

Filosofia e História da
Biologia
vol. 7, nº 1, 2012



Associação Brasileira de
Filosofia e História da
Biologia – ABFHiB

Filosofia e História da Biologia

Volume 7, número 1

Jan.-Jun. 2012

Associação Brasileira de Filosofia e História da Biologia – ABFHIB

<http://www.abfhib.org>

DIRETORIA DA ABFHIB (GESTÃO 2011-2013)

Presidente: Maria Elice Brzezinski Prestes (USP)

Vice-Presidente: Lilian Al-Chueyr Pereira Martins (USP/RP)

Secretário: Waldir Stefano (UP Mackenzie)

Tesoureira: Marcia das Neves (Secretaria Municipal Educação SP)

Conselheiros: Ana Maria de Andrade Caldeira (UNESP/Bauru)

Anna Carolina Krebs Pereira Regner (Unisinos)

Charbel Niño El-Hani (UFBA)

Antonio Carlos Sequeira Fernandes (UFRJ, Museu Nacional)

A Associação Brasileira de Filosofia e História da Biologia (ABFHIB) foi fundada no dia 17 de agosto de 2006, durante o IV Encontro de Filosofia e História da Biologia, realizado na Universidade Presbiteriana Mackenzie, em São Paulo, SP. O objetivo da ABFHIB é promover e divulgar estudos sobre a filosofia e a história da biologia, bem como de suas interfaces epistêmicas, estabelecendo cooperação e comunicação entre todos os pesquisadores que a integram.

Filosofia e História da Biologia

Editores: Lilian Al-Chueyr Pereira Martins (USP/RP)

Maria Elice Brzezinski Prestes (USP)

Editor associado: Roberto de Andrade Martins (UEPB)

Conselho editorial: Aldo Mellender de Araújo (UFRGS), Ana Maria de Andrade Caldeira (Unesp), Anna Carolina Regner (Unisinos), Charbel Niño El-Hani (UFBA), Gustavo Caponi (UFSC), Marisa Russo (Unifesp), Nadir Ferrari (UFSC), Nelio Bizzo (USP), Pablo Lorenzano (UBA, Argentina), Palmira Fontes da Costa (UNL, Portugal), Ricardo Waizbort (Fiocruz), Susana Gisela Lamas (UNLP, Argentina)

ISSN 1983-053X

Filosofia e História da Biologia

Volume 7, número 1

Jan.-Jun. 2012



**Filosofia e História
da Biologia**

V. 7, n. 1, jan./jun. 2012

homepage /
e-mail da revista:

www.booklink.com.br/abfhib
fil-hist-biol@abfhib.org

ABFHiB

Associação Brasileira de Filosofia e
História da Biologia

Caixa Postal 11.461
05422-970 São Paulo, SP
www.abfhib.org
admin@abfhib.org

Copyright © 2012 ABFHiB

Nenhuma parte desta revista pode ser utilizada ou reproduzida, em qualquer meio ou forma, seja digital, fotocópia, gravação, etc., nem apropriada ou estocada em banco de dados, sem a autorização da ABFHiB.

Publicada com apoio da
Fundação de Amparo à Pesquisa do
Estado de São Paulo (FAPESP)

Preparação dos originais deste volume:
Márcia das Neves e Andreza Polizello.

Direitos exclusivos desta edição:
Booklink Publicações Ltda.
Caixa Postal 33014
22440-970 Rio de Janeiro, RJ
Fone 21 2265 0748
www.booklink.com.br
booklink@booklink.com.br

Filosofia e História da Biologia. Vol. 7, número 1 (jan./jun. 2012). São Paulo, SP: ABFHiB, São Paulo, SP: FAPESP, Rio de Janeiro, RJ: Booklink, 2012.

Semestral
xii, 140 p.; 21 cm.
ISSN 1983-053X

1. Biologia – história. 2. História da biologia. 3. Biologia – filosofia. 4. Filosofia da biologia. I. Martins, Lilian Al-Chueyr Pereira. II. Prestes, Maria Elice Brzezinski. III. Martins, Roberto de Andrade. IV. Filosofia e História da Biologia. V. Associação Brasileira de Filosofia e História da Biologia, ABFHiB.

CDD 574.1 / 574.9

Filosofia e História da Biologia é indexada por:

Clase - <http://dgb.unam.mx/index.php/catalogos>

Historical Abstracts - <http://www.ebscohost.com/academic/historical-abstracts>

Isis Current Bibliography - <http://www.ou.edu/cas/hsci/isis/website/index.html>

Latindex - <http://www.latindex.unam.mx/buscador/ficRev.html?opcion=1&folio=20393>

Sumário

Antonio Carlos Sequeira Fernandes, Miguel Telles Antunes, José Manuel Brandão, Renato Rodriguez Cabral Ramos	1
“O Monstro de Prados e Simão Pires Sardinha: considerações sobre o primeiro relatório de registro de um fóssil brasileiro”	
Federico di Pasquo	23
“Experimentos, presupuestos epistémicos y ‘cientificidad’ en la ecología: el caso de la macroecología”	
Gustavo Caponi	43
“Kant: entre Buffon y Cuvier”	
Lilian Al-Chueyr Pereira Martins	55
“Um representante do estilo de pensamento científico ‘compreensivo’, William Bateson (1861-1926): ciência, política e arte”	
Nahuel Pallitto e Guillermo Folguera	71
“Cambios y continuidades: la ecología del comportamiento y su relación con la síntesis biológica extendida”	
Roberto de Andrade Martins	91
“A origem dos pombos domésticos na estratégia argumentativa de Charles Darwin”	
Viviane Arruda do Carmo, Lilian Al-Chueyr Pereira Martins, Nelio Marco Vincenzo Bizzo	117
“As contribuições de Alfred Russel Wallace para a biogeografia”	



Imagem da capa: pintura de James E. Bourhill, aproximadamente de 1880.

Apresentação

A contribuição do periódico *Filosofia e História da Biologia* ao desenvolvimento da área no Brasil e demais países iberoamericanos foi objeto de reconhecimento por parte de organismos indexadores de revistas científicas nos últimos dois anos. Dessa forma, *Filosofia e História da Biologia* encontra-se atualmente indexada por *Isis Current Bibliography*, *Historical Abstracts*, *Latindex* e *Clase*.

A *Isis Current Bibliography of the History of Science* é o mais importante indexador da área de História da Ciência. Foi criado pelo historiador da ciência George Sarton, em 1913, como parte da revista *Isis* e em 2000 o escritório da bibliografia foi transferido para a Universidade de Oklahoma, sendo atualmente editada por Stephen P. Weldon. A *Isis CB* abrange publicações recentes em história da ciência, cobrindo todas as disciplinas e períodos. O acesso à base dá-se em: <<http://www.ou.edu/cas/hsci/isis/website/index.html>>

A base de dados *Historical Abstracts* é uma fonte de pesquisa sobre a história do mundo (excluindo Estados Unidos e Canadá), especialmente a partir do século XV. Originado em 1955, promove a indexação de mais de 3.100 periódicos acadêmicos históricos, em mais de 40 idiomas. O acesso à base dá-se em: <<http://www.ebscohost.com/academic/historical-abstracts>>

O *Latindex* é um sistema regional de informação online para revistas científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal. Originalmente planejada na Universidade Nacional Autônoma do México, converteu-se em uma rede de cooperação regional a partir de 1997. Cobre todas as disciplinas, nos idiomas iberoamericanos. O acesso à base dá-se em: <<http://www.latindex.unam.mx/buscador/ficRev.html?opcion=1&folio=20393>>

Clase é uma base de dados bibliográficos de revistas de ciências sociais e humanidades editada pela Universidade Nacional Autónoma do México, que analisa 1500 títulos de revistas latinoamericanas e do Caribe. O acesso à base dá-se em <<http://clase.unam.mx/>>

A indexação de *Filosofia e História da Biologia* por esses organismos internacionais incrementa a visibilidade da revista e confere maior prestígio aos artigos publicados.

A Associação Brasileira de Filosofia e História da Biologia, ABFHIB, apresenta ao leitor o periódico *Filosofia e História da Biologia*, volume 7, número 1, com o objetivo de divulgar estudos sobre Filosofia e História da Biologia, bem como suas interfaces epistêmicas.

Dentre os sete artigos do presente fascículo, três abordam temas de Filosofia da Biologia, como a discussão sobre experimentos e pressupostos epistêmicos da macroecologia; a contraposição de teses defendidas por Buffon, Kant e Cuvier com relação à conformação dos seres organizados; e a análise de aspectos teóricos colocados em perspectiva pela síntese moderna da teoria evolutiva e a ecologia do comportamento.

Outros quatro artigos abordam temas da História da Biologia, tratando, especificamente, de História da Paleontologia, com a notícia sobre um primeiro relatório de registro de um fóssil brasileiro, realizado por Simão Pires Sardinha, no século XVIII; de história da Genética, com uma análise da aproximação de William Bateson estilo de pensamento “compreensivo” de Alfred Kühn, relacionando-o à prática científica e aos resultados obtidos pelo biólogo inglês; de História da Evolução, com uma discussão sobre a estratégia argumentativa e experimentos realizados por Charles Darwin sobre a origem de pombos domésticos; e de História da Biogeografia, com uma apresentação das contribuições de Alfred Russel Wallace para a biogeografia, por meio de publicações de obras especialmente voltadas ao tema, em que estuda um expressivo número de grupos zoológicos.

Conforme as normas da revista, o presente fascículo contém trabalhos que foram submetidos em fluxo contínuo para publicação e foram selecionados após passarem por arbitragem anônima de dois pareceristas das áreas específicas.

Neste fascículo são encontrados artigos em dois idiomas, português e espanhol, de acordo com as normas desta publicação.

Os Editores

Lilian Al-Chueyr Pereira Martins

Maria Elice Brzezinski Prestes

Roberto de Andrade Martins

O Monstro de Prados e Simão Pires Sardinha: considerações sobre o primeiro relatório de regis- tro de um fóssil brasileiro

Antonio Carlos Sequeira Fernandes *

Miguel Telles Antunes #

José Manuel Brandão §

Renato Rodriguez Cabral Ramos ^f

Resumo: Descoberto em uma lavra nas cercanias do pequeno arraial de Prados na comarca do rio das Mortes, o esqueleto de um enorme animal desconhecido dos habitantes locais foi alvo do interesse do governador da capitania de Minas Gerais, Luis da Cunha Menezes, em 1785. Para estudá-lo, o governador enviou o sargento-mor e naturalista Simão Pires Sardinha que elaborou um primoroso relatório sobre a ocorrência do gigantesco animal, ulteriormente conhecido como o “monstro de Prados”. Pouco conhecido da comunidade paleontológica brasileira, o relatório revela a importância de Simão Pires Sardinha como um naturalista atualizado com o conhecimento científico da época, das últimas descrições de fósseis à Química pré-Lavoisierense.

Palavras-chave: Sardinha, Simão Pires; monstro de Prados; século XVIII

* Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Quinta da Boa Vista s/n, São Cristóvão, CEP 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Bolsista de Produtividade do CNPq. E-mail: fernande@acd.ufrj.br e acsfernandes@pq.cnpq.br

Academia das Ciências de Lisboa, Rua Academia das Ciências, 19, 1249-122, Lisboa, Portugal. CICEGE, Universidade Nova de Lisboa, Campus de Caparica, Lisboa, Portugal. E-mail: migueltellesantunes@gmail.com

§ Centro de Estudos de História e Filosofia da Ciência, Universidade de Évora, Largo Marquês de Marialva, 8, 7000-554, Évora, Portugal. E-mail: josembrandao@gmail.com

^f Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Quinta da Boa Vista s/n, São Cristóvão, CEP 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Email: ramos@mn.ufrj.br

The monster of Prado and Simão Pires Sardinha: remarks over the first report on a Brazilian fossil

Abstract: After being found in a mining site in the surroundings of a small village named Prados, located at the County of Rio das Mortes, the skeleton of a huge animal yet unknown to local inhabitants drew the attention of the Minas Gerais captaincy governor in 1785. In order to study it, he called the sergent-major and naturalist Simão Pires Sardinha who wrote an excellent report on the occurrence of this huge animal later known as the “monster of Prados”. This report, which is little known by the Brazilian paleontological community, reveals the importance of Simão Pires Sardinha as a naturalist updated with the scientific knowledge at those times, from the then recent descriptions of fossils to the pre-Lavoisieran Chemistry.

Key words: Sardinha, Simão Pires; monster of Prados; 18th century

1 INTRODUÇÃO

No rastro da mineração de ouro no território brasileiro, as últimas décadas do século XVIII foram marcadas pela descoberta de ossadas fossilizadas de animais de grande porte, representantes da megafauna pleistocênica. Estes achados ficaram registrados nos relatos de viagens de exploração de naturalistas luso-brasileiros ou através de ofícios encaminhados por autoridades a Lisboa, normalmente acompanhados de parte dos exemplares coletados, já que o governo português, através de Martinho de Mello e Castro (1716-1795), e também seu sucessor, Rodrigo de Sousa Coutinho (1745-1812), conde de Linhares, possuía um grande interesse pelo conhecimento científico do Brasil. Ambos foram secretários de Estado (ministros) da Marinha e Domínios Ultramarinos, para quem normalmente eram encaminhados os ofícios, sendo que Sousa Coutinho foi posteriormente também ministro no governo do Príncipe Regente instalado no Rio de Janeiro, onde faleceu em janeiro de 1812.

O primeiro registro documentado sobre fósseis no Brasil deve-se ao naturalista português Alexandre Rodrigues Ferreira (1756-1815) que, em 1790, se referiu a uma descoberta ocorrida nos anos de 1770 e 1771 numa lavra na margem direita do rio Grande (Figura 1) situada a cerca de 9 km a sudoeste da atual cidade de Ibituruna, antigo arraial que pertencia à comarca do rio das Mortes, Minas Gerais (Ferreira, 1972), em terras que pertenciam ao capitão-mor Bartolomeu Bueno do Prado, temido por sua atuação sanguinária como capitão-do-mato

na destruição de quilombos. De dimensões avantajadas, ossos e dentes pertenceriam a um dos animais mais comuns da megafauna pleistocênica na capitania e em outras regiões do Brasil (Fernandes, 2011), o mastodonte *Haplomastodon waringi*, hoje identificado como *Notiomastodon platensis*, segundo Mothé *et al.* (2011).

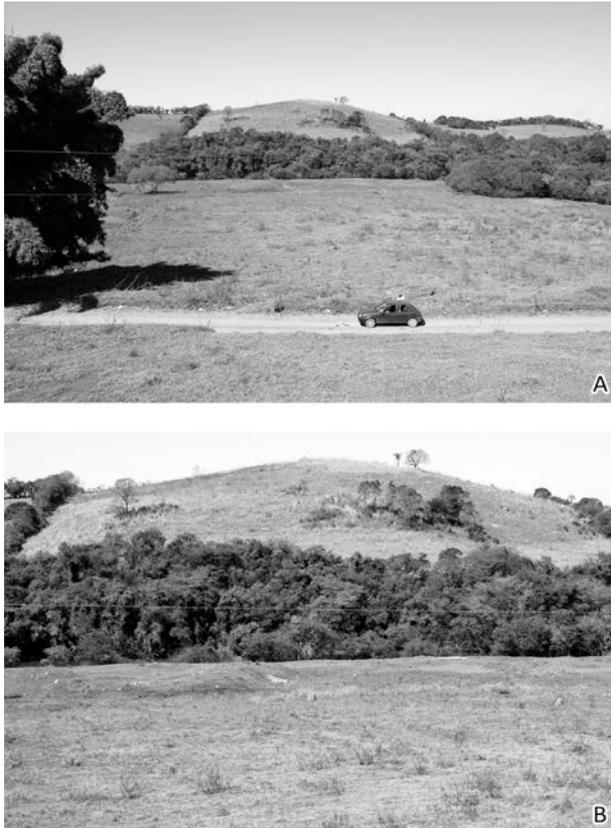


Fig. 1. (A) Vista geral e de (B) detalhe dos depósitos fluviais junto à margem direita do rio Grande, ressaltada pela vegetação mais intensa caracterizada pela grande quantidade de árvores, nas coordenadas 21° 12' 36" S e 44° 44' 29" W, localidade situada próximo à fazenda Rocha. Note-se as ondulações comuns a terraços revirados em virtude de antigas lavras na região. Os fósseis citados por Alexandre Rodrigues Ferreira teriam sido coletados em uma lavra situada próximo a essa localidade.

Novos registros documentados, mas de fósseis de outras regiões do Brasil, acompanhados dos respectivos materiais, seguiram para Lisboa nas duas últimas décadas do século XVIII, como (i) os grandes ossos do Ceará enviados em 25 de outubro de 1784 pelo capitão-mor João Batista de Azevedo Coutinho de Montauray (?-?), governador da capitania de 1780 a 1789, (ii) os ossos petrificados procedentes do Maranhão em março de 1785, provavelmente enviados por Antonio Fonseca Furtado de Mendonça (?-?), (iii) o material “petrificado” não identificado (provavelmente grandes ossadas) procedente da Paraíba, coletado por Manuel Arruda da Câmara (1752-1811) e encaminhado em 1800, e (iv) os peixes fossilizados da Chapada do Araripe no fim do mesmo ano, remessa encaminhada pelo sargento-mor e naturalista João da Silva Feijó (1760-1824), com alguns dos exemplares ainda guardados na Academia das Ciências de Lisboa (Antunes, Balbino & Freitas, 2005; Lopes, 2005; Lopes & Silva, 2003; Mello, 1982). Aparentemente, apenas os fósseis encaminhados por João da Silva Feijó representam o único material fossilífero remetido no século XVIII a Portugal que não se extraviou, já que os demais fósseis não se encontram registrados nas atuais coleções paleontológicas portuguesas.

De todos os registros documentados de remessas, entretanto, nada se compara à importância dada por diversos autores desde meados do século XIX (Burlamaque, 1855; Varnhagen, 1857; Vale, 1985; Barbosa, 1995; Lopes, 2005) ao ofício encaminhado em 1785 por Luis da Cunha Menezes (?-?), conde de Valadares e governador da capitania de Minas Gerais, a Martinho de Mello e Castro, que relata o achado de um esqueleto de grandes dimensões nas cercanias de Prados. Apesar da frequente alusão e transcrição do ofício do governador na literatura, o relatório de Simão Pires Sardinha (1751-1808), que o acompanhava, careceu de uma análise detalhada quanto à famosa ocorrência, conhecida como o monstro de Prados. O resgate de suas informações, ressaltando o importante trabalho de Simão Pires Sardinha, é o objetivo do presente texto.

2 O NATURALISTA SIMÃO PIRES SARDINHA

Simão Pires Sardinha nasceu no Tejuco (atual cidade de Diamantina) em 1751, fruto da união da ainda escrava Chica da Silva, Fran-

cisca da Silva de Oliveira (c. 1731 a 1735-1796) com o médico português Manuel Pires Sardinha (?-?), seu proprietário. Embora não tenha assumido a paternidade, Manuel Sardinha lhe concedeu a alforria na pia batismal e, quatro anos depois, o nomeou como seu herdeiro. Em 1753, Chica da Silva foi vendida ao contratador de diamantes português João Fernandes de Oliveira (1720-1779) que logo depois a alforriou e com ela manteve longa relação. Com o apoio do padraсто, Sardinha iniciou seus estudos no Tejuco e depois os concluiu em Lisboa, graduando-se em Artes. Ainda em Portugal “tornou-se sargento-mor das ordenanças das Minas Novas, em Minas Gerais” (Furtado, 2003, p. 252). Eleito membro correspondente da Real Academia das Ciências de Lisboa em 22 de maio de 1780, publicou seu primeiro trabalho em 31 de julho de 1782 sobre as experiências realizadas com um modelo de termômetro náutico pela Academia das Ciências no ano anterior (Sardinha, 1782). Em 1784, retornou ao Brasil junto com a comitiva do governador Luis da Cunha Menezes que, então, o reputava como um grande naturalista (Furtado, 2003; Vale, 1985), certamente o motivo pelo qual indicou-o para o estudo do esqueleto encontrado em Prados. Cumprindo a incumbência que lhe fora dada pelo governador, Sardinha elaborou um relatório primoroso sobre a ocorrência em Prados. Além do referido relatório, Sardinha “permaneceu na Capitania de Minas Gerais entre 1782 e 1788, onde realizou alguns estudos de história natural, que eram remetidos a Vandelli” [Domenico Agostino Vandelli (1735-1816)] (Pataca, 2006, p. 329) de quem não se tem certeza de que foi aluno, mas teria sido colaborador. Entre 1788 e julho de 1789, Sardinha passou a morar no Rio de Janeiro, tornando-se sócio da Sociedade Literária do Rio de Janeiro e, em 1803, já viveria em Lisboa (Pataca, 2006), tendo falecido nessa cidade, possivelmente, em 1808.

3 AS DUAS CÓPIAS DO RELATÓRIO

Existem duas cópias do relatório de Simão Pires Sardinha que se encontram em Lisboa, Portugal. Numa delas, depositada no Arquivo Histórico Ultramarino, o relatório está apenso ao ofício encaminhado por Luis da Cunha Menezes a Martinho de Mello e Castro (AHU_CU_011, Cx. 123, D. 9762, 26/08/1785) e tem por título *Descrição de huns Ossos não conhecidos, que apparecerao em Mayo de 1785 na*

Cappitania de Minas Geraes do estado do Brazil. Composto por 11 páginas, nota-se claramente a diferença na caligrafia do texto em relação ao ofício do governador. A outra cópia encontra-se depositada no Arquivo Histórico do Museu Bocage/Museu Nacional de História Natural da Universidade de Lisboa (Rem. 579); embora o conteúdo das cópias seja semelhante, ambas apresentam caligrafias e alguns termos diferentes (Figura 2). Segundo Pataca, o relatório foi encaminhado à Lisboa “e uma cópia foi enviada ao Jardim Botânico da Ajuda, pois hoje encontra-se junto às relações de remessas do Arquivo do Museu Bocage” (Pataca, 2006, p. 330).

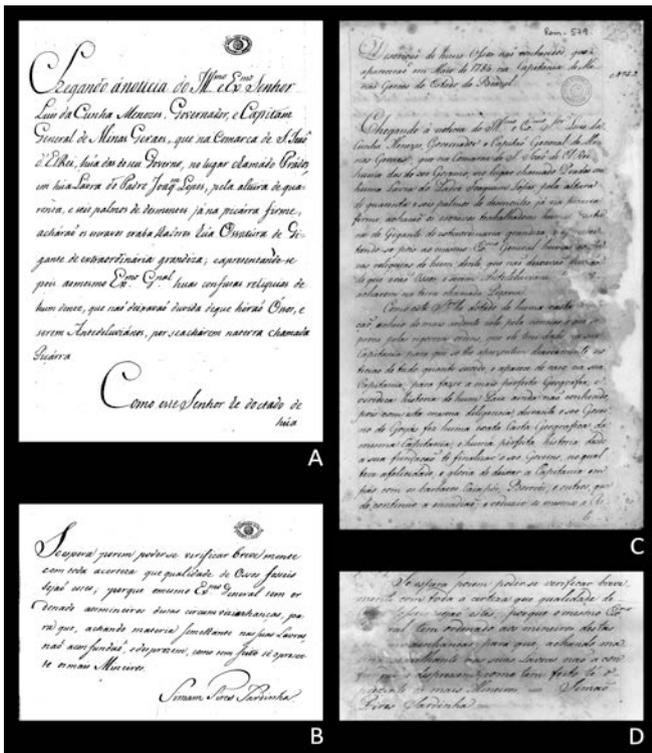


Fig. 2. Imagem comparativa das primeira e da última página das duas cópias do relatório de Simão Pires Sardinha, onde se observam diferenças na caligrafia dos dois manuscritos, documentos do Arquivo Histórico Ultramarino (A e B) e do Museu Bocage (C e D).

Os autores partem do pressuposto, no presente artigo, em função do estado de preservação do documento, que o manuscrito que se encontra no Museu Bocage possa corresponder ao original elaborado por Sardinha e a partir do qual foi redigido o manuscrito que acompanhou o ofício de Luis da Cunha Menezes. Devido à melhor preservação e caligrafia utilizou-se o manuscrito presente no Arquivo Histórico Ultramarino como base para as análises e transcrições aqui utilizadas.

4 A LOCALIZAÇÃO DA LAVRA

Simão Pires Sardinha elaborou um relatório detalhado sobre a ocorrência em Prados. Incumbido pelo governador de examinar a ossada, deslocou-se à localidade da ocorrência, uma lavra citada como pertencente ao padre Joaquim Lopes (?-?), à qual referiu-se como “o sítio do Coqueiro do Córrego da Beta” (AHU_CU_011, Cx. 123, D. 9762, 26/08/1785, p. 9; provavelmente “da Bêta”, antigo termo mineiro para filão aurífero, Leinz & Leonardos, 1977), situado ao sul da vila e que desaguava no “ribeirão dos Prados”, atual ribeirão do Pinhão, “e este no rio das Mortes, uma das vertentes mais distantes do rio da Prata”. O local onde o esqueleto foi encontrado foi indicado por Vale (2004) como situado a pouco mais de 1 km da cidade e denominado Água do Pote, junto ao riacho e sítio do mesmo nome, com as seguintes coordenadas geográficas: 21° 04' 25,5” S e 44° 04' 47” W (Figura 3).

Segundo Guerrero (2011), na região compreendida entre Prados e o rio das Mortes predomina amplamente a unidade denominada *Gabro Vitoriano Veloso*, de idade paleoproterozoica, que compreende um conjunto diversificado de rochas máficas, tais como diabásio e gabros de granulação variada. Segundo a mesma autora, as rochas desta unidade tendem a aumentar de granulação em direção ao sul, iniciando, na área de Prados, com rochas da fácies diabásio e gabro fino, ocorrendo fácies de gabro médio no baixo curso do ribeirão do Pinhão. A mineralogia essencial dessas rochas é composta por plagioclásio, hornblenda e minerais opacos, incluindo óxidos e sulfetos, como pirita e calcopirita. Os saprolitos e solos de coloração vermelho-amarronzado são típicos dessas rochas, sendo que os primeiros podem alcançar vários metros de espessura.



Fig. 3. A localidade de Água do Pote em cujo riacho desenvolveu-se a lavra onde foram encontradas as ossadas fósseis.

Durante o século XVIII e no início do século XIX a exploração do ouro em Minas Gerais se dava através de três tipos de lavras: o trabalho por minas, a mineração hidráulica ou talho aberto e o trabalho com bateia ou faiscação (Picanço & Mesquita, 2011). As riquezas minerais na capitania já eram conhecidas desde o século XVI e a exploração do ouro, descoberto pelos paulistas ao final do século XVII, foi bem retratada por André João Antonil (1649-1716) em seu livro escrito por volta de 1710 (Antonil, 1982) e cuja intensidade exploratória foi de grande magnitude “nos primeiros setenta anos do século XVIII”, entrando em decadência após esse período (Figueirôa, 1997, pp. 37-38). Este fato aparentemente repetiu-se na região do rio das Mortes e, segundo Wilhelm Ludwig von Eschwege (1777-1855), as terras na região da serra de São João del Rei eram excepcionalmente ricas e dignas de exploração caso fossem empregados os processos adequados; porém, em virtude da paralisação dos serviços de mineração, com o tempo a região emprobecceu-se, vivendo, em seguida, em função do comércio (Eschwege, 1979). Em 1785, entretanto, a procura do ouro parecia ainda ser intensa, como na região de Prados, certamente ocorrendo com uma combinação da lavra de talho aberto

com o trabalho de bateia, resultando, como consequência do primeiro tipo, a descoberta de ossadas de animais extintos.

Sardinha examinou os fragmentos ósseos encontrados no local e, com suas observações *in loco*, relatou o que pode ter sido a primeira descrição de um perfil estratigráfico de um depósito fluvial no Brasil com a visão de um naturalista, tecendo breves considerações sobre os sedimentos observados (Figura 4).

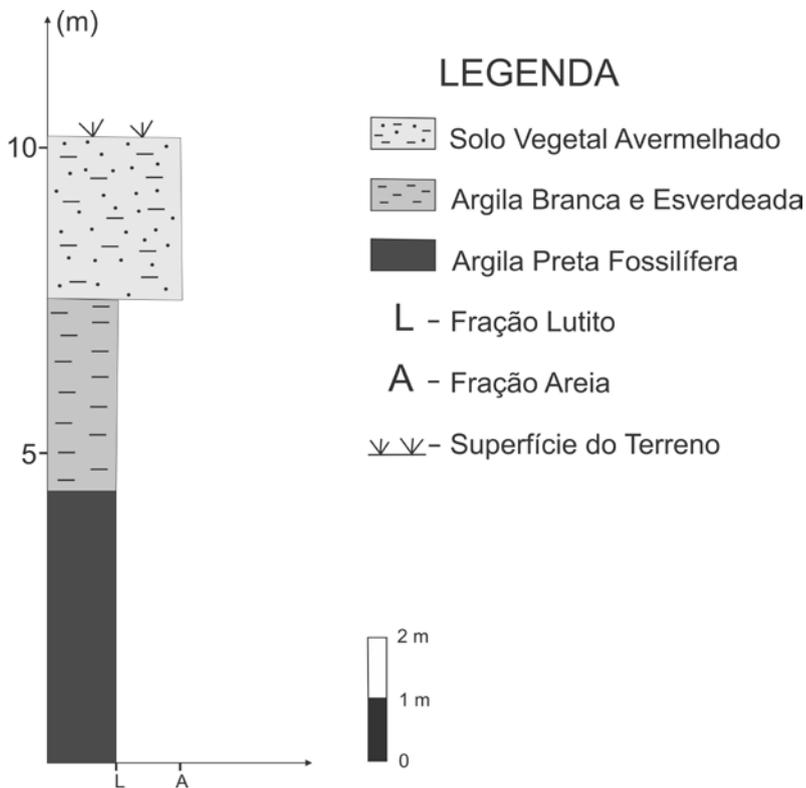


Fig. 4. Perfil estratigráfico hipotético do local da lavra onde foram coletados os restos ósseos e dentes do monstro de Prados, elaborado com base nas informações contidas no relatório de Simão Pires Sardinha.

Com a indicação da espessura do desmonte realizado, calculado em 46 palmos (c. 10,12 m)¹, ressaltou a litologia das camadas presentes, compostas pela seguinte sequência de sedimentos argilosos: na base do pacote identificou uma camada de argila preta com 20 palmos (c. 4,40 m) de espessura, onde foram encontrados os ossos do animal gigantesco; acima da camada uma outra com 14 palmos de espessura (c. 3,08 m) composta por uma mistura de argila esverdeada e branca e, no topo, 12 palmos (c. 2,64 m) de um solo vegetal avermelhado.

A partir de visita recente à área do córrego Água do Pote, observou-se que as encostas do vale apresentam feições típicas de área minerada durante o Ciclo do Ouro, tais como erosões lineares cicatrizadas e depressões no terreno. Superficialmente, ocorre solo coluvionar argilo-arenoso, cuja origem antrópica é confirmada pela presença, em sua base, de fragmentos cerâmicos (Figura 5). Fornilhos de cachimbos (Figura 5), provavelmente utilizados pelos escravos durante a exploração da lavra no local, também foram encontrados no solo antrópico. Abaixo deste depósito, ocorre o saprolito argiloso avermelhado produzido pelo intemperismo químico da rocha máfica da *Unidade Gabro Vitoriano Veloso*. Um perfil estratigráfico tal como o descrito por Sardinha, atribuível a um espesso depósito de planície de inundação fluvial, não foi observado na região. Terraços fluviais com poucos metros de espessura, formados por cascalho e areia, foram registrados no ribeirão do Pinhão, nas proximidades da Fazenda das Palmeiras. A “terra vermelha vegetal” (AHU_CU_011, Cx. 123, D. 9762, 26/08/1785, p. 3) descrita por Sardinha e, provavelmente, uma parte das camadas argilosas sotopostas, seriam relacionadas ao espesso manto de intemperismo argiloso comum em toda a região. O colúvio de origem antrópica que atualmente cobre as vertentes do vale do córrego Água do Pote, à época da visita de Sardinha, não existiria

¹ Para a conversão foi utilizada a correspondência no sistema métrico da antiga unidade de medida portuguesa utilizadas na colônia: 1 palmo de craveira = 0,22 m, segundo “Antigas unidades de medida portuguesas”, disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/Antigas_unidades_de_medida_portuguesas. Acesso em 17/12/2010.

ou estaria em processo inicial de formação. A espessa camada basal de argila preta, onde teriam sido encontrados os ossos, não foi observada no vale do córrego Água do Pote, tampouco em outros tributários do ribeirão do Pinhão, nem mesmo neste que é o coletor principal da área.

Os ossos, encontrados na camada basal durante o processo de lavra, eram confundidos pelos escravos como se fossem raízes de grandes árvores em decomposição, sendo fragmentados com golpes de enxadas, fato que deve ter ocorrido com outros achados de ossadas fossilizadas na região, levando à sua total destruição. Sob as camadas de sedimentos, Sardinha assinalou a presença da “piçarra firme” (*ibid.*), termo utilizado para designar o material semidecomposto de rochas como o granito ou o gnaíse (Leinz & Leonardos, 1977) e que também era utilizado, sobretudo, para designar o xisto, de acordo com informação pessoal de Miguel Telles Antunes (1937-).



Fig. 5. Fragmentos de cerâmica e forninhos de cachimbos são encontrados na área do riacho, possíveis pertences de escravos das lavras locais.

5 AS DIMENSÕES DA OSSATURA

Ao examinar os ossos, Sardinha confirmou a evidência do grande tamanho do animal que possuía a ossatura, calculada em 56 palmos de comprimento e 46 palmos de altura (respectivamente 12,32 m e 10,12 m), medidas certamente exageradas até mesmo para os maiores animais da fauna pleistocênica da região, como os mastodontes.

