na qual elas evoluíram (Richelle, 1987). Desta maneira, para uma ciência do comportamento, como a Análise do Comportamento, as análises das variáveis ambientais ontogenéticas teriam um peso maior na construção dos modelos explicativos do comportamento. Este enfoque maior na obra de Skinner pode ser justificado pelo fato de que seus seguidores deram mais importância aos processos de aprendizagem operante em detrimento aos estudos de atributos espécie-específicos, ou seja, das características filogenéticas dos organismos, residindo estes estudos nos campos da etologia (Herrnstein, 1977a, 1977b, Skinner, 1977).

Apesar deste enfoque nos processos ontogenéticos, Skinner em seus trabalhos não apresenta uma exclusão das análises de processos biológicos (tais como fisiológicos e evolutivos) na compreensão dos fenômenos comportamentais operantes (Richelle, 1987, Skinner, 1975, 1977).

Desde as primeiras analogias entre os processos evolutivos e operantes nos trabalhos teóricos de Skinner (i. e. Skinner, 1953/2007, 1975, 1981, 1984), procurou-se uma explicação para o surgimento da novidade e do comportamento criativo (Skinner, 1970/1999, 1971a). Comportamentos novos e criativos estariam sujeitos às pressões do ambiente semelhantes àsquelas que ocorreriam no primeiro nível de seleção (filogenético), assim como encadeamentos comportamentais maiores, como comportamento social e as práticas sociais (Skinner, 1970/1999, Richelle, 1987).

Assim, qualquer inter-relação entre os níveis de seleção poderia ser interpretado como mera analogia da transposição evolutiva para a Análise do Comportamento (Richelle, 1987). Entretanto, a continuidade dos níveis de seleção e a transposição da teoria darwinista, principalmente no que diz respeito aos processos de variação, seleção e retenção (ou hereditariedade) também foram propostas por outros autores como Popper no campo da filosofia (Popper, 1973/2010, 1977/2010, citados na primeira seção

deste capítulo), James em sua proposta de psicologia científica (James, 1890/1983; 1982/2009; Kinouchi, 2013) e até mesmo Piaget, no campo mais próximo à psicologia do desenvolvimento (Richelle, 1976, 1987)¹²

Outra discussão referente à transposição da analogia evolutiva aos trabalhos de Skinner concerne à origem dos operantes. Neste sentido, Skinner (1970/1999) apresenta uma postura de desconhecimento em relação ao surgimento de novas variantes operantes, semelhante à ignorância darwiniana. Esta postura coloca Skinner em um estágio pré-mendeliano de conhecimento evolutivo (Plotkin, 1987). Segundo Plotkin (1987), Skinner sabe que algo é responsável pela geração de novas formas de comportamentos (o equivalente comportamental dos processos mutacionais da genética), mas não oferece uma proposição objetiva do que seria este *algo* (Plotkin & Odling-Smee, 1981; Plotkin, 1987; Laurenti & Lopes, 2014).

Neste sentido, um uso apropriado da analogia evolutiva requereria uma síntese semelhante à síntese moderna evolutiva, ou seja, a unificação da teoria da Seleção Natural com os conceitos oriundos do desenvolvimento da genética. Isto é, necessitaria de uma síntese entre seleção de contingências ambientais (de maneira análoga à Seleção Natural) e a geração das variantes operantes (Plotkin & Odling-Smee, 1981; Plotkin, 1987).

Além desta analogia pré-Mendeliana, Skinner pode ser considerado como um pós-Mendeliano que se “recusa a acreditar que atributos fenotípicos são manipulados por

¹² No caso de William James, o autor propõe uma analogia com a Seleção Natural na qual pensamentos e consciência seriam selecionados ao longo da evolução por adquirirem uma sobrevivência diferencial àqueles que os possuem (Kinouchi, 2013). Assim, para James, a analogia com Darwin garantiria a psicologia como uma ciência natural (James, 1892/2009), o que irá influenciar o pensamento da filosofia behaviorista posterior de Watson a Skinner (Kinouchi, 2013).

Já Piaget argumenta uma relação forte entre os eventos específicos da evolução da espécie humana (como bipedalismo, uso de ferramentas, desenvolvimento da linguagem e cultura) e os estágios de desenvolvimento, considerando, portanto, um contínuo entre a evolução e o desenvolvimento-aprendizagem (Piaget, 1967/1971). Segundo Richelle (1976), Skinner apresenta convergências com a ideia de Piaget no que diz respeito às possíveis analogias entre processos filogenéticos e o desenvolvimento.

experimentos de cruzamento seletivo, (...) podendo ser explicados no que ocorre dentro do núcleo de uma célula” (Plotkin, 1987, p. 146). Isto significa dizer apesar de observar os efeitos (eventos públicos do comportamento) e poder controla-los, podendo afirmar que são passíveis de serem explicados a partir desta manipulação, não considera em suas análises eventos internos não observados (Plotkin, 1987).

Neste sentido, Skinner, ao não oferecer um programa de análises da geração da variação além de uma abstração teórica (Skinner nos conta sobre como aumentar a “taxa de variação” de um artista, mas não como tal variação ocorre), pode apenas reconhecer a analogia evolutiva, entretanto, não conseguiria utiliza-la ou transpô-la completamente (Plotkin, 1984, 1987).

Com isso, pode-se observar que as discussões da transposição da teoria evolutiva da Seleção Natural para a construção do modelo de Seleção por Consequências de Skinner remetem a questões de originalidade do modelo, vez que outros autores contemporâneos postularam analogias semelhantes de maneira independente e questões em relação ao status científico do modelo, ilustrado pelo exemplo da teleologia. Ainda, discute-se a correspondência entre a teoria evolutiva e os fenômenos comportamentais, vez que Skinner não se apropriou de conceitos e discussões disponíveis na biologia evolutiva da época (seções 3.2 a 3.5) e não ofereceu em seus trabalhos modelos para explicar o surgimento da variabilidade, questão fundamental na síntese evolutiva moderna. Como enunciado anteriormente, a variabilidade operante foi analisada posteriormente por outros analistas do comportamento (e. g. Page & Neuringer, 1985; Neuringer & Jensen, 2012), entretanto, está ausente de uma explicação processual na obra de Skinner.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das questões levantadas nos capítulos anteriores é possível observar que a transposição da teoria da Seleção Natural para a Seleção por Consequências faz necessária uma revisão acerca dos modelos e variáveis a serem transpostas.