Além dos ossos, Sardinha relatou o achado de dentes associados:

Nestes mesmos restos achei dois dentes que não deixam certo conhecimento de que animal possa ser, sendo a figura destes a imitação de raízes de dentes, contudo têm eles um esmalte mais brilhante do que costumam ter as raízes; só [é] próprio este esmalte à parte superior dos dentes; bem que as raízes podem ficar esmaltadas, gasto que seja o prioste. Estes dentes não são de animal conhecido no Brasil, pode ser que sejam de algum animal, que pelas revoluções do tempo se tenha perdido a sua espécie. Os cabelos porém achados mostram serem humanos, e não me causou admiração a conservação deles, porque no mesmo lugar vi em perfeito estado ramos da árvore jacarandá; ramos de pinheiro do Brasil, e alguns pinhões secos; nesta sua posição seria o gigante de quarenta palmos em razão dos dentes pela boa osteologia. (AHU_CU_011, Cx. 123, D. 9762, 26/08/1785, p. 5-6)

A presença dos dentes levou Sardinha à interpretação equivocada de que pertencessem a restos humanos, atribuindo-os então a um gigante. A semelhança aos dentes humanos observada por Sardinha permite associá-los, descontadas as dimensões, aos dentes molares bunodontes dos mastodontes, animais que ocorriam na região no Pleistoceno, diferenciando-os radicalmente dos dentes de grandes preguiças ou de grandes cetáceos, motivo pelo qual acredita-se pertencerem a um mastodonte. Os grandes ossos, portanto, também deveriam pertencer a esses mesmos animais.

A atribuição de ossadas de mamíferos extintos de grandes dimensões a gigantes não é uma novidade na história da paleontologia. Na Antiguidade os gregos as atribuíam aos seus heróis mitológicos e, na França do século XVII, por exemplo, ossos e dentes de proboscídeos extintos foram atribuídos ao gigante lendário Teutobochus (Mayor, 2000). Descobertos em 1613 no sul da França, os fósseis foram amplamente exibidos como pertencentes ao rei gigante da tribo germã-

nica dos teutões, derrotada em torno de 105 a.C. pelos romanos. De acordo com William A. Seavers (?-?),

[...] alguns pedreiros escavando próximo às ruínas de um castelo em Dauphiné, em um campo que pela tradição havia há muito sido chamado ‘O Campo do Gigante’, na profundidade de 18 pés descobriram uma tumba de tijolos com 30 pés de comprimento, 12 pés de largura, e 8 pés de altura, na qual estava uma pedra cinza com as palavras ‘Theutobochus Rex’ inscritas. Quando a tumba foi aberta eles encontraram um esqueleto humano inteiro, [com] 25 pés de comprimento, 10 pés de largura entre os ombros, e 5 pés de profundidade do peito às costas. Seus dentes tinham cerca do tamanho de um pé de boi, e sua mandíbula media 4 pés de comprimento. (Seavers, 1869, p. 204)

Adquiridos por Luis XIII, alguns dos ossos foram depositados no gabinete do Rei e, por ocasião da revolução passaram ao Museu Nacional de História Natural de Paris, onde se encontram (Ginsburg, 1979). Em 1984, o paleontólogo francês Léonard Ginsburg (1927-2009) estudou os dentes de Teutobochus e concluiu pertencerem aos restos do proboscídeo extinto *Deinotherium*, de idade miocênica (c. 23 a 5 milhões de anos), um dos maiores mamíferos que existiram no continente (Ginsburg, 1984). Tendo estudado em Lisboa, é possível que Sardenha conhecesse a história dos ossos do gigante germânico que hipoteticamente pode ter lhe influenciado na atribuição dos ossos encontrados em Prados ao esqueleto de um gigante, mas ainda se passariam 200 anos antes que a verdadeira interpretação dos ossos e dentes de Teutobochus fosse revelada por Léonard Ginsburg.

No relatório Sardenha demonstrou ter ciência das descrições sobre ossos fósseis por filósofos da época como M. Gaillard de Charenton-neau (?-?), magistrado francês do século XVIII considerado patrono da Botânica na França, e o químico Louis-Bernard Guyton de Morveau (1737-1816), entre outros, dos quais teve conhecimento durante sua permanência em Lisboa, antes de retornar ao Brasil com Luis da Cunha Menezes e, também, dos processos de oxidação e redução, já que descreveu as espetaculares alterações da cor (branco-azul forte) de fosfatos ao passarem de meio redutor a meio oxidante:

Verifiquei ser certo, que no sair a matéria óssea da argila preta estava esta branca; passados porém alguns instantes, se desfazia em pó a

semelhança da mais fina cinza azul de pintor, fenômeno este tão raro, que não consta o ter-se encontrado em todos os mais ossos fósseis, que se têm achado até o dia de hoje; como se pode ver diariamente no *Jornal de Física* do Abade Rosier as exatas descrições feitas pelos filósofos sobre os ossos fósseis, que se tem achado; como seria uma por M.^r Gaillard em 1773; outra de M.^r Morveau em 1776; outra por M.^r Robert de Paul de Simanon em 1780; outra por M.^r Berniard em 1782; outra de M.^r Coudrenier, e outros muitos./Conforme o método de M.^r Guilherme Henrique Sebastião de tirar a cor azul dos ossos pela mistura de sal tártaro e depois com o ácido marinho, pode-se atribuir, que a argila, onde estavam estes ossos, era abundante de sal tártaro, e que passados alguns instantes, por causa das partículas do ácido marinho, que o ar introduzia nos ossos extraídos, viesse a finíssima cor azul. Essa cor azul depende das pequenas moléculas combinadas com o flogístico, como querem os filósofos, de certo que os ossos humanos são os mais abundantes destes princípios. E por estes motivos se pode de alguma forma julgar que os ossos sejam humanos. Porém, ofereço este exame a pessoas de maiores conhecimentos, que com os mesmos ossos possam fazer as mais exatas experiências, para delas poderem tirar o fim desejado há tanto tempo pelos indagadores da natureza; e direi o que dizia M.^r Rouch sobre uns ossos fósseis achados nas vizinhanças da cidade de Aix em Provensa [Aix-en-Provence], que ele daria toda a sua fortuna se pudesse verificar se alguns dos ossos achados eram humanos. (AHU_CU_011, Cx. 123, D. 9762, 26/08/1785, p. 6-8)

Sardinha teceu assim considerações sobre o estado de preservação dos ossos: de cor branca ao serem coletados, desfaziam-se logo em seguida, demonstrando o precário estado de conservação e das condições de coleta, o que levava a sua completa destruição. Sardinha ressaltou as alterações da cor branca em azul ocorrida com os ossos, alterações ocorridas com os fosfatos ao passarem de um meio redutor (a presença na argila preta) ao meio oxidante (quando expostos ao serem retirados dos sedimentos). O processo de oxidação, conhecido então como teoria do flogístico, desenvolvida pelo químico alemão Johann Joachim Becher (1635-1682) e “consolidada” pelo também químico e médico alemão Georg Ernst Stahl (1659-1734) entre 1703 e 1731, era conhecido por Sardinha, demonstrando entendimento atualizado dos conhecimentos da química desenvolvidos no século XVIII, já que a teoria do flogístico foi “bastante aceita até a funda-

mentação da química de Lavoisier no final” (Pataca, 2006, p. 121) do mesmo século. Cabe ressaltar que em Portugal “a química do flogístico era adotada por Vandelli e seus discípulos” e que “Vandelli utilizava, em suas aulas na Universidade de Coimbra, os *Fundamentos de Química* de Scopoli, manual com orientação e interpretação flogística” (Pataca, 2006, p. 122). Como naturalista, Sardinha tinha portanto conhecimento tanto da química como dos estudos sobre fósseis que se desenvolviam na Europa.

6 A ALUSÃO A OUTRAS OCORRÊNCIAS NA REGIÃO

Devido à falta de informações documentadas, pode-se supor que Sardinha desconhecia a ocorrência dos fósseis citada por Alexandre Rodrigues Ferreira para a lavra no rio Grande próximo à Ibituruna nas terras do capitão-mor Bartolomeu Bueno do Prado (Ferreira, 1972). Mas, ao indicar no relatório a localização da lavra do córrego da Bêta, Sardinha fez referências a outras ocorrências de fósseis em lavras na região há pelo menos quatro ou cinco anos, mas cujos achados não ficaram preservados:

Achei ser certíssimo, que a lavra do coronel Vilanova entre a vila de São João d’El Rei, e a de São José, aparecera uma ossatura semelhante, porém dela não fizeram caso algum e a deixaram ficar em confusos pedaços nas vizinhanças do rio das Mortes. Dista esta lavra da primeira, onde se acharam os ossos fósseis, quatro léguas para o leste./No lugar chamado o Sutil termo da Vila de São José três léguas [c. 14,48 km, com base no valor da légua imperial no valor de 4,828032 km] para o norte da mesma lavra, em que estão, se acharam ossos fósseis há quatro ou cinco anos na lavra de Theresa de Soiza. No ano de 1783 apareceu a mesma qualidade de ossos fósseis na lavra do primeiro fundidor da casa de Fundação de São João d’El Rei, Anastácio Jozé, com o qual, e com o Intendente da mesma casa Félix Vidal Noge fui ao lugar para ver, se fazendo nova escavação se poderia achar coisa, que caracterizasse os pensamentos destes moradores; porém não foi possível porque as enchentes do rio das Mortes formaram nesta velha lavra uma grande alagoa que existe ao presente. (AHU_CU_011, Cx. 123, D. 9762, 26/08/1785, p. 9-10)

Ciente das descobertas, Sardinha visitou então pelo menos uma das lavras, ao que tudo indica situada junto ao rio das Mortes, mas, lá,

nada mais encontrou. O material teria sido descartado durante as escavações e, assim, muitas ossadas devem ter se perdido, tornando a procura de Sardinha infrutífera. Segundo o relatório, ciente da importância das ossadas e para que se pudesse verificar a origem dos fósseis, o governador teria então ordenado aos trabalhadores na região cuidado com os ossos encontrados evitando a confusão com os restos vegetais e procurando conservá-los para estudos posteriores:

Se espera porém poder-se verificar brevemente com toda a certeza que qualidade de Ossos fósseis sejam estes; porque o mesmo Excelentíssimo General tem ordenado aos mineiros destas circunvizinhanças, para que, achando matéria semelhante nas suas lavras, não a confundam, e desprezem, como tem feito até o presente os mais mineiros. (AHU_CU_011, Cx. 123, D. 9762, 26/08/1785, p. 11)

Faltam evidências, entretanto, de que a ordem do governador tenha algum dia sido atendida, já que até o momento não são conhecidos outros documentos da época que registrassem novas ocorrências na região.

7 O DESTINO DOS OSSOS REMETIDOS A PORTUGAL

Não existem notícias do atual paradeiro dos ossos e dentes do monstro de Prados recolhidos e analisados por Sardinha e encaminhados a Portugal, devendo ter se perdido há um longo tempo. Seu destino fica no campo das suposições. Sabe-se, entretanto, que chegaram a Portugal e foram guardados no Museu Real da Ajuda como se pode deduzir do texto de Domingos Vandelli, que os analisou e teceu considerações sobre sua composição:

No desmonte de uma lavra de S. João del Rei, na profundidade de 40 e mais palmos, se acharam entre argila grandes ossos frágeis, e algum dente de um animal cetáceo, que ocupavam o espaço de mais de 50 palmos em quadro; estes ossos, e porção d'argila a eles misturada quando se extraíram eram brancos; mas logo expostos ao ar adquiriram a cor azul./Postos estes ossos e argila azul a um brando fogo adquiriram cor verde, e lançaram uma fraca chama, e depois perderam toda a cor, e ficou uma terra avermelhada, que o magneto atraiu em grande parte./Dissolveu-se esta flor de anil no ácido marinho, e perdeu toda a cor, que adquiriu mais viva precipitando-se com álcali fixo; sendo verde no princípio, e mudando-se depois em cor

azul./Fundindo-se os ditos ossos, e argila azul com fluxo ferro, deu três partes do seu peso de ferro em lâminas muito delgadas, que foi atraído todo do magneto./Sobre a flor de anil fóssil se pode ver Wallerio, Bergmann, Kirvan, pelo que é desnecessario eu relatar todas as experiências dos ditos autores. (Vandelli, 1797, p. 259)

Vandelli assumiu a direção do Museu da Ajuda em 1791, tomando então conhecimento dos fósseis enviados por Sardinha, mas, a partir daí, o destino dos ossos tornou-se incerto. No início do século XIX, através de Vandelli, o Museu da Ajuda enviava duplicatas para o Gabinete de História Natural da Universidade de Coimbra e, outros, à Academia das Ciências. Cabe ressaltar que o espólio do Museu da Ajuda foi, pouco depois da extinção dos conventos em 1834, transferido para o ex-Convento de Jesus, o qual foi doado à Real Academia das Ciências por d. Maria II. Mais tarde, por volta de 1860, as coleções de mineralogia, zoologia e botânica foram enviadas para a Escola Politécnica. A parte de zoologia encontra-se hoje integrada no Museu Bocage, juntamente com o material de Antropologia, fazendo parte do atualmente designado Museu Nacional de História Natural e de Ciência da Universidade de Lisboa.

Em nenhuma das instituições verifica-se a presença dos fósseis oriundos de Prados, embora na última encontre-se uma das cópias do relatório de Simão Pires Sardinha. A suposição de Fernandes de que os ossos “tenham sido destruídos durante o incêndio de 1978 que atingiu as coleções do Museu Nacional de História Natural” (Fernandes, 2011, p. 789) não corresponde à realidade, pois segundo comunicação pessoal de Miguel Telles Antunes, que conhecia muito bem as coleções de paleontologia e, em grande parte, também as de zoologia destruídas no sinistro, não havia quaisquer indicações de sua presença no acervo do museu.

Na Universidade de Coimbra pouco resta da coleção original de fósseis do Gabinete de História Natural em virtude da inexistência de catálogos e de somente poucos espécimens que ainda se encontram rotulados, prejudicando a sua identificação no atual acervo do Museu Mineralógico e Geológico, hoje Museu da Ciência da Universidade de Coimbra. Somem-se a esses fatos “o desgaste de mais de meio século de uso em lições práticas, como sempre acontece com geocoleções destinadas a manuseio frequente”, além de “extravios inerentes a

obras e mudanças” (Callapez *et al.*, 2010, p. 63). Na coleção existe cerca de uma dúzia de exemplares de fósseis de vegetais representados por fragmentos de troncos silicificados que poderiam ter sido remetidos originalmente do Brasil, como o exemplar conhecido como “linhito fóssil do Maranhão”, constante da relação de produtos enviados do Museu Real da Ajuda por Domingos Vandelli em 1806, mas não identificado entre os exemplares do acervo citado. Não se pode, entretanto, saber com certeza se os fragmentos de troncos silicificados atualmente em Coimbra teriam sido parte da mesma remessa vinda do Maranhão para Lisboa em 1785 e, muito menos, conhecer a procedência dos poucos fragmentos ósseos presentes na mesma coleção.

É interessante notar que, em 1808, por ocasião da invasão de Portugal pelas tropas francesas comandadas por Jean-Andoche Junot (1771-1813), o naturalista do *Muséum nationale d’Histoire naturelle*, Étienne Geoffroy Saint-Hilaire (1779-1853), “apoderou-se de parte das coleções do país” (Kury, 2004, p. 116) e, do Museu da Ajuda levou um dente de mastodonte que hoje se encontra no museu de Paris (Antunes, 2011, p. 461). Citado no relatório de Étienne Saint-Hilaire transcrito por Ernest Théodore Hamy (1842-1908) em 1808 (Hamy, 1808), é possível que o referido dente tenha sido oriundo do Brasil, embora não se possa precisar o local de origem nem a data de sua coleta e transporte para Lisboa, o que deve ter ocorrido ao final do século XVIII ou início do século seguinte (Antunes, 2011). Os autores não dispõem de dados, entretanto, para associar esta ocorrência com os achados ocorridos anteriormente.

8 CONCLUSÃO

Com o extravio dos ossos remetidos a Portugal por Luis da Cunha Menezes, o conhecimento da existência do monstro de Prados deve-se à preservação das duas cópias do relatório do naturalista, presentes no Museu Bocage/Museu Nacional de História Natural da Universidade de Lisboa e no Arquivo Histórico Ultramarino, e do texto de Domingos Vandelli publicado nas *Memórias da Academia Real das Ciências de Lisboa*. Supõe-se que a cópia presente no Museu Bocage possa ser o relatório original de Simão Pires Sardinha, enquanto a do Arquivo Histórico Ultramarino, onde se encontram os originais do ofi-

cio de Luis da Cunha Menezes, tenha certamente sido escrita por um calígrafo. A ausência dos ossos não permite a identificação definitiva do tipo de animal a que pertencia, muito provavelmente um mastodonte pelas razões expostas acima, mas seu relatório permite reconhecer um Simão Pires Sardinha ciente das últimas divulgações da ciência na Europa, tanto do conhecimento das últimas descrições de fósseis, como da Química pré-Lavoisierense.

O contexto estratigráfico no qual os ossos teriam sido encontrados pelos escravos da lavra do Padre Joaquim Lopes é bastante controvertido, pois não são observados na região do achado depósitos fluviais da envergadura daqueles descritos por Sardinha. A existência por toda a área de espesso manto de intemperismo argiloso pode explicar, ao menos parcialmente, o perfil sedimentológico pioneiro elaborado pelo cientista, mas ainda não esclarece a presença de uma camada de argila preta fossilífera cujo topo estava a quase 6 m abaixo da superfície do terreno.

Sardinha elaborou, de fato, um relatório primoroso sobre as descobertas das ossadas fósseis na região do rio das Mortes. No relatório encontra-se a primeira descrição documentada de uma sequência sedimentar com indicações de seu conteúdo litológico e paleontológico, com considerações sobre o estado de preservação dos fósseis e os aspectos químicos relacionados às suas alterações.

Simão Pires Sardinha foi, certamente, um grande naturalista.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, Proc. 401762/2010-6/Edital Fortalecimento da Paleontologia Nacional e 301328/2009-9, Bolsa de Produtividade em Pesquisa) pelo auxílio financeiro. A Bernardo Jerosh Herold (Academia das Ciências de Lisboa) pelos seus valiosos comentários a respeito de Simão Pires Sardinha. A Judite Alves (Museu Bocage/Museu Nacional de História Natural da Universidade de Lisboa) e Isabel Amado (Arquivo Histórico Ultramarino) pelo auxílio no acesso à documentação original. À Maria Margaret Lopes pela leitura e considerações a respeito do presente artigo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTONIL, André João. *Cultura e opulência do Brasil*. São Paulo/Belo Horizonte: EDUSP/Itatiaia, 1982.
- ANTUNES, Miguel Telles. Saint-Hilaire e as “Requisições” em Lisboa – material do Brasil e outro. Tradução e discussão de: “La mission de Geoffroy Saint-Hilaire en Espagne et en Portugal (1808) histoire et documents par le dr. E.T. Hamy”. *Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium*, **2** (2): 392-464, 2011.
- ANTUNES, Miguel Telles; BALBINO, Ausenda Cáceres; FREITAS, Idalécio. Early (18th century) discovery of Cretaceous fishes from Chapada do Araripe, Ceará, Brazil. Specimens kept at the “Academia das Ciências de Lisboa” Museum. *Comptes Rendus Palevol*, **4**: 375-384, 2005.
- BARBOSA, Waldemar de Almeida. *Dicionário histórico-geográfico de Minas Gerais*. Belo Horizonte: Itatiaia, 1995.
- BURLAMAQUE, Frederico Leopoldo César. Notícia acerca dos animais de raças extintas descobertos em vários pontos do Brasil. *Trabalhos da Sociedade Vellosiana*, 1-16, 1855. (Bibliotheca Guanabarensis)
- CALLAPEZ, Pedro Miguel; MARQUES, Júlio F.; PAREDES, Ricardo; ROCHA, Carla. Retrospectiva histórica das coleções de paleontologia do Museu Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra. Pp. 61-68, in: BRANDÃO, José M.; CALLAPEZ, Pedro M.; MATEUS, Octávio; CASTRO, Paulo. (eds). *Coleções e Museus de Geologia: missão e gestão*. Coimbra: Museu Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra e Centro de Estudos de História e Filosofia da Ciência, 2010.
- ESCHWEGE, Wilhelm Ludwig von. *Pluto brasiliensis*. São Paulo/Belo Horizonte: EDUSP/Itatiaia, 1979, 2 vols.
- FERNANDES, Antonio Carlos Sequeira. Fósseis misteriosos: os primeiros achados na história da paleontologia brasileira. Vol. 4, pp. 785-793, in: CARVALHO, Ismar S.; SRIVASTAVA, Narendra K.; STROHSCHOEN Jr., Oscar; LANA, Cecília C. (eds.). *Cenários de Vida*. Rio de Janeiro: Interciência, 2011, 2 vols.
- FERREIRA, Alexandre Rodrigues. *Viagem Filosófica pelas capitânias do Grão-Pará, Rio Negro, Mato Grosso e Cuiabá. Memórias: Zoologia e Botânica*

- nica. Brasília: Conselho Federal de Cultura, 1972.
- FIGUEIRÔA, Sílvia Fernanda de Mendonça. *As ciências geológicas no Brasil: uma história social e institucional, 1875-1934*. São Paulo: HUCITEC, 1997.
- FURTADO, Júnia Ferreira. *Chica da Silva e o contratador dos diamantes. O outro lado do mito*. São Paulo: Companhia das Letras, 2003.
- GINSBURG, Léonard. Nouvelles lumières sur les ossements autrefois attribués au géant Theutobochus. *Annales de Paléontologie*, **70**: 181-219, 1984.
- GINSBURG, Léonard. *Les vertébrés, ces méconnus: 600 millions d'années d'évolution, des origines à l'homme*. Paris: Hachette, 1979.
- GUERRERO, Júlia Campos. *Geologia do Gabro Vitoriano Veloso e das rochas da Suíte Félsica Tiradentes, região entre Tiradentes, Vitoriano Veloso, Prados e Dores de Campos, Estado de Minas Gerais*. Rio de Janeiro, 2011. Monografia (Graduação em Geologia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- HAMY, Ernest Théodore. *La Mission de Etienne Geoffroy Saint-Hilaire en Espagne et en Portugal (1808). Histoire et documents*. Paris: Masson, 1808.
- KURY, Lorelai. Homens de ciência no Brasil: impérios coloniais e circulação de informações (1780-1810). *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, **11** (suplemento 1): 109-129, 2004.
- LEINZ, Viktor; LEONARDOS, Othon Henry. *Glossário Geológico*. São Paulo: Nacional, 1977.
- LOPES, Maria Margaret. “Raras petrificações”: registros e considerações sobre os fósseis na América Portuguesa. Pp. 1-17, in: *Congresso Internacional Atlântico do Antigo Regime: Poderes e Sociedade*, 2005. Actas, Lisboa, 2005.
- LOPES, Maria Margaret; SILVA, Clarete Paranhos da. Investigações em história natural no Ceará: os estudos do naturalista João da Silva Feijó (1760-1824). *Revista de Ciências Humanas (Taubaté)*, **9** (1): 69-75, 2003.
- MAYOR, Adrienne. *The first fossil hunters: paleontology in greek and roman times*. Princeton: Princeton University Press, 2000.
- MELLO, José Antônio Gonsalves de. *Manuel Arruda da Câmara: obras reunidas (c. 1752–1811)*. Recife: Fundação de Cultura Cidade do Recife, 1982. (Coleção Cidade do Recife, 23)

- MOTHÉ, Dimila; AVILLA, Leonardo dos Santos; COZZUOL, Mário; WINCK, Gisele Regina. Taxonomic revision of the Quaternary gomphotheres (Mammalia: Proboscidea: Gomphotheriidae) from the South American lowlands. *Quaternary International*, 2011 (*no prelo*).
- PATACA, Ermelinda Moutinho. *Terra, água e ar nas viagens científicas portuguesas (1755-1808)*. Campinas, 2006. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.
- PICANÇO, Jefferson de Lima; MESQUITA, Maria José. A “*Lavage du mineral d’or près de la montagne de Itacolumi*”, de Joachim Moritz Rugendas e as técnicas de mineração em minas gerais no início do século XIX. Pp. 251-259, *in*: Caderno de Resumos do V *Simpósio Nacional de Ensino e História de Ciências da Terra*. Nova Friburgo, 2011. CD-ROM.
- SARDINHA, Simão Pires. Observações do Termometro do mar feitas conforme o metodo, e invensam de Mr. Jaco Chrisostomo Praetorium Capitam de Bombeiros ao servisso de S.M.F^{ma}. da Academia Real de Sciencias de Lisboa. *In*: PRAETORIUS, C. *Experiencias feitas com hum termometro n’buna viagem para o Brazil, pelo Sr. Simão Pirez de Sardinha, socio da Academia das Sciencias de Lisboa, juntamente com as Resultas, que dellas se podem tirar*. Lisboa: Academia das Ciências de Lisboa, Ms. Azul, 373, p. 244-248, 1782.
- SEEVERS, William A. Giants and dwarfs. *Harper’s New Monthly Magazine*, **39** (230): 202-210, 1869.
- VALE, Dario Cardoso. *Memória Histórica de Prados*. Belo Horizonte: D.C. Vale, 1985.
- VALE, Paulo de Carvalho. *Prados 300 anos – 1704-2004*. Prados: Prefeitura Municipal de Prados, 2004.
- VANDELLI, Domingos. Varias observações de Chimica, e Historia natural. Flor de anil, ou azul de Prussia fossil das Minas geraes. *Memorias da Academia Real das Sciencias de Lisboa*, Tomo I, Desde 1780 a 1788, p. 259, 1797.
- VARNHAGEN, Francisco Adolpho de. *História geral do Brazil*. Rio de Janeiro: E. & H. Laemmert, 1857.

Data de submissão: 17/02/2012.

Aprovado para publicação: 12/03/2012.

Experimentos, presupuestos epistémicos y “cientificidad” en la ecología: el caso de la macroecología

Federico di Pasquo *

Resumo: En el siguiente trabajo es analizado el rol que ha tenido el experimento en la constitución de la “cientificidad” en la ecología disciplinar. En particular, este análisis se focaliza en la sub-disciplina macroecología. Para ello, son indagados los presupuestos epistémicos presentes en dos clases de experimentos del área: el manipulativo y el mensurativo. En cuanto a la hipótesis principal, sostengo que durante la década de 1980 se puede reconocer una discontinuidad en el aspecto metodológico de la disciplina. En términos generales, esta modificación consistió en un desplazamiento del experimento manipulativo por el experimento mensurativo. Entre las posibles razones, se señala como una de las más significativas la consolidación de una unidad de análisis de grandes dimensiones físicas.

Palavras-chave: empirismo lógico; experimento; macroecología; teoría ecológica; escala

Experiments, epistemic assumptions and “scientificity” in Ecology: the case of Macroecology

Abstract: In this paper is analyzed the role of the experiment in the conformation of the scientificity in the Ecology as discipline. In particular, this study focuses on the sub-discipline of Macroecology. To this end, epistemic assumptions of two kinds of experiments (manipulative and mensurative) are analyzed. My main hypothesis is that there was an important discontinuity in the 1980 decade in the metodologic issue of the discipline. In general terms, this change was generated by the replace of manipulative experiment

* Estudiante doctoral de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA. Grupo de Investigación de Historia de la Ciencia. Grupo de Investigación de Filosofía de las Ciencias. CONICET. Intendente Güiraldes 2160 – Ciudad Universitaria. CABA. Argentina. Email: dipasquof@yahoo.com.ar

by mensurative experiment. One of the reasons of this change may be consolidation of unit of analysis over broad physical dimensions.

Key-words: logical empiricism; experiment; macroecology; ecological theory; scale

1 INTRODUÇÃO

En la última parte del siglo XX la ecología disciplinar ha sufrido un notable desarrollo, el cual quedó reflejado con la variedad de sub-disciplinas que se han establecido en su seno (ej. ecología del comportamiento, ecología de poblaciones, ecología de comunidades, ecología de ecosistemas, ecología del paisaje, macroecología, entre otras). A grandes rasgos la proliferación de sub-áreas ha ido acompañada de una proliferación teórico-conceptual difícil de unificar (Cruz, Rocha y El-Hani, 2007), basada en dos ejes fundamentales que caracterizan a la disciplina. El primero de ellos, denominado eje teórico-poblacional y el segundo teórico-ecosistémico (Pickett, Kolasa & Jones, 2007). En cuanto al plano metodológico, se registraron transformaciones que han acompañado a la mencionada proliferación de sub-áreas. Al parecer, no todas las sub-disciplinas de la ecología han tenido los mismos “requerimientos” metodológicos. En relación a esto último, en el presente trabajo analizaré cómo se ha conceptualizado el experimento en la ecología y en particular en una de sus áreas, la macroecología. Para dicha indagación consideraré el periodo comprendido entre la década de 1930 y 1980, etapa donde se afianzan algunos de las premisas sostenidas por el empirismo lógico y desde la década de 1980 en adelante, fecha a partir de la cual se puede reconocer una discontinuidad en el plano metodológico que interrumpe y cuestiona el periodo anterior. La hipótesis general que dirige el trabajo es que durante la década de 1980 se reconoce una inversión en el plano metodológico, que consistió específicamente en:

1. El desplazamiento de una metodología experimental controlada (o experimento manipulativo) en el contexto de las investigaciones ecológicas conducidas sobre amplias escalas espaciales (tal es el caso de la macroecología).
2. Dicho desplazamiento se encontró acompañado por la implementación de una metodología experimental observacional (o experimento mensurativo).

3. La inversión propuesta tuvo asociada la inviabilidad epistémica de sondear las causas de los fenómenos ecológicos estudiados.

Para abordar dicha hipótesis, el trabajo se estructuró en seis secciones. A continuación, se presenta la relación entre el empirismo lógico y el experimento. En la tercera sección, se hace mención de la incorporación del experimento a la ecología. A través de la cuarta sección se analizan las diferencias epistémicas entre dos enfoques experimentales (manipulativos y mensurativos). En las siguientes se mencionan las dificultades de conducir un experimento controlado sobre amplias escalas espaciales y luego se evidencia dicha dificultad en el contexto de la macroecología. Por último, se ofrecen algunas reflexiones finales del recorrido trazado.

2 EL EMPIRISMO LÓGICO Y EL EXPERIMENTO COMO UNA “VÍA RÁPIDA” PARA LA MANIPULACIÓN DE LOS SUCESOS

Una de las corrientes de pensamiento que influyó marcadamente en la estructuración de la biología contemporánea es sin dudas el empirismo lógico. Según defensores de esta corriente, una ciencia sería empírica en tanto y en cuanto pudiera fundar el conocimiento por medio de la experiencia (Klimovsky [1994], 2011). Tal es así, que los “hechos del mundo” debían ser, por medio de alguna operación práctica, detectados o registrados. Sobre éste último aspecto es que se va a perfilar el experimento como una de las vías elegidas para operativizar al empirismo lógico¹. En el manifiesto de 1929, titulado “Wissenschaftliche Weltauffassung, Der Wiener Kreis” (La concepción científica del mundo: el Círculo de Viena) escrito por Hans Hahn, Otto Neurath y Rudolf Carnap, se reconocía que “[...] la concepción científica [...] ésta presente en la investigación de todos los campos de la ciencia experimental” (Hahn, Neurath & Carnap [1929], 1995, p. 82). O también, “La dilucidación de los problemas [...] conduce a

¹ DI PASQUO, Federico & FOLGUERA, Guillermo. Sobre la experimentación y su rol epistémico en la historia de la ecología: el caso de la ecología del paisaje. Presentado para evaluación.

que [...] se transformen en problemas empíricos para luego subordinarlos al juicio de la ciencia experimental” (*ibid.*, p. 85). Así, a partir de la influencia del empirismo lógico, el experimento se concretó como una “pieza clave” para todas las sub-disciplinas dedicadas al estudio de la naturaleza. A la vez, resultó un elemento metodológico asociado a la constitución de la cientificidad de las diferentes áreas del saber, en tanto que fue “señal” de “buena ciencia”: “La investigación experimental es comúnmente el paradigma de ‘buena’ ciencia” (Cleland, 2002, p. 474).

Este “rol” central del experimento en el ámbito de las ciencias dedicadas al estudio de la naturaleza se debió (al menos en parte) a cuatro aspectos centrales. Por un lado, el experimento permitió el control de un fenómeno (aspecto a) como también su “reproducción” (aspecto b). A la vez, dio lugar al establecimiento de relaciones entre fenómenos distintos (aspecto c) y finalmente, permitió “desarmar” los fenómenos indagados (aspecto d). Repasemos brevemente estos cuatro aspectos. Según Cleland, la característica central del experimento es el testeo de hipótesis en condiciones controladas (aspecto a): “Aunque el experimento juega muchos papeles en la ciencia, su papel clásico es la prueba de hipótesis en situaciones controlados de laboratorio” (Cleland, 2002, p. 474). Más aún, por medio del experimento controlado se logró la estabilización de cierto suceso (o fenómeno) (Martínez, 1995) como también, su reproducción en condiciones determinadas por el investigador (aspecto b):

Experimentar es crear, producir, refinar y estabilizar los fenómenos [...]. Pero los fenómenos son difíciles de producir en cualquier forma estable. Es por eso que yo hablé de crear y no sólo del descubrimiento de los fenómenos. Esta es una tarea larga y difícil. (Hacking, 1983, p. 230)

A la posibilidad de producir un fenómeno (o un suceso) se le agregó que tal manipulación resultó en una de las “avenidas más rápidas” para “fijar” vínculos entre dos fenómenos diferentes (aspecto c) (Nagel [1961], 2006). Dichos vínculos o relaciones son posibles de establecer, en la medida en que, a través del experimento controlado se ha logrado reproducir un suceso de interés para obtener (o provocar) otro. En relación con ello, se han ofrecido distintas conceptualizaciones referidas a las relaciones que pueden ser “fijadas”. Tal es el

caso de las relaciones causales, las relaciones estadísticas o bien, las relaciones históricas entre otras. Todas ellas han sido consideradas modos legítimos de describir distintas maneras en que pueden relacionarse dos fenómenos o dos variables:

En realidad, el lenguaje causal es una manera legítima y conveniente de describir las relaciones entre muchos sucesos porque es posible manipular algunas cosas para obtener otras cosas, pero no a la inversa. (Nagel [1961], 2006, p. 111)

Finalmente se puede agregar que por medio del experimento se pudo “desintegrar en partes” un fenómeno (aspecto d). En palabras de John D. Bernal:

Todo experimento se reduce a dos operaciones muy simples: separar y volver a reunir [...] Sin poder separar en partes un objeto o un proceso, no será posible hacer otra cosa que observarlo como un conjunto indiviso. (Bernal [1954] 1985, p. 48)

Recapitulando, el experimento permitió controlar, reproducir y “separar en partes” los fenómenos como también, “fijar” relaciones entre los mismos. De aquí, que el empirismo lógico por medio del “rol” que supo otorgar al experimento (en tanto que cumplió con los requisitos mencionados) a influido en la disposición de la “cientificidad” de las ciencias naturales y en particular de las ciencias de la vida. La ecología² no ha estado exenta de esta tendencia, donde lo experimental ha tenido, sin dudas, un rol epistémico significativo.