Inicialmente, pode-se encontrar pontos em comum entre as obras dos evolucionistas (e mais especificamente, dos selecionistas) e a obra de Skinner. Assim, a questão seletiva da Análise do Comportamento se aproximaria da Biologia Evolutiva por apresentar um critério de variabilidade sobre os fenótipos e comportamentos existentes, herdabilidade, o que na Análise do Comportamento é considerada como retenção (Donahoe, 1996, 2003; Donahoe *et al.*, 1993), e o evento de seleção propriamente dita, diretamente relacionada com as pressões do ambiente.

Em relação à variabilidade, nos escritos tradicionais, tanto Skinner quanto Darwin e Wallace ausentam uma explicação definitiva para o surgimento de novas variantes (Lopes & Laurenti, 2014). Tais questões foram abordadas posteriormente no desenrolar do século XX por outros evolucionistas ao associar os avanços da genética (mendeliana e molecular) aos modelos evolutivos da Seleção Natural (Huxley, 1942; Dobzhansky, 1973; Gould, 2002). Entretanto, ao analisar as obras nas quais Skinner se dedica às questões da analogia seletiva, observa-se que não ocorre, pelo menos de maneira explícita, uma tentativa de explicação das origens das variações além de seu estado de suposições de heranças filogenéticas ou de elementos na história de reforçamento do indivíduo que poderiam ter acarretado em tal variação (Plotkin, 1987; ver também Lopes & Laurenti, 2014). A questão da variabilidade dentro da análise do comportamento foi mais detalhadamente trabalhada em estudos posteriores à Skinner, como Page e Neuringer (1985) e Neuringer e Jensen (2012) nas questões do papel do

reforço no surgimento e manutenção da variabilidade, e Hunziker e Moreno (2000) e Yamada e Hunziker (2009) nas questões que envolvem variabilidade e reforçamento. Uma vez que este trabalho se limita a dialogar com a obra de Skinner com os modelos evolutivos disponíveis para o autor, não foi dada ênfase em trabalhos de variabilidade pós-Skinnerianos. Para aprofundar tal discussão de um ponto de vista atual, sugere-se a leitura de Hunziker e Moreno (2000) e Neuringer e Jensen (2012).

A questão da herdabilidade/retenção das características morfológicas e comportamentais também apresenta um debate. Dentro da teoria evolutiva, os princípios de herdabilidade, ou seja, da passagem de informação entre gerações avançou enquanto complexidade de seus modelos, passando por “herança dos caracteres adquiridos” para heranças moleculares, envolvendo o estudo da estrutura e das dinâmicas dos genes envolvidos na herança (Jablonka & Lamb, 2010). Contudo, na questão comportamental de Skinner, a retenção através do reforço ocorre através de uma manutenção e aumento de frequência. Hull e colaboradores. (2001) e Reese (2005) traçam as analogias entre a herança por reprodução com a retenção do repertório de classes de respostas pelos indivíduos, assim como em Donahoe *e colaboradores*. (1993) seriam selecionadas as relações neurais diferenciais. Entretanto, de maneira diferente da questão genética ou neural, elencar uma unidade física (como o gene ou rede neural) responsável pela passagem e retenção da informação contradiz o *status* monista proposto por Skinner. Assim, em relação aos objetivos desta dissertação e o material de análise levantado, a analogia herdabilidade-retenção é compreendida de maneira metafórica, vez que não ocorre correspondência pontual entre seus elementos e processos (Kuhn, 1964; Abbagnano, 1971/2012; Popper, 1973/2010).

Entretanto, é na questão da seleção que se debruçam os principais objetivos e discussões desta dissertação. De início, Skinner ao enfatizar o papel do ambiente como

consequência às ações dos organismos (respostas) aproxima-se da proposta selecionista vigente na ciência da época. Em outras palavras, assim como Darwin e Wallace se contrapõem à Lamarck ao colocar no ambiente a relação causal das mudanças dos organismos (i. e. a evolução), Skinner (e Watson, anteriormente) apresentam um processo semelhante ao retirar do internalismo e do indutivismo o cenário para que a modificação do comportamento ocorra (Watson, 1913; Skinner, 1974/1976).

Com isto, a lógica selecionista da ênfase do ambiente como agente atuante sobre as características dos organismos, alterando sua frequência e expressão, se faz presente ao longo de toda a obra de Skinner, seja as obras que deixam mais explícitas as relações com a Seleção Natural, ou nas obras gerais (i. e. Skinner, 1953/2007, 1974/1976, 1975, 1981, 1984).

Entretanto, alguns descompassos foram observados. Inicialmente, pode-se assumir que ao não fazer referência direta a outros autores formuladores da Seleção Natural (como Wallace), Skinner apresenta uma visão enviesada do processo que está disposto a transpor. Esta questão está presente ao longo do Capítulo 1 desta dissertação ao apresentar as características principais das obras de Darwin (das quais Skinner faz referência direta) e de Wallace (que apesar de não apresentar referência direta, apresenta correlações teóricas significativas).

Ao estabelecer uma relação entre os Capítulos 1 (acerca das características originais da Seleção Natural) e 2 (sobre as características intrínsecas à Seleção por Consequências) algumas discussões podem ser levantadas. Primeiramente, as definições de Seleção Natural de Skinner (Skinner, 1975, 1981, 1984) apresenta uma afinidade maior com a visão de seleção de Wallace. Isto ocorre por considerar o processo de seleção do ambiente como uma força de manutenção e favorecimento das variantes mais adaptadas (Wallace, 1891/2012; Gould, 2002). Em contrapartida, na Seleção Natural de

Darwin, o processo principal seria a remoção dos caracteres desvantajosos, sendo que a manutenção e favorecimento das características vantajosas ocorreria nos casos de seleção sexual e seleção artificial.

Esta aproximação maior entre Skinner e Wallace que diz respeito ao favorecimento do “mais adaptado” pode encontrar raízes na teoria do reforço de Skinner (Skinner, 1938). Skinner ao considerar que o reforço ocorre de maneira a aumentar a frequência de um dado comportamento no repertório do organismo e considerar que eventos que reduzam esta frequência (punitivos ou de extinção) como um subproduto das relações contingentes (por exemplo, efeitos aversivos condicionados), dialoga com a visão de Wallace que o ambiente escolhe as melhores variantes (“reforça”), sendo a mortalidade um subproduto deste processo (Wallace, 1891/2012; Gould, 2002).

A problemática aqui se insere pelo fato de, apesar desta aproximação entre Skinner e Wallace, este último autor não é apresentado de maneira explícita nas obras de Skinner (Skinner, 1975, 1981, 1984), sendo apenas citado como destaque Darwin.

Outra questão de debate ao modelo de Seleção por Consequências de Skinner concerne na falta de apropriação de outros dados evolutivos contemporâneos ao autor na construção de seu modelo. Esta não apropriação de outros modelos pode ter sido uma escolha de Skinner em residir apenas com a analogia à Seleção Natural. Entretanto, como apresentado no Capítulo 3, outras maneiras de interpretar os dados evolutivos foram propostas ao longo do século XX. Estes novos modelos não superariam a Seleção Natural, entretanto, dão maior suporte e robustez de análise para os eventos seletivos (Nielsen, 2009), vez que oferecem uma abordagem mais ampla aos fenômenos evolutivos em Ciências Biológicas. Com isto, levanta-se a questão da possibilidade, ou até mesmo da necessidade, de transpor processos evolutivos não-seletivos para a Análise do Comportamento a fim de ampliar seus modelos explicativos.

Assim, Skinner ao não se apropriar destes modelos (ou pelo menos não os apresentar enquanto críticas), resume e limita seu modelo de Seleção por Consequências ao pensamento seletivo do século XIX, baseando seu modelo em Darwin (com pontes em Wallace, embora não realizando citação direta). E mesmo considerando uma escolha do autor em apenas tratar a Seleção Natural como metáfora aos processos comportamentais ontogenéticos, este selecionismo darwinista entrou em debate ao longo do século XX (ver capítulo 3).

A partir disto, discute-se a necessidade destes outros modelos evolutivos serem incorporados na compreensão dos fenômenos comportamentais. Uma das discussões apresentadas mostra que nem tudo o que é adaptado hoje está diretamente relacionado a uma história de seleção. Isto pode ocorrer, em resumo, de duas maneiras: a) as características que hoje tem uma função no passado foram selecionadas a partir de outras funções (Exaptação); e b) tais características que hoje estão presentes se mantiveram através de eventos estocásticos, não necessariamente a partir de processos seletivos (como no caso da Deriva Genética). A incorporação destes modelos, ou pelo menos da discussão que eles acarretam, pode vir a contribuir à lógica seletiva da Análise do Comportamento, na qual os comportamentos de um indivíduo hoje seriam frutos de uma história de Seleção por Consequências, ao pelo menos apresentarem fenômenos além da seleção que poderiam estar atuando sobre os fenômenos, como ocorre nas Ciências Biológicas. Considerar outros processos evolutivos não retiraria do modelo de Seleção por Consequência seu poder explicativo, entretanto poderia inspirar novas questões experimentais e dar luz a novos olhares sobre fenômenos comportamentais.

A este ponto levantam-se as seguintes questões: seriam possíveis comportamentos que oscilem sem uma seleção a partir de suas contingências, de maneira aleatória ou

estocástica, (semelhante à Deriva Genética)? Talvez estes poderiam ser encontrados nas linhas de base dos experimentos laboratoriais, uma vez que neste momento experimental as contingências seletivas não estariam presentes. Mesmo assim, ainda neste ponto, como considerar a história do sujeito anterior à linha de base e ao experimento? E ainda: seria possível pensar em cenários em que classes de estímulos e classes de respostas poderiam ser frutos de uma seleção anterior, de função diferente da função presente, como de maneira análoga ou metafórica aos processos de exaptação?

A partir das discussões aqui levantadas, a comparação do modelo de Skinner com a Seleção Natural, a partir das discussões levantadas nesta dissertação, pode ser entendida como uma analogia metafórica. Isto significa dizer que a analogia da transposição proposta por Skinner não apresenta correlação pontual entre suas variáveis (Kuhn, 1964/2013; Popper, 1973/2010; cf. Skinner, 1981): a unidade de seleção, a passagem de informação (na discussão da herdabilidade ou retenção), e os mecanismos do processo em si. Assim, a transposição da Seleção Natural para a Seleção por Consequências pode ser compreendida como uma analogia horizontal ou paralela (para utilizar os termos de Kuhn, 1964/2013 e Bunge, 1974; ver também Brown & Hendy, 2001), na qual apenas alguns elementos de um modelo seriam transpostos para outro (como a linguagem seletiva), embora relações ponto-a-ponto não seriam apresentadas (ou possíveis).

Apesar das problemáticas envolvidas na transposição aqui estudada, o modelo de Seleção por Consequências ofereceu e ainda oferece um campo de possibilidades de pesquisa bem fortalecido dentro da Análise do Comportamento.