3 BREVE RECORRIDO HISTÓRICO SOBRE LA INTRUSIÓN DE LA EXPERIMENTACIÓN EN LA ECOLOGÍA DISCIPLINAR

Puede establecerse una periodización que comprenda tres etapas, las cuales versan sobre la incorporación y el establecimiento del experimento en la ecología: la primer etapa considerada desde 1930 hasta 1950, la segunda desde 1950 hasta 1980 y la última desde 1980 en adelante (di Pasquo & Folguera, en evaluación). Durante el primer

² Por ecología, ecología científica o ecología disciplinar indicamos una de las áreas de la biología.

periodo propuesto tienen lugar los primeros experimentos de la disciplina (Hairston, 1989; Krebs, 1988). Con la posibilidad de criar especies en el laboratorio, Georgii Frantsevich Gause lleva adelante una serie de experimentos que buscaban poner a prueba los modelos matemáticos diseñados (unos años antes) por Alfred J. Loyka y Vito Volterra (McIntosh, [1985], 1995). Estas experiencias fueron realizadas con poblaciones de paramecios cultivados juntos y por separado, en medios confinados y no confinados (Dajoz, 2002; Lawton, 1995). Algunos autores sostienen que el nacimiento de la ecología se vinculó estrechamente con estas primeras experiencias, por medio de las cuales comenzaba a incorporarse el experimento a la disciplina. Más aún, el experimento parece haber sido una “pieza clave” en la constitución de la cientificidad de la misma:

El origen de la ecología como una ciencia comenzó con la aplicación de los métodos experimentales y matemáticos para el análisis de las relaciones organismo-medio ambiente, la estructura comunitaria y la sucesión y la dinámica poblacional. (Kingsland, 1991, p. 1)

A su vez, la incorporación del experimento acercaba a la disciplina a los lineamientos generales “marcados” por el proyecto del empirismo lógico (P. Núñez, C. Núñez & M. Núñez, 2008; P. Núñez, 2008; de Laplante, 2004).

Durante la segunda etapa, a partir de la década de 1950, comenzaban a desarrollarse los primeros experimentos conducidos en el campo (Hairston, 1989; Krebs, 1988). En general, en éstos se buscaba muestrear dos sitios, uno de ellos era usado como control y al otro se le aplicaba algún tratamiento (ver Hasler, Brynildson & Helm, 1951). De esta manera, el ecólogo comparaba ambos sitios en busca de diferencias entre la unidad tratada y la no tratada (el control). En otro diseño experimental se muestreaba un mismo sitio en dos momentos diferentes; antes y después de una perturbación no controlada (o de un impacto ambiental). Este diseño conocido como “*Before-After*” fue desarrollado por George Edward Pelham Box y George C. Tiao entre los 1965 y 1975. Un tercer diseño denominado “*Before-After-Control-Impact*” fue desarrollado alrededor de 1980 por Roger Harrison Green. Dicha propuesta consistía en muestrear dos sitios (uno control y el otro tratado) antes y después del tratamiento (Miao, Carstenn & Nungesser, 2009). En estos experimentos se consideraba no solo el

seguimiento sobre un sitio antes y después de una perturbación, sino también, la comparación con una unidad control.

Paulatinamente, en este segundo periodo, el experimento comenzaba a establecerse en todos los ámbitos de la disciplina (Mcintosh, 1982). Así, se agregaban a los experimentos conducidos en el laboratorio los experimentos realizados en el campo:

En los años sesenta la ecología de poblaciones se vio estimulada por el enfoque experimental de campo en el que se manipulaban poblaciones naturales para poner a prueba las predicciones emanadas de teorías ecológicas controvertidas. En estos años, la ecología se vio transformada de una ciencia estática y descriptiva en una ciencia dinámica y experimental en la que las predicciones teóricas y las experiencias de campo estaban interrelacionadas. Al mismo tiempo, los ecólogos se dieron cuenta de que las poblaciones no eran más que partes de un ecosistema mayor y de que necesitábamos estudiar las comunidades y los ecosistemas con el mismo enfoque experimental utilizado para las poblaciones. (Krebs, 1986, p. 28)

Según esta posición el experimento quedaba establecido como una “pieza” fundamental en la constitución de la científicidad de la ecología, alejando a la disciplina de los enfoques meramente descriptivos.

En cuanto a la última etapa de la periodización sugerida (que va de 1980 en adelante), se alertaba sobre las diferencias entre dos enfoques experimentales. Stuart Hurlbert en un artículo de 1984, de gran importancia para la disciplina, “Pseudoreplication and the design of ecological field experiments”, distinguía el experimento manipulativo (o controlado) del experimento mensurativo (u observacional). En relación a ello, Hargrove y Pickering mencionan:

El espacio o el tiempo son las únicas variables “experimentales” o “tratamientos” en estos estudios observacionales (“mensurativo” *sensu* Hurlbert, 1984). Los “tratamientos” en un experimento observacional están aislados unos de otros en el espacio y en el tiempo, mientras que los tratamientos en un experimento clásico siempre deben estar intercalados entre sí en el espacio y en el tiempo. Los estudios puramente observacionales sólo demuestran correlaciones y solos, no dan las bases para seleccionar entre varios modelos explicativos sobre los procesos subyacentes.

Los experimentos clásicos, en contraste con los estudios observacionales, son exclusivamente capaces de demostrar inequívocamente la causalidad (en un sentido práctico) con niveles de significación estadística. Cuatro criterios estrictos distinguen la experimentación clásica: los controles, la manipulación, la asignación al azar, y la replicación independiente. Diferentes unidades experimentales deben recibir diferentes tratamientos, y la asignación de tratamientos a las unidades experimentales debe ser al azar. Los experimentos clásicos son teóricamente neutrales, y permiten inferencias fuertes. (Hargrove & Pickering, 1992, p. 253)

Al comparar ambos enfoques quedan claramente establecidas sus diferencias. Donde el clásico experimento controlado permitió asignar diferentes tratamientos a las unidades experimentales, “detectando” inequívocamente el efecto de los mismos sobre las unidades tratadas (Peters, 1993). El experimento mensurativo solo habilitó a muestrear aquellas unidades en el tiempo y en el espacio (“tratamientos”) (Hurlbert, 1984). Esta primera gran división dentro del plano metodológico de la ecología, descansó sobre la idea de que el experimento manipulativo daba lugar al control de un fenómeno (o de un suceso), mientras que el experimento mensurativo permitía controlar un proceso de observación (Eberhardt & Thomas, 1991).

4 DISCREPANCIAS EPISTEMOLÓGICAS ENTRE EL EXPERIMENTO MANIPULATIVO Y EL EXPERIMENTO MENSURATIVO

Luego de haber transitado la intrusión de la experimentación dentro de la ecología y habiendo reconocido dos enfoques experimentales diferentes, resulta interesante destacar las implicancias epistemológicas que sobrevienen de la aplicación de uno u otro enfoque. Para dicho propósito, resultará significativo hacer mención de dos consideraciones generales. Por un lado, reconocer la definición de mecanismo comúnmente usado en la ecología³: el mecanismo es entendido

³ En general, la definición de mecanismo se encuentra acompañada por las definiciones de patrón y de proceso. En cuanto a la definición de patrón: eventos repetidos, entidades recurrentes, relaciones replicadas o trayectorias regulares e irregulares registradas en espacio y tiempo. En cuanto a la de proceso: conjunto de fenómenos

como un tipo especial de proceso en donde un conjunto de causas que refieren a una interacción directa se traduce en un fenómeno (adaptado de Pickett, Kolasa & Jones, 2007). En este sentido, se reconoce que mediante la noción de mecanismo ecológico se pretende dar cuenta de las causas que “subyacen” a los fenómenos (o sucesos) indagados. Por otro lado, resulta relevante destacar que el experimento puede ser empleado como un procedimiento para acceder (a través de una sucesión de ensayos) a las causas de los fenómenos estudiados (Boido, 1998; Martínez, 1995):

Quisiera volver a llamar la atención sobre el siguiente hecho: los diseños experimentales [...] pueden ser usados para descubrir relaciones causales desconocidas [...] Es decir [se los] usa como un instrumento de producción de conocimiento. (Samaja, 2008, p. 280)

En este punto, estamos en condiciones de reconocer las diferencias epistemológicas entre ambos enfoques experimentales. En cuanto al experimento manipulativo, parecería permitir el control de los fenómenos (o sucesos). Es decir, provocar por medio de una manipulación el suceso que se quiere indagar (en condiciones controladas por el investigador), resulto ser una “vía rápida” para analizar los fenómenos de interés. De aquí que ante la propuesta de un presunto mecanismo ecológico, el experimento manipulativo da lugar a su “reproducción” y si se quiere a su “desintegración” de modo tal de poder indagarlo o sondearlo. Pudiendo así, intervenir en el estudio de las causas:

Los ecólogos conducen experimentos [controlados] para llegar a la causalidad, para determinar las relaciones entre el patrón y el proceso [o los mecanismos]. Como en otras ciencias, la esencia de la experimentación es la simplificación: un control de las fuentes de variación extrañas, dejando sólo las relaciones causales expuestas. (Wiens, 2001, p. 62)

en donde los acontecimientos se suceden en el espacio y en el tiempo. Estos fenómenos pueden estar o no relacionados causalmente (por fenómeno entendemos: cualquier evento, suceso, entidad o relación de interés para el ecólogo) (adaptado de Pickett, Kolasa & Jones, 2007).

En cuanto al experimento mensurativo, no hay una intervención del ecólogo de modo que provoque un suceso de interés. Se trata más bien, de la detección de cierto fenómeno mediante una observación controlada. De aquí que ante un presunto mecanismo el enfoque mensurativo no permita profundizar sobre las causas del mismo, en la medida que no permite “reproducirlo”; sino inferirlo del registro realizado mediante la observación. Eberhardt y Thomas al comparar ambos enfoques mencionan:

En muchos aspectos, los mismos procedimientos matemáticos formales podrían ser empleados, pero los dos enfoques difieren marcadamente en la fuerza relativa de las inferencias en cuanto a causa y efecto. (Eberhardt & Thomas, 1991, p. 54)

La diferencia más radical descansa entonces, en que el experimento controlado ofrece la posibilidad de reproducir, estabilizar y desarrollar un suceso (o un fenómeno) a la vez que, relacionar sucesos distintos estableciendo e indagando las causas; mientras que el enfoque mensurativo permite únicamente inferir un mecanismo a partir de la observación controlada. Dichas diferencia proporciona una idea de por que el experimento manipulativo ocupó cierto “lugar de privilegio” en comparación con el experimento mensurativo (ver Hurlbert, 1984). Por último, es importante destacar que ambos enfoques dan lugar a la contrastación de hipótesis es decir, nada impide que una hipótesis referida a un mecanismo ecológico sea contrastada mediante una observación controlada o un experimento controlado.

Hasta aquí, hemos evaluado sumariamente las implicancias epistemológicas que sobrevienen de la aplicación de los dos enfoques presentados. A continuación mencionaré sobre la postura que propugna por una imposibilidad práctica de conducir experimentos manipulativos sobre escalas espaciales amplias.

5 ACERCA DE LA IMPOSIBILIDAD PRÁCTICA DE CONducIR UN EXPERIMENTO MANIPULATIVO SOBRE GRANDES DIMENSIONES FÍSICAS

Antes de avanzar en la dificultad que se le presentó a los experimentos controlados, resultará significativo hacer mención del “contexto teórico” en que tiene lugar dicho obstáculo. A finales de la dé-

cada de 1970 y comienzos de 1980, se presentaron dos estrategias o nociones teóricas de mucha repercusión dentro de la disciplina. El concepto de escala (espacial y temporal) y la teoría jerárquica:

El análisis de frases clave (“escala” y “teoría jerárquica”) sugiere que el reconocimiento del problema de la escala en la ecología ocurrió como el comienzo de un súbito cambio a finales de 1970 y principios de 1980. (Schneider, 2001, p. 552)

En términos generales, la escala fue definida cómo la dimensión física espacial y temporal de un fenómeno (un suceso) o de un objeto (Jaksic & Marone, 2007; Turner, Gardner & O’Neill, 2001). A partir de la elaboración de la teoría jerárquica y de la noción de escala, se ha señalado que si bien los mecanismos (o los procesos) no son dependientes de la escala, los mismos suelen ser preponderantes a una escala dada, o en un conjunto de ellas (Jaksic & Marone, 2007; Turner, Gardner & O’Neill, 2001; Forman, 1995). Ahora bien, si en efecto los mecanismos (o los procesos) ecológicos operan sobre un conjunto de escalas espaciales (y temporales) entonces, el plano teórico y el plano metodológico deben estar acoplados si se pretende testear determinada teoría (o hipótesis) por medio de un experimento. Es decir, debe haber una “equivalencia” entre la escala sobre la que actúa el mecanismo y la escala sobre la que se diseña el experimento. Dicho de otro modo, mecanismo y diseño experimental deben descansar sobre la misma escala (o en un conjunto de éstas), dado que el primero actúa predominantemente sobre un conjunto específico de dimensiones físicas:

Todos los estudios en ecología comienzan con un fenómeno específico o un conjunto de fenómenos que requieren una explicación. Por lo general, el caso es que muchos mecanismos potenciales pueden ser responsables de un patrón dado. Para entender un patrón ecológico particular, se debe identificar el subconjunto de los mecanismos potenciales que sean realmente responsables del patrón de interés. También es el caso de que cada mecanismo potencial puede actuar sobre un conjunto único de escalas [...] Cada mecanismo potencial, por lo tanto, es válido sobre un conjunto de escalas espaciales, temporales y del organismo. El conjunto de escalas sobre las cuales un mecanismo (o conjunto de mecanismos) es válido determina directamente la escala adecuada, espacial, temporal y del organismo para

las pruebas experimentales críticas de los mecanismos en cuestión. (Dunham & Beaupre, 1998, p. 36)

Según dicha posición, luego de la irrupción dada por la noción de escala y de la teoría jerárquica, se puede derivar que un mecanismo actúe preferentemente sobre dimensiones físicas grandes. Por tanto, si se quiere poner a prueba dicho mecanismo por medio de un experimento, ello conlleva al problema de tener que elaborar un diseño experimental que “respete” las escalas específicas sobre las que actúa ese mecanismo. Es en este contexto, que resulta interesante la siguiente pregunta: ¿es posible conducir un experimento manipulativo sobre dimensiones físicas amplias? Para aproximar una respuesta a dicha cuestión recurro a cierta postura que sostiene que la capacidad para controlar o manipular la naturaleza es alta en tanto y en cuando, se actúa sobre dimensiones físicas pequeñas. Pero en la medida que la dimensión física aumenta la capacidad de manipulación disminuye y los costos de su realización crecen (Odum & Barrett, 2008; Bernal, [1954], 1985). En otras palabras, según dicha posición el experimento manipulativo (o controlado) resultaría inviable sobre amplias escalas espaciales. Este obstáculo se ha puesto en evidencia sobre todo, en aquellas sub-disciplinas de la ecología que indagan fenómenos que descansan sobre grandes regiones geográficas (di Pasquo, Folguera & Onna, 2011). Este es el caso de la macroecología, sub-disciplina que profundizaré en la próxima sección.

6 LA MACROECOLOGÍA Y EL EXPERIMENTO MANIPULATIVO

A continuación indagaré lo que considero, es el eje central del trabajo propuesto: sobre el desplazamiento del enfoque manipulativo “ocupando su lugar” el enfoque mensurativo, en el contexto de las investigaciones ecológicas conducidas sobre grandes extensiones geográficas⁴. Con la consolidación de la macroecología entre la década de 1980 y 1990 (di Pasquo, Folguera & Onna, 2011) la ecología

⁴ La escala espacial es la dimensión física del área geográfica. En este sentido, entiendo que un área geográfica “amplia” se corresponde con una escala espacial “amplia”.

incorporó en su seno una sub-disciplina⁵ que se caracterizó por indagar fenómenos que descansan sobre amplias escalas espaciales (y temporales):

Yo y muchos otros se han enfocado en la investigación macroecológica sobre los problemas conceptuales y las escalas espaciales y temporales grandes que la ecología experimental, generalmente no ha tratado. (Brown, 1999, p. 4)

Es en el contexto de dicha sub-área, que el experimento manipulativo resultaría insuficiente o muchas veces, inviable. En uno de los libros fundamentales del área, James H. Brown escribe:

La macroecología difiere de la mayor parte de la ecología reciente y actual en su énfasis sobre el análisis de patrones estadísticos más que sobre la manipulación experimental [...]. Frecuentemente es impráctico, imposible o inmoral llevar a cabo experimentos controlados a las escalas espaciales o temporales necesarias para responder muchas preguntas básicas y aplicadas. (Brown, 2003, p. 25)

En el mismo libro se menciona: “A lo largo de las últimas décadas algunos ecólogos continuaron haciendo investigación no experimental excelente, especialmente a grandes escalas en las cuales la manipulación es impráctica” (Brown, 2003, p. 261).

Otros autores también se han referido a la imposibilidad de conducir manipulaciones sobre amplias dimensiones físicas:

Hay varias consecuencias de esto, pero una de las más importantes es que la opción de utilizar experimentos manipulativos se reduce. Los sistemas macroecológicos son simplemente demasiado grandes para que la mayoría de estos experimentos sean posibles (en la práctica o económicamente) o éticos. Esta inhabilidad para aplicar las manipulaciones experimentales es una razón por la cual se ha criticado el enfoque macroecológico. Sin embargo, todavía hay maneras de estudiar patrones y procesos a gran escala en los sistemas ecológicos. (Blackburn, 2004, p. 402)

O bien:

⁵ Otra sub-disciplina de la ecología que se consolidó recientemente y que se caracterizó por indagar fenómenos que descansan sobre amplias escalas espaciales es la ecología del paisaje (ver di Pasquo, Folguera y Onna, 2011).

El problema de probar las hipótesis macroecológicas deriva en parte de las dificultades de la experimentación. El estudio de la ecología ha llegado a ser dominado por los experimentos manipulativos. Sin embargo, la oportunidad para la investigación experimental disminuye enormemente a escalas geográficas. En el mejor de los casos no es ético, y en el peor imposible manipular los sistemas en las escalas de interés para los macroecólogos. (Gaston & Blackburn, 1999, pp. 360-361)

En el mismo sentido de las citas anteriores, Martin Kent señala:

Durante los últimos 20 años más o menos, la ecología experimental que usa el método científico deductivo ha dominado la ecología y la biología. Esto significa que los experimentos manipulativos cuidadosamente controlados con adecuados diseños estadísticos y replicación son empleados. Por el contrario, una gran cantidad de trabajos macroecológicos emplean un enfoque más inductivo y descriptivo/observacional, a menudo basado en múltiples hipótesis de trabajo. (Kent, 2005, p. 257)

A la vez que se reconocía la insuficiencia del experimento manipulativo en el contexto de las investigaciones macroecológicas conducidas sobre grandes regiones geográficas, se elogiaba el enfoque experimental mensurativo:

Las principales ventajas de los experimentos naturales y los experimentos de la naturaleza son dos. En primer lugar, son probablemente las únicas maneras en que los experimentos pueden ser directamente realizados en las escalas temporales y espaciales de interés para los macroecólogos. En segundo lugar, tienen la ventaja de que el sistema experimental será probablemente más realista que la de cualquier manipulación de laboratorio o de campo: el sistema de estudio es una entidad natural. Así, mientras que es más difícil extraer conclusiones firmes a partir de los experimentos naturales, esas conclusiones que pueden extraerse son probablemente más relevante para los sistemas naturales. Por el contrario, mientras que los experimentos manipulativos puede dar pruebas muy precisas a preguntas específicas, lo hacen en sistemas que son generalmente muy simplificados en relación con el mundo “real”. Estos resultados pueden carecer de amplia generalidad. Los experimentos naturales y los experimentos en la naturaleza no son, por lo tanto, relaciones, simplemente pobres de los enfoques más controlados. (Blackburn, 2004, p. 404)

O también:

Brown y Maurer (1989) demostraron que los estudios observacionales no necesariamente resultan en una inferencia débil si son lo suficientemente ricos en datos y con un alcance suficientemente amplio para realizar múltiples predicciones sobre nuevos patrones y procesos. (Smith *et al.* 2008, p. 121)

Según esta posición los estudios observacionales o mensurativos (ej. experimentos naturales o experimentos en la naturaleza⁶) donde el investigador no interviene manipulando o controlando el sistema de interés, resultan una “vía” más efectiva y por tanto, con resultados más fácilmente extrapolables a los sistemas naturales:

Un aspecto quizás paradójico de ellos es que representan experimentos no controlados, pero en este respecto son mucho más cercano a la situación del “mundo real” que la mayoría de los experimentos manipulativos altamente controlados dentro de la ecología reduccionista. (Kent, 2005, p. 258)

Según las referencias citadas se pueden hacer al menos dos aseveraciones de interés a los fines de la hipótesis planteada. Por un lado, se sigue cierto “abandono” de los experimentos manipulativos en el contexto de las investigaciones conducidas sobre grandes dimensiones físicas a la vez, se reconoce un “privilegio” de los enfoques mensurativos.

7 DISCUSIÓN

En cuanto al camino sugerido resulta interesante destacar que desde la década de 1930 hasta la década de 1980 se concreto *grosso modo* la incorporación del experimento a la ecología, “invadiendo” sus diferentes áreas del conocimiento. Asimismo, éste fue considerado una pieza fundamental en la constitución de la científicidad de la disciplina. Tal incorporación tuvo una doble función, por un lado

⁶ Según Blackburn, los “experimentos naturales” se realizan considerando los cambios producidos por fenómenos naturales dentro de un sistema dado. Mientras que los “experimentos en la naturaleza” se llevan a cabo considerando los cambios producidos por actividades humanas (Blackburn, 2004, p. 403).

acerco a la ecología a los estándares impuestos por el empirismo lógico y por otro, la alejó de aquellos estudios exclusivamente descriptivos.

Fue a partir de la década de 1980 que se reconocieron las diferencias entre dos clases de experimentos: los manipulativos y los mensurativos. Las consecuencias epistemológicas que suponían la implementación de uno u otro enfoque fueron distintas. Mientras el experimento manipulativo proporcionó un modo de provocar, controlar y desarmar un suceso a la vez que posibilitó fijar relaciones entre estos; el enfoque mensurativo sólo permitió el registro de los sucesos (o de los fenómenos). De aquí que el primero y no el segundo, dio lugar al análisis y al establecimiento de las causas, es decir al sondeo de presuntos mecanismos ecológicos. Por ello, los experimentos manipulativos ocuparon un “lugar central” en la disciplina respecto de los experimentos mensurativos. Sin embargo, prácticamente al mismo tiempo que se reconocía el “valor” de los experimentos controlados, se daba inicio al desarrollo de la macroecología, ámbito en el cual se producirá una “inversión” entre los enfoques presentados. En dicha sub-disciplina, el enfoque mensurativo ocuparía un lugar central mientras que el enfoque manipulativo sería desplazado. Al respecto, resulta importante destacar que la “inversión” sugerida se sostuvo a pesar de dos aspectos esencialmente negativos al seno de la propia ecología. Por un lado, el enfoque mensurativo se alejaba del experimento entendido en un sentido estricto, tal como había sido concebido por el empirismo lógico. Por otro lado, como ya fue mencionado, dicho enfoque tuvo asociada cierta imposibilidad epistémica de indagar las causas de los fenómenos ecológicos considerados.

Ahora bien, una primera revisión del asunto sugiere que la transformación propuesta en el plano metodológico fue acompañada, en parte, por la incorporación de nuevas estrategias a la disciplina: la noción de escala y la teoría jerárquica. A partir de estas estrategias teóricas se reconoció que los experimentos debían ser conducidos sobre el mismo conjunto de escalas espaciales (y temporales) donde el mecanismo actúa. De aquí, que los experimentos manipulativos quedarían restringidos a las investigaciones conducidas sobre pequeñas dimensiones físicas (donde la manipulación es factible), mientras que

los experimentos mensurativos resultaron viables y “más realistas” en aquellas investigaciones realizadas sobre amplias escalas espaciales.

Referências bibliográficas

- BERNAL, John D. *La ciencia en la historia* [1954]. 7. ed. México, DF: Nueva Imagen, 1985.
- BLACKBURN, Tim M. Method in macroecology. *Basic and Applied Ecology*, **5**: 401-412, 2004.
- BOIDO, Guillermo. *Noticias del planeta Tierra: Galileo Galilei y la revolución científica* [1996]. 3. Ed. Buenos Aires: AZ editorial, 1998.
- BROWN, James H. Macroecology: progress and prospect. *Oikos*, **87**: 3-14, 1999.
- BROWN, James H. *Macroecología*. México, DF: Fondo de Cultura Económica, 2003.
- CLELAND, Carol E. Methodological and epistemic differences between historical science and experimental science. *Philosophy of Science*, **69**: 474-496, 2002.
- CRUZ, Leila; ROCHA, Pedro; EL-HANI, Charbel. A prática científica na ecologia de comunidades: diálogos entre empirismo e teoria na literatura científica. *Filosofia e História da Biologia*, **2**: 257-278, 2007.
- DAJOZ, Roger. *Tratado de ecología*. Madrid: Mundi-Prensa, 2002.
- DE LAPLANTE, Kevin. Toward a more expansive conception of ecological science. *Biology and Philosophy*, **19** (2): 263-281, 2004.
- DI PASQUO, Federico M.; FOLGUERA, Guillermo; ONNA, Alberto. La ecología disciplinar y la intrusión de la problemática ambiental: hacia la “percepción de fenómenos globales”. *Observatorio Medioambiental*, **14**: 21-39, 2011.
- DUNHAM, Arthur E.; BEAUPRE, Steven J. Ecological Experiments: scale, phenomenology, mechanism and the illusion of generality. Pp. 27-49, in: RESETARITS, William J. Jr. y BERNARDO, Joseph (eds.). *Experimental ecology: issues and perspectives*. Oxford: Oxford University Press, 1998.
- EBERHARDT, L. L.; THOMAS, J. M. Designing environmental field studies. *Ecological Monographs*, **61** (1): 53-73, 1991.
- FORMAN, Richard T. T. Some general principles of landscape and regional ecology. *Landscape Ecology*, **10** (3): 133-142, 1995.

- GASTON, Kevin J.; BLACKBURN, Tim M. A critique for macroecology. *Oikos*, **84**: 353-368, 1999.
- HACKING, Ian. *Representing and intervening*. Cambridge: Cambridge University Press, 1983.
- HAHN, Hans; NEURATH, Otto; CARNAP, Rudolf. Wissenschaftliche Weltauffassung, der Wiener Kreis [1929]. Pp. 81-101, in: NEURATH, Otto. *Wissenschaftliche Weltauffassung Sozialismus und Logischer Empirismus*. Edited by Rainer Hegselmann. Frankfurt: Suhrkamp, 1979.
- HAIRSTON, Nelson G. Sr. *Ecological experiments: purpose, design and execution*. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.
- HARGROVE, William W.; PICKERING, John. Pseudoreplication: a *sine qua non* for regional ecology. *Landscape Ecology*, **6** (4): 251-258, 1992.
- HASLER, Arthur D.; BRYNILDSON, O. M.; HELM, William T. Improving conditions for fish in brown-water bog lakes by alkalization. *Journal of Wildlife Management*, **15**: 347-352, 1951.
- HURLBERT, Stuart H. Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. *Ecological Monographs*, **54** (2): 187-211, 1984.
- JAKSIC, Fabian; MARONE, Luis. *Ecología de comunidades*. Santiago: Universidad Católica de Chile, 2007.
- KENT, Martin. Biogeography and macroecology. *Progress in Physical Geography*, **29** (2): 256-264, 2005.
- KINGSLAND, Sharon E. Defining Ecology as a Science. Pp. 1-13, in: REAL, Leslie; BROWN, James H. (eds.). *Foundations of Ecology: classic papers with commentaries*. Chicago: University of Chicago Press, 1991.
- KLIMOVSKY, Gregorio. *Las desventuras del conocimiento científico* [1994]. 7. ed. Buenos Aires: AZ Editorial, 2011.
- KREBS, Charles J. Ecología. *Análisis experimental de la distribución y abundancia*. Madrid: Piramide, 1986.
- _____. The experimental approach to rodent population dynamics. *Oikos*, **52**: 143-149, 1988.
- LAWTON, John H. Ecological experiments with model systems. *Science*, **269**: 328-331, 1995.
- MARTINEZ, Sergio F. La autonomía de las tradiciones experimentales como problema epistemológico. *Crítica*, **27** (80): 3-

- 48, 1995.
- McINTOSH, Robert P. The background and some current problems of theoretical ecology. Pp. 1-61, *in*: SAARINEN, Esa (ed.). *Conceptual issues in ecology*. London: D. Reídle Publishing Company, 1982.
- _____. *The background of ecology: concept and theory* [1985]. 5. ed. United States of America: Cambridge University Press, 1995.
- MIAO, ShiLi; CARSTENN, Susan; NUNGESSER, Martha. Introduction: Unprecedented challenges in ecological research: past and present. Pp. 1-18, *in*: MIAO, ShiLi; CARSTENN, Susan; NUNGESSER, Martha (eds.). *Real world ecology: large-scale and long-term case studies and methods*. New York: Springer Science, 2009.
- NAGEL, Ernest. *La estructura de la ciencia* [1961]. Barcelona: Paidós, 2006. (Colección Surcos)
- NÚÑEZ, Paula G. *Ecología y praxis ambiental: una revisión de presupuestos*. Buenos Aires, 2008. Tesis Doctoral – Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de La Plata.
- NÚÑEZ, Paula G.; NÚÑEZ, Cecilia I.; NÚÑEZ, Martín A. La ecología en tensión: una indagación histórica del presente de la disciplina. *Observatorio Medioambiental*, **11**: 13-24, 2008.
- ODUM, Eugene P.; BARRETT, Gary W. *Fundamentos de Ecología*. México: Cengage Learning Editores, 2008.
- PETERS, Robert H. *A critique for ecology* [1991]. 3. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.
- PICKETT, Steward T. A.; KOLASA, Jurek; JONES, Clive G. 2. ed. *Ecological understanding: the nature of theory and the theory of nature*. Burlington, MA: Academic Press, 2007.
- SAMAJA, Juan. *Epistemología y metodología: elementos para una teoría de la investigación científica*. Buenos Aires: Eudeba, 2008.
- SCHNEIDER, David C. The rise of the concept of scale in ecology. *BioScience*, **51** (7): 545-554, 2001.
- SMITH, Felisa A.; LYONS, Kathleen S., MORGAN, Ernest S. K.; BROWN, James H. Macroecology: more than the division of food and space among species on continents. *Progress in Physical Geography*, **32** (2): 115-138, 2008.
- TURNER, Monica G.; GARDNER, Robert H.; O'NEILL, Robert V. *Landscape ecology in theory and practice: pattern and process*. New

York: Springer-verlag, 2001.

WIENS, John A. Understanding the problem of scale in experimental Ecology. Pp. 61-88, *in*: GARDNER, Robert H.; KEMP, Michael W.; PETERSEN, John E.; KENNEDY, Victor S. (eds.). *Scaling relations in experimental ecology*. New York: Columbia University Press, 2001.

Data de submissão: 27/04/2012.

Aprovado para publicação: 14/06/2012.

Kant: entre Buffon y Cuvier

Gustavo Caponi *

Resumen: La fundamentación del concepto de “producto organizado de la naturaleza” que Kant formula en la tercera crítica es una réplica a la impugnación del recurso a las causas finales en la explicación de la conformación de los seres organizados, desarrollada por Buffon en el quinto tomo de su *Historia Natural*; y el “Principio de la correlación de las partes en los seres organizados”, formulado más tarde por Cuvier, puede ser considerado como la canonización de ese concepto kantiano. Cuvier, sin embargo, se vio obligado a reconocer evidencias empíricas que no dejaban de darle cierta razón a Buffon y que contrariaban la tesis de Kant. Este trabajo propone un contrapunto entre las tesis de los tres autores.

Palabras-clave: Buffon, G.; Cuvier, G.; Kant, E.; causas finales; ser organizado

Kant: between Buffon and Cuvier

Abstract: The justification of the concept of “organized product of nature” that Kant enunciated in the third critic is a response to the challenge to the use of final causes in explaining the conformation of organized beings that Buffon developed in the fifth volume of his *Natural History*; and the “Principle of the Correlation of the Parties in the Organized Beings”, enunciated later by Cuvier, can be considered the canonization of the Kantian concept. Cuvier, however, was forced to recognize empirical evidences that gave some reason to Buffon and that went against Kant's thesis. This paper proposes a counterpoint among theses thesis of those three authors.

Key-words: Buffon, G.; Cuvier, G.; Kant, I.; final causes; organized being

La *Historia Natural General y Particular* de Buffon fue quizá la obra científica más leída del Siglo XVIII; y es evidente que el autor de la

* Departamento de Filosofía da Universidade Federal de Santa Catarina. Caixa Postal 476. CEP 88.010-970. Florianópolis SC. E-mail: gustavoandrescaponi@gmail.com

Crítica de la Razón Pura se contó entre sus lectores (Sloan, 2006, p. 633). En su ensayo “Definición de la raza humana” ([1785], 1964), Kant retoma, y en cierto modo enmienda, las tesis expuestas por Buffon en su escrito “Variedades en la especie humana” (1749). Por su parte, la referencia, basada en la *unidad de tipo*, a una posible filiación común de todos los seres vivos que encontramos en el octogésimo parágrafo de la tercera crítica (*KU* §80) es, claramente, un eco, casi una cita, de la tesis transformista formulada, pero no sostenida, por Buffon ([1753], 1868 p. 36) en su estudio sobre el burro, que integraba el cuarto tomo de la *Historia Natural* aparecido en 1753 (Huneman, 2006, p. 663; Caponi, 2010, p. 70).