Estas questões acerca da universalidade e transponibilidade da seleção comportamental devem ser lançadas na área da Análise do Comportamento de maneira semelhante com a qual Gould & Lewontin (1979) problematizaram no campo das

Ciências Biológicas. Existem bancos de dados extensos e seculares a respeito destas questões, talvez seja este o momento de revisitá-las e propor novas analogias.

Com a atualização do modelo de Seleção por Consequências a partir da incorporação de outros dados e modelos evolutivos seria possível construir uma ponte entre os dois campos do conhecimento, vez que é de domínio geral que a Análise do Comportamento tem raízes nas Ciências Naturais (Marr, 2009; Lopes & Laurenti, 2014).

Esta possibilidade de atualização (tanto em relação a outros processos evolutivos quanto a teoria darwinista que Skinner se baseia) poderia, posteriormente, oferecer uma ponte na passagem das informações, dados, experimentos e conceitos entre ambas as áreas (Biologia Evolutiva e Análise do Comportamento), solidificando a importância dos estudos comportamentais. Para isso, a linguagem do que já foi transposto deve ser adequada para promover uma troca maior de informações, assim como ampliar o poder explicativo de seus modelos.

Referências

- Abbagnano, N. (2012). *Dicionário de Filosofia* (6a ed.). São Paulo: Martins Fontes. (Trabalho original publicado em 1971).
- Abib, J. A. D. (1996). Epistemologia, transdisciplinaridade e método. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 12(3), 219-229.
- Abib, J. A. D. (2005). Prólogo à história da psicologia. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 21(1), 53-60.
- Baum, W. M. (2006). *Compreender o Behaviorismo: Comportamento, cultura e evolução* (2a ed.). São Paulo: Artmed.
- Beatty, J. (1984). Chance and Natural selection. *Philosophy of Science*, 51, 183-211.
- Beccaloni, G. (2008). Wallace's annotated copy the Darwin-Wallace paper on Natural Selection. In C. H. Smith, G. Beccaloni (eds.) *Natural Selection and Beyond: The intellectual legacy of Alfred Russel Wallace* (pp 91-101). Nova York: Oxford University.
- Benton, T. (2008). Wallace dilemmas: The laws of nature and human spirit. In C. H. Smith, G. Beccaloni (eds.) *Natural Selection and Beyond: The intellectual legacy of Alfred Russel Wallace* (pp. 368-390) Nova York: Oxford University Press.
- Brown, J. F., & Hendy, S. (2001). A step towards ending the isolation of behavior analysis: a common language with evolutionary sciences. *The Behavior Analyst*, 24(2), 163-171.
- Bunge, M. (2013). *Teoria e Realidade*. São Paulo: Perspectiva. (Trabalho original publicado em 1974).
- Campbell, D. T. (1960). Blind variation and selective retention in creative thought as in other knowledge processes. *Psychological Review*, 67, 380-400.

Campbell, D. T. (1974). Evolutionary epistemology. In P. A. Schupp (Ed.) *The philosophy of Karl Popper* (pp. 413-463). La Salle, Open Court.

Carmo, V. A. (2006). *Concepções evolutivas de Charles Darwin no Origin of Species e de Alfred Russel Wallace em Darwinism: um estudo comparativo*. Dissertação de Mestrado, História da Ciência, Pontifícia Universidade Católica, São Paulo.

Carmo, V. A. (2008). As concepções de Alfred Russel Wallace acerca da cor e ornamentos dos animais e sua crítica à Seleção Natural. *Filosofia e História da Biologia*, 3, 377-392.

Carmo, V. A., Bizzo, N. M. V., & Martins, L. A. C. P. (2009). Alfred Russel Wallace e o princípio da Seleção Natural. *Filosofia e História da Biologia*, 4, 209-233.

Carmo, V. A., & Martins, L. A. C. P. (2006). Charles Darwin, Alfred Russel Wallace e a Seleção Natural: um estudo comparativo. In M. E. B. Prestes, L. A. C. P. Martins, & W. Stefano, *Filosofia e História da Biologia I* (pp. 335-350). São Paulo: MackPesquisa.

Carmo, V. A., & Martins L. A. C. P. (2008). Algumas concepções evolutivas de Darwin no *Origino f Species* e de Wallace em *Darwinism*. In R. A. Martins, C. C. S. Silva, J. M. H. Ferreira, & L. A. C. P. Martins. *Filosofia e história da ciência no Cone Sul. Seleção de Trabalhos do 5º Encontro* (pp. 455-461). Campinas, SP: Associação de Filosofia e História da Ciência do Cone Sul.

Carvalho-Neto, M. B. (2002). Análise do comportamento: behaviorismo radical, análise experimental do comportamento e análise aplicada do comportamento. *Interação em Psicologia*, 6(1), 13-18.

Catania, A. C. (2008). *Aprendizagem: comportamento, linguagem e cognição* (4a ed.). Porto Alegre, RS: Artmed. (Trabalho original publicado em 1999).

Catania, A. C., & Harnard, S. (1989). *The selection of Behavior: The operant behaviorism of B. F. Skinner: Comments and consequences*. Nova York: Cambridge University Press. (Trabalho original publicado em 1988).

Cleaveland, J. M. (2002). Beyond trial-and-error in a selectionist psychology. *Behavior and Philosophy*, 30, 73-99

Cruz, N. C., Cillo, E. N. P. (2008). Do mecanicismo ao selecionismo: uma breve contextualização da transição do behaviorismo radical. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*. 24(3), 375-385.

Darwin, C. (2014). *A Origem das Espécies por meio da Seleção Natural ou a preservação das raças favorecidas na luta pela vida*. São Paulo: Martin Claret. (Trabalho original publicado em 1859).

Darwin, C. (2009). *A expressão das emoções nos homens e nos animais*. São Paulo. Companhia das Letras, 2009. (Trabalho original publicado em 1872).

Dobzhansky, T. (1973). *Genética do processo evolutivo*. São Paulo: Polígono/Edusp.

Donahoe, J. W. (1996). On the relation between behavior analysis and biology. *The Behavior Analyst*, 19, 71-73.

Donahoe, J. W. (2003). Selectionism. In K. A. Lattal, & P. N. Chase (Eds.), *Behavior theory and philosophy* (pp 103-128). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Donahoe, J. W., Burgos, J. E., & Palmer, D. C. (1993). Selectionist approach to reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 58, 17-40.

Falconer, D. S. (1960). *Introduction to Quantitative Genetics*. Londres/Edimburgo: Oliver & Boyd.

Ferreira, J. M. H., & Carmo, V. A. (2007). Wallace e a origem do homem: suas concepções e interpretações historiográficas. In L. A. C. P. Martins, M. E. B. Prestes, W. Stefano, & R. A. Martins. *Filosofia e História da Biologia II* (pp 227-224). São Paulo: MackPesquisa.

Futuyma, D. J. (2005). *Evolution*. Massachusetts: Sinauer Associates Inc.

Gilbert, S. F. & Epel, D. (2009). Ecological developmental biology: integrating epigenetics, medicine and evolution. *Yale Journal of Biology and Medicine*, 82(4), 231-232.

Gillespie, J. H. (1996). *Population Genetics: a concise guide*. The John Hopkins University Press.

Gould, S. J. (1977). *Ontogeny and phylogeny*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Gould, S. J. (1980/2010). *O Polegar do Panda*. São Paulo: Martins Fontes.

Gould, S. J. (2002). *The Structure of Evolutionary Theory*. Massachusetts/Londres: The Belknap Press of Harvard University Press.

Gould, S. J., Lewontin, R. C. (1979). The spandrels of San Marco and the panglossian paradigm: a critique of the adaptacionist programme. *Proceedings of the Royal Society of London Series B, Biological Sciences*, 205, 581-598.

Grant, P. R., Grant, B. R. (1994). Phenotypic and genetic effects of hybridization in Darwin's finches. *Evolution*. 48, 297–316.

Grant, B. R., Grant, P. R. (2008). Fission and fusion of Darwin's finches populations. *Philosophical Transactions Royal Society London Biological Sciences*, 363(1505), 2821-2829.

Griffiths, A. J. F., Wessler, S. R., Lewontin, R. C., Gelbart, W. M., Suzuki, D. T., & Miller, J. H. (2006). *Introdução à Genética* (8a ed.). Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan. Informação sobre Griffiths (2005) citada no rodapé não encontrada.

Gutiérrez, G., & Papini, M. R. (Eds.) (2011). *Darwin y las ciencias del comportamiento*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia y Colegio Colombiano de Psicólogos.

Herrnstein, R. J. (1977a). The evolution of behaviorism. *American Psychologist*, 32, 593-603.

Herrnstein, R. J. (1977b). Doing what comes naturally. A reply to professor Skinner. *American Psychologist*, 32, 1013-1016.

Hull, D. L., Langman, R. E., & Glenn, S. S. (2001). A general account of selection: Biology, immunology and behavior. *Behavior and Brain Sciences*, 24, 511-573.

Hunziker, M. H. L., & Moreno, R. (2000). Análise da noção de variabilidade comportamental. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 16(2), 135-143.

Huxley, J. S. (1942). *Evolution: the modern synthesis*. Londres: Allen & Unwin.

Jablonka, E., & Lamb, M. J. (2010). *Evolução em Quatro Dimensões: DNA, comportamento e a história da vida*. São Paulo: Companhia das Letras

James, W. (1983). *Principles of psychology*. Cambridge: Harvard University Press. (Trabalho original publicado em 1890).

James, W. (2009). Apelo para que a psicologia seja uma 'ciência natural'. *Scientiae Studia*, 7(2), 317-324. (Trabalho original publicado em 1892).

Johnson, N. A. (2008). Direct selection for reproductive isolation: The Wallace effect and reinforcement. In C. H. Smith, G. Beccaloni, (eds.) *Natural Selection and Beyond: The intellectual legacy of Alfred Russel Wallace* (pp. 114-124). Nova York: Oxford University Press.

Kimura, M. (1983). *The neutral theory of molecular evolution*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Kinouchi, R. R. (2013). *A dinâmica da consciência: William James revisitado*. Santo André: Fundação Universidade Federal do ABC.
- Kuhn, T. S. (2013). *A Estrutura das Revoluções Científicas* (12a ed.). São Paulo: Perspectiva. (Trabalho original publicado em 1964).
- Leão, M. F. F. C., & Laurenti, C. (2009). Uma análise do modelo de explicação no behaviorismo radical: o estatuto do comportamento e a relação de dependência entre eventos. *Interação em Psicologia*, 13(1), 165-174.
- Lopes, C. E., & Laurenti, C. (2014). Comportamentalismo. In S. F. Araújo, F. Caropreso, G. A. Castañon, & R. T. Simanke (orgs.). *Fundamentos Filosóficos da Psicologia Contemporânea* (pp 87-130). Juiz de Fora, MG: Editora UFJF.
- Marr, M. J. (2009). The natural selection: behavior analysis as a natural science. *European Journal of Behavior Analysis*, 10, 103-118.
- Martins, L. A. C. P. (2003). August Weismann e evolução: os diferentes níveis de seleção. *Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência*, 1, 53-75.
- Martins, L. A. C. P. (2007). *A teoria da progressão dos animais de Lamarck*. Rio de Janeiro: Booklink; São Paulo: FAPESP/GHTC/Unicamp.
- Mayr, E. (2008). *Isto é biologia. A ciência do mundo vivo*. São Paulo: Companhia das Letras. (Trabalho original publicado em 1997).
- Mayr, E. (2009). *O que é evolução*. Rio de Janeiro: Rocco. (Trabalho original publicado em 2001).
- Neuringer, A., & Jensen, G., (2012). The Predictably Unpredictable Operant. *Comparative Cognition & Behavior Reviews*, 7, 55-84.
- Nielsen, R. (2009). Adaptationism – 30 years after Gould and Lewontin. *Evolution*, 63(10), 2487-2490.