Allí, después de considerar la posibilidad de que ese animal no fuese otra cosa que un simple caballo *degenerado* por los efectos del clima y la alimentación, acumulados a lo largo de generaciones, Buffon no sólo formula y sostiene, con toda claridad, aquello que, casi ochenta años más tarde, Etienne Geoffroy Saint-Hilaire ([1830], 1998, p. 141) llamaría la *ley de la unidad de composición orgánica* (Piveteau, 1963, p. 23); sino que, además de eso, él también afirma que la existencia de ese *diseño primitivo y general* compartido por todos los animales, incluido el hombre, *podría* hacer pensar que todos ellos conforman una única y gran familia derivada, toda ella, de un mismo ancestro común. Y es esa misma idea que vemos retornar en la en la tercera crítica, cuando Kant afirma que:

La concordancia de tantas especies animales en un cierto esquema común que no sólo parece subyacer a su esqueleto, sino también a la disposición de las demás partes, donde una admirable simplicidad del plan general ha podido, por el acortamiento de unas partes y el alargamiento de otras, el enrollamiento de éstas y el desenrollamiento de aquéllas, producir una diversidad tan grande de especies, arroja, bien que débil, un rayo de esperanza en el animo, de que bien podría llegarse a algo aquí con el principio del mecanismo de la naturaleza, sin el cual no puede haber en absoluto una ciencia de la naturaleza. Esta analogía de las formas, en la medida en que [éstas], a despecho de toda diferencia, parecen ser generadas conforme un arquetipo común, refuerza la conjetura de un efectivo parentesco de ellas en la generación a partir de una madre originaria común, por la gradual aproximación de una especie animal a la otra, desde aquella en que el principio de los fines parece estar más acreditado, o sea el hombre, hasta

el pólipo, y de éste, incluso a los musgos y líquenes y, por fin, a los grados más bajos de la naturaleza que podemos advertir, hasta la materia bruta: de ésta y de sus fuerzas parece derivar, según leyes mecánicas (al igual que éstas según las cuales opera en las generaciones de [los] cristales), toda la técnica de la naturaleza, que en los seres organizados nos es tan inconcebible que nos creamos necesitados de pensar para ello en un principio distinto. (KU §80)

Pero la marca más clara, e importante, que la obra de Buffon dejó en los escritos kantianos es, me parece, de carácter polémico. El concepto de “producto organizado de la naturaleza” que Kant formula también en la tercera crítica (KU §66), es, definitivamente, una réplica a la impugnación del recurso a las causas finales en la explicación de la conformación de los seres organizados que Buffon desarrolla en el quinto tomo de su *Historia Natural* (Caponi, 2010, p. 59). “La naturaleza”, dice ahí Buffon “está muy lejos de sujetarse a las causas finales en la composición de los seres” (Buffon [1755], 2007, p. 623). Así, del mismo modo en que ella produce seres que carecen de estructuras esenciales, como pueden serlo ciertos miembros o ciertos órganos de los sentidos, ella también puede producir seres con partes sin ninguna utilidad.

Tal el caso, dice Buffon, de los dedos del cerdo, “cuyos huesos están perfectamente formados, y, sin embargo, no le sirven de nada” (Buffon [1755], 2007, p. 623); y, también, el de las tetillas de los machos en casi todas las especies de mamíferos (*ibid*, p. 625). Pero, en lo que atañe a estas últimas estructuras, Buffon va más lejos y nos recuerda que hay ejemplos en los que, ni siquiera en el caso de las hembras, se muestra esa correlación entre función y estructura que la doctrina de las causas finales haría razonable esperar. “Se dice que el número de tetillas es relativo, en cada especie, al número de hijos que la hembra debe producir y lactar”; y, sin embargo, ahí está la cerda, esa tenaz enemiga de las causas finales, “que a menudo produce dieciocho, y aun veinte lechones”, pero jamás tiene más que doce tetillas para amamantarlos (*ibid*, p. 625).

Es decir: la naturaleza no sólo hace cosas a veces innecesarias e inútiles, sino que, a menudo, ella deja de hacer aquello que sería obviamente conveniente; llegando a producir, incluso, estructuras que sólo estorban o dificultan la existencia de sus portadores. Este último sería el caso, según Buffon, del pico del Tucán: un trasto inútil y engo-

roso que desequilibra el vuelo y en nada ayuda para conseguir alimento (Buffon [1780] 2007, p. 1168). No hay ninguna razón, por ello, para pensar que “en cada individuo todas las partes sean útiles a las otras y necesarias” (Buffon [1755], 2007, p. 623). En lugar de eso, concluye Buffon, sería suficiente con esperar que, para que las partes se encuentren juntas, ellas no se dañen mutuamente y que ellas puedan desarrollarse conjuntamente sin obliterarse (*ibid.*). Dentro de ese margen, como ya podemos leerlo en el primer discurso de la *Historia Natural*, “todo lo que puede ser, es” (Buffon [1749], 1986, p. 17). Para Buffon, en síntesis:

Todo aquello que no se daña a sí mismo al punto de destruirse, todo aquello que puede subsistir conjuntamente, subsiste; y puede ser que, en la mayoría de los seres, haya menos partes relativas, útiles o necesarias, que partes indiferentes, inútiles o superabundantes. Pero como siempre queremos reportar todo a un fin, cuando las partes no tienen usos aparentes, les atribuimos usos escondidos, imaginamos relaciones que no tienen ningún fundamento, que no existen en la naturaleza de las cosas, y que sólo sirven para oscurecerla: no percibimos que alteramos la filosofía, que desnaturalizamos su objeto, que es conocer el *cómo* de las cosas, la manera de actuar de la naturaleza; y substituímos ese objeto real por una idea vana procurando adivinar el *por qué* de los hechos, el fin que ella se propone al actuar. (Buffon [1755], 2007, p. 623)

El concepto de *producto organizado de la naturaleza* que encontramos en la *Crítica de la Facultad de Juzgar* parece, en efecto, la contraparte exacta de las reflexiones que el cerdo motivó en Buffon. “Un producto organizado de la naturaleza”, nos dice allí Kant (*KU* §66) – un *organismo*, podemos leer nosotros –, “es aquel en el que todo es fin, y recíprocamente, también medio” (Quarfood, 2006, p. 737); es aquel en el que “cada parte, así como existe sólo por todas las otras, es pensada también como existente para las otras y para el todo” (*KU* §66). Kant asume, como se recordará, que aunque “el concepto de una cosa como fin natural en sí no es [...] un concepto constitutivo del entendimiento o de la razón”, y sí “un concepto regulativo [...] para guiar la investigación” (*KU* §65); de hecho, en el desarrollo efectivo de sus investigaciones, todos aquellos que emprenden el estudio de la organización de cualquier planta o animal aceptan la idea de que en los seres vivos nada es en vano con la misma firmeza con la cual

también se acepta la doctrina general según la cual, en la naturaleza, nada acontece por azar¹. Es sabido, dice Kant, que:

Los que disecan plantas y animales, a objeto de indagar su estructura y poder comprender las razones de por qué y con qué fin les fueron dadas tales partes, por qué ese emplazamiento y enlace de las partes y por qué precisamente esta forma interna, aceptan como ineludiblemente necesaria la máxima de que nada hay en balde en tal criatura, y le dan la misma validez que al principio fundamental de la doctrina general de la naturaleza de que nada acontece por azar. De hecho, no menos pueden desdecirse de ese principio teleológico que del [principio] físico universal, porque, así como al abandonar este último no quedaría ninguna experiencia en absoluto, también al abandonar el primero no quedaría ningún hilo conductor para la observación de una especie de cosas naturales que ya hemos pensado teleológicamente bajo el concepto de fines naturales. (KU §66)

Pero, aunque Kant tiene razón en considerar que esa máxima de la investigación de los seres organizados era ya una guía efectiva y presente en el trabajo de la mayor parte de los naturalistas de fines del siglo XVIII, será Georges Cuvier (Cuvier, 1805, p. 6; Cuvier [1812], 1992, p. 97), a inicios del Siglo XIX y quizá bajo el influjo más o menos directo del pensamiento de Kiehmeyer (Pfaff, 1858, pp. 24-25; Lenoir, 1982, p. 38), quien le dará a esa regla su forma canónica y la consagrará, mostrando que, en ese punto, la posición de Kant, cuya obra él conocía (Taquet, 2006, p. 83), era más correcta, más apropiada para el desarrollo de las ciencias de la organización, que la asumida por Buffon.

Fue, en efecto, por la mediación de Cuvier que la definición kantiana, y anti-buffoniana, de *ser organizado* se transformó en ese axioma de la Anatomía Comparada que fue el *Principio de la correlación de las partes en los seres organizados*². Y fue también por la mediación de Cuvier, sobre todo por los resultados que él obtuvo en el dominio de la

¹ Al respecto, ver: Romanillos (1990, p. 148); Lebrun (1993, p. 600); Álvarez (1998, p. 61); Steigerwald (2006, p. 716); y Rosas (2008, p. 10).

² Al respecto de esa cuestión, ver: Whewell (1837, p. 471); Russell (1916, p. 35); Cassirer (1948, p. 161); Huneman (2006, p. 659); Ruse (2006, p. 413); Caponi (2008, p. 48); Reiss (2009, p. 105); Cohen (2011, p. 120).

Paleontología (Caponi, 2008, p. 61), que ese axioma ganó contenido empírico y se transformó en una guía clave para el desarrollo de la Historia Natural (Lenoir, 1982, p. 64).

“Todo ser organizado”, dice Cuvier en la formulación más célebre de dicho principio, “forma un conjunto, un sistema único y cerrado, en el cual todas las partes se conectan mutuamente, y convergen a la misma acción definitiva por una reacción recíproca” (Cuvier [1812], 1992, p. 97); y creo que una buena explicación de dicho principio es aquella que dio Pierre Flourens al proferir su *Éloge de Cuvier*: “en una maquina tan complicada, y sin embargo tan esencialmente una como la constituida por el cuerpo animal, es evidente que todas las partes deben necesariamente estar dispuestas las unas para las otras, de manera a conectarse, a ajustarse entre ellas, a formar conjuntamente un ser, un sistema único” (Flourens, 1838, p. xxx-xxxii).

Pero, ese *principio de la correlación de las partes*, al cual Paul Janet llamaba, simplemente, *la ley de Cuvier* (Janet, 1882, p. 604), había ya recibido otras formulaciones anteriores a aquella enunciada para justificar el proyecto de una *Paleontología demostrada según el orden geométrico* presentado en el “Discurso Preliminar a las investigaciones sobre las osamentas fósiles” de 1812. El estricto organicismo ahí consignado también aparece claramente enunciado en otros textos anteriores en los que Cuvier intentaba explicitar los presupuestos fundamentales de su trabajo. Así ocurre, por ejemplo, en el *Cuadro elemental de la Historia Natural de los animales* de 1798 y en las *Lecciones de Anatomía Comparada* de 1805. En el primer caso, Cuvier (1789, p. 5) decía que “todas las partes” de un ‘cuerpo organizado’, ejercen “una acción recíproca las unas sobre las otras, y concurren a un fin común, que es la manutención de la vida”; y, en el segundo caso, Cuvier (1805, p. 46) simplemente yuxtapuestos, sino que los mismos actúan los unos sobre los otros, y concurren todos juntos a un fin común”.

En mi opinión, sin embargo, la formulación más significativa de ese *organicismo* consagrado por el *Principio de la correlación de las partes*, la encontramos en aquel pasaje de esas mismas *Lecciones de Anatomía Comparada* en el cual Cuvier afirma que, “según la expresión de Kant, la razón de ser de cada parte de un cuerpo vivo reside en el conjunto” (Cuvier, 1805, p. 6). Esa referencia a Kant pone en evidencia los

compromisos filosóficos de Cuvier; y nos muestra que Janet (1882, p. 64) no se equivocaba cuando decía que la postulación del *Principio de la correlación de las partes* implicaba la adopción del concepto de *producto organizado de la naturaleza* que encontramos en la *Crítica de la Facultad de Juzgar*. Pero Cuvier no sólo se limitó a adoptar ese principio como divisa de su funcionalismo: él también extrajo de ese axioma consecuencias que otros no habían llegado a vislumbrar y que fueron fundamentales para el desarrollo de la Paleontología.

Aludo aquí a la idea cuvieriana de que existían *leyes de las correlaciones orgánicas* cuya elucidación era el objetivo principal y específico de la Anatomía Comparada (Cuvier, 1805, p. 57). Leyes que, limitando el “todo lo que puede ser, es” sobre el que Buffon ([1780], 2007, p. 1168) tanto había insistido, no sólo eran fundamentales para comprender la organización de los seres vivos (Caponi, 2008, p. 51); sino que, además, también operaban como guías imprescindibles en la reconstrucción y en la determinación de aquellos seres vivos extintos de los que sólo conocíamos restos incompletos (*ibid*, p. 69). Pero creo que es, otra vez, Pierre Flourens quien mejor explica las importantes consecuencias que estas diferencias entre Cuvier y Buffon tenían para la Historia Natural (Flourens, 1850, p. 41).

“Buffon”, decía Flourens, “se engaña” (1850, p. 41). Porque, aunque “sin duda, *todo lo que puede ser, es*”, vale todavía preguntarse si es que todo puede ser; y la respuesta que ahí se impone es que no: “no todas las combinaciones posibles para el espíritu lo son fisiológica o físicamente” (Flourens, 1841, p. 247). En el dominio de los seres organizados, “todas las combinaciones no son posibles; ciertos órganos se reclaman, otros se excluyen; un estómago de carnívoro excluye necesariamente dientes de herbívoro, etc.; y si todas las combinaciones de órganos no son posibles, tampoco son posibles todos los seres”. Es decir: en el plexo de todos los seres posibles “hay interrupciones, lagunas, discontinuidades obligadas” (Flourens, 1850, p. 41) que se derivan del *principio de la correlación de las partes*. Pero son precisamente esas prohibiciones, o restricciones impuestas por “las leyes de las correlaciones orgánicas” (Flourens, 1850, p. 41), las que nos permiten la reconstrucción de los fósiles: un tipo de dentición, por ejemplo, reclama un tipo de estómago y permite inferir una determinada conformación de las extremidades. De modo tal que, según

Cuvier ([1812], 1992, p. 100) lo pretendía, y en cierto modo lo consiguió, conociendo sólo fragmentos de un animal, podríamos reconstruirlo casi por completo y darle un lugar preciso dentro de la Taxonomía de todos los seres existentes (Caponi, 2008, pp. 59-60).

Con todo, al mismo tiempo en que postulaba esas rígidas restricciones al universo de lo biológicamente posible, Cuvier también concedía que “conforme nos alejamos de los órganos principales, aproximándonos de aquellos que lo son en menor grado”, y “una vez que llegamos a la superficie, precisamente allí donde la naturaleza de las cosas quiso que fuesen colocadas las partes menos esenciales y cuya lesión es la menos peligrosa”, la gama de variaciones efectivas llega a parecer inagotable. “No es preciso en este caso que una forma, que una disposición cualquiera, sea necesaria, a menudo hasta parece que para que la misma se realice no es preciso siquiera que ella sea útil: basta que ella sea posible, es decir, que no destruya el acuerdo del conjunto”. Así, “sin apartarse jamás del pequeño número de combinaciones posibles entre las modificaciones esenciales de los órganos importantes”, la naturaleza, dice Cuvier “parece deleitarse al infinito en todas las partes accesorias”; y “manteniéndose siempre dentro de los límites que las *condiciones necesarias de existencia* prescriben, la naturaleza se abandona a toda su fecundidad en aquello en lo que tales condiciones no la limitan” (Cuvier, 1805, p. 58).

Esos pasajes de las *Lecciones de Anatomía Comparada* no dejan de ser claras e importantes concesiones al *todo lo que puede ser, es* de Buffon. Concesiones que, por consecuencia, también parecen ir en desmedro del concepto de *producto organizado de la naturaleza* propuesto por Kant. Cuvier, al final de cuentas, está reconociendo que en los seres vivos hay algunas cosas que son en vano; y, si él tiene razón, el naturalista que aceptase demasiado firmemente la idea de que en los seres vivos nada es en vano, estaría yendo demasiado lejos y podría verse llevado a falsear los hechos buscando quiméricas *razones de ser* para estructuras que carecen de toda funcionalidad.

La actitud de Buffon, podríamos así decir, era un poco cómoda: desistir de buscar la *razón de ser* de un órgano, o de una peculiaridad orgánica cualquiera, puede ser, en ocasiones, un síntoma de fatiga, de pereza, de ignorancia, y hasta de falta de imaginación. Pero insistir mucho en esa búsqueda, más allá de toda evidencia razonable, puede

también llevarnos a un engaño. Los grandes principios reguladores de la investigación científica, quizá por efecto de su propia fertilidad heurística, siempre parecen llevarnos hasta un punto en donde su aplicación se torna dudosa y la obediencia a ellos se hace cuestionable. Por eso los tenemos que aceptar como reglas heurísticas; sin confundirlos nunca con descripciones plenamente ajustadas de lo efectivamente dado en la naturaleza. Cuvier comprendió eso con toda claridad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁLVAREZ, Juan Ramón. Una débil esperanza: la idea kantiana de una ciencia biológica. *Thémata*, **20**: 49-66, 1998.
- BUFFON, Georges. *De la manière d'étudier et de traiter l'Histoire Naturelle*. Premier discours de la *Histoire Naturelle générale et particulière* [1749]. Paris: Société des Amis de la Bibliothèque Nationale, 1986.
- . Variétés dans l'espèce humaine. T. III, pp. 371-530, in: BUFFON, Georges. *Histoire Naturelle générale et particulière*. Paris: L'Imprimerie royale, 1749.
- . L'âne [du tome IV de la *Histoire Naturelle générale et particulière*] [1753]. T. III, pp. 35-43, in: PIZZETTA, Jules (ed.). *Oeuvres de Buffon*. Paris: Parent-Desbarres, 1868.
- . Le cochon, le cochon se Siam, et le sanglier [du tome V de la *Histoire Naturelle générale et particulière*] [1755]. Pp. 620-639, in: SCHMIDT, Stephan (ed.). *Œuvres de Buffon*. Paris: Gallimard, 2007.
- . Les toucans [du tome VI de la *Histoire Naturelle des Oiseaux*] [1780]. Pp. 1167-1173, in: SCHMIDT, Stephan (ed.). *Œuvres de Buffon*. Paris: Gallimard, 2007.
- CAPONI, Gustavo. *Georges Cuvier: un fisiologo de museo*. México: UNAM, 2008.
- . *Buffon*. México: UAM, 2010.
- CASSIRER, Ernst. *El problema del conocimiento en la filosofía y en la ciencia moderna IV: de la muerte de Hegel a nuestros días [1832-1932]*. México: Fondo de Cultura Económica, 1948.
- COHEN, Claudine. *La méthode de Zadig*. Paris: Seuil, 2011.

- CUVIER, Georges. *Tableau élémentaire de l'histoire naturelle des animaux*. Paris: Baudouin, 1798.
- . *Leçons d'Anatomie Comparée I*. Paris: Baudouin, 1805.
- . *Recherches sur les ossements fossiles de quadrupèdes. Discours préliminaire*. [1812]. Paris: Flammarion, 1992.
- FLOURENS, Pierre. Éloge de Cuvier. *Mémoires de L'Académie Royale des Sciences de L'Institut de France*, **14**: i-lxviii, 1838.
- . *Analyse raisonnée des travaux de Cuvier*. Paris: Paulin, 1841.
- . *Histoire des travaux et des idées de Buffon*. Paris: Hachette, 1850.
- HUNEMAN, Phillippe. Naturalizing purpose: from comparative anatomy to the adventure of reason. *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, **37**: 649-674, 2006.
- JANET, Paul. *Les causes finales*. Paris: Baillièere, 1882.
- KANT, Emmanuel. Definición de la raza humana [1785]. Pp. 68-87, *in*: KANT, Emmanuel. *Filosofía de la Historia*. Trad. de Emilio Estiú. Buenos Aires: Nova, 1964.
- . *Crítica de la facultad de juzgar [KU]* [1790]. Trad. de Pablo Oyarzún. Caracas: Monte Ávila, 1992.
- LEBRUN, Gerard. *Kant e o fim da Metafísica*. São Paulo: Martins Fontes, 1993.
- LENOIR, Timothy. *The strategy of life*. Chicago: The University of Chicago Press, 1982.
- PIVETEAU, Jean. *Précurseurs et fondateurs de l'évolutionnisme*. Paris: Muséum National d'Histoire Naturelle, 1963.
- PFÄFF, Cristoph. Notice biographique sur Georges Cuvier. Pp. 17-44, *in*: MARCHANT, Louis (ed.). *Lettres de Georges Cuvier a C. M. Pfaff*. Paris: Victor Masson, 1858.
- QUARFOOD, Marcel. Kant on biological teleology: towards a two-level interpretation. *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, **37**: 735-747, 2006.
- REISS, John. *Not by design*. Berkeley: University of California Press, 2009.
- ROMANILLOS, Ana. *La finalidad de la naturaleza en Kant*. Salamanca: Caja Salamanca, 1990.
- ROSAS, Alejandro. Kant y la ciencia natural de los organismos. *Ideas & Valores*, **137**: 5-23, 2008.
- RUSE, Michael. Kant and evolution. Pp. 402-415, *in*: SMITH, Justin

- (ed.). *The problem of animal generation in early modern philosophy*. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.
- RUSSELL, Edward Stuart. *Form and function*. London: Murray, 1916.
- SAINT-HILAIRE, Etienne Geoffroy. *Principes de philosophie zoologique* [1830]. Pp. 129-237, in: LE GUYADER, Hervé (ed.). *Geoffroy Saint-Hilaire*. Paris: Belin, 1998.
- SLOAN, Phillip. Kant on the history of nature. *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, **37**: 627-648, 2006.
- STEIGERWALD, Joan. Kant's concept of natural purpose and the reflecting power of judgment. *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, **37**: 712-734, 2006.
- TAQUET, Philippe. *Georges Cuvier: naissance d'un génie*. Paris: Odile Jacob, 2006.
- WHEWELL, William. *History of the inductive sciences III*. London: Parker, 1837.

Data de submissão: 14/07/2011.

Aprovado para publicação: 14/09/2011.

Um representante do estilo de pensamento científico “compreensivo”, William Bateson (1861-1926): ciência, política e arte

Lilian Al-Chueyr Pereira Martins *

Resumo: O naturalista inglês William Bateson (1861-1926), cujo nome é associado ao desenvolvimento do programa de pesquisa mendeliano, foi quem introduziu o trabalho de Mendel aos povos de língua inglesa. Utilizando a ferramenta “estilo” e o enfoque adotado por Jonathan Harwood em *Styles of scientific thought* que trata da história da genética no período entre guerras na Alemanha, este artigo tem por objetivo mostrar, a partir principalmente da análise de correspondência, que Bateson apresentava muitas características similares àquelas encontradas entre os membros da escola de Alfred Kühn. Devido a isso, ele pode ser enquadrado no estilo de pensamento “compreensivo”, contrapondo-se a seu colega norte-americano, Thomas Hunt Morgan (1866-1945) que se enquadrava no estilo de pensamento “pragmático”, de modo análogo aos membros da escola de Erwin Baur. Serão discutidos aspectos relacionados à visão que Bateson tinha da ciência, especialmente a biologia, seu gosto pela arte e posicionamento frente à política que caracterizaram seu estilo de pensamento científico. Este estudo levou à conclusão de que os estilos de pensamento científico estão intimamente relacionados à prática científica e seus resultados.

Palavras-chave: história da genética; Bateson, William; Morgan, Thomas Hunt; estilos de pensamento científico

A representative of the “comprehensive” style of scientific thought, William Bateson (1861-1926): science, politics and art

* Departamento de Biologia, Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto-USP; Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Av. dos Bandeirantes, 3900; Monte Alegre. Ribeirão Preto, São Paulo. CEP 14040-901. E-mail: lacpm@ffclrp.usp.br

Abstract: The English naturalist William Bateson (1861-1926) whose name is associated to the development of the Mendelian research program introduced Mendel's work to the English spoken people. Using the tool "style" and the approach adopted by Jonathan Harwood in *Styles of scientific thought* in which he deals with the history of the German Genetics in the inter war period, this paper aims to show, mainly through the analysis of Bateson's correspondence, that he possessed several characteristics which were also present in the representatives of the comprehensive thought school, such as Alfred Kühn. Due to this, he could be considered as adopting this kind of scientific thought. On the other hand, his North-American colleague, Thomas Hunt Morgan (1866-1945) could be considered as adopting the pragmatic thought in a similar way as the German geneticist Erwin Baur. This paper will discuss several aspects of Bateson's view about science, specially biology, politics as well as his taste in arts that characterized his style of scientific thought. This study led to the conclusion that styles of scientific thought are closely related to the scientific praxis and its results.

Key-words: history of genetics; Bateson, William; Morgan, Thomas Hunt; styles of scientific thought

1 INTRODUÇÃO

O personagem central deste artigo é o naturalista inglês William Bateson (1861-1926) que deixou importantes contribuições para a genética clássica (Figura 1). Ele introduziu o trabalho de Mendel (1865) aos povos de língua inglesa (Bateson, 1902), cunhou os termos *genética*, *homozigoto*, *heterozigoto* e desenvolveu o programa de pesquisa mendeliano¹ (Martins, 2002a). Não iremos tratar aqui de aspectos conceituais de seu trabalho², mas de sua visão sobre o conhecimento biológico, arte e política, fazendo um paralelo com a visão de seu colega norte-americano

¹ Durante mais de duas décadas, Bateson, trabalhando com cruzamentos experimentais, testou se os princípios de Mendel se aplicavam ao maior número possível de organismos animais e vegetais, além das ervilhas, apontando as exceções, verificando os desvios e propondo novas "leis".

² Para uma análise detalhada das contribuições científicas de Bateson ver, por exemplo, Martins, 1997, capítulos 2, 3, 4 e 5; Martins, 1999.

Thomas Hunt Morgan (1866-1945)³ (Figura 1). Morgan é, geralmente, conhecido suas contribuições para a genética de *Drosophila* e teoria cromossômica (Allen, 1978; Martins, 1998). Utilizaremos nesta análise a ferramenta “estilo” e o enfoque adotado por Jonathan Harwood em *Styles of scientific thought* (Harwood, 1993) que consideramos como apresentando uma boa análise, dentro deste tipo de enfoque.

Os “estilos de pensamento científico” consistem em uma adaptação do enfoque adotado por Karl Mannheim, “os estilos de pensamento” (Mannheim, 1953; Martins, 1997, capítulo 8). Podemos dizer que os estilos de pensamento *científico* existem quando suposições particulares ontológicas ou epistemológicas aparecem frequentemente em uma variedade de domínios científicos e essas suposições diferem de um grupo para outro (Harwood, 1993, pp. 9-10).

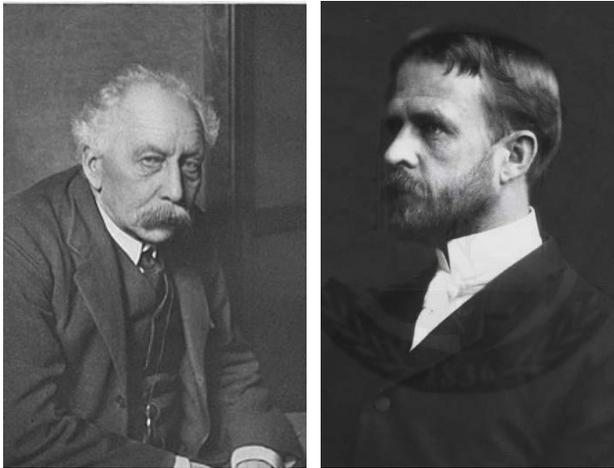


Fig. 1. À esquerda, William Bateson; à direita, Thomas Hunt Morgan.

³ Sobre as contribuições de Morgan e seus colaboradores para a genética ver, por exemplo, Allen, 1969; Allen, 1978; Martins, 1997, caps.1; 4, 5, 6; Brito & Martins, 2008.

Harwood estuda a comunidade genética na Alemanha durante o período entre as duas grandes guerras e distingue duas escolas, a saber:

- Escola de Alfred Kühn (ênfase na genética do desenvolvimento). Estilo de pensamento “compreensivo”.

- Escola de Erwin Baur (ênfase na genética da transmissão). Estilo de pensamento “pragmático”.

O autor caracteriza o grupo que adotava o pensamento compreensivo como mais preocupado em dominar uma maior amplitude do conhecimento biológico (para combater os malefícios da especialização), mais interessado nas belas artes, e menos inclinado a ser politicamente ativo do que o grupo dos pensadores pragmáticos. Seu enfoque a respeito da herança citoplasmática⁴ era holístico (Harwood, 1993, pp. 8 e 9). Em contrapartida, Harwood caracteriza o grupo que adotava o pensamento pragmático como interessado em um aspecto do conhecimento biológico, concentrando seu trabalho apenas neste (especialização), pouquíssimo interessado nas belas artes e normalmente inclinado a ser politicamente ativo. Seu enfoque a respeito da teoria citoplasmática era atomístico. Além disso, o grupo que adotava o pensamento compreensivo enfatizava o estudo da genética do desenvolvimento enquanto que o grupo que adotava o pensamento pragmático, a genética da transmissão.

Estamos fazendo referência a este trabalho porque no decorrer de nossa pesquisa de Doutorado ou mesmo posteriormente, constatamos que Bateson apresentava muitas características semelhantes àquelas encontradas entre os membros da escola de Kühn (estilo compreensivo) enquanto Morgan, várias características (nem todas) encontradas na escola de Baur (estilo pragmático)⁵. Embora o ideal fosse mostrar isso dentro das próprias comunidades britânica e ame-

⁴ A comunidade genética alemã no período entre guerras caracterizou-se por atribuir extrema importância à herança citoplasmática e dedicar-se ao seu estudo, ao contrário da comunidade genética americana, por exemplo.

⁵ Para uma comparação entre os estilos de pensamento ou “personalidades científicas” de três cientistas (Bateson, Morgan e Edmund Beecher Wilson) que deixaram importantes contribuições para a teoria cromossômica, ver Martins, 2002b.

ricana⁶, a comparação aqui apresentada indica que eles tinham diferentes estilos de pensamento científico e que isso influenciou no seu modo de fazer ciência, na escolha de material experimental bem como em sua atitude diante da teoria cromossômica (Martins, 1997, cap. 9, p. 9-2).

O objetivo deste artigo é mostrar, principalmente através da correspondência, as diversas características que permitem considerar Bateson como um representante do pensamento compreensivo. Será feito um paralelo com Morgan, que pode ser considerado um representante do pensamento pragmático.

2 PREOCUPAÇÃO EM DOMINAR UM AMPLO ALCANCE DO PENSAMENTO BIOLÓGICO

Bateson, de maneira análoga aos representantes da escola compreensiva, considerava que o biólogo devia dominar vários aspectos da Biologia e que a especialização era uma limitação do conhecimento e, conseqüentemente, um ponto negativo. Morgan, por outro lado, a partir de 1910-11, durante mais de duas décadas, concentrou-se apenas na genética da transmissão em um único organismo: *Drosophila*. Assim, aderiu à especialização como os representantes da escola pragmática (Martins, 1998).

A visão de Bateson sobre o que ele considerava como uma limitação do conhecimento biológico está explicitada nas palavras de sua esposa, Cecile Beatrice:

Que o zoólogo não conhecesse nada sobre botânica, ou o botânico soubesse menos ainda a respeito da zoologia, e ambos não conhecessem nada de fisiologia ou de química, o afligiam bastante. Ele estava convencido de que os problemas da Evolução, para revelar seu segredo, deviam ser atacados pela Ciência Natural como um todo e não por algumas poucas unidades especializadas. (Beatrice Bateson, 1928, p. 73)

⁶ Este seria um trabalho diferente do que se propôs a fazer aqui. Exigiria muito tempo e um outro tipo de estudo. Entretanto, seria de grande contribuição caso fosse feito.

Este posicionamento também está presente na resenha crítica do *Mechanism of Mendelian heredity* de autoria de Morgan e colaboradores (Bateson, 1916) e em um de seus artigos onde ele considerava como um dos problemas da teoria cromossômica na época a estreiteza do campo experimental trabalhado por Morgan e colaboradores (Bateson, 1919; Martins, 1997, cap. 6, p. 6-74). Transparece também em sua correspondência como, por exemplo, no trecho abaixo da carta dirigida à citologista do *John Innes Centre*⁷, Caroline Pellew:

Tive outras tantas conversas com Morgan. Ele está mais ignorante ainda do campo genético, excetuando-se *Drosophila*, do que eu suponha. De plantas o que ele sabe está próximo do nada; de *Lebistes* e da evidência de Biston nada, e assim por diante. (Carta de William Bateson para Caroline Pellew, 21/12/1921, JI⁸ 1152, p. 1)

Alguns anos depois, em carta ao colega e amigo, o microbiologista Clifford Dobell que, mesmo em 1924 não aceitava a teoria cromossômica, criticou a limitação do conhecimento biológico do grupo *Drosophila*: “Seu ponto mais fraco é sua profunda ignorância de tudo em genética, exceto a tópica e vulgar *Drosophila* e sua completa satisfação com essa ignorância” (Carta de William Bateson para Clifford Dobell, 24/5/1924, CUL⁹ Add. 8634, F36f, p. 2).

Alfred Kühn (escola compreensiva) se dedicou ao estudo da genética do desenvolvimento e vários outros tópicos de Zoologia. Como Bateson, ele considerava que o biólogo deveria ter um conhecimento amplo da Biologia. Isso pode ser percebido no trecho abaixo reproduzido onde ele comenta sobre o colega Richard Goldschmidt:

Goldschmidt [...] nunca foi puramente um geneticista. Foi ativo em muitos campos: morfologia, desenvolvimento, histologia e citologia. E apenas um biólogo completo que sempre tenha em vista a diversi-

⁷ Bateson foi o primeiro diretor do *John Innes Centre*, um centro de pesquisas genéticas.

⁸ A sigla JI significa *John Innes* e a identificação que se segue se refere aos documentos consultados nos Arquivos desse centro de pesquisas genéticas.

⁹ A sigla CUL significa *Cambridge University Library* e a identificação que se segue se refere aos documentos consultados na seção de manuscritos dessa Biblioteca.

dade do mundo natural, pode conquistar a grande síntese. (KÜHN, 1948, *apud*, HARWOOD, 1993, p. 235; grifos do autor)

3 MAIOR AMPLITUDE CULTURAL DO CIENTISTA

Para Bateson e os representantes do pensamento compreensivo, não apenas o cientista deveria ter um conhecimento das várias subáreas da Biologia como deveria ter uma cultura mais abrangente. Kühn, por exemplo, considerava que esse conhecimento deveria abranger a literatura, filosofia, história etc. (Harwood, 1993, p. 241).

É interessante comentar que desde o início de sua carreira, Bateson adotou esta posição. Por exemplo, apesar de suas dificuldades com os Clássicos (Grego e Latim) em sua época de estudante, quando na Universidade de Cambridge se pensava em abolir o estudo compulsório do Grego, Bateson se manifestou contra, como se pode perceber no trecho que se segue:

Dentre todos os outros é o homem da Ciência Natural quem mais necessita das coisas que os Clássicos oferecem, desde que saiba reconhecer a grandeza de seu próprio apelo. Por causa disso lerá a charada da Natureza. Na plenitude do tempo permitir-se-á resolver antigos problemas, e a resposta que der será definitiva. Está certo, então, que ele deverá saber que seus problemas são aqueles que foram colocados pelos poetas. Se não houvesse poetas não haveria problemas, pois certamente o cientista iletrado de hoje em dia nunca iria encontrá-los. Para ele é mais fácil resolver uma dificuldade do que atingi-la. É bom que, além disso, o homem da Ciência seja levado a aprender que existem pessoas mais perspicazes do que ele, que vêem a mesma Natureza que ele vê, e que a interpretam de outro modo não com menos confiança que ele. (Carta de William Bateson ao *Prime Minister's Committee on Classics* St John's College, 23/10/1891, CUL G6f56, pp. 1-2)

A literatura francesa interessava bastante a Bateson. Frequentemente em suas cartas ele faz alusão a obras de autores como Balzac, Flaubert e Voltaire. Entretanto, ele também apreciava Jane Austen, Samuel Butler, dentre outros.

A correspondência de Bateson, incluindo a que trata de assuntos científicos, é permeada por referências não só às obras literárias que ele apreciava, mas também por menções a personagens, que ele comparava com situações concretas ou pessoas de seu conhecimento,

como, por exemplo, neste trecho, onde estabelece um paralelo entre Belling e os personagens de Balzac:

O citologista que faz este trabalho é Belling, um extraordinário personagem – saído diretamente de Balzac: uma pequena figura de meia idade com uma cabeça redonda grande e cabelo escuro liso. Um tipo bretão [...]. (Carta de William Bateson para Beatrice Bateson, 23/1/1922, CUL Add. 8634, G3d, p. 1)

As obras *The way of all flesh*, de Samuel Butler, e *Candide*, de Voltaire, estavam entre suas preferidas, como se pode perceber no trecho da carta para seu filho Martin em que ele comparava arte e ciência:

Eu posso colocar Hamlet e Macbeth acima de Newton ou pelo menos no mesmo nível em que ele, mas não o “Way of all flesh”. A raridade contribui para as proporções, quer logicamente ou não. Não há nada tão grande como Shakespeare ou Newton, mas eu espero que você considere daqui por diante que o “Way of all flesh”, por mais esplêndido que seja, tem equivalentes aproximadamente em seu próprio campo em “Candide”, por exemplo, que diz as mesmas coisas, mas de um modo que é verdadeiro para todo o tempo, pelo menos com a mesma emoção, e sem qualquer traço de um *spleen*¹⁰ ou *piquet* que sempre rescende o temporal. Se começarmos por “écraser l’infame” como Voltaire e Samuel Butler fizeram, eu penso que o trabalho é feito melhor à maneira voltaireana. Mas eu coloco o “Way of all the flesh” na mesma categoria de *Candide* e até aqui concordo com você. (Carta de William Bateson para Martin Bateson, 3/12/1919, JI L516, pp. L2-608- L2-609¹¹)

Voltaire e Samuel Butler são autores extremamente críticos em relação aos costumes de sua época. A atitude de Voltaire é valorizar o trabalho, sem pensar. Ou seja, *travailler sans raisonner, Il faut cultiver notre jardin*. É preciso se concentrar no trabalho, na arte, sem apelar para a metafísica, que apenas serviria para desviar daquilo que realmente

¹⁰ É interessante notar os termos literários utilizados por Bateson em suas cartas. O “*spleen*”, por exemplo, era muito empregado pelo poeta francês Charles Baudelaire, que assim como Honoré de Balzac era um representante do estilo literário realista.

¹¹ Agradecemos à Sra. Rosemary R. D. Harvey, arquivista do *John Innes Institute*, na época em que consultamos esses documentos, pelo auxílio na transcrição desta carta, onde especialmente, a caligrafia de Bateson era de difícil compreensão.

importa. De certo modo, Bateson seguia as idéias de Voltaire, a esse respeito (Martins, 1997, capítulo 9, p. 9-7).

4 VALORIZAÇÃO DA ARTE

De acordo com Jonathan Harwood, o interesse e admiração pela arte constituem um ponto crucial dentro do estilo de pensamento compreensivo. Este interesse tem muito a ver com a decisão em estudar Biologia, especialmente o desenvolvimento e também com a perspectiva adotada nesse estudo (Harwood, 1993, p. 257).

Bateson era um grande admirador da arte em geral (literatura, música, pintura). Já Morgan, embora apreciasse particularmente a ópera, interesse que manteve durante toda a sua vida, manifestou um interesse passageiro pela arte, talvez influenciado por seu amigo Driesch (Allen, 1978, pp. 20-21). Não se interessava especialmente nem pela pintura nem pela literatura. Não achava nenhuma graça em Jane Austen, como mostra o comentário de Bateson na ocasião de sua visita aos Estados Unidos em 1921: “Ele faz muitas “brincadeiras”, mas não acha nada de divertido em Jane Austen (Eu dei J. A. como meu presente de Natal) [...] (Carta de William Bateson para Cecile Beatrice Bateson, 26/12/1921, CUL G3d-11).

Aliás, Bateson não era somente um admirador da arte: “O museu tem uma soberba coleção de peças Tang etc. Nunca vi nada que se aproxime disso. [...] Entre outras peças persas e indianas, um grande vaso com mãos gregas entalhadas e outro com decoração romana em alto relevo, mais surpreendente ainda” (Carta de William Bateson para Cecile Beatrice Bateson, de Toronto, 29/12/1921, CUL Add. 8634, G3d-12, p.2). Era também um colecionador¹². Obras musicais e pinturas são também mencionadas, como se percebe neste trecho de uma de suas cartas à irmã Anna:

Eu percebo no fascínio pelas pinturas – Eu quero dizer a maneira pela qual as coisas são desenhadas lá transcende tudo aquilo que se possa conceber. Sei que as pessoas descuidadas pensam que é muito fácil

¹² Bateson era um colecionador desde criança: primeiro insetos, depois moedas e pinturas japonesas que atualmente estão no *British Museum* (Fellow of the International Education Board, 1926).

imaginar uma coisa ou pessoa bonita – Feche os olhos e tente. Você vai ver que não vai conseguir. Tudo o que se passa diante de você é nada exceto uma sucessão de reminiscências daquilo que foi visto nas pinturas. Naturalmente apenas as pinturas mais bonitas sairão da tela para você gostar delas. Você não pode fazer isso com a maioria delas. Com o pobre velho Botticelli você certamente não pode, exceto com aquela maravilhosa pintura na *National Gallery* que é uma coisa à parte, pelo menos para mim. (Carta de William Bateson para Anna Bateson, 17/1/1887, p. 4, CUL Add. 8634, G1b, p. 4)

5 PREOCUPAÇÃO COM A SITUAÇÃO POLÍTICA

É importante recordar os dois pontos utilizados por Harwood para diferenciar os estilos de pensamento compreensivo e pragmático dentro da comunidade genética na Alemanha no período entre-guerras, no que se refere à política:

- Os membros da escola pragmática estavam mais inclinados a se juntar a um partido político do que os membros da escola compreensiva
- Os membros da escola pragmática eram em geral mais simpáticos para com as idéias democráticas do que os membros da escola compreensiva (Harwood, 1993, p. 258).

Embora Bateson se preocupasse com a situação política, não era um militante. Nesse sentido, poderia ser enquadrado no pensamento compreensivo¹³. Os membros da escola de Kühn não eram militantes. Porém, Morgan, contrariamente aos representantes da escola pragmática, que normalmente eram militantes, ou seja, eram filiados a um partido político, podia ser considerado apolítico. Entretanto, ele apresentava outras características em comum com os representantes da escola pragmática.

Bateson, ao contrário de Morgan, era extremamente preocupado com a política e a questão social, não só a de seu próprio país como

¹³ Embora uma característica do estilo de pensamento compreensivo fosse a não adesão a partidos políticos, Kühn era filiado ao Partido Democrático Alemão (Harwood, 1993, p. 263). Isso significa que não é necessário que o indivíduo apresente todas as características que façam parte de um determinado estilo de pensamento. Entretanto, ele deve apresentar a maioria delas.

também a dos Estados Unidos. Ele votava e expressava suas idéias políticas. Além disso, em oposição a Morgan (Allen, 1969, p. 181), tirava consequências políticas e éticas da ciência.

Garland E. Allen caracteriza Morgan como conservador, “em cima do muro”, embora fosse dotado de mente aberta e tendências humanitárias (ver Allen, 1993, p. 22). Respondendo a Herbert Spencer Jennings sobre a convicção política, Morgan afirmou que o cientista não devia se envolver em “movimentos sociais radicais”, mas apenas dedicar-se ao trabalho científico (*Ibid.*, p. 40). De fato, esse pesquisador acreditava amplamente no princípio de que os cientistas serviam melhor a humanidade concentrando seus esforços no trabalho científico em vez de fazerem pronunciamentos públicos e serem socialmente ativos em alguma outra causa. Aparentemente, via com desgosto o ativismo político e social de seus estudantes H. J. Muller, Alexander Weinstein e Edgar Altenburg. Ele teria dito a J. B. S. Haldane (um militante político na década de 1920 e 1930) que seria melhor se ele ficasse no laboratório e deixasse a política para os outros (*Ibid.*, pp. 21-22). Allen compara a atitude de Morgan com a atitude da maioria dos cientistas de sua época no sentido dele prestar relativamente pouca atenção aos problemas sociais e políticos contemporâneos¹⁴.

Apesar de Bateson não ser filiado a um partido político, seu interesse pela política pode ser percebido nas cartas dirigidas à sua esposa, em que se mostrou preocupado com a conjuntura política e explicitou em quem havia votado.

Estou pensando sobre o julgamento familiar dos meus deveres políticos. É realmente lastimável. Na maioria das épocas havia apenas poucas centenas que valiam a pena em tudo – mantendo todas as nações juntas. É uma ironia que nosso futuro deva estar relacionado intimamente com Coats ou com Jones! (Carta de William Bateson para Cecile Beatrice Bateson, 17/4/1915, CUL, Add. 8634, G3c-66, p. 1; grifo do autor)

¹⁴ Atitude oposta à adotada por Bateson.

E continuou tratando do assunto: “Com hesitação eu votei em Jones. Pelo menos é um voto contra Asquith¹⁵” (Carta de William Bateson para Beatrice Bateson, 19/4/1916, CUL Add. 8634, G3c-68, p. 1).

Em suma, podemos dizer que a atitude de Bateson quanto à política era diferente daquela adotada por Morgan. Bateson preocupava-se bastante com a situação política nos Estados Unidos (regime democrático). Ele era contrário à democracia, como os representantes do pensamento compreensivo e em uma de suas conferências (*Galton Lecture*), explicou o porquê:

A diferença essencial entre os ideais de democracia e aqueles que nossa observação biológica nos ensina como sendo procedentes é esta: a democracia considera a distinção de classes como um mal, nós consideramos esta distinção como sendo essencial. [...]

A igualdade de poder político tem sido outorgada aos elementos mais baixos da população. Isto se aproxima do estágio final da decadência democrática, na qual o mais baixo não apenas tem o poder, mas o exerce, uma seqüela que será testemunhada pela próxima geração. (Bateson, 1919, p. 303)

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do estudo da comunidade genética alemã no período entre as duas grandes guerras feito por Harwood (1993), fizemos um paralelo entre o estilo de pensamento científico de Bateson e aquele adotado pela escola compreensiva de Alfred Kühn. Comparamos ainda, o estilo de pensamento científico de Morgan à escola pragmática de Baur.

Através desta análise foi possível perceber que o estilo de pensamento científico de Bateson, apresentava várias características em comum com o estilo compreensivo, ou seja:

- Maior amplitude do conhecimento biológico; atitude contrária à especialização.

¹⁵ Asquith era o primeiro ministro da Inglaterra na época e pertencia ao partido liberal.

- O cientista deveria ter uma cultura geral ampla.
- Valorização da arte em geral e das belas-artes.
- Preocupação com a política, sem ser um militante.

Em contrapartida, mostramos que o estilo de pensamento científico de Morgan possuía várias características em comum com o estilo pragmático, exceto ser um militante político, ou seja:

- Foco do trabalho em um único aspecto do conhecimento biológico (especialização).
- Pouco interesse pelas belas-artes.
- Limitação em termos de cultura geral.

Morgan de maneira análoga aos representantes do pensamento pragmático, durante a maior parte de sua vida, dedicou-se à genética da transmissão. Já Bateson, nunca deixou de lado a genética do desenvolvimento, como os representantes do pensamento compreensivo.

Este estudo levou à conclusão de que diferentes estilos de pensamento científico têm várias implicações, inclusive, na própria prática científica e seus resultados. Devido a adotarem diferentes estilos de pensamento científico Bateson e Morgan entendiam ciência de uma maneira diferente e optaram por diferentes maneiras de fazê-la, tomando diferentes atitudes diante da teoria cromossômica. Ou seja, Morgan pelo seu estilo de pensamento concentrou-se apenas na genética da transmissão e trabalhou durante cerca de trinta anos com um único organismo, *Drosophila*, que era favorável ao estabelecimento de relações entre genes e cromossomos. Deste modo, pôde vir a aceitar e desenvolver a teoria cromossômica. Já Bateson, devido ao seu pensamento compreensivo achava esse enfoque limitado, tanto no sentido de estudar um só aspecto, como no sentido de trabalhar com um único tipo de material. Em vez disso, optou por uma frente ampla de material experimental, o que estava de acordo com a sua visão ampla do conhecimento biológico e também com a sua valorização da arte. O laboratório era a natureza e, o objeto de estudo, flores e aves. Esse material não era favorável para o estabelecimento de relações entre genes e cromossomos. Além disso, ele nunca deixou os problemas do desenvolvimento de lado e eles não podiam ser explicados pela teoria cromossômica (Martins, 1997, capítulo 9, p. 9-12).

AGRADECIMENTOS

Agradeço à FAPESP e ao CNPq pelo apoio recebido que propiciou o desenvolvimento desta pesquisa. Agradeço também à Sra. Rosemary Harvey, arquivista do *John Innes Centre* na ocasião da pesquisa dos documentos que utilizamos neste artigo; ao Sr. Geoffrey Waller da Seção de Manuscritos da *Cambridge University Library* e sua equipe que viabilizaram a consulta de grande parte do material utilizado neste artigo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, Garland E. T. H. Morgan and the emergence of a new American biology. *Quarterly Review of Biology*, **44**: 168-188, 1969.
- . *Thomas Hunt Morgan: the man and his science*. Princeton: Princeton University Press, 1978.
- BATESON, Cecile Beatrice. Beatrice. *William Bateson, F. R. S. Naturalist, his essays and addresses, together with a short account of his life*. Cambridge: Cambridge University Press, 1928.
- . *Mendel's principles of heredity: a defense*. Cambridge: Cambridge University Press, 1902. Reproduzido em: BATESON, *Scientific papers*, vol. 2, pp. 4-28.
- . Review of Morgan et al., *The mechanism of Mendelian heredity*, 1915. *Science*, **44**: 536-43, 1916.
- BATESON, William. Common-sense in racial problems. The Galton Lecture. *Eugenics Review*, 1919. Reproduzido em: BATESON, Beatrice. *William Bateson, F. R. S. Naturalist. His essays and addresses*.
- BRITO, Ana Paula Oliveira Pereira de Moraes; MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. As contribuições iniciais de Thomas Hunt Morgan para a determinação de sexo (1903-1909): um estudo de caso. Pp. 43-51, in: MARTINS, Roberto de Andrade; SILVA, Cibelle Celestino da; FERREIRA, Juliana Mesquita Hidalgo; MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. *Filosofia e História da Ciência no Cone Sul. Seleção de Trabalhos do 5º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2008.
- FELLOW OF THE INTERNATIONAL EDUCATION BOARD. William Bateson, 1861-1926: his life and his work. *Journal of Heredity*, **17**: 433-449, 1926

- HARWOOD, Jonathan. *Styles of scientific thought*. Chicago: University of Chicago, 1993.
- MANNHEIM, Karl. Conservative thought. Pp. 74-164, in: ECSKEMETTI, Paul (ed). *Essays on Sociology and Social Psychology*. London: Routledge & Kegan Paul, 1953.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. *A teoria cromossômica da herança: proposta, fundamentação, crítica e aceitação*. Campinas, 1997. Tese (Doutorado em Ciências biológicas na área de Genética) – Departamento de Genética e Evolução, Universidade Estadual de Campinas.
- . Thomas Hunt Morgan e a teoria cromossômica: de crítico a defensor. *Episteme. Filosofia e História da Ciência em Revista*, 6: 100-26, 1998.
- . William Bateson: da evolução à genética. *Episteme. Filosofia e História da Ciência em Revista*, 8: 67-88, jan./jun. 1999.
- . Bateson e o programa de pesquisa mendeliano. *Episteme. Filosofia e História da Ciência em Revista*, 14: 27-55, jan./jun. 2002(a).
- . Diferentes “estilos” ou “personalidades” científicas: um estudo de caso. Pp. 258-265, in: HORENSTEIN, Norma; MINHOT, Leticia; SEVERGNINI, Hernán (eds.). *Epistemología e Historia de la Ciencia. Selección de Trabajos de las XII Jornadas, Facultad de Filosofía e Humanidades*. Vol. 8. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba. 2002(b).
- MENDEL, Gregor. Experiments in plant hybridisation [1865]. Trad. C. T. Druery. Pp. 335-379, in: BATESON, William. *Mendel's principles of heredity*. Cambridge: Cambridge University Press, 1913.

Data de submissão: 30/03/2012.

Aprovado para publicação: 09/06/2012.

Cambios y continuidades: la ecología del comportamiento y su relación con la síntesis biológica extendida

Nahuel Pallitto *
Guillermo Folguera *

Resumen: La consolidación de la síntesis moderna en las décadas de 1930 y 1940 modificó los aspectos teóricos, metodológicos y ontológicos de la biología. A su vez, pese a que el centro teórico fue dado por la genética de poblaciones, la síntesis involucró diversas áreas del conocimiento. Sin embargo, en los últimos años, se han puesto en discusión algunos de los elementos teóricos de la síntesis. En este trabajo de investigación, se analizará particularmente si las alteraciones teóricas que se están presentando al seno de la síntesis impactan – y en tal caso de qué modo lo hacen – sobre una de las subdisciplinas que mayor atención ha tenido desde la filosofía de la biología: la ecología del comportamiento. La hipótesis general de trabajo es que pese a las modificaciones y extensiones, en términos generales, la ecología del comportamiento parece conservar los aspectos teóricos de la síntesis forjada en la primera parte del siglo XX, lo cual conlleva a interrogar y problematizar las relaciones establecidas entre la teoría evolutiva de la síntesis moderna y la ecología del comportamiento.

Palabras clave: ecología del comportamiento; teoría evolutiva; síntesis moderna; extensión de la síntesis

Changes and continuities: behavioral ecology and its relationship with the extended synthesis

* Grupo de Filosofía de las Ciencias, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales/ Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. Dirección: Intendente Güiraldes 2160, C.P.:1428/ Puán 480, C.P.: 1406, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. Correos electrónicos: nahuelpallitto@gmail.com; guillefolguera@yahoo.com.ar

Abstract: The modern evolutionary synthesis has changed biologists' theoretical, methodological and ontological assumptions since its early establishment during the mid-thirties. Although the theoretical core of the biological synthesis was mainly established by population genetics, several subject areas were involved. However, lately, some mainstays of the synthesis have been critically discussed and reconsidered. In this paper, we will analyze if the proposed theoretical modifications of the extended synthesis have any impact – and, in that case, how- on behavioral ecology, one of the subdisciplines that has been most considered by philosophers of biology. Our main hypothesis is that the subdiscipline in question, despite all the discussion surrounding the extension, retains the theoretical aspects of the original synthesis of the late thirties and early forties. This issue makes us wonder what kind of relationship has established between the synthetic theory of evolution and behavioral ecology.

Key-words: behavioral ecology; evolutionary theory; modern synthesis; extension of the synthesis

1 INTRODUCCIÓN

Al recorrer la gran cantidad de páginas y artículos que se han erigido en torno a la teoría evolutiva y su relación con el estudio del comportamiento animal, resulta inevitable cuestionarse qué tipo de reflexión y análisis puede realizarse al respecto para que lo dicho resulte en un verdadero aporte al seno de la biología. Ciertamente, a partir de la década de 1970 se había comenzado a aceptar que el fenómeno evolutivo presenta una complejidad intrínseca que impide ser abarcado sólo por los aportes teóricos de la genética clásica y la genética de poblaciones. Si bien este cuestionamiento fue perdiendo intensidad entrada la década de 1990, en los últimos años volvieron a ser cuestionados algunos de los principales elementos teóricos de la síntesis moderna tales como: el predominio de los escenarios adaptacionistas, la unicidad de las unidades de selección o la propuesta de la selección natural como el mecanismo evolutivo exclusivo (Gould, 2002). Más aún, en la actualidad, se ha consolidado la noción de generar una síntesis biológica extendida, la cual además de incorporar otras áreas de conocimiento (biología evolutiva del desarrollo o genómica, entre otras), revise algunos de los elementos básicos de la síntesis moderna, tal como la conceptualización de la relación genotipo-fenotipo.

La ecología del comportamiento se consolidó como sub-disciplina de la biología en la década de 1960, a partir de la integración entre la etología¹, la ecología y la biología evolutiva (Barnard, 2004). En términos generales, esta área del conocimiento presentó como objetivos centrales la indagación de las explicaciones funcionales y evolutivas de los rasgos comportamentales. Tal como veremos, el vínculo de la ecología del comportamiento con el conjunto teórico de la síntesis moderna ha sido directo según lo juzgan sus propios protagonistas, considerando al cambio evolutivo mayoritariamente adaptativo en la medida en que es considerada como proceso evolutivo únicamente la selección natural. Este tipo de relación obliga, por un lado, a indagar las teorías evolutivas que son consideradas de manera explícita o implícita en el estudio del comportamiento de los seres vivos y, por el otro, a caracterizar cómo es dada la relación entre dicha subdisciplina y la teoría evolutiva en el marco actual de la revisión de la síntesis. Precisamente, es este vínculo con una biología evolutiva en profunda transformación lo que permite e invita a realizar un estudio de estas características.

De este modo, el objetivo principal del trabajo es reconocer y problematizar los marcos teóricos evolutivos y su relación con la ecología del comportamiento en el marco de la extensión de la síntesis moderna. Nuestra tesis principal es que el estado teórico de dicha subdisciplina no se ha visto modificado pese a la fuerte reestructuración que ha sufrido el pensamiento evolutivo, continuando así con los “cimientos” de la síntesis moderna clásica. Para nuestro análisis nos focalizaremos en cuatro conjuntos teóricos propios de la síntesis biológica y que han sido considerados desde la ecología del comportamiento: los niveles de selección involucrados, la relación genotipo-fenotipo, los mecanismos de herencia propuestos y el rol que tiene el ambiente en el mecanismo de cambio. En la elaboración del trabajo, se ha recurrido tanto a los libros de los investigadores del área más influyentes, así como también a algunos de los principales *reviews* que analizan desde una perspectiva histórica las transformaciones que ha presentado la ecología del comportamiento en el tiempo. A su vez,

¹ Ciencia que estudia los patrones de conducta de los organismos en condiciones naturales.

cabe señalar que no se busca aquí exhaustividad en cuanto a los trabajos y enfoques analizados, considerando para nuestro análisis aquellos que son considerados más relevantes en el contexto de la ecología del comportamiento de la actualidad. Con este fin, el trabajo presenta el siguiente esquema argumentativo. En primer lugar, se realizará una revisión del estado teórico actual de la ecología del comportamiento, tratando de reconocer los puntos de continuidad y los de discontinuidad con la versión de la teoría evolutiva dada por la síntesis moderna. En segundo lugar, se presentarán algunas de las principales modificaciones teóricas que han conducido a una extensión de la teoría evolutiva respecto a la versión clásica de la síntesis. Finalmente, a partir de todo el recorrido realizado, se reflexionará acerca de cómo la ecología del comportamiento podría verse afectada por las modificaciones de la teoría evolutiva de los últimos años, a la vez que se realizarán algunas consideraciones generales acerca del tipo de relación establecida entre la teoría evolutiva de la síntesis moderna y la ecología del comportamiento.

2 HISTORIA DE UNA INTEGRACIÓN: LA ECOLOGÍA DEL COMPORTAMIENTO Y LA SÍNTESIS MODERNA

Tal como adelantamos en la sección anterior, en esta sección analizaremos la conformación teórica de la ecología del comportamiento y su relación con el *corpus* teórico de la síntesis biológica. Recordemos que la etología surge formalmente a mediados del siglo XX, tras los desarrollos realizados, entre otros, por Konrad Lorenz y Niko Tinbergen. Desde entonces, sin embargo, se ha asistido a una declinación de los tradicionales estudios etológicos del comportamiento animal, en paralelo a una prominencia de la ecología del comportamiento (Alcock, 2003). En 1963, Tinbergen propuso que para lograr un conocimiento completo de los rasgos comportamentales era necesario responder a cuatro preguntas complementarias relativas a la función, mecanismo, desarrollo y evolución de los caracteres conductuales (Tinbergen, 1963; Barnard, 2004). El énfasis de las primeras investigaciones recayó, fundamentalmente, sobre las denominadas “causas próximas” de los rasgos conductuales, estas son, las concernientes a los mecanismos fisiológicos de control del comportamiento y al mo-

do en que éstos se desarrollan. Aproximadamente, en la década de 1970, fueron reivindicadas las denominadas “causas últimas” que establecen cuál es el valor adaptativo de un determinado comportamiento y cómo éste ha surgido a través de la historia evolutiva de la especie en cuestión. De este modo, la etología fue “cediendo terreno” frente a la nueva área de la ecología del comportamiento que vinculó de manera directa el estudio de la conducta de los organismos con la teoría evolutiva contemporánea. Así, hubo por entonces un cambio en las prioridades de la biología del comportamiento como área del conocimiento, abandonándose en gran medida el estudio de los mecanismos subyacentes y de los procesos ontogenéticos de los rasgos comportamentales (Bateson, 2003). En este sentido, el “ascenso” de la ecología del comportamiento pareció responder, en gran medida, a un desplazamiento del enfoque respecto al estudio de las causas propuestas por Tinbergen. Así, para responder a los nuevos interrogantes relativos a los comportamientos (mecanismos evolutivos considerados y su función adaptativa), hubo que establecer vínculos con la teoría evolutiva en su versión de la síntesis moderna clásica. De esta manera, desde la ecología del comportamiento se consideraría como el mecanismo evolutivo principal a la selección natural. Esto puede verse expresado en aquellas palabras de Krebs, Davies y West:

Durante la evolución, la selección natural favorecerá a los individuos que adopten las estrategias de vida que maximicen su contribución genética a futuras generaciones [...] debido a que el éxito de un individuo en sobrevivir y reproducirse depende críticamente de su comportamiento, la selección tenderá a diseñar individuos que sean eficientes en las tareas de forrajeo, evitación de predadores, búsqueda de parejas, cuidado parental y demás. (Krebs, Davies & West [1981], 2012, p. 21)

Uno de los tópicos de debate fue qué entidad biológica es objeto de la selección natural. De hecho, esta problemática ha ocupado una parte importante de las investigaciones realizadas en el ámbito de la filosofía de la biología. Así, por ejemplo, Lloyd (1992) presenta cientos de referencias de trabajos, provenientes tanto de la biología evolutiva como de la filosofía de la biología, que abordan dicha problemática. Más aún, tal como menciona Mayr (1997), este listado incluso representa sólo una pequeña parte de lo que se ha discutido en torno

de esta problemática. Ahora bien, ¿cuáles son las entidades biológicas que pueden ser consideradas propiamente unidades de selección? Ciertamente es que, en términos muy generales, dentro del ámbito de biólogos evolutivos han prevalecido dos posturas: una que elige al individuo, y la otra al gen. En el caso de la ecología del comportamiento, ha prevalecido la consideración de presentar a ambas como compatibles, siendo simplemente “dos formas de mirar lo mismo”. En este sentido, leemos en el prefacio de *El gen egoísta* de Dawkins:

Mi punto de vista fue que existen dos caminos de considerar la selección natural, la aproximación desde el punto de vista del gen y la aproximación desde el individuo. Entendidos apropiadamente son equivalentes, son dos visiones de la misma verdad. Podemos saltar de uno al otro y será todavía el mismo neo-darwinismo. (Dawkins [1976], 2006, pp. xv-xvi)

Recordemos que dicho libro de divulgación es una aproximación al estudio del comportamiento animal que pone el centro del análisis en el gen. De la misma forma, Barnard, manifiesta su postura respecto a las unidades de selección diciendo:

Como vimos al comienzo de la sección, la selección natural puede ser considerada a distintos niveles. Podemos describirla en términos de cambios en las características de los individuos y las poblaciones, o podemos describirla en términos de cambios en las frecuencias alélicas. (Barnard, 2004, p. 63)

Si bien la selección de genes estaría mediada por el fenotipo, este tipo de razonamiento presupone una relación lineal genotipo-fenotipo, ignorando, entre otros elementos, al rol central del ambiente en la expresión de un determinado genotipo (Pigliucci & Kaplan, 2000).

En suma: a partir de su relación con la teoría sintética de la evolución, la ecología del comportamiento considerará a los organismos o a los genes como las unidades de selección, a la evolución como el producto de la acción diferencial de la selección natural en el cambio de las frecuencias alélicas de las poblaciones y, finalmente, al gen como entidad heredable responsable de las semejanzas y diferencias entre las generaciones. En la próxima sección, veremos cómo las teorías propias de la ecología del comportamiento han asumido algu-

nos de las propuestas de la síntesis biológica en su forma de concebir el fenómeno evolutivo.

3 LAS TEORÍAS FUNDAMENTALES DE LA ECOLOGÍA DEL COMPORTAMIENTO Y SU “DEUDA” CON LA SÍNTESIS MODERNA

Tres conjuntos teóricos fueron fundamentales en la consolidación de la ecología del comportamiento durante las décadas de 1960 y 1970 (Barnard, 2004): la noción de Hamilton (1964) de *fitness* inclusivo, el desarrollo de modelos económicos de toma de decisiones que utilizan la teoría de optimalidad como marco explicatorio-predictivo y el concepto de estrategias evolutivamente estables (EEE) de Maynard Smith (1972) (se sugiere la lectura de las contribuciones que Trivers (2002) ha realizado al respecto). El concepto de *fitness* inclusivo surgió en respuesta a uno de los interrogantes históricos de la biología del comportamiento: el referido a cómo explicar el altruismo. En términos generales, el *fitness* fue considerado una medida de supervivencia y éxito reproductivo individual, es decir, un indicador de la cantidad de descendientes de un individuo a través de su vida. Sin embargo, desde la genética de poblaciones el *fitness* era entendido como la contribución diferencial de alelos en el pool génico de la población. De esta manera, Hamilton propuso que un gen puede propagarse a expensas de su portador si éste contribuye a dar suficientes y sobrecompensantes ventajas a sus parientes u otros individuos portadores del mismo gen (Hamilton, 1964). A partir de este desplazamiento, el *fitness* dejaba de ser únicamente una propiedad del organismo biológico, para pasar a ser, alternativamente, una propiedad de los genes (Barnard, 2004; Alcock [1975], 2005). El altruismo y el comportamiento social, entonces, pudieron ser explicados mediante la referencia a la selección natural. Así, la noción de *fitness* inclusivo fue entendida como una extensión del concepto original de *fitness* y utilizada como un modo de dar cuenta de la evolución de rasgos comportamentales que atentan contra el propio éxito reproductivo individual. En el escenario de dicha discusión, el desarrollo de este concepto significó abandonar las pretensiones de que pudiera existir algún agente causal de cambio a un nivel extra-organísmico o extra-genético, ya que contribuyó al abandono de la teoría de la selección de grupos propuesta por Wyn-

ne-Edwards en el contexto de las explicaciones del comportamiento animal.

Veamos ahora brevemente otros dos conjuntos teóricos de la ecología del comportamiento: la teoría de optimalidad y el concepto de EEE. Ciertamente, la forma más utilizada en ecología de comportamiento para poner a prueba las distintas hipótesis ha sido la comparación en términos de costos y beneficios entre los comportamientos de clases de individuos de una misma especie. Con esta aproximación, se espera que si la selección natural efectivamente ha actuado, prevalezcan en la población individuos cuyos comportamientos observados maximicen su *fitness* (McNamara, Houston & Collins, 2001). En la aplicación de estos modelos, se realiza una serie de suposiciones básicas, tanto acerca de las restricciones que operan, del criterio optimizador como del tipo herencia de los rasgos comportamentales (Maynard Smith, 1978). En cuanto a la herencia, se asume que los rasgos y sus características son el resultado de la transmisión y variabilidad del material genético. En referencia a esto, Owens menciona:

Los ecólogos del comportamiento generalmente asumen, por un lado, que los patrones comportamentales observados reflejan de forma precisa los patrones genéticos subyacentes y, por el otro, que los detalles de la estructura genética no influenciarán seriamente la evolución de esos caracteres. (Owens, 2007, p. 358)

Sin embargo, en la mayoría de los casos poco o nada se conoce acerca de la genética de los rasgos bajo estudio (Barnard, 2004; Owens, 2007). Al respecto, Grafen (1984) introduce la noción de *phenotypic gambit* para explicar el proceder de los ecólogos del comportamiento. El autor nos dice que estos investigadores modelan la evolución de los comportamientos como si estuviesen controlados por el más simple de los sistemas genéticos, es decir, como si cada estrategia comportamental estuviera representada por un alelo en un locus haploide (reproducción asexual). De este modo, el resultado del análisis de costo-beneficio se traduciría directamente en la propagación de copias alélicas en próximas generaciones, suponiendo que suficientes mutaciones ocurrieron a lo largo de la evolución para que cada estrategia tuviera la oportunidad de invadir (Grafen, 1984; Barnard, 2004; Owens, 2007). Cabe reconocer que en los análisis mencionados los aspectos cognitivos o de aprendizaje no son incorporados, siendo

precisamente éstos los aspectos del comportamiento que lo vuelven sumamente plástico.

Con respecto al concepto de EEE, éste es utilizado en casos en los cuales los comportamientos dependen de la frecuencia con que se encuentran en las poblaciones. Esto significa que la estrategia a seguir por un individuo dependerá de lo que el resto de la población “elija”. En este sentido, el análisis de costos y beneficios visto anteriormente incorpora información acerca de las estrategias seguidas por otros. Tal es así, que una EEE es un resultado óptimo en un contexto de estrategias determinado. En el fondo, entonces, el análisis mediante EEE es un caso particular de la teoría de optimalidad y, por lo tanto, realiza las mismas suposiciones.