Page, S., & Neuringer, A. (1985). Variability is an operant. *Journal of Experimental Psychology*, 11, 429-452.

Palmer, D. C., & Donahoe, J. W. (1992). Essentialism and selectionism in cognitive science and behavior analysis. *American Psychologist*, 47, 1344-1358.

Pavlov, I. P. (1927). *Conditioned reflexes: an investigation to physiological activity of the cerebral cortex*. Oxford University Press: Humphrey Milford.

Piaget, J. (1971). *Biology and knowledge*. Edinburgh: Edinburgh University Press. (Trabalho original publicado em 1967).

Plotkin, H. C. (1984). Nature and nurture revised. *The Behavioral and Brain Sciences*, 7, 695-696.

Plotkin, H. C. (1987). The evolutionary analogy in Skinner's writings. In S. Modgil, & C. B. F. Modgil. *Skinner: Consensus and Controversy* (pp 139-149). Nova York, Philadelphia e Londres: Falmer Press, 139-149.

Plotkin, H. C., Odling-Smee, F. J. (1981). A multiple-level model of evolution and its implications for sociobiology. *The Behavior and Brain Sciences*, 4, 225-268.

Popper, K. R., Sir. (2010). Epistemologia evolutiva. In D. Miller (Org.). *Textos Escolhidos Karl Popper* (pp 77-86). Rio de Janeiro: Contraponto, Ed. PUC-Rio. (Trabalho original publicado em 1973).

Popper, K. R., Sir. (2010). A Seleção Natural e seu status científico. In D. Miller (Org.). *Textos Escolhidos Karl Popper* (pp 235-242). Rio de Janeiro: Contraponto, Ed. PUC-Rio. (Trabalho original publicado em 1977).

Price, E. O. (1984). Behavioral aspects of animal domestication. *Quarterly Review of Biology*, 59, 1-32.

Reese, H. W. (2005). A conceptual analysis of selectionism. *Behavioral Development Bulletin*, 1(1), 8-16.

Richelle, M. (1976). Construtivisme et behaviorisme. *Revue Européene des Sciences Sociales*, 14, 291-303.

Richelle, M. (1987). Variation and selection: the evolutionay analogy in Skinner's theory. In S. Modgil, & C. B. F. Modgil. *Skinner: Consensus and controversy* (pp 127-138). Nova York, Philadelphia e Londres: Falmer Press.

Ridley, M. (2006). *Evolução* (3a ed.). Porto Alegre: Artmed.

Schlosser, G., & Wagner, G. P. (2004). *Modularity in development and evolution*. Chicago, IL: University of Chicago Press.

Schluter, D. (1996). Adaptative radiation along genetic lines of least resistance. *Evolution*, 50(5), 1766-1774.

Schluter, D. (2000). *The ecology of adaptative radiation*. Oxford: Oxford University Press.

Skinner, B. F. (1938). *The behavior of organisms: an experimental analysis*. Oxford: Appleton-Century.

Skinner, B.F. (2007). *Ciência e comportamento humano*. São Paulo: Martins Fontes. (Trabalho original publicado em 1953).

Skinner, B.F. (1966). Phylogeny and ontogeny of behavior. Contingencies of reinforcement throw light on contingencies of survival in the evolution of behavior. *Science*, 153: 1203-1213.

Skinner, B. F. (1968). *The technology of teaching*. Nova York: Appleton-Century-Crofts.

Skinner, B. F. (1969). *Contingencies of reinforcement: A theoretical analysis*. Nova York: Appleton-Century-Crofts.

Skinner, B. F. (1999). Creating the creative artist. In J. S. Vargas (Org.) *Cumulative records: definitive edition* (pp 379-390). Acton, MA: Copley Publishing Group. (Trabalho original publicado em 1970).

Skinner, B. F. (1971a). A lecture on having a poem. Palestra ministrada em Poetry Center, Nova York.

Skinner, B. F. (1971b). *Beyond freedom and dignity*. Nova York: Alfred A. Knopf.

Skinner, B. F. (1976). *About behaviorism*. New York: Vintage Books. (Trabalho original publicado em 1974).

Skinner, B. F. (1975) The shaping of phylogenetic behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 24, 117-120.

Skinner, B. F. (1977). Herrnstein and the evolution of behaviorism. *American Psychologist*, 32, 1006-1012.

Skinner, B. F. (1981). Selection by consequences. *Science*, 213: 501-504.

Skinner, B. F. (1983). A better way to deal with selection. *Behavior and Brain Sciences*, 3, 377-378.

Skinner, B.F. (1984). The evolution of behavior. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 41, 217-221.

Templeton, A. R. (2006). *Population genetics and microevolutionary theory*. Nova York: John Wiley and Sons.

Thorndike, E. L. (1911). *Animal intelligence*. Nova York: Macmillan.

Todorov, J. C. (2004). Da *Aplysia* à constituição: Evolução de conceitos na análise do comportamento. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 17(2), 151-156.

Tonneau, F. J., & Sokolowski, M. B. C. (2000). Pitfalls of Behavioral Selectionism. In: F. Tonneau, N. S. Thompson (Eds.). *Perspectives in Ethology, Volume*

13: *Evolution, Culture and Behavior* (pp 155-180). Nova York: Kluwer Academic/Plenum Publishers

Vrba, E. S., & Gould, S. J. (1986). The hierarchical expansion of sorting and selection: sorting and selection cannot be equated. *Paleobiology*, 12, 217-228.

Wallace, A. R. (2012). *Darwinismo: uma exposição da teoria da Seleção Natural com algumas de suas implicações*. São Paulo: Edusp. (Trabalho original publicado em 1891).