Cabe señalar algunas cuestiones interesantes que se desprenden de lo desarrollado. En primer lugar, tal como anticipamos, la evolución del comportamiento se presenta mediada por la competencia entre comportamientos individuales alternativos. Las teorías muestran que el agente causal de cambio y la unidad de selección coinciden con aquellas propuestas por la síntesis moderna: es la selección natural actuando a nivel orgánico la “responsable” de la evolución del comportamiento. En segundo lugar, el gen presenta un rol fundamental en este tipo de explicaciones, en la medida en que determina las distintas estrategias y restringe el modo de herencia a un único mecanismo. Ahora bien, aquellas bases teóricas de la síntesis biológica que fueron consideradas en la ecología del comportamiento han sido cuestionadas profundamente en los últimos años. Justamente, en la siguiente sección analizaremos algunos de dichos cambios.

4 LA SÍNTESIS BIOLÓGICA MODIFICA SUS PILARES

Tal como adelantamos, en los últimos años se han originado versiones de la síntesis que realizan significativos cambios en algunos elementos teóricos de la síntesis biológica. A continuación, mencionaremos algunos de ellos, elegidos a partir su relevancia en relación con el conjunto teórico propio de la ecología del comportamiento.

4.1 Jerarquías selectivas

Desde la década de 1970, a partir de los trabajos de paleontólogos tales como Gould, Eldredge y Tattersall, entre otros, se da origen a

un escenario teórico interpretativo como el de los equilibrios puntuados. Desde esta perspectiva, se postula que los cambios macroevolutivos no pueden explicarse (al menos en su totalidad) a partir de los procesos microevolutivos. Entre las principales teorías de este grupo de investigadores aparece la idea de una estructura jerárquica que postula “individuos” en diferentes niveles de las jerarquías genealógicas, a la vez que la búsqueda de mecanismos actuantes en diferentes niveles, tal como el de una reproducción diferencial de entidades (Vrba & Gould, 1986; Lieberman & Vrba, 1995). En este mismo sentido, las versiones actuales de la extensión de la síntesis biológica continúan dichos lineamientos sosteniendo tanto la aceptación de patrones discontinuos del registro fósil como la teoría de la “selección multi-nivel” (Wilson, 2010). Sin embargo, más allá de estos acuerdos generales respecto a la extensión de la síntesis biológica, aún se presentan importantes diferencias respecto a cuáles serían los niveles involucrados en la jerarquía genealógica correspondiente.

4.2 Genotipo y fenotipo

Durante varias décadas, la síntesis biológica postuló una relación lineal entre el genotipo y el fenotipo. En los últimos años se ha complejizado esta relación, por lo que se ha sugerido una relación no lineal entre genotipo y fenotipo, donde la evolución fenotípica ya no es una mera deudora de la evolución genotípica (ver por ejemplo Culp, 1997; Weber, 2011). A partir de estas alteraciones, dado un escenario particular, la correlación entre el genotipo y el fenotipo debe necesariamente ser verificada (Jablonka, 2006). Desde esta reciente perspectiva, incluso la propia noción de cambio evolutivo sufre modificaciones. Esto está dado porque mientras que en la síntesis biológica el propio criterio de evolución fue el de cambios en las frecuencias alélicas de las poblaciones, desde la perspectiva de la extensión actual de la síntesis biológica, necesariamente deben ser incorporados aspectos fenotípicos de la evolución orgánica (West-Eberhard, 2007).

4.3 Epigénesis y los nuevos sistemas de herencia

Una de las nociones que han alterado el esquema teórico de la síntesis biológica es la de “epigénesis”. Ciertamente, el término epigéne-

sis ha sido utilizado en sentidos diversos (Jablonka & Lamb, 2007). En palabras de Müller (2007), el estudio de la epigénesis es un programa experimental de gran actualidad:

Este programa examina cómo las dinámicas de las interacciones moleculares, celulares y tisulares afectan los cambios evolutivos. Se fija en las propiedades del desarrollo que no están directamente determinadas genéticamente, tal como la auto-organización o los factores físicos y geométricos. Perturbaciones del número celular, el ciclo celular, el tiempo de desarrollo o las interacciones inductivas han mostrado producir fenocopias de caracteres derivados o ancestrales, ocasionalmente ascendiendo a transformaciones homeóticas. La aproximación epigenética también prueba las influencias del ambiente en el desarrollo, demostrando que el mismo genotipo puede producir fenotipos notablemente diferentes en respuesta a condiciones externas alteradas. (Müller, 2007, p. 943)

Ahora bien: ¿cuál es la función de los genes en los fenómenos epigenéticos? En primer lugar, debemos reconocer al menos dos de los sentidos diferentes de epigénesis que se suelen mencionar en la bibliografía específica. El primero es entendido como (el estudio de) los mecanismos responsables del desarrollo ontogenético. El segundo se centra en las interacciones causales entre los genes y sus productos. Si bien durante la década de 1990 se intentó conservar a los genes como los elementos fundamentales a los fines de dar cuenta del desarrollo de los organismos, esta posición comenzó a “resquebrajarse”. Quizás uno de los aspectos que haya contribuido fuertemente a ello, haya sido el reconocimiento que en algunos casos estas variaciones epigenéticas podrían pasar de una generación a otra, dando origen a la denominada herencia epigenética (Jablonka, Lamb & Avital, 1998). Surge, entonces, un nuevo interrogante: ¿cuán excepcionales son estos mecanismos de herencia? Según Jablonka y Lamb, la herencia epigenética no es “[...] simplemente una curiosidad marginal e interesante: se ha vuelto claro que una cantidad sustancial de variación hereditaria no tiene las propiedades que fueron asumidas en la Síntesis Moderna” (Jablonka & Lamb, 2007, p. 464). Sin embargo, cabe reconocer que pese a las evidencias empíricas, su aceptación es aún terreno de debates y disensos (Griesemer, 1998). La ampliación de los mecanismos de herencia se ha dado, entonces, a partir de la incorporación de nuevos niveles y una determinada estructuración jerárquica.

Así, el análisis de los sistemas de herencia epigenético ofrece una conceptualización de diferentes niveles quitándole la exclusividad al gen, no sólo como la única unidad de información, sino también respecto a su rol central de ser considerado el “responsable” de las semejanzas y diferencias a través de las generaciones.

4.4 El rol “extendido” del ambiente

Otro de los aspectos revisados, tiene que ver con la ampliación del rol del ambiente en los procesos evolutivos. Desde estas nuevas posiciones, el ambiente no sólo es conceptualizado como un “filtro” de la diversidad de lo viviente, sino también capaz de generar estímulos que contribuyan a su propio origen, uno de los puntos principales sistemáticamente negados por las diferentes versiones de la síntesis biológica en décadas pasadas. Este nuevo rol del ambiente, que lo involucra también en el origen de la variación heredable, ha sido denominado “inducción ambiental”. Entre los efectos que conlleva la aceptación de la inducción ambiental, Jablonka señala:

La mayor ventaja de la inducción ambiental es que puede ser muy persistente y puede afectar a todos (o la mayoría) de los miembros de una población, disminuyendo la probabilidad de que sea eliminada del modo en que la mayoría de las nuevas mutaciones génicas lo son. De hecho, debido a este amplio efecto poblacional, una modificación generada por inducción ambiental puede persistir incluso si inicialmente no es beneficiosa. Sin embargo, ya que por definición las modificaciones debidas a inducción ambiental están correlacionadas con el ambiente, y puesto que capitalizan cierta plasticidad u organización pre-existente sensible a las condiciones, son más probables de ser beneficiosas que las mutaciones génicas. (Jablonka, 2006, p. 153)

Una de las consecuencias relevantes que presenta esta posición, es que a partir del rol “extendido” del ambiente, de una diversidad de genotipos en una determinada población pueden generarse fenotipos similares. De este modo, a partir de este recorrido hemos podido ver cuatro de los elementos teóricos de la síntesis biológica que están sufriendo modificaciones y/o extensiones en los últimos años. En la próxima sección, analizaremos si estos cambios han incidido sobre el cuerpo teórico de la ecología del comportamiento, y en el caso que no

se hayan registrado modificaciones, indagaremos qué efectos causarían sobre dicha subdisciplina.

5 LA EXTENSIÓN QUE PODRÍA SER EN EL MARCO TEÓRICO DE LA ECOLOGÍA DEL COMPORTAMIENTO

5.1 Reabriendo un viejo debate

Ciertamente, la aceptación de la propuesta de una jerarquía selectiva (Wilson, 2010) obligaría a repensar y actualizar el viejo debate de la selección de grupos que aún pervive en la ecología del comportamiento. En primer lugar, la discusión exigiría abandonar la fuerte asociación establecida entre la selección extra-organísmica y aquella versión de la selección a nivel grupal propuesta por Wynne-Edwards en la década de 1960. La oposición entre la ya desacreditada teoría y la clásica teoría de selección darwiniana todavía es presentada en algunos de los libros de textos más influyentes del área como si se tratara de la única alternativa posible hasta la actualidad (véanse, por ejemplo Barnard, 2004; Alcock [1975], 2005). En segundo lugar, el conjunto teórico de “la selección multi-nivel” parecería invitar a reconsiderar los posibles mecanismos evolutivos que dieron origen al comportamiento social y al altruismo, los cuales hasta el momento fueron explicados mediante la noción de *fitness* incluso que supone una selección a nivel individual. Al respecto, en un estudio histórico de las vicisitudes de la noción de selección de grupos, Borrello señala:

Tal vez, podamos acordar que las respuestas a las preguntas del altruismo y los niveles de selección son interrogantes complicados que no serán resueltos simplemente invocando a la selección natural en algún nivel particular, sino que serán entendidos como resultado de fuerzas selectivas actuando en múltiples niveles y en combinación con las fuerzas contingentes de la historia y la cultura. (Borrello, 2005, p. 47)

En tercer lugar, la inclusión de múltiples niveles selectivos exhortaría, en principio, a revisar la aproximación al estudio del comportamiento mediante el uso de modelos de optimización. Tal como mencionamos anteriormente, dicha teoría intenta modelar la evolución del

comportamiento considerando que las fuerzas selectivas sólo actúan a nivel individual, ignorando así las presiones de selección que actúan a otros niveles.

5.2 El “giro copernicano” del “centrismo” del gen I: genotipo-fenotipo

La complejización de la relación entre el genotipo y el fenotipo atentaría directamente contra una de las suposiciones más fuertes realizadas desde la ecología del comportamiento obligando a repensar la conveniencia de la llamada *phenotypic gambit*. Los patrones fenotípicos comportamentales no necesariamente reflejan de forma precisa la secuencia nucleotídica subyacente, por lo que su vínculo no puede suponerse, sino que, tal como dice Jablonka (2006), debe probarse. Tener en consideración la posible falta de correspondencia entre la evolución fenotípica y la genética permitiría, por un lado, evaluar la posibilidad de evolución comportamental sin necesidad de que exista evolución genética y, por otro lado, negaría la posibilidad de considerar de manera alternativa la selección a nivel individual y la selección a nivel genético, tal como vimos es sostenido hasta el día de hoy en la ecología del comportamiento. Sin dudas, estos cambios generan alteraciones en cuanto a la “pérdida del lugar privilegiado” del gen como “centro” de los sistemas biológicos.

5.3 El “giro copernicano” del “centrismo” del gen II: ¿el “vehículo” de genes?

Al igual que en el caso del análisis de las unidades de selección, la ampliación de los mecanismos de herencia exigiría rever el concepto de *fitness* inclusivo. Como pudimos ver, esta noción asume que determinados comportamientos ocurren porque en la población hay individuos que comparten alelos, generalmente como consecuencia de ancestralidad común. El modelado de los procesos evolutivos no podría seguir basándose en el *fitness* genético suponiendo que lo que se transmitirá de generación en generación son alelos alternativos. Por otro lado, dicha revisión no debería generar mayores cambios en los otros conjuntos teóricos de la ecología del comportamiento aceptados en la actualidad. Las explicaciones de las “causas últimas” del comportamiento en términos de costos y beneficios requieren sim-

plemente que los rasgos sean heredables, sin necesidad de atribuir la heredabilidad a entidades particulares.

5.4 El “giro copernicano” del “centrismo” del gen III: redescubriendo al ambiente

De igual manera, la propuesta de un rol “extendido” del ambiente parecería generar algunas modificaciones conceptuales dentro de la ecología del comportamiento en virtud de las teorías que utiliza para escrutar las consecuencias adaptativas de ciertos rasgos. Esto está dado, en principio, porque la presencia de determinados fenotipos en una población no permitiría hacer inferencias acerca de los genotipos subyacentes (debido al rol activo del ambiente en el desarrollo de los comportamientos). Desde esta nueva perspectiva, los comportamientos podrían interpretarse mediante la noción de un proceso de “inducción ambiental” y no por un mecanismo de fijación alélica. A partir de dicha conceptualización, cabe preguntarse: ¿en qué sentido puede sostenerse que ciertos alelos que afectan el comportamiento son seleccionados con respecto a otros cuando hay varios genotipos que por inducción ambiental generarían fenotipos similares? Nuevamente, sucede lo mismo que en lo dicho en relación a los mecanismos de herencia: en principio, los ecólogos del comportamiento no deberían por qué preocuparse por una reconceptualización del rol que tiene el ambiente en la ontogenia de los comportamientos. Sin dudas, lo significativo dentro de los conjuntos teóricos y del tipo de abordaje en la ecología del comportamiento es el aspecto heredable y variable del fenotipo, independientemente de cómo se desarrolle. Incluso, merece la pena recordar que debido a la plasticidad fenotípica, la heredabilidad de los caracteres también se ve influenciada por el ambiente.

Sin embargo, cabe señalar que en la actualidad dichas modificaciones no han sido aún aceptadas dentro de la ecología del comportamiento. De hecho, todavía se mantienen los conceptos y teorías que emergieron en su momento como consecuencia de la teoría sintética de la evolución, a pesar de las profundas discusiones que se están dando en relación con las modificaciones de la síntesis biológica. En la siguiente y última sección, problematizaremos el vínculo que presenta dicha subdisciplina con la teoría evolutiva, a partir del fuerte

compromiso que aún conserva la ecología del comportamiento con las teorías y conceptos que fueron criticados por la extensión de la síntesis.

6 RELACIONES DE AYER Y HOY: PROBLEMATIZANDO EL VÍNCULO ENTRE LA ECOLOGÍA DEL COMPORTAMIENTO Y LA TEORÍA EVOLUTIVA

Luego del camino realizado, ¿cuál es el vínculo que presentaba la ecología del comportamiento con la teoría evolutiva en sus orígenes y cuál es en la actualidad? En principio, nuestro recorrido nos lleva a reconocer un importante “desacople” entre la actual versión de la teoría evolutiva (aún bajo importantes disensos) y aquella implicada en la ecología del comportamiento en su intento por dilucidar las causas “últimas” del comportamiento animal. Tal como hemos visto, el *corpus* teórico principal de la disciplina se “forjó” sobre las bases de la teoría evolutiva de la síntesis moderna. La creencia en una firme comprensión de los mecanismos de variación y de herencia llevó a considerar a dicha teoría evolutiva como el fundamento único de todo principio de cambio comportamental entre generaciones. En una primera aproximación, entonces, creemos que la ecología del comportamiento supuso el cuerpo teórico de la síntesis moderna, siendo sus teorías particulares instancias de esa teoría asumida. Más aún, el análisis realizado en torno a algunas de las teorías principales de la subdisciplina, nos lleva a sugerir que la teoría evolutiva de la síntesis moderna actuó no sólo como un supuesto, sino también como un programa de investigación que guió las investigaciones y la elaboración de teorías en la ecología del comportamiento. Sin embargo, la tensión se genera cuando desde la propia biología evolutiva comienza a cuestionarse a la síntesis. Con la revisión, desaparece la solidez atribuida a los elementos teóricos propuestos por la síntesis, obligándonos a no dar por sentado aquellas nociones evolutivas que en su momento fueron consideradas y aceptadas. Si bien la síntesis moderna ha provisto a la ecología del comportamiento de un programa para explicar los fenómenos relativos a la conducta, lo ha hecho en términos de un único mecanismo evolutivo y unas pocas entidades particulares. Aunque desde la biología evolutiva se haya com-

plejizado la propia teoría evolutiva, la ecología del comportamiento continúa con una “confianza ciega” en el programa de la síntesis. De esta forma, dicho programa es el que aún establece qué tipo de abordaje debe hacerse para analizar la conducta animal. Lo que estaría en juego con la revisión de la síntesis es precisamente el núcleo teórico del programa y, como consecuencia, cualquier aproximación de la ecología del comportamiento en el estudio y explicación de la conducta animal.

De este modo, a nuestro entender, parece estar frente a un escenario sumamente complejo en términos filosóficos y científicos que los representamos mediante la siguiente imagen: los “pilares agrietados” de la síntesis han dejado a los ecólogos comportamentales sobre un “terreno” teórico tambaleante. Sin embargo, cabe reconocer que no todo aspecto del programa ha sufrido inestabilidades y que no podemos negar el propio éxito que ha tenido y que todavía conserva en el estudio del comportamiento. Sin embargo, aún cuando esta subdisciplina presente numerosas vías heurísticas fructíferas, la falta de un sostén teórico de sus programas de investigación obliga a analizar con detenimiento los posibles efectos que se generen en la propia revisión de la síntesis biológica.

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Cecilia De Mársico y al Dr. Diego Tuero con quienes hemos mantenido continuo contacto en la elaboración del trabajo y cuyas sugerencias sin dudas lo han enriquecido. A su vez, agradecemos a un revisor anónimo cuyas sugerencias han mejorado la versión final del trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCOCK, John. *Animal behavior: an evolutionary approach* [1975]. 8. ed. Massachusetts: Sinauer Associates, 2005.
- . A textbook history of animal behavior. *Animal Behavior*, **65**: 3-10, 2003.
- BARNARD, Chris. *Animal behavior: mechanism, development, function and evolution*. Essex: Pearson Education Limited, 2004.
- BATESON, Patrick. The promise of behavioral biology. *Animal Behavior*, **65**: 11-17, 2003.

- BORRELLO, Mark. The rise, fall and resurrection of group selection. *Endeavour*, **29** (1): 43-47, 2005.
- CULP, Sylvia. Establishing genotype/phenotype relationships: gene targeting as an experimental approach. *Philosophy of Science*, **64**: 268-278, 1997.
- DAWKINS, Richard. *The selfish gene* [1976]. 30. ed. New York: Oxford University Press, 2006.
- GOULD, Stephen Jay. *The structure of evolutionary theory*. Massachusetts: The Belknap Press of Harvard University Press, 2002.
- GRAFEN, Alan. Natural selection, kin selection and group selection. Pp. 62-84, *in*: KREBS, John; DAVIES, Nicholas (eds). *Behavioural ecology: an evolutionary approach*. 2. ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1984.
- GRIESEMER, James. Turning back to go forward: a review of epigenetic inheritance and evolution, the lamarckian dimension, by Eva Jablonka and Marion Lamb. *Biology and Philosophy*, **13**: 103–112, 1998.
- HAMILTON, William Donald. The genetical evolution of social behavior. *Journal of theoretical biology*, **7**: 17-52, 1964.
- JABLONKA, Eva. Genes as followers in evolution: a post-synthesis synthesis? *Biology and Philosophy*, **21**: 143-154, 2006.
- JABLONKA, Eva; LAMB, Marion. The expanded evolutionary synthesis: a response to Godfrey-Smith, Haig, and West-Eberhard. *Biology and Philosophy*, **22**: 453-472, 2007.
- JABLONKA, Eva; LAMB, Marion; AVITAL, Eytan. “Lamarckian” mechanisms in Darwinian evolution. *Trends in ecology and evolution*, **13**: 206-210, 1998.
- KREBS, John; DAVIES, Nicholas; WEST, Stuart. *An introduction to behavioral ecology* [1981]. 4. ed. London: Blackwell Scientific Publications, 2012.
- LIEBERMAN, Bruce; VRBA, Elisabeth. Hierarchy theory, selection, and sorting. *Bioscience*, **45**: 394-399, 1995.
- LLOYD, Elisabeth. Unit of selection. Pp. 334-340, *in*: FOX KELLER, Evelyn; LLOYD, Elisabeth (eds.). *Keywords in evolutionary biology*. Cambridge: Harvard University Press, 1992.
- McNAMARA John; HOUSTON Alasdair; COLLINS Edmund. Optimality models in behavioral biology. *Society for Industrial and*

- Applied Mathematics*, **43** (3): 413-466, 2001.
- MAYNARD SMITH, John. Game theory and the evolution of fighting. Pp. 8-28, in: MAYNARD SMITH, John (ed.). *On evolution*. Edinburgh: Edinburgh University Press, 1972.
- . Optimization theory in evolution. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **9**: 31-56, 1978.
- MAYR, Ernst. The objects of selection. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **94**: 2091-2094, 1997.
- MÜLLER, Gerd. Evo-devo: extending the evolutionary synthesis. *Nature Reviews Genetics*, **8**: 943-949, 2007.
- OWENS, Ian. Where is behavioral ecology going? *Trends in Ecology and Evolution*, **21** (7): 356-361, 2007.
- PIGLIUCCI, Massimo; KAPLAN, Jonathan. The fall and rise of Dr. Pangloss: adaptationism and the Spandrels paper 20 years later. *Trends in Ecology and Evolution*, **15** (2): 66-70, 2000.
- TINBERGEN, Niko. On aims and methods in ethology. *Zeitschrift für Tierpsychologie*, **20**: 410-33, 1963.
- TRIVERS, Robert. *Natural selection and social theory: selected papers of Robert Trivers*. New York: Oxford University Press, 2002.
- VRBA, Elisabeth; GOULD, Stephen Jay. The hierarchical expansions of sorting and selection: sorting and selection cannot be equated. *Paleobiology*, **12**: 217-228, 1986.
- WEBER, Bruce. Extending and expanding the Darwinian synthesis: the role of complex systems dynamics. *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, **42**: 75-81, 2011.
- WEST-EBERHARD, Mary Jane. Dancing with DNA and flirting with the ghost of Lamarck. *Biology and Philosophy*, **22**: 439-451, 2007.
- WILSON, David Sloan. Multilevel selection and major transitions. Pp. 81-94, in: PIGLIUCCI, Massimo; MÜLLER, Gerd (eds). *Evolution: the extended synthesis*. Cambridge: The MIT Press, 2010.

Data de submissão: 19/04/2012.

Aprovado para publicação: 14/06/2012.

A origem dos pombos domésticos na estratégia argumentativa de Charles Darwin

Roberto de Andrade Martins *

Resumo: No primeiro capítulo do *Origin of species*, e em dois capítulos do *Variation of animals and plants under domestication*, Darwin discute a origem dos pombos domésticos, defendendo que todas as raças conhecidas provêm de uma única espécie: *Columba livia*, o pombo de rocha. A defesa detalhada desse ponto é de grande importância na estratégia argumentativa de Darwin, pois as diferenças entre as várias raças de pombos são tão grandes que, se fossem encontradas em estado selvagem, poderiam ser classificadas como espécies ou gêneros diferentes. Se o homem foi capaz de produzir mudanças tão grandes como essas, torna-se plausível que a natureza possa produzir diferenças ainda maiores, e assim o processo de seleção natural se torna aceitável. Darwin enfatiza as grandes diferenças entre as raças de pombos (que chegam a possuir, por exemplo, diferentes estruturas cranianas e diferentes números de vértebras), e ao mesmo tempo procura mostrar a existência de nuances e transições entre os tipos extremos, para defender a origem comum. Um dos aspectos interessantes de sua argumentação é um experimento de cruzamento entre raças bem diferentes, através da qual obtém pombos semelhantes à espécie selvagem. A análise detalhada desse estudo de Darwin mostra o extremo cuidado que ele tomava para tentar proporcionar fortes argumentos a favor de sua teoria.

Palavras-chave: história da evolução; Darwin, Charles Robert; pombos domésticos; seleção artificial; *Columba livia*

The origin of domestic pigeons in Darwin's argumentation strategy

Abstract: In the first chapter of the *Origin of species* and in two chapters of

* Grupo de História, Teoria e Ensino de Ciências (GHTEC), Universidade de São Paulo; Grupo de História da Ciência e Ensino (GHCEEN), Universidade Estadual da Paraíba; Professor Visitante do Departamento de Física, Universidade Estadual da Paraíba. E-mail: roberto.andrade.martins@gmail.com

the *Variation of animals and plants under domestication*, Darwin discusses the origin of domestic pigeons, claiming that all the known breeds were produced from a single species: *Columba livia*, the rock pigeon. The detailed defense of this point is of high relevance in Darwin's argumentation strategy, since the differences between the several domestic breeds is so large that, if they were found in the wild, they could be classified as different species or genera. If man was able to produce such large differences, it becomes plausible that nature can produce even larger differences, and therefore the process of natural selection becomes acceptable. Darwin emphasizes the enormous differences between the several domestic breeds (that may have dissimilar cranial structures and a varying number of vertebrae), and at the same time he attempts to show that there are connections and transitions between the extreme types, arguing for their common origin. One of the several interesting parts of his argument is an experiment of crossing between widely different breeds, which led him to obtain pigeons similar to the wild species. The detailed analysis of Darwin's study of pigeons shows the extreme care he took in his attempt to provide strong arguments for his theory.

Key-words: history of evolution; Darwin, Charles Robert; domestic pigeons; artificial selection; *Columba livia*

1 INTRODUÇÃO

Durante a elaboração de sua grande obra *The origin of species*, Charles Darwin se defrontou com o problema de tentar fundamentar uma teoria que não era diretamente testável. Ele não dispunha de registros paleontológicos que mostrassem o gradual surgimento das espécies conhecidas e não podia mostrar, no presente, o processo de evolução, já que este exige uma escala de tempo muito maior do que a história humana. Se alguém lhe pedisse: “Mostre-me o surgimento de uma nova espécie”, ou “Mostre-me a atuação da seleção natural, na atualidade”, Darwin não poderia satisfazê-lo. É claro que, indiretamente, Darwin apresentou uma boa fundamentação para sua teoria. Mas deve ter se preocupado muito com essa impossibilidade de proporcionar evidências mais diretas.

Uma das estratégias argumentativas utilizadas por Darwin consistiu em utilizar alguns exemplos mais próximos e, até certo ponto, testáveis, de sua teoria. Para isso, estudou plantas e animais domésticos. Essa não foi, evidentemente, a origem de seu trabalho; mas Darwin apresentou uma discussão de animais domésticos logo no

início da sua obra *The origin of species*, o que mostra a importância estratégica que atribuía a esse tema.

Provavelmente, Darwin pensou da seguinte forma: se pudermos mostrar que, entre animais domésticos, houve alterações significativas e criação de novas raças por ação do homem, e que esse processo se deu por uma seleção artificial, isso preparará o leitor para aceitar o desenvolvimento de alterações muito maiores e o surgimento de novas espécies pela ação da Natureza, através da seleção natural. Ele próprio já previa que surgiriam objeções também a essa estratégia, pois se poderia alegar que o surgimento de raças não pode ser comparado ao surgimento de novas espécies; e que os processos naturais não podem ser comparados aos artificiais. Mas procurou também responder a essas objeções.

No primeiro capítulo da *Origem*, Darwin discute a variação de animais e a possível origem das raças domésticas pelo gradual acúmulo de alterações, através da seleção consciente ou inconsciente do homem. Um dos principais exemplos que apresenta é o dos pombos domésticos. Para o próprio Darwin, este é o mais importante de todos os casos estudados, como ele próprio afirma na sua obra *Variation of animals and plants under domestication*:

Em apenas um caso – a saber: o do pombo doméstico – descreverei de forma completa todas as raças principais, sua história, a grandeza e a natureza de suas diferenças e os passos prováveis pelos quais foram formadas. Selecionei este caso porque, como veremos adiante, os materiais são melhores do que em qualquer outro; e um caso descrito de forma completa ilustrará, de fato, todos os outros. Mas também descreverei coelhos, galinhas e patos com considerável completude. (Darwin, 1868, p. 1)

Recentemente, Bert Theunissen chamou a atenção para a importância da escolha dos pombos, por Darwin. No caso de outros animais domésticos, a técnica utilizada pelos criadores para produzir novas raças enfatizava cruzamentos entre raças já existentes seguida de endocruzamento (Theunissen, 2012). O exemplo dos pombos domésticos talvez fosse atípico, porque os criadores enfatizavam a seleção artificial.

O argumento apresentado por Darwin pode ser analisado em quatro componentes:

1. Descrever as diferenças entre as principais raças domésticas.
2. Discutir a possibilidade de que elas tenham se originado de várias espécies selvagens.
3. Atacar a hipótese da origem múltipla e defender a hipótese da origem única.
4. Analisar o processo de produção de novas raças domésticas pela seleção artificial.

O presente trabalho estuda o argumento dos pombos de Darwin, analisando sua estrutura e fundamentação. Essa análise mostrará que, embora Darwin apresente uma interessante argumentação, havia alguns problemas em sua discussão. O principal ponto fraco era a falta de conhecimento dos mecanismos de hereditariedade. O objetivo deste trabalho não é, evidentemente, diminuir o valor da obra de Darwin e sim o de compreender, através de um exemplo particular, algumas das dificuldades da pesquisa científica, que se manifestam mesmo no trabalho de um excelente naturalista. Por outro lado, o artigo também ilustrará, pelo exemplo do estudo dos pombos domésticos, o enorme cuidado que Darwin dedicava à coleta de informações e também à observação direta de fenômenos da natureza.

2 A COLOCAÇÃO DO PROBLEMA

O argumento dos pombos é apresentado, de forma curta (poucas páginas), no primeiro capítulo de *The origin of species*. Aparece uma versão muito mais detalhada nos capítulos 5 e 6 de outra obra posterior de Darwin: *The variation of animals and plants under domestication*, publicada em 1868. Esta obra, pouco lida atualmente (exceto pelos historiadores), constitui a primeira parte da versão expandida de *The origin of species*, que Darwin pretendia inicialmente publicar como uma obra em vários volumes, com extensa bibliografia. Diante das dificuldades de completar esse projeto, assim como pela premência surgida após a comunicação de Wallace, Darwin resolveu publicar a versão conhecida da *Origem*, deixando para um futuro (que nunca chegou) a publicação completa da versão expandida. No caso do estudo dos pombos, em particular, Darwin assinalou, no capítulo correspondente de *The variation of animals and plants under domestication*, que ele foi escrito em 1858 – ou seja, um ano antes da publicação de *The origin of species*.

Vamos apresentar uma versão simplificada do argumento dos pombos, para permitir uma visão preliminar de conjunto sobre essa questão. Depois apresentaremos alguns detalhes que são de grande importância.

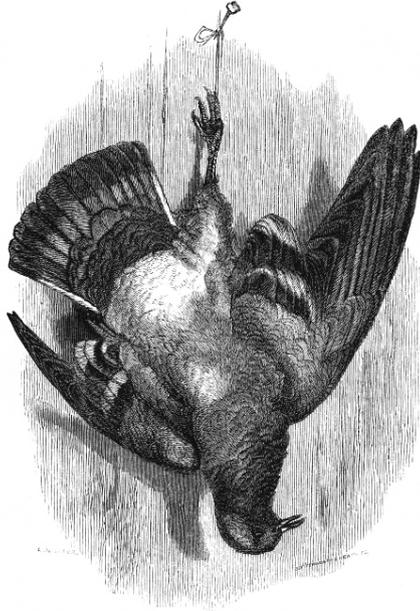


Fig. 1. Um espécime morto de *Columba livia*, o pombo-de-rocha (Darwin, 1868, vol. 1, p. 135, Fig. 17).

Há um grande número de raças de pombos domésticos: pode-se computar mais de cem delas. Algumas se diferenciam por pequenos detalhes, enquanto outras possuem características marcantes. A pergunta básica é: de onde provém toda essa diversidade?

Darwin discutiu três possibilidades:

- 1 – Cada raça de pombo doméstico provém de um tipo selvagem correspondente.
- 2 – As raças de pombo doméstico provêm de cruzamentos de certo número de tipos selvagens, que já possuíam as características notadas nas raças domésticas.
- 3 – Todas as raças de pombo doméstico provêm de um único tipo selvagem.

Darwin defendeu a terceira possibilidade, ou seja: a de que todos os pombos domésticos surgiram através de um gradual processo de transformação do pombo selvagem de rocha, *Columba livia*, através de um processo de seleção artificial.

Antes de prosseguir, é importante dar uma idéia sobre algumas das raças de pombos domésticos existentes e que foram consideradas por Darwin. A maioria de nós, creio, apenas conhece os pombos que costumam encher algumas praças e parques públicos e que, salvo alguma variação de cores, são todos muito semelhantes entre si. No entanto, os criadores de pombos conhecem muitos outros tipos diferentes. Algumas das raças se distinguem das outras por toda sua estrutura física (inclusive óssea); outras, pelo tipo de penas; outras, por sua coloração; outras, por sua voz; e outras, enfim, por seus hábitos. Na obra *The origin of species* Darwin não fornece muitos detalhes, mas refere-se principalmente às seguintes raças domésticas:



Fig. 2. Pombo *Pouter* ou papo-de-vento (Darwin, 1868, vol. 1, p. 137, Fig. 18).

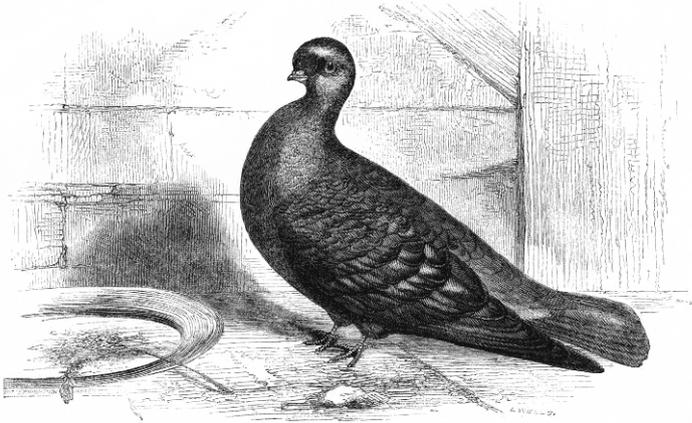


Fig. 3. Pombo cambalhota inglês, de face curta (Darwin, 1868, vol. 1, p. 149, Fig. 22).

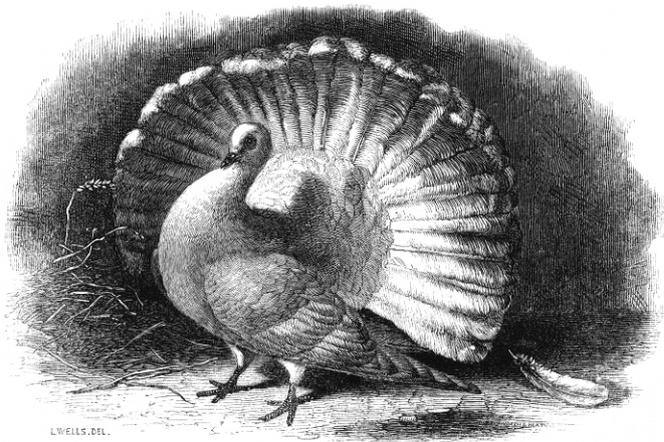


Fig. 21. – English Fantail.

Fig. 4. Pombo *Fantail* ou rabo de leque (Darwin, 1868, vol. 1, p. 147, Fig. 21).

1 – “*Pouter*” (“papo-de-vento” ou “buchona”) – um tipo de pombo que estufa de forma marcante o seu “papo” (no caso, o esôfago) e que tem uma postura ereta.

2 – “*Tumbler*” (“cambalhota”) – uma raça que dá piruetas ao voar ou mesmo quando no solo. Um tipo especial é o “cambalhota de rosto curto”, que é o menor tipo de pombo doméstico.

3 – “*Trumpeter*” (“trombeteiro” ou “tambor”) – com um canto característico, diferente do de todos os outros pombos; tem também um penacho na cabeça, que não aparece em outras raças.

4 – “*Homer*” (pombo-correio) – notável pelo seu sentido de orientação, pelo vôo rápido e pela capacidade de percorrer grandes distâncias (que chega a alguns milhares de quilômetros).

5 – “*Fantail*” (“cauda-de-leque”) – pássaro que possui a cauda com número de penas muito maior do que o dos outros pombos e que é mantida em posição ereta (como a de um pavão, quando abre a cauda); também apresenta posição da cabeça especial (recurvada para trás, tocando a cauda) e tremores do corpo.

6 – “*Jacobi*” (“jacobino”) – dotado de penas recurvadas para a frente e mais longas, em torno da cabeça, que a envolvem como a gola alta e exagerada dos Jacobinos da época da Revolução Francesa.

7 – “*Runt*” (“pombo-galinha”) – o maior de todos os pombos domésticos, podendo pesar mais de um quilograma (o dobro de um pombo “médio”). Tem bico e pés longos.

8 – “*Carrier*” (“transportador”) – não é o pombo-correio e sim um outro tipo de pombo que possui pele carunculada em torno do bico e dos olhos; tem bico longo e fino.

9 – “*Barb*” (“polonês”) – semelhante ao “carrier”, porém com bico mais curto e largo.

10 – “*Turbit*” (“gravata”) – possui penas revertidas no pescoço e no peito; infla o esôfago (mas não tanto quanto o “*pouter*”).

Há outras raças, além destas, com características marcantes. Mas estas são aquelas às quais Darwin dedicou maior atenção.

As diferentes raças podem diferir muito por seu tamanho total, peso, proporções das diferentes partes (bico, pernas, pés, asas), postura e forma do corpo, hábitos e outras características. Muitas delas parecem existir deste a Antiguidade. Algumas se diferenciam pelo número de vértebras. Os ovos diferem pela forma e tamanho.

Darwin informou que cada uma dessas raças domésticas transmite todas as suas características aos descendentes, ou seja, podem ser consideradas “linhagens puras” [*pure breeds*].

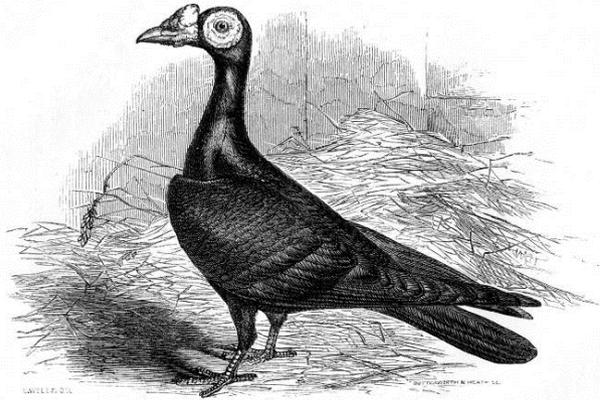


Fig. 5. Pombo *Carrier* ou transportador (Darwin, 1868, vol. 1, p. 140, Fig. 19).

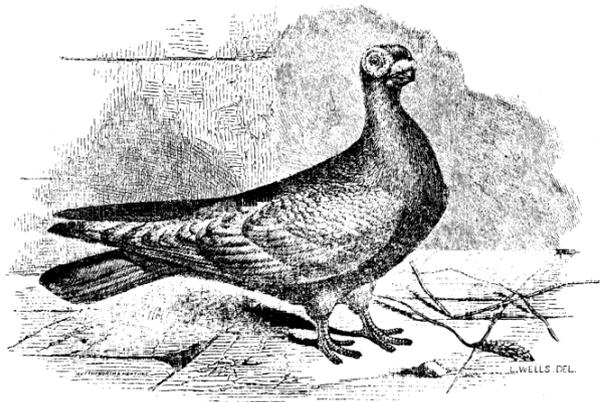


Fig. 6. Pombo *Barb* ou polonês (Darwin, 1868, vol. 1, p. 145, Fig. 20).

As diferenças entre as raças mais características são tão grandes que, como Darwin afirmou, os criadores de pombos acreditavam que cada uma delas devia provir de um tipo selvagem distinto. Darwin também afirmou que, se essas raças fossem apresentadas a um naturalista desavisado que acreditasse serem tipos selvagens, este não hesitaria em classificá-las como espécies distintas (ou até mesmo gêneros diferentes).

Dada essa grande diversidade, pode-se perceber a ousadia da proposta de Darwin, de tentar mostrar que todas as raças descendem de um único tipo selvagem. E é fácil também perceber o peso que esse resultado teve, na teoria de Darwin, como passo preliminar para o estudo do surgimento de novas espécies naturais.

3 O ATAQUE CONTRA A ORIGEM MÚLTIPLA

O centro do argumento de Darwin pode ser dividido em duas partes: um ataque à idéia da origem múltipla das raças de pombos domésticos; e, uma defesa da origem única. Na exposição de Darwin esses dois aspectos não se encontram separados, mas, para maior clareza, vamos tratá-los um de cada vez.

A idéia de que cada uma das mais de cem raças domésticas possa ter uma origem selvagem independente foi afastada por Darwin sem muita consideração: seria absurdo pensar que pudessem existir tantos tipos selvagens distintos, todos eles domesticáveis e todos eles atualmente extintos.

No entanto, a idéia de que pudessem existir *alguns* tipos selvagens cujos cruzamentos pudessem originar as raças domésticas não pode ser desprezada tão facilmente. Darwin começou por indicar que, se tal fosse o caso, seria preciso admitir que houvesse pelo menos 7 ou 8 tipos selvagens iniciais, pois com um número inferior a esse não seria possível reproduzir toda a variedade de características observadas nas raças domésticas mais extremas, como as descritas acima. Ele pressupôs que os defensores de tal proposta negariam a possibilidade de surgimento de novas características e que, portanto, a única possibilidade de produção de novas raças seria pela recombinação dos caracteres dos tipos selvagens, através de cruzamentos. Para isso, já deveriam existir nos tipos selvagens os tamanhos, cores, tipos de penas, hábitos, formas etc., observados nas raças domésticas – e isso exigiria certo número mínimo de tipos selvagens distintos.

Ora, admitindo-se isso, Darwin prossegue tentando mostrar as dificuldades de tal suposição. Pois seria necessário admitir:

a) que todos esses tipos selvagens foram domesticados pelo homem pré-histórico, já que desde a Antiguidade são conhecidas muitas raças domésticas diferentes;

b) que todos esses tipos selvagens, que não tinham uma origem comum, podiam ser cruzados entre si, proporcionando híbridos perfeitamente férteis;

c) que todos esses tipos selvagens se extinguíram na Natureza, após a domesticação (já que não são conhecidos e que não poderiam deixar de ser notados pelos naturalistas, se existissem ainda).

Mas essas três suposições são, segundo Darwin, implausíveis. Em primeiro lugar, porque são poucos os tipos de aves que podem ser domesticados e reproduzidos em cativeiro, em condições simples; em segundo lugar, porque comumente os híbridos de tipos naturais distintos são estéreis; e, em terceiro lugar, porque os pombos são aves que voam muito bem e que dificilmente seriam extintas na Natureza. O pombo de rocha (*Columba livia*), por exemplo, embora tenha sido sempre caçado por sua carne, não foi exterminado.

Darwin apresenta também outros argumentos:

- Os pombos domésticos devem provir de pombos selvagens que fazem seus ninhos em rochas ou buracos, já que os pombos domésticos não fazem ninhos nos ramos das árvores. Tais pombos selvagens teriam uma maior proteção contra a extinção pelo homem e por outros animais, sendo ainda menos plausível que tivessem desaparecido.
- Algumas das características típicas de raças domésticas são de tipo “monstruoso” (ou seja: parecem inúteis ou nocivas aos pombos) e não parecem “naturais”.
- Alguns animais domésticos, quando soltos em locais naturais adequados, tornam-se selvagens; mas isso nunca ocorreu com as raças domésticas, embora elas já tenham sido transportadas a todas as partes do mundo. Darwin considera isso uma indicação de que essas raças nunca foram selvagens.

Nada disso prova que a hipótese de origem múltipla é falsa; mas o acúmulo de improbabilidades parece a Darwin suficientemente forte para abandonar essa hipótese. Resta, portanto, examinar a suposição da origem única.

4 A DEFESA DA ORIGEM ÚNICA DOS POMBOS

Sob o ponto de vista lógico, se os pombos não podem ter origem múltipla, só podem ter origem única. Mas como a origem múltipla

não foi refutada no sentido forte da palavra, é necessário defender a hipótese da origem única.

Darwin apontou que, dos pombos selvagens de rocha, o único que se assemelha aos pombos domésticos é a *Columba livia*. Se os pombos domésticos provêm de um único tipo selvagem ainda existente, esta espécie pareceu a Darwin o melhor candidato.

A defesa dessa origem única tem dois aspectos: um, mostrar que todas as raças poderiam ter se originado de um único tipo, seja ele qual for; e o outro, mostrar que esse tipo inicial é exatamente a *Columba livia*.



Fig. 7. *Columba livia*, o pombo de rocha selvagem (Brehm & Jones, 1875, vol. 3, prancha XXVII).

A *Columba livia* ou pombo de rocha selvagem é um pombo existente em muitas partes do mundo. Tem o seguinte tamanho médio: comprimento total de cerca de 34 cm, envergadura de cerca de 60 cm, peso de aproximadamente 400 g. Sua coloração é cinza-azulada, com duas faixas escuras na extremidade das asas e com a ponta da cauda também escura. As penas mais externas da cauda possuem uma

borda branca em sua base. O dorso é branco. A aparência geral é como a dos pombos que costumam ser encontrados nas cidades.



Fig. 8. Pombos domésticos de várias raças, mostrando seus tamanhos relativos. O maior deles (número 22) é o pombo-galinha (*runt*). Desenho de Alexander F. Lydon, 1892 (www.etsy.com/listing/91036593/1892-antique-print-of-breeds-of-pigeons).

As raças mais extremas de pombos domésticos são bem diferentes, em algumas das suas características, da *Columba livia* selvagem. Mas todas elas teriam surgido a partir dessa única espécie, de acordo com Darwin.

Darwin utilizou vários argumentos a favor dessa idéia:

- Há algumas características gerais comuns a todos os pombos domésticos e comuns também ao pombo de rocha (*Columba livia*), como constituição, hábitos, voz, cor, etc. – o que é facilmente explicado pela hipótese da origem única.
- A plena fertilidade dos cruzamentos de todas as raças de pombos domésticos, e relativa infertilidade de híbridos de diferentes pombos selvagens, também é favorável a uma origem comum.
- Podem ser encontrados tipos de pombos intermediários entre o pombo de rocha e as raças mais extremas de pombos domésticos.
- A não ocorrência do retorno ao estado selvagem dos pombos domésticos, conforme já argumentado contra a hipótese da origem múltipla.
- O caráter “monstruoso” de algumas características seria facilmente explicado pela seleção artificial: o homem teria preservado e reproduzido os pombos mais estranhos, peculiares, independentemente de suas características serem úteis à espécie.
- O pombo de rocha selvagem (*Columba livia*) já foi domesticado na Europa e na Índia – e outros pombos selvagens não puderam ser domesticados.

5 O EXPERIMENTO DE DARWIN

Há, no entanto, um outro tipo de evidência que Darwin utilizou a favor de sua hipótese. Trata-se de um ponto muito peculiar em sua obra *The origin of species*, no qual Darwin apresenta um *experimento* destinado a fundamentar sua teoria. Esse experimento parte da seguinte concepção geral (implícita): à medida que as variações de um tipo de animal são selecionadas e acumuladas, levando a um novo tipo, as características antigas, que eram diferentes das novas, não desaparecem totalmente, mas permanecem “ocultas”, latentes, “encobertas” pelas novas características. Em determinadas circunstâncias, essas características antigas podem reaparecer. Por outro lado, as caracterís-

ticas mais recentes são menos estáveis e por isso mais variáveis do que as que não foram modificadas (em relação ao tipo original). Darwin chama a atenção para o fato de que as características mais extremas e típicas das diferentes raças domésticas são as que variam mais, e por isso mesmo exigem grande trabalho dos criadores de pombos para sua conservação e aprimoramento.

Como apenas o substrato primitivo é fixo, Darwin supôs que, nos pombos domésticos, devem reaparecer espontaneamente, algumas vezes, as características ancestrais que estão “ocultas” por trás das novas características. Como confirmação dessa idéia, ele apontou que, nas raças domésticas, costumam aparecer indivíduos que se assemelham muito ao pombo de rocha pela sua coloração típica (azulada, com manchas escuras nas pontas das asas e da cauda).

Essa tendência à reversão foi descrita rapidamente por Darwin no *The origin of species*, onde afirmou que:

[...] quando não houve cruzamento com uma raça distinta e existe uma tendência nos dois progenitores a reverter a um caráter que havia sido perdido em alguma geração anterior, esta tendência, embora possa parecer o contrário, pode ser transmitida sem diminuição por um número indefinido de gerações. (Darwin, 1859, p. 26)

Não há uma teoria, propriamente dita, por trás dessas idéias. Trata-se de uma concepção vaga, que nunca é claramente exposta por Darwin na *Origem*, mas que é pressuposta em vários pontos desta obra e em outros escritos (ver Bartley, 1992).

É um pouco difícil, para nós, compreendê-la. Pode-se sugerir uma analogia: a produção de novos tipos seria semelhante ao processo de recobrir com tinta guache uma estátua: chuvas sucessivas iriam sempre retirando a tinta superficial e expondo a cor primitiva da estátua, a menos que ela sempre fosse novamente recoberta por novas camadas. Apenas depois de muito tempo a tinta se “fixaria”, tornando mais difícil, então, o surgimento da cor primitiva. Ou talvez se pudessem pensar em uma analogia geológica: a superfície de um terreno pode ir se modificando por processos de sedimentação, mas esses sedimentos não se tornam resistentes, constituindo uma rocha, senão depois de algum tempo; antes disso, podem ser facilmente removidos, surgindo então a base primitiva do solo. Seja lá qual tenha sido a origem dessa concepção para Darwin, o fato importante é que ela lhe sugeriu

a idéia de um modo de testar a hipótese da origem única dos pombos, através de um experimento.

No *The origin of species*, Darwin descreve a coloração da *Columba livia*, conforme já indicado acima, assinalando que “essas marcas não ocorrem juntas em nenhuma outra espécie de toda a família” (Darwin, 1859, p. 25). Chama então a atenção para dois fatos: que em todas as raças domésticas, mesmo as mais puras, todas essas marcas ocorrem espontaneamente, algumas vezes; e que essas marcas também costumam surgir quando são cruzadas duas raças distintas, embora nenhum dos progenitores fosse azulado ou tivesse qualquer das marcas indicadas. Isso parece ser interpretado por Darwin como um mútuo cancelamento das características adquiridas pelas diferentes raças e uma reversão às características ancestrais. Para testar essa idéia, Darwin descreveu um experimento curioso:

[...] Cruzei alguns [pombos] cauda-de-leque brancos muito uniformes¹ com alguns [pombos] poloneses negros uniformes, e eles produziram pássaros pretos e pintados de marrom; cruzei esses entre si novamente, e um neto do [pombo] cauda-de-leque branco puro e do polonês negro puro tinha uma bela cor azul, com as costas brancas, barra negra dupla nas asas, penas da cauda com barras e bordas brancas, como qualquer pombo de rocha selvagem! (Darwin, 1859, p. 25)

O experimento é extremamente interessante. Darwin cruzou raças de pombos que não possuíam a coloração do pombo de rocha e, desses cruzamentos, resultou um pombo que parecia idêntico ao pombo de rocha selvagem. Para Darwin, trata-se de uma volta ou “reversão” à forma primitiva ou ancestral (Darwin, 1859, p. 25), que estava encoberta pelas “camadas” mais recentes, mas que se manifesta quando se misturam raças tão diferentes que suas características típicas não podem se conservar, juntas, nos híbridos.

Nessa época, é importante lembrar, não existia a genética mendeliana. A análise que Darwin fez dessa “reversão” não é rigorosa nem se assemelha àquilo que um biólogo atual faria. Ele considerou que o resultado do experimento só poderia ser explicado de três formas: ou

¹ Provavelmente Darwin queria dizer “que se reproduzem muito fielmente”, como aparece em edições posteriores da obra.

todas as raças domésticas descendem do pombo de rocha selvagem; ou houve origem múltipla, mas todas as espécies selvagens que originaram as diferentes raças domésticas possuíam marcas idênticas à da *Columba livia*; ou houve origem múltipla, e os tipos selvagens originais eram diferentes, mas as diferentes raças domésticas se cruzaram recentemente com a *Columba livia* e assim adquiriram, de forma latente, suas características.

É relativamente fácil descartar as duas últimas alternativas. Seria pouco razoável imaginar 7 ou 8 tipos selvagens, todos exatamente com as mesmas marcas e coloração, já que atualmente só a *Columba livia* possui exatamente essas marcas e coloração. Mas, se eliminarmos essa alternativa como improvável, a outra possibilidade de aceitar a hipótese de origem múltipla exigiria que, de alguma forma, as diferentes raças domésticas tivessem sido cruzadas com a *Columba livia* recentemente, de tal forma que essas marcas pudessem aparecer nos híbridos. Darwin estimava que depois de 12 ou 20 gerações sem novos cruzamentos não seria possível o reaparecimento dessas características provenientes do “sangue estranho”, cuja proporção seria ínfima. A reversão a uma forma anterior, por hibridização ou “sangue impuro”, torna-se menos provável à medida que as gerações se sucedem; mas a reversão à forma ancestral pura permanece sempre possível (Darwin, 1859, p. 26). Ora, é também implausível que as raças domésticas, conservadas com tanto cuidado pelos criadores de pombos, pudessem ter sido cruzadas há menos de 20 gerações com o pombo de rocha selvagem. Portanto, essa alternativa também é eliminada. Assim, Darwin não via outra explicação plausível além da hipótese da origem única.

Após resumir os argumentos acima expostos, Darwin afirmou: “[...] a partir dessas várias razões, tomadas em conjunto, não posso ter dúvidas de que todas nossas raças domésticas descendem da *Columba livia* e suas sub-espécies geográficas” (Darwin, 1859, p. 27).

6 CRIAÇÃO DE NOVAS RAÇAS: SELEÇÃO ARTIFICIAL

Para que diferentes raças possam se originar de um único tipo, é necessário supor que há certa plasticidade natural, que permite alterações. Por isso, Darwin estudou a variabilidade natural das diferentes raças. Ele indicou que, tanto no caso das espécies selvagens como no

caso dos animais domésticos (mas principalmente nestes) as “linhagens puras” não são constituídas por indivíduos totalmente idênticos, mas que surgem na prole diferenças observáveis, mesmo nas características típicas da raça. Assim, por exemplo, nos pombos com cauda-de-leque, o número, tamanho e posição das penas, assim como a postura da cabeça, variam muito; mesmo escolhendo-se progenitores praticamente idênticos, a prole pode ter filhotes diferentes entre si e diferentes dos progenitores.

Embora o homem não cause a variabilidade e não possa sequer impedi-la, ele pode selecionar, preservar e acumular as variações que lhe são dadas pela mão da natureza sob qualquer forma que ele escolha; e assim ele pode certamente produzir um grande resultado. A seleção pode ser seguida de forma metódica e intencional, ou de forma inconsciente e sem intenção. (Darwin, 1868, vol. 1, p. 3)

Essa variabilidade, segundo Darwin, não se reduz com o passar das gerações, mesmo se os criadores sempre selecionarem os melhores espécimes para reprodução e matarem (e comerem) os outros, como costumam fazer. Não se trata, portanto, de uma variabilidade advinda de cruzamentos recentes (“sangue impuro”), pois tal variabilidade pode ser reduzida pelo processo acima descrito. Essa variabilidade é intrínseca a todos os animais; mas torna-se maior, segundo Darwin, pela domesticação, por alterações de clima e alimentação e por outros fatores.

Partindo da existência dessa variabilidade, Darwin supôs que o homem domesticou um tipo único de pombo selvagem; que esse pombo produzia espontaneamente certas variações; e que o homem selecionou, consciente ou inconscientemente, pombos que se afastavam da média e que possuíam certas características diferenciadas interessantes (qualitativa ou quantitativamente), isolando-os e cruzando-os entre si. Pela lenta repetição desse processo e pelo acúmulo gradativo de alterações, teriam surgido todas as raças conhecidas de pombos domésticos. Esse seria o processo de *seleção artificial* utilizado pelo homem para criar novas raças. A natureza atuaria por um processo semelhante, para criar novas espécies e gêneros (Evans, 1984).

Darwin assinalou que, como os pombos possuem comportamento monogâmico, torna-se relativamente fácil o isolamento reprodutivo das variedades surgidas. Também indicou que a criação de um grande

número de pombos, por cada criador, facilita o surgimento e seleção de um maior número de diferenças interessantes, que são depois acumuladas gradualmente.

7 AS FONTES DE INFORMAÇÃO

A defesa da origem comum dos pombos domésticos é fundamentada por Darwin em um grande conjunto de fatos – ou, mais corretamente, generalizações empíricas. Ele utilizou informações fatuais sobre muitas raças de pombos domésticos; sobre diversas espécies de pombos selvagens; e sobre a história dos pombos domésticos. Para obter tais informações, Darwin não apenas leu um grande número de obras, em vários idiomas, mas também consultou e pediu informações a muitas pessoas, além de se basear em sua própria experiência direta, criando pombos domésticos. No primeiro capítulo do *Variation of animals and plants under domestication*, ele afirmou:

Ao tratar dos vários assuntos incluídos no presente trabalho e nos seguintes eu fui levado continuamente a pedir informações a muitos zoólogos, botânicos, geólogos, criadores de animais e horticultores, e invariavelmente recebi deles uma assistência muito generosa. Sem tal ajuda eu poderia ter realizado muito pouco. Eu repetidamente pedi informação e espécimes a estrangeiros, a mercadores britânicos e funcionários do governo residentes em terras distantes e, com raras exceções, recebi assistência imediata, generosa e valiosa. (Darwin, 1868, vol. 1, p. 14, nota 4)

No caso específico dos pombos domésticos, ele comentou na mesma obra:

Mantive vivas todas as raças mais distintas que consegui obter na Inglaterra ou do Continente; e preparei esqueletos de todas. Recebi peles da Pérsia e um grande número da Índia e de outras regiões do mundo. Desde minha admissão em dois dos clubes de pombos de Londres, recebi a mais gentil assistência de muitos dos amadores mais eminentes. (Darwin, 1868, vol. 1, pp. 131-132)

A importância do estudo dos animais domésticos (e, em particular, dos pombos domésticos) para a teoria da seleção natural já havia sido percebida por Darwin desde seus cadernos de anotações de 1837 a 1839 (Bartley, 1992, p. 309), tornando-se mais forte na época em

que elaborou os primeiros esboços de sua obra, de 1842 e 1844 (Francis Darwin, 1909; Secord, 1981, p. 164). Mas foi apenas a partir de 1855 que seu estudo sobre os pombos se intensificou.

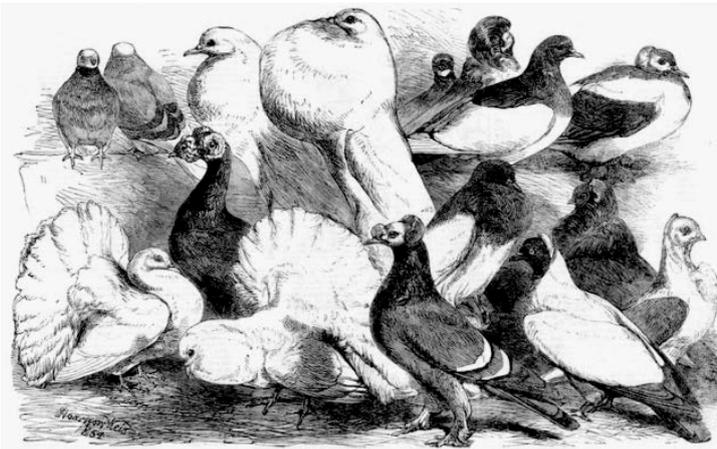
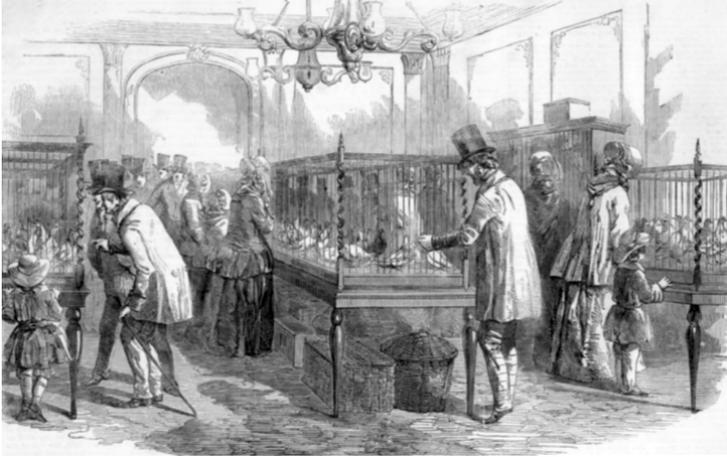


Fig. 9. Exposição de pombos realizada em 1853 pela *Philo-Peristeron Society*, em Londres, e alguns dos pombos premiados na exposição de 1854 (Secord, 1981, p. 173).

De acordo com a correspondência de Darwin, nota-se que em março 1855 ele estava solicitando informações de conhecidos a respeito de pombos domésticos e se organizando para criá-los em sua casa de campo em Down (Secord, 1981, p. 165). Em maio do mesmo ano ele havia adquirido os materiais necessários e nos meses seguintes estava se dedicando à criação, reprodução, cruzamento e dissecação de pombos (Francis Darwin, 1887, vol. 2, pp. 48-52). Depois de adquirir certa experiência prática, ele se tornou membro de dois clubes londrinos de columbófilos: *Columbarian* and *Philo-Peristeron*.

Uma das pessoas que ajudou muito Darwin nesses estudos foi William Bernhard Tegetmeier, um naturalista que era criador de raças especiais de galinhas e outras aves, tendo publicado um livro a respeito de pombos em 1868 reeditado em 1873, além de uma outra obra específica sobre o pombo-correio, publicada em 1871. Eles se corresponderam de 1855 até 1881 (Francis Darwin, 1887, vol. 2, pp. 52-53) e Darwin sempre se mostrou grato pela ajuda recebida, em suas cartas. Ele fez uma revisão dos dois capítulos sobre pombos do *Variation of animals and plants under domestication*, conforme o próprio Darwin indicou:

O Sr. B. P. Brent, bem conhecido por suas várias contribuições à literatura sobre aves, me ajudou de todas as formas durante vários anos; e assim também o Sr. Tegetmeier, com gentileza incansável. Este último cavalheiro, que é bem conhecido por seus trabalhos sobre aves, e que criou pombos em grande escala, revisou este capítulo e o seguinte. (Darwin, 1868, vol. 1, p. 132, nota 2)

Foi também Tegetmeier quem selecionou os pássaros a partir dos quais foram feitas as figuras que ilustram os capítulos sobre pombos do *Variation* (Darwin, 1868, vol. 1, p. 135, nota 6). Em meados de 1858 Darwin havia terminado o seu estudo sobre pombos, e queria se desfazer dos animais que ainda possuía. Em uma carta de 8 de setembro desse ano, ele os ofereceu a Tegetmeier².

² *Darwin Correspondence Database*, <http://www.darwinproject.ac.uk/entry-2325>. Acesso em 05 de maio de 2012.

8 ALGUNS DADOS COMPARATIVOS

Darwin estudou muito sobre o tema, estava bem assessorado e dedicou-se à pesquisa direta dos pombos, examinando (entre outras coisas) seus esqueletos e fazendo medidas e comparações quantitativas entre as várias raças domésticas e a *Columba livia*.

Para enfatizar as diferenças entre as raças de pombos domésticos, Darwin se dedicou a descrições detalhadas, diferentes das encontradas nos livros da época sobre pombos, que eram escritos principalmente por criadores (e não por naturalistas).

Observou, por exemplo, que o número das penas principais variava bastante nos pombos domésticos, embora seja constante nas espécies selvagens:

[...] primeiramente devo mencionar, já que alguns dos leitores podem não estar cientes do fato, que o número das penas primárias da asa e da cauda em aves selvagens é geralmente constante, e caracteriza não apenas gêneros inteiros, mas até famílias inteiras. (Darwin, 1868, p. 158)

A cauda tem 12 penas no pombo comum, 12 a 17 no pombo de papo, 12 a 15 em espécies pequenas, 14 a 42 no cauda de leque. A asa tem 10 penas primárias no pombo comum, e 9 a 11 nas diferentes raças. Os pombos-cambalhota costumam ter 9 ou 10, os turcos e os de papo costumam ter 10 ou 11 (Darwin, 1868, pp. 158-159).

Para podermos perceber o cuidado observacional de Darwin, é relevante indicar algumas de suas observações sobre as dimensões e sobre a estrutura óssea dos pombos domésticos. Alguns dos desenhos que publicou no *Variation* mostram de forma muito clara as diferenças enormes que ele observou. A estrutura dos crânios, por exemplo (Fig. 10) é tão diferente nas distintas raças que poderia ser interpretada como uma indicação de que correspondem a animais de gêneros bem diferentes.

O estudo do bico dos pássaros é extremamente importante, pois está relacionado a seus hábitos alimentares e, muitas vezes, a identificação de diferentes espécies e gêneros se baseia nesse aspecto. Devemos nos recordar que, durante sua viagem à América do Sul, quando visitava as Ilhas Galápagos, Darwin coletou muitos espécimes diferentes de tentilhões (*finches*) que foram estudados depois (ver Sul-

loway, 1982). Especialmente com base nos seus bicos, foi possível classificá-los posteriormente em 13 espécies, de 5 gêneros diferentes: tentilhões da terra (gênero *Geospiza*, 6 espécies); tentilhão vegetariano (*Platyspiza*, 1 espécie); tentilhões das árvores (*Camarhynchus*, 3 espécies; *Cactospiza* ou *Pinaroloxia*, 2 espécies); e tentilhão cantor (*Certhidea*, 1 espécie). O próprio Darwin fez um paralelo entre o estudo dos tentilhões e o dos pombos domésticos, no seu livro *The origin of species*:

[...] quando comecei a manter pombos e a observar os diversos tipos, sabendo bem como eles se reproduzem fielmente, senti tanta dificuldade em acreditar que eles poderiam ter descendido de um ancestral comum como qualquer naturalista sentiria em chegar a uma conclusão semelhante em relação às muitas espécies de tentilhões, ou outros grandes grupos de aves, na natureza. (Darwin, 1859, p. 28)

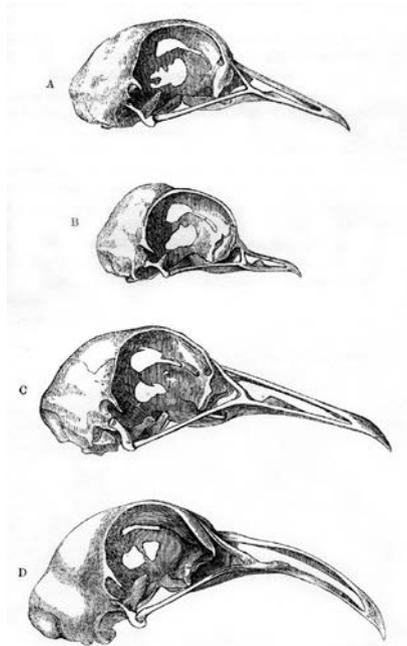


Fig. 10. Crânios de diferentes raças de pombos domésticos: A – pombo comum; B – pombo cambalhota; C – pombo dragão; D – pombo turco.

Darwin se preocupou não apenas em descrever a aparência externa dos bicos das diferentes raças de pombos, mas também em analisar sua estrutura, apresentando imagens de alguns crânios e do maxilar inferior de várias delas (Fig. 11). As diferenças são impressionantes. Note-se que não encontramos esse tipo de estudo anatômico detalhado em outras obras da época.

Esse tipo de evidência é extremamente importante na argumentação de Darwin. As diferenças visíveis entre várias raças de pombos são tão grandes que, se elas fossem encontradas em estado selvagem, poderiam ser classificadas como espécies (e até gêneros) diferentes. Levando-se em conta também as grandes diferenças *estruturais* e *internas*, se for estabelecido que todas elas se originaram do processo de seleção artificial, fica ainda mais forte a proposta de que um processo de seleção natural pode produzir não apenas novas espécies mas também novos gêneros, famílias, etc.