Watson, J. B. (1913). A Psicologia como o behaviorista a vê. (L. E. V. Moreira, M. H. S. Patto, trans.) *Psychological Review*. 20(2). 158-177.

Wright, S., (1969). *Evolution and the genetics of populations. II. The theory of gene frequencies*. Chicago: University of Chicago Press.

Yamada, M. T., & Hunziker, M. H. L. (2009). Efeitos de diferentes histórias de reforçamento e extinção sobre a variabilidade comportamental. *Acta Comportamentalia*, 17, 5-24.

Zortea, T. C. (2014a). *Darwin e Skinner I: anotações sobre variação*. [Web log message]. Recuperado em 6 de janeiro de 2015 de: <http://comportamentoesociedade.com>.

Zortea, T. C. (2014b). *Darwin e Skinner II: anotações sobre seleção*. [Web log message] Recuperado em 6 de janeiro de 2015 de: <http://comportamentoesociedade.com>.

GLOSSÁRIO

A fim de facilitar a compreensão de alguns dos termos e conceitos biológicos e filosóficos utilizados nesta dissertação, faz-se necessário explicitá-los em forma de glossário. Muitos destes conceitos e termos apresentam mais de um uso ou definição, portanto, para diminuir ambiguidades e aumentar a clareza do leitor, estes serão apresentados a seguir, de acordo com seus específicos usos neste trabalho.

Adaptação

Adequação de uma estrutura ou de um organismo ao seu ambiente ou habito comportamental, como resultado de um processo evolutivo, como Seleção Natural (Mayr, 1997/2008, 2001/2009).

Alelo

Uma das formas diferentes de um gene que podem existir em um mesmo *locus* (local/espço específico do cromossomo onde o gene está alocado). Pode ser *dominante*, quando um alelo expressa seu efeito fenotípico mesmo quando em heterozigose com um alelo recessivo (assim, se *A* é dominante em relação a *a*, então *A/A* e *A/a* tem o mesmo fenótipo). Alelo fixado: um alelo para o qual todos os membros da população em estudo são homozigotos, não existindo outros alelos para este *locus* na população. Alelo mutante: difere do alelo encontrado no tipo mais frequente na população (contrário de alelo selvagem); Alelo nulo: seu efeito é a ausência de um produto gênico (nível molecular) ou de uma função normal (nível fenotípico). (Griffiths, Wessler, Lewontin, Gelbart, Suzuki, & Miller, 2006).

Aptidão (fitness)

Capacidade relativa de sobrevivência e reprodução (transmissão de seus genes para as próximas gerações) de um organismo. *Aptidão inclusiva (fitness inclusivo)* refere-se ao fitness que recebe acréscimos quantitativos proporcionados pelo *fitness* de seus parentes (Mayr, 1997/2008). Ex.: caso um organismo não reproduza, este pode ter sua aptidão aumentada caso seus parentes reproduzam, como no caso das abelhas operárias.

Causação Evolutiva

Fatores da história evolutiva que são responsáveis pelas características e propriedades dos indivíduos ou da linhagem (por exemplo, espécie). É responsável pela composição do programa genético (genótipo) ao longo da evolução (Mayr, 1997/2008).

Criacionismo

Sistema de explicação da diversidade das espécies baseada na crença em textos religiosos, como, por exemplo, o livro Gênese da Bíblia (Mayr, 1997/2008, 2001/2009; Ridley, 2006).

Determinismo

Ação condicionante ou necessitante de uma causa ou de um grupo de causas; a doutrina que reconhece a universalidade do princípio causal e, portanto, admite a determinação necessária das ações humanas (Abbagnano, 1971/2012).

Deriva Genética:

Alteração da frequência dos alelos em uma população de maneira estocástica, sem ocorrer evento seletivo, apenas pela reprodução aleatória dos indivíduos numa população (Futuyma, 2005; Ridley, 2006).

Evolução (Biológica):

Mudança ou variação ao longo do tempo. Em genética de populações: variação da frequência alélica da população ao longo das gerações (Ridley, 2006). *Evolução filética*: a formação de novas espécies relacionadas como resultado da divisão de uma espécie ancestral. *Evolução neutra*: mudanças evolutivas não adaptativas devidas a ação da deriva genética (Griffiths *et al.*, 2006).

Epigenética:

Alteração estrutural e da expressão genica ao longo do desenvolvimento por fatores ambientais (Gilbert & Epel, 2009).

Episteme (Epistemologia)

Indica um tipo de saber que, diferente da opinião vulgar (*doxa*), é certo, estável e fundamentado. Teoria do conhecimento. Sinônimo de filosofia da ciência (Abbagnano, 1971/2012).

Fenótipo

A forma adotada por alguma característica (ou grupo de características) em um indivíduo específico; as manifestações externas de um genótipo específico (Griffiths *et al.*, 2006). O resultado da interação entre o genótipo e o ambiente.

Filogênese

Biológica. Em Biologia, filogênese refere-se à construção de hipóteses de parentesco entre duas ou mais linhagens (táxons), representadas por filogenias. Observar a filogênese é observar eventos de comparação entre atributos de duas ou mais linhagens. Reconstrução de eventos macroevolutivos (Futuyma, 2005). Linhagens inferidas de ascendência de um grupo de organismos, incluindo a reconstrução do ancestral comum e a expressão gráfica das divergências entre os diversos grupos descendentes (Mayr, 2001/2009).

Comportamental. Em Skinner, filogênese refere-se aos processos evolutivos da história natural de um organismo, repertório indiferenciado do organismo (comportamento filogenético), sensibilidade fisiológica aos estímulos antecedentes e consequentes ou substrato da ontogênese (Skinner, 1969).

Fluxo Gênico

Passagem das variantes alélicas entre populações distintas através da migração. Introduz nova variedade gênica sem processos mutacionais (Futuyma, 2005; Ridley, 2006).

Gene

A unidade física e funcional fundamental da hereditariedade. Leva informações de uma geração para a seguinte. Um segmento de DNA composto de uma região transcrita e uma sequência reguladora que possibilita a transcrição. Um mesmo gene pode conter várias possibilidades de formas (alelos). (Griffiths *et al.*, 2006).

Genética

O estudo dos genes ou o estudo da herança. *Genética de populações*: estudo das frequências de genótipos diferentes nas populações e as mudanças nestas frequências que resultam de padrões de cruzamento, Seleção Natural, mutação, migração e deriva. *Genética molecular*: processos moleculares subjacentes à estrutura e função dos genes. *Genética quantitativa*: estudo da base genética da variação contínua no fenótipo. (Griffiths *et al.*, 2006).

Genoma

Todo o complemento de material genético em um conjunto cromossômico (Griffiths *et al.*, 2006).

Genótipo

A composição alélica específica de uma célula/indivíduo. A biblioteca dos tipos de alelos presentes na composição gênica de um indivíduo (Griffiths *et al.*, 2006).

Hipótese

Um enunciado (ou um conjunto de enunciados) que só pode ser comprovado, examinado e verificado indiretamente, através de suas consequências. Uma proposição originária assumida como fundamento de um discurso científico. Proposição a ser levada a teste (ciência) (Abbagnano, 1971/2012).

Modelo

Conceito científico. Consiste na disposição caracterizada pela ordem dos elementos de que se compõe, e não pela natureza destes elementos. Dois modelos são idênticos se a relação de suas ordens for correspondente entre si. Um modelo deve

consistir de: 1) simplicidade, para que seja possível sua definição exata. 2) possibilidade de ser expresso por meio de parâmetros suscetíveis de tratamento matemático; 3) semelhança ou analogia com a realidade que se destina explicar (Abbagnano, 1971/2012; Bunge, 1974).

Paradigma

Uma constelação de crenças comungadas por um grupo. Conjunto das teorias, dos valores e das técnicas de pesquisa de determinada comunidade científica. Pode ser substituído por matriz disciplinar: “matriz” refere-se à composição de elementos ordenados de vários gêneros, cada um dos quais exigindo maior especificação; “disciplinar” refere-se à posse de uma disciplina ou tradição científica específica (Abbagnano, 1971/2012).

Processos Evolutivos

Conjunto de modelos que têm como objetivo demonstrar e prever os processos pelos quais as mudanças evolutivas ocorrem. São exemplos de processos evolutivos: migração, endogamia, efeito gargalo, seleção sexual, Seleção Natural, deriva genética (Futuyma, 2005; Ridley, 2006).

Reduccionismo:

Corrente filosófica que interpreta que os fenômenos e leis relacionados a eventos complexos (físicos, químicos ou biológicos) são passíveis de serem explicados pela formulação de seus menores componentes, como modelos. O nível de interação entre estes modelos pode ser explicado a partir da construção destes menores componentes

(Abbagnano, 1971/2012). Exemplo: o modelo de Hardy-Weinberg acerca da distribuição ideal de gametas após cruzamento.

Seleção (Selecionismo)

Processo pelo qual o ambiente atua sobre uma unidade (gene, organismo, comportamento) alterando sua frequência no futuro, a partir das características intrínsecas desta unidade. *Seleção Artificial*: seleção com fins de criação de plantas e animais para um determinado fim econômico ou estético (Darwin, 1859/2014); *Seleção ontogenética*: seleção de populações de respostas e classes de respostas através de reforço diferencial, modelagem ou seleção operante (Catania, 1999/2008); *Seleção Operante*: modificação do comportamento operante a partir de suas consequências, selecionando os comportamentos ao longo da vida do indivíduo (Catania, 1999/2008); *Seleção por Consequências (seleção do comportamento por suas consequências)*: seleção operante análoga à Seleção Natural, todas as variedades de seleção que envolvem consequências (Catania, 1999/2008); *Seleção por parentesco*: seleção dos componentes compartilhados pelos indivíduos de origem de um ancestral comum; *Seleção Natural*: seleção dos caracteres que aumentam o poder reprodutivo (Mayr, 1997/2008) ou eliminam organismos com características desvantajosas (Gould, 2002). As diferentes características apresentam variações que garantem sobrevivência diferencia (Darwin, 1859/2014, Wallace, 1891/2002); *Seleção sexual*: Seleção de caracteres que aumentam o sucesso reprodutivo de um dos sexos (Darwin, 1859/2014).

Síntese evolucionista moderna

Período no início do século XX que os processos evolutivos darwinistas foram associados com os avanços da genética mendeliana e da genética de populações (Mayr, 1997/2008; Ridley, 2006).

Teleologia

Processo explicativo no qual os fenômenos e eventos apresentam um fim em si mesmo. Direcionamento da causa explicativa para um fim, uma tendência ou objetivo natural (Abbagnano, 1971/2012).

Teleologia natural

Estudo dos fenômenos naturais (físico, químico e biológicos) com o fim de documentar evidências a favor de um Criador e planejamento do mundo (Abbagnano, 1971/2012, Mayr, 1997/2008). Ver: *Criacionismo*.

Teoria (científica)

Uma hipótese ou pelo menos contém uma ou mais hipóteses como suas partes integrantes. Não é um acréscimo interpretativo ao corpo da ciência, mas sim o esqueleto desse corpo. A teoria científica condiciona tanto a observação dos fenômenos quanto o uso dos métodos (instrumentos de observação). Contém um protocolo metodológico que permite a sua verificação ou confirmação (Abbagnano, 1971/2012, Bunge, 1974).

Vitalismo

Vertente explicativa do século XIX na qual os organismos apresentam uma força de natureza especial ou uma substância vital, diferente da matéria inerte, que levaria aos

processos vitais (fisiológicos) e evolutivos (como por exemplo, no caso da *volonté* lamarckista) (Abbagnano, 1971/2012, Mayr, 1997/2008).