[...] comparando os esqueletos de *Columba livia*, *oenas*, *palumbus* e *turtur*, que são classificadas por todos os taxonomistas em dois ou três gêneros distintos, embora relacionados, encontro que as diferenças são extremamente leves, certamente menores do que entre os esqueletos das raças domésticas mais distintas. (Darwin, 1868, vol. 1, p. 163)

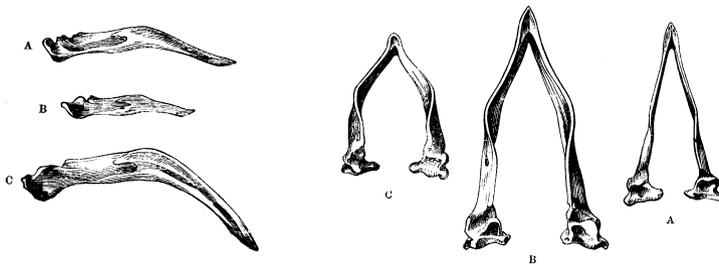


Fig. 11. Maxilares inferiores de diferentes raças de pombos domésticos, em visão lateral e superior. À esquerda, comparação de maxilares inferiores, vistos de lado: (A) pombo comum (B) cambalhota (C) pombo turco. À direita, comparação de maxilares inferiores, vistos de cima: (A) pombo comum (B) pombo-galinha (C) polonês (Darwin, 1868, vol. 1, fig. 27, p. 165 e fig. 25, p. 164).

Há outras diferenças osteológicas notáveis descritas por Darwin. Em todos os pombos que estudou, o número de vértebras cervicais é 12, e o número de vértebras dorsais ou torácicas é 8. No entanto, as sacrais são 12 no pombo comum, 13 ou 14 no pombo-de-papo, 11 no transportador e 11, 12 ou 13 no cambalhota; as caudais são 7 no pombo comum, mas 8 ou 9 no cauda-de-leque e no pombo de papo. Cada uma das 8 vértebras torácicas está associada a um par de costelas, exceto no caso dos pombos menores e no cauda-de-leque, que podem ter apenas 7 pares de costelas (Darwin, 1868, vol. 1, pp. 165-166).

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Darwin estudou outros animais e plantas domésticos. No entanto, o caso dos pombos domésticos foi o melhor argumento que apresentou a favor de grandes variações através da seleção artificial. Se o homem tinha sido capaz de transformar a *Columba livia* em raças tão diferentes, a natureza também é capaz de produzir modificações muito maiores, ao longo dos milhões de anos disponíveis, produzindo espécies a partir de variedades, e gêneros a partir de espécies. Assim, a defesa da origem comum de todas as raças dos pombos domésticos é uma parte fundamental do argumento apresentado por Darwin no seu *The origin of species*.

Para desenvolver essa parte de sua contribuição, Darwin dedicou alguns anos à criação e estudo de pombos domésticos, realizando análises de seus esqueletos e também experimentos de cruzamentos. Pode-se perceber em suas descrições o enorme cuidado que o naturalista dedicava a esses estudos, que foram centrais em sua argumentação a favor do poder da seleção natural para a criação de novas espécies e gêneros.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece o apoio recebido do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), que possibilitou a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARTLEY, Mary M. Darwin and domestication: studies on inheritance. *Journal of the History of Biology*, **25**: 307-333, 1992.
- BREHM, Alfred Edmund; JONES, Thomas Rymer. *Cassell's book of birds*. London: Cassell, Petter, and Galpin, 1875. 4 vols.
- DARWIN, Charles. *On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life*. London: John Murray, 1859.
- . *The variation of animals and plants under domestication*. London: Murray, 1868. 2 vols.
- DARWIN, Francis (ed.). *The life and letters of Charles Darwin, including an autobiographical chapter*. London: John Murray, 1887. 3 vols.
- . *The foundations of The origin of species: Two essays written in 1842 and 1844*. Cambridge: Cambridge University Press, 1909.
- EVANS, L. T. Darwin's use of the analogy between artificial and natural selection. *Journal of the History of Biology*, **17**: 113-140, 1984.
- SECORD, James A. Nature's fancy: Charles Darwin and the breeding of pigeons. *Isis*, **72**: 163-186, 1981.
- SULLOWAY, Frank J. Darwin and his finches: the evolution of a legend. *Journal of the History of Biology*, **15** (1): 1-53, 1982.
- THEUNISSEN, Bert. Darwin and his pigeons: the analogy between artificial and natural selection revisited. *Journal of the History of Biology*, **45**: 179-212, 2012.

Data de submissão: 07/04/2012.

Aprovado para publicação: 10/06/2012.

As contribuições de Alfred Russel Wallace para a biogeografia

Viviane Arruda do Carmo *
Lilian Al-Chueyr Pereira Martins #
Nelio Vincenzo Bizzo ♦

Resumo: Além do princípio da seleção natural, Alfred Russel Wallace (1823-1913) deixou outras contribuições para a história natural como, por exemplo, o estudo das cores e ornamentos dos animais e a distribuição geográfica de animais e plantas. O objetivo deste artigo é discutir acerca das investigações de Wallace sobre a biogeografia e os resultados a que chegou. Esta pesquisa levou à conclusão de que, de um modo geral, inicialmente Wallace procurou descrever os modelos biogeográfico como, por exemplo, os encontrados na Amazônia. Somente mais tarde procurou explicar os padrões de distribuição e também dar conta das anomalias encontradas. Além disso, estudou a distribuição geográfica de um número maior de grupos zoológicos do que Darwin e Bates e escreveu uma maior quantidade de obras sobre o assunto.

Palavras-chave: história da história natural; Wallace, Alfred; biogeografia

Wallace's contributions to biogeography

Abstract: Besides the principle of natural selection, Alfred Russel Wallace (1823-1913), brought other contributions to natural history such as his studies about colors and ornaments in animals as well as the geographical distri-

* Pesquisadora do Grupo de História e Teoria da Biologia (GHTB). Rua Itapura, 129, apartamento 141, São Paulo, SP, CEP: 03310-000. E-mail: arrudacarmo@ig.com.br

Departamento de Biologia da FFCLP-USP. Av. dos Bandeirantes, 3900, Ribeirão Preto, SP, CEP 14040-901. Grupo de História e Teoria da Biologia (GHTB). E-mail: lilian.pereira.martins@gmail.com

♦ Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. Av. da Universidade, Cidade Universitária, São Paulo, SP, CEP: 05508040. E-mail: bizzo@usp.br

bution of animals and plants. This paper aims to discuss Wallace's survey concerning biogeography and its results. This research led to the conclusion that, in general, firstly Wallace tried to describe the geographical distribution of species he had found, what happened in the case of Amazon, for instance. Only later he tried to explain the patterns of such distribution taking into account the anomalies he had found. Moreover, he studied a larger amount of zoological groups and published a larger amount of publications on the subject comparing to Darwin and Bates.

Key-words: history of natural history; Wallace, Alfred Russel; biogeography

1 INTRODUÇÃO

Quando o nome de Alfred Russel Wallace (1823-1913) é mencionado ele é geralmente associado às suas contribuições para a teoria evolutiva, especialmente, o princípio da seleção natural (Wallace, 1858; Carmo & Martins, 2006; Carmo, Bizzo, Martins, 2009). Entretanto, ele deixou outras contribuições como, por exemplo, seus trabalhos sobre a cor e ornamentos em animais (Carmo, 2008) e a distribuição geográfica de animais e plantas (Figura 1).



Fig. 1. Alfred Russel Wallace.

Como competente naturalista de campo, Wallace se dedicou à coleta e identificação de várias espécies de insetos, pássaros e peixes (Raby, 2001, p. 2). Entretanto, ele não estava satisfeito em coletar apenas espécies na própria região em que vivia. Ele acreditava que o conhecimento sobre a origem das espécies proporcionado por este tipo de trabalho era pouco e desejava aprofundá-lo (Carta de Wallace para Bates, 11/10/1847, *apud*, Raby, 2001, p. 1). Com essa motivação, fez várias viagens como, por exemplo, para a Amazônia e para o Arquipélago Malaio. De acordo com Walter Henry Bates (1825-1892), a escolha da Amazônia foi decorrente de uma sugestão de Wallace (*Ibid.*, p. 30).

Wallace não foi o único autor de sua época a se interessar por tais assuntos. Charles Robert Darwin (1809-1882), durante a elaboração de sua teoria evolutiva, debruçou-se sobre os modelos biogeográficos de distribuição dos mamíferos, principalmente aqueles que se encontram no Arquipélago Malaio. Charles Lyell (1797-1875), que defendia a fixidez das espécies na primeira edição do *Principles of Geology* (1830), também atribuiu importância a esse assunto (Camerine, 1993, pp. 705-709).

O objetivo deste artigo é discutir sobre as investigações relacionadas à distribuição geográfica dos animais e plantas desenvolvidas por Wallace na Amazônia e Arquipélago Malaio.

2 OS ESTUDOS BIOGEOGRÁFICOS DE WALLACE NA REGIÃO AMAZÔNICA

Wallace e seu amigo, o entomologista Bates, chegaram à costa brasileira, Salinas, em maio de 1848. Durante os quatro anos em que permaneceu na América do Sul, Wallace pode observar a distribuição geográfica dos animais. A partir dessas observações, publicou diversos trabalhos. Em um deles, onde tratou especificamente da distribuição geográfica dos macacos na Amazônia, ele comentou que na literatura sobre história natural disponível na época havia somente informações vagas sobre a distribuição das espécies em algumas regiões (Wallace, 1852, p. 107), o que se aplicava à região amazônica.

Em um outro trabalho, publicado no mesmo ano, ele comentou: “Não existe nenhuma outra parte da História Natural que seja mais

interessante e instrutiva do que o estudo da distribuição geográfica dos animais” (Wallace, 1889, p. 261)¹.

Antes de observar a distribuição geográfica das espécies vegetais e animais da região amazônica, Wallace já tinha conhecimento de que os oceanos, cadeias de montanhas ou até mesmo o clima poderiam determinar essa distribuição. Sabia também que regiões de clima idêntico muitas vezes podiam abrigar faunas totalmente distintas, enquanto que regiões com climas diferentes podiam apresentar faunas semelhantes (Wallace, 1889, p. 267). Porém, com base nas observações feitas na região amazônica ele pode chegar a algumas conclusões sobre outros aspectos relacionados à distribuição geográfica das espécies, a saber:

- De um modo geral, rios de dimensões normais não interferem na distribuição das espécies, pois a maioria dos animais pode transpô-los. Entretanto, rios de grandes dimensões como o Amazonas, Negro e Madeira, por exemplo, constituem barreiras efetivas. Nas margens desses rios se encontram espécies diferentes de um mesmo gênero de macacos.

- A área de ocorrência de espécies afins de aves e insetos é limitada por esses grandes rios, mesmo não existindo nada que os impeça de voar de uma margem para outra².

- Em cada pequeno afluente dos rios ocorrem formas particulares de peixes. A maior parte das espécies encontradas na região alta do Rio Negro, não está presente em sua desembocadura.

- As espécies vegetais da floresta amazônica estão distribuídas de maneira peculiar. Árvores de uma mesma espécie estão separadas por um grande raio de distância, diferentemente do que ocorre nas florestas das zonas temperadas (Wallace, 1889, p. 268; pp. 327-330).

Entretanto, Wallace encontrou dificuldades em relação aos estudos geológicos na região amazônica. Isso se deveu à densidade da floresta. Ele lamentou não ter encontrado nenhum fóssil. Por essas

¹ Utilizamos nesta pesquisa a segunda edição da obra de Wallace, *A narrative of travels on the Amazon and Rio Negro*.

² Nesse caso, ele aventou a possibilidade de haver algum fator responsável pela distribuição geográfica dessas espécies, ou seja, outro tipo de limite faunístico, que ele desconhecia.

razões, não obteve indícios de como a fauna e flora amazônica estavam distribuídas no passado (Wallace, 1889, pp. 291-292).

De acordo com Alfredo Bueno Hernandez e Jorge Llorente Bousquets, Wallace não chegou a propor uma teoria para explicar distribuição biogeográfica na região amazônica, mas, apesar disso, ao finalizar sua viagem, chegou a algumas conclusões que podem ser sintetizadas em duas idéias centrais: 1) a distribuição dos organismos não obedece a determinantes climáticas, pelo menos, não de maneira simples e direta; 2) a regra geral de que as espécies são limitadas a uma área particular tem uma implicação importante: a delimitação das áreas de distribuição é independente da capacidade de dispersão das espécies (Hernandez & Bousquets, 2003, p. 37).

Discordamos da primeira conclusão que os autores atribuíram a Wallace, pois conforme comentamos anteriormente, antes de viajar para a América do Sul, ele já tinha conhecimento de que muitas vezes o clima não determinava a distribuição geográfica das espécies. Nesse sentido, o que ele observou na Amazônia serviu apenas para corroborar essa idéia.

Pode-se dizer que já na Antiguidade, os estudiosos tinham consciência de que diferentes regiões do globo alojavam faunas e floras características e distintas. Atribuía-se, de um modo geral, as diferenças entre os seres vivos aos climas variados e às condições físicas. Georges Louis Leclerc, conde de Buffon (1707-1778), foi um dos autores que na metade do século XVIII discordou dessa explicação. Ele salientou que as regiões tropicais do Velho e do Novo Mundo, regiões com características físicas idênticas, diferiam notavelmente em seus mamíferos nativos. Em 1820, as observações de Buffon foram aplicadas à maioria dos animais e plantas por Alexander Von Humboldt (1769-1859) e pelo botânico suíço Augustin Pyrame de Candolle (1806-1893). Wallace tinha conhecimento do trabalho de Humboldt e também das idéias de De Candolle, sintetizadas por Charles Lyell (1797-1895) e William John Swainson (1789-1855). Wallace tinha agregado à sua biblioteca um exemplar da obra *A treatise on the geography and classification of animals* de Swainson (1835) em 1842. Ele leu essa obra cuidadosamente e fez várias anotações em suas margens. Embora tenha feito objeções à tentativa feita por Swainson para

harmonizar a geologia e zoologia com o literalismo bíblico, considerou úteis suas observações zoogeográficas (Fichman, 2004, p. 48).

Através da análise de alguns trabalhos publicados por Wallace tratando da distribuição geográfica das espécies publicados após seu retorno da América do Sul, incluindo *A Narrative*, foi possível perceber que ele se limitou apenas a descrever os modelos biogeográficos observados sem apresentar nenhuma hipótese ou teoria para explicá-los. Foi durante sua viagem para o Arquipélago Malaio que ele fez considerações teóricas sobre os modelos de distribuição biogeográfica, como veremos na seção que se segue.

3 OS ESTUDOS DE WALLACE NO ARQUIPÉLAGO MALAIO

Wallace permaneceu no Arquipélago Malaio durante oito anos (de 1854 a 1862). Esse foi um período de intensa atividade, não somente de trabalho de campo, mas também intelectual. Ele escreveu um artigo sobre a lei que regula o aparecimento de uma nova espécie (Wallace, 1855), mas a distribuição geográfica dos animais continuou a ser um assunto de seu interesse.

Concordando com o uniformitarismo de Lyell³, Wallace admitiu que, desde o início de sua formação, a superfície do planeta veio sofrendo modificações sucessivas e graduais. Porém, diferentemente de Lyell acreditava que também os seres vivos foram se modificando e que algumas espécies se adaptaram e sobreviveram a essas modificações, enquanto outras foram extintas. A partir das espécies adaptadas ocorreu a formação de variedades. E as variedades que resistiram às modificações ambientais serviram de protótipo para a produção de outras espécies (Wallace, 1855, p. 189). Isso explicava porque as espécies afins encontravam-se geologicamente próximas umas das outras.

³ Oponentes da transmutação, como Lyell, acreditavam que poderiam ocorrer mudanças nas espécies, mas somente dentro de certos limites, além dos quais os descendentes nunca poderiam divergir completamente de seus progenitores. Assim, cada espécie já tinha sido dotada no momento da criação, com os atributos e organização pelos quais são distinguidas agora. Como Darwin, Wallace admirava os trabalhos de Lyell, e aceitava sua teoria uniformitarista acerca das mudanças geológicas, mas rejeitava sua visão sobre a imutabilidade das espécies (Bulmer, 2005, p. 126).

Nas palavras de Wallace:

Enquanto cada espécie produz uma nova a partir de seu próprio modelo, a linha de afinidades será simples, e pode ser representada colocando as várias espécies em sucessão direta em uma única linha⁴. Mas se duas ou mais espécies foram formadas independentemente a partir de um protótipo comum, então as séries de afinidade serão compostas e podem ser representadas somente por uma bifurcação ou muitas linhas ramificadas⁵. (Wallace, 1855, p. 186; Bulmer, 2005, p. 130)

Wallace considerava de um modo geral que os grandes grupos taxonômicos como as classes e ordens, estão espalhados sobre a Terra. Em contraste, os menores, tais como as famílias e gêneros estão frequentemente confinados a regiões mais limitadas. Por outro lado, enfatizou que quando um grupo constituído por muitas espécies está confinado a um distrito, a maioria das espécies afins encontra-se no mesmo local ou em localidades adjacentes. Assim, a sequência natural das espécies por afinidade é também geográfica (Wallace, 1855, pp. 184-185). Ele deu alguns exemplos:

A proposição de que as espécies afins dos ricos grupos geograficamente são encontradas próximas umas das outras, é notavelmente importante. Isto pode ser visto com os beija-flores e tucanos. Pequenos grupos de duas ou três espécies afins são frequentemente encontrados no mesmo distrito ou em distritos adjacentes como tivemos a sorte de verificar pessoalmente [...]. Isso ocorre em toda Natureza. Cada classe ou ordem de animais contribui com fatos similares (Wallace, 1855, p. 189).

Em relação às evidências oferecidas pelo registro fóssil, Wallace comentou: “Espécies afins são encontradas no mesmo leito e a mudança de espécie para espécie parece ter sido gradual tanto no tempo como no espaço” (Wallace, 1855, p. 190).

Acreditamos que as evidências da distribuição das espécies em termos geológicos (no tempo) e geográficos (no espaço) bem como as semelhanças entre muitos grupos (afinidade “filogenética”) tenham contribuído para que Wallace aceitasse a descendência com modifica-

⁴ Isso seria, na interpretação de Bulmer, *evolução filética*.

⁵ Isso seria para Bulmer, *evolução cladística*.

ção, ou seja, que as espécies se originam de outras pré-existentes e vão se modificando ao longo do tempo.

Em 1854, Edward Forbes (1815-1854)⁶ considerava que os reinos animal e vegetal estariam distribuídos em polos opostos, e a região onde eles se encontram seria caracterizada pela presença das formas mais inferiores de ambos os grupos (Forbes, 1854, p. 428).

Para Forbes, as evidências da existência de uma abundância de fósseis nos períodos geológicos mais antigos e mais recentes, bem como a escassez de fósseis nos períodos intermediários corroboravam o esquema de criação divinamente ordenado, o qual mostra o desenvolvimento máximo das formas genéricas nos polos opostos (Fichman, 2004, p. 74).

Wallace discordava de Forbes. A seu ver, um longo período de estabilidade nas condições físicas de uma região seria mais favorável ao aparecimento das formas de vida em maior abundância, tanto no que diz respeito aos indivíduos como em relação às variedades e aos gêneros. Por outro lado, períodos de atividade geológica e mudanças de clima em uma dada região seriam altamente desfavoráveis para a existência, causando a extinção de muitas espécies. Seriam também desfavoráveis para a criação de novas espécies (Wallace, 1855, pp. 192-193).

Wallace acrescentou ainda que o conhecimento do mundo orgânico durante qualquer época geológica é bastante imperfeito e fragmentado, pois, a maior parte das formações contendo o registro fóssil encontra-se abaixo dos oceanos (Wallace, 1855, pp. 194-195). Sendo assim, não era possível afirmar que determinadas eras geológicas possuíam quantidades maiores de seres vivos, como propusera Forbes.

Wallace considerava que sua lei de formação das espécies, conhecida como “Lei de Sarawak” explicava o sistema natural de afinidade, a distribuição geográfica das plantas e animais, sua sequência geológica e os órgãos rudimentares. Além disso, mostrava que a teoria de

⁶ Forbes foi um médico e naturalista britânico. Curador da *London Geological Society*, professor de Botânica do *Kings College* de Londres (1842), paleontólogo da *British Geological Survey* (1844), foi o mais jovem presidente da *Royal Geographical Society*, eleito em 1853. Escreveu vários trabalhos sobre Geologia e distribuição geográfica das espécies.

Edward Forbes não explicava a distribuição geológica e geográfica dos seres orgânicos (Wallace, 1855, p. 186). Anos mais tarde, em sua autobiografia Wallace admitiu que foi a teoria de Forbes que motivou a publicação do seu artigo de 1855 (Wallace, 1908, p. 184).

De um modo geral, a “Lei de Sarawak” foi bem recebida pela comunidade científica da época. Em uma carta para Wallace, Darwin assim se expressou:

Caro Senhor, eu estou muito agradecido por sua carta de 10 de outubro de Celebes [...] ainda mais por seu artigo publicado na *Annals*, há um ano ou mais. Posso ver claramente que temos pensado de forma bastante semelhante e até certo ponto temos chegado a conclusões muito similares [...] concordo com a verdade de quase todas as palavras de seu artigo (Carta de Darwin para Wallace, 1/05/1857; reproduzida em Burkhardt, 2000, p. 255).

Bates teceu elogios à proposta de Wallace. Em suas palavras:

A ideia é como a própria verdade, simples e óbvia, que quem ler e entender será tocado por sua simplicidade. No entanto, é perfeitamente original. O raciocínio é exato e claro e embora exposto em um breve ensaio, é bastante completo e engloba todas as dificuldades, antecipa e aniquila todas as objeções [...]. (Carta de Bates para Wallace, 19/11/1856; reproduzida em Marchant, 1916, p. 65)

Mas juntamente com os elogios, Bates fez questão de esclarecer que também havia contribuído para a mesma: “A teoria à qual sou totalmente favorável, como você sabe, é também minha, mas confesso não poderia tê-la defendido com tanta força e perfeição” (Carta de Bates para Wallace, 19/11/1856. Reproduzida em Marchant, 1916, p. 65).

No final da carta, Bates comentou:

Dois desses grupos em Entomologia ocorrem para mim ao mesmo tempo: Heliconiidae e Herotyliidae da América do Sul. O último eu acho mais interessante que o primeiro por uma razão: as espécies são locais e possuem meios de locomoção mais fracos do que a Heliconiidae. (Carta de Bates para Wallace, 19/11/1856. Reproduzida em Marchant, 1916, p. 65)

Wallace respondeu ao colega:

Essas coleções fornecerão um material muito valioso para ilustrar e demonstrar a aplicabilidade universal da hipótese. A ligação entre a sucessão de afinidades e a distribuição geográfica de um grupo trabalhado com as espécies, nunca foi mostrada da maneira como seremos capazes de fazê-lo. (Carta de Wallace para Bates, 04/01/1858. Reproduzida em Marchant, 1916, p. 66)

As passagens acima reproduzidas indicam que as observações acerca da distribuição das borboletas nos trópicos forneceram evidências para a elaboração da “Lei de Sarawak”.

Em 1857 Wallace visitou as Ilhas Aru. Nessa ocasião, escreveu um artigo sobre a história natural dessas ilhas (Wallace, 1857). Para explicar os padrões biogeográficos observados aplicou a Lei de Sarawak.

Wallace ficou surpreso com a ausência nas ilhas Aru de muitas espécies que estavam amplamente distribuídas na metade ocidental do Arquipélago Malaio, incluindo Bornéu, Sumatra e Java. Além disso, chamou sua atenção o fato de famílias, gêneros e algumas espécies de aves e mamíferos das ilhas de Aru serem semelhantes ou até mesmo idênticas àquelas que viviam na Nova Guiné e ao mesmo tempo, semelhantes, mas não idênticas às produções da Austrália, apesar dessas regiões estarem separadas por um mar extenso (Wallace, 1857, pp. 478-479).

Era difícil conciliar o que estava sendo observado e a Lei de Sarawak que admitia que as novas espécies surgiriam na mesma área que suas predecessoras. No caso, espécies afins ou até mesmo idênticas estavam separadas por um amplo mar. Wallace aventou então a hipótese de que em um período não muito distante, as ilhas de Aru fizessem parte da Nova Guiné, e em um período mais antigo ambas estivessem unidas à Austrália. O mar raso que separava essas regiões, a seu ver, era um indício de que a separação dessas ilhas havia ocorrido em um período recente. Isso explicaria, a semelhança entre as espécies dessas regiões (Wallace, 1857, p. 479).

Wallace e Lyell interpretaram os fatos de modo diferente. Lyell acreditava que devido às mudanças ambientais muitas espécies tivessem sido levadas à extinção, enquanto novas espécies completamente diferentes em suas formas, hábitos e organização eram criadas já adaptadas às novas condições físicas da região. Wallace questionou esta interpretação indagando: “Se assim fosse, por que regiões de

clima semelhantes possuem espécies tão diferentes?” (Wallace, 1857, p. 480).

Para Wallace, não havia razões para acreditar que uma grande quantidade de macacos, insetos e felinos houvesse sido criada em Bornéu porque a região fosse adaptada a eles, enquanto que em regiões com características semelhantes e localizadas próximo a Bornéu esses animais não fossem encontrados (Wallace, 1857, p. 481).

Embora Wallace não negasse que mudanças geológicas em alguns casos pudessem levar à extinção de espécies, ele não podia aceitar que novas espécies tivessem sido criadas já adaptadas às condições físicas de uma determinada região. Para explicar as peculiaridades da fauna das Ilhas de Aru, Wallace recorreu à sua lei de Sarawak. Ele comentou:

Em um número anterior deste periódico procuramos mostrar que uma simples lei, que mostra que cada nova criação está intimamente ligada a algumas espécies já existentes na mesma região, explicaria todas essas anormalidades, se consideradas juntamente com as modificações da superfície [terrestre], extinção gradual e introdução das espécies, que são fatos provados pela geologia. (Wallace, 1857, p. 482)

3.1 A linha de Wallace

Em 1860, Wallace publicou um artigo onde tratou especificamente da distribuição geográfica dos animais no Arquipélago Malaio. Seu principal objetivo era delimitar com precisão as fronteiras entre as regiões do Arquipélago Malaio e fazer algumas observações sobre as leis de distribuição orgânica (Wallace, 1860, p. 172).

Outros naturalistas já tinham estudado a distribuição de animais no Arquipélago Malaio. Um deles, Philip Lutley Sclater (1829-1913)⁷, por exemplo, havia analisado a distribuição de aves e chegado à conclusão de que as ilhas da parte ocidental do arquipélago pertenciam à Índia, enquanto as ilhas da parte oriental pertenciam à Austrália. Entretanto, Wallace considerava que era preciso investigar a distribuição

⁷ Sclater, advogado e zoólogo, especializou-se em Ornitologia. Foi secretário da *Zoological Society* de Londres de 1860 a 1902 e fundador e editor do *The Ibis*, um periódico editado pela Associação dos Ornitólogos Britânicos.

de outras classes, além das aves para se chegar a uma conclusão a respeito do assunto (Wallace, 1860, p.172).

Durante o período em que permaneceu no Arquipélago Malaio, Wallace observara que na parte oriental do Arquipélago se encontravam além das aves que podiam ser vistas na Austrália, vários outros grupos de animais. Por outro lado, na parte ocidental do arquipélago encontravam-se grupos de animais semelhantes aos que viviam da Índia. Para explicar as semelhanças faunísticas entre as ilhas da parte oriental do Arquipélago Malaio com a Nova Guiné e Austrália e a parte ocidental com a Índia, Wallace aventou a hipótese de que no primeiro caso, haveria em período muito anterior um grande continente Pacífico⁸, do qual as ilhas e a Austrália eram os fragmentos sobreviventes. No segundo caso, as semelhanças faunísticas das ilhas ocidentais, incluindo Borneo, Java e Sumatra com a Ásia podia ser explicada considerando que no passado a Ásia se estendia tanto para o sul como para o leste do Estreito de Macassar e Lombok (Wallace, 1860, p. 178).

As observações feitas por Wallace no Arquipélago Malaio estavam de acordo com suas observações nas Ilhas Aru e podiam ser encaixadas na mesma hipótese, isto é, nos casos em que as ilhas apresentavam fauna variada muito semelhante àquela encontrada nas ilhas ou continentes adjacentes, teria ocorrido um rompimento recente em termos geológicos. Por outro lado, quando as produções dessas ilhas eram distintas ou possuíam poucas semelhanças, a separação entre elas deveria ter ocorrido em épocas bastante remotas. Além disso, mares rasos indicavam separações do continente recentes e mares profundos separações ocorridas em períodos distantes (Wallace, 1860, p. 179).

Wallace observara que muitos gêneros de aves característicos da região indiana que ele havia encontrado anteriormente nas Ilhas de Malacca, Java e Borneo, estavam totalmente ausentes no Estreito de Lombok e em todas as ilhas da parte oriental que ele havia visitado (Wallace, 1860, p. 174). Como isso também se aplicava a outros gru-

⁸ De acordo com Wallace, o próprio Darwin, a partir de suas investigações sobre a origem e estrutura dos recifes de coral já havia considerado a possibilidade da existência de um continente Pacífico (Wallace, 1863, p. 231).

pos de animais, concluiu que o Estreito de Lombok era o limite que separava abruptamente “as duas maiores regiões zoológicas do globo” e que “nem a América do Sul e a África separadas pelo vasto Atlântico diferem tanto como as regiões australianas e asiáticas” (Wallace, 1860, p. 174).

Posteriormente, esta divisão faunística do Arquipélago Malaio ficou conhecida como “Linha de Wallace” (Fichman, 2004, p. 50). Entretanto, Wallace percebeu que a separação entre as duas partes do arquipélago não era tão absoluta, uma vez que também eram encontradas no estreito de Lombok espécies e gêneros que eram comuns às porções australianas e asiáticas das ilhas, mas considerou isso uma exceção (Wallace, 1860, p. 175).

A proposta da “Linha de Wallace” foi bem recebida pelos estudiosos de biogeografia na época. No entanto, após 1890, foram surgindo dúvidas quanto à sua validade. O próprio Wallace, consciente das dificuldades conceituais e observacionais envolvidas, não estava totalmente seguro sobre a precisão da demarcação faunística que havia sugerido (Fichman, 2004, p. 51).

Darwin na década seguinte da viagem do *Beagle* (1831-1836) já havia se deparado com a complexidade da distribuição geográfica dos mamíferos do Oriente indiano. Em seus trabalhos publicados e inéditos a fronteira entre as regiões faunísticas da Ásia e da Austrália foi um ponto central para explicar a regionalização dos organismos dentro da teoria da descendência comum. Ele procurou determinar este limite faunístico usando tabelas, cartas náuticas e mapas, além de relatos sobre a localização das espécies. Suas ideias e informações sobre a ocorrência e variedade de animais no Leste do Arquipélago Malaio estão presentes nos *notebooks* e notas dispersas de suas publicações (Camerine, 1993, pp. 709-710).

Do ponto de vista evolutivo, não seria de se esperar que um arquipélago com ilhas fisicamente semelhantes pudesse em seus extremos ocidental e oriental ser habitado por animais tão diferentes. Darwin procurou solucionar o problema ao levar em conta que a profundidade de água entre certas ilhas poderia dar conta das diferenças observadas na fauna do Leste do Arquipélago Indiano (Camerine, 1993, p. 709). De modo análogo a Wallace, Darwin acreditava que a profundidade da água que separava as regiões podia ser um indício de

que a separação entre elas havia ocorrido em uma época recente ou remota.

3.2 Alguns casos anômalos da distribuição geográfica no Arquipélago Malaio

Em 1858, Philip Lutley Sclater, baseado na distribuição geográfica das aves, propôs que a Terra podia ser dividida em seis grandes regiões: (1) Neotropical, compreendendo a América do Sul, México e o Ocidente Indiano; (2) Neártica, constituída pelo restante da América; (3) Paleártica, composta pela Europa, Norte da Ásia, Japão e norte da África; (4) Etiópia, constituída pelo resto da África e Madagascar; (5) Indiana, compreendendo o sul da Ásia e a metade ocidental do Arquipélago Malaio; (6) Australiana formada pela metade oriental das ilhas do Arquipélago Malaio, Austrália, e a maioria das ilhas do Pacífico. Cada uma dessas seis regiões se caracterizava por uma série de gêneros e até mesmo famílias de aves que lhe eram peculiares (Wallace, 1864, p. 3).

O ensaio de Sclater sobre a distribuição geográfica⁹ das aves impressionou favoravelmente Wallace, que escreveu: “As seis regiões ornitológicas de Sclater representam a verdadeira divisão zoológica e botânica da Terra” (Wallace, 1864, p. 1). Wallace comentou:

A partir da análise das anomalias que ocorrem na distribuição dos diferentes grupos, e de suas prováveis causas, parece que, para fins de história natural, as seis regiões do Dr. Sclater, representam melhor as principais divisões da Terra. Elas estão de acordo com a verdadeira distribuição dos mamíferos, aves, répteis, conchas terrestres, e geralmente dos insetos. Os casos em que [essa classificação não se aplica] são aqueles de grupos isolados em locais restritos. As maiores discrepâncias ocorrem em grupos que têm ao mesmo tempo grande capacidade de difusão e pouca adaptabilidade à mudança de condições e,

⁹ Wallace comentou sobre outras propostas de divisões biogeográficas. Entretanto, considerou que a maior parte delas era artificialmente delimitada por linhas de latitude e longitude. Dentre essas, considerou que a de Swainson, de 1835, era mais natural e foi a primeira que levou em consideração todas as classes de animais. Contudo, considerou que a visão metafísica de Swainson o levava a cometer muitos equívocos tais como a junção da América do Norte e América do Sul em uma única região e a junção do Norte da Ásia com a Índia, em vez da Europa (Wallace, 1864, p. 2).

no caso das plantas, provavelmente são mais frequentes [...] (Wallace, 1864, p. 13).

É interessante notar que nesse momento Wallace passou a considerar, de modo análogo a Darwin, outras variantes, tais como o poder de dispersão das espécies, as alterações climáticas e físicas do ambiente e o surgimento de barreiras para explicar a biogeografia de alguns grupos que pareciam não se enquadrar na divisão das regiões da Terra proposta por Scater.

Com o decorrer dos anos, Wallace reuniu diversos elementos que possibilitaram um tratamento mais abrangente da zoogeografia: a permanência dos oceanos e continentes, os métodos de dispersão e migração de organismos, a glaciação, e, claro, a evolução pela seleção natural. O resultado foi o tratado *The Geographical Distribution of Animals*, publicado em dois volumes, em 1876. Este foi reconhecido como importante referência para a zoogeografia e por sua contribuição para a teoria evolutiva (Fichman, 2004, p. 56).

Darwin considerou essa obra como “estratégica”, “brilhante”, por reforçar a teoria da descendência com modificação e constituir a base para todos os trabalhos futuros sobre a biogeografia. O botânico Joseph Dalton Hooker (1817-1911) reconheceu sua relevância equiparando-a a *Geographie Botanique* de Alphonse de Candolle (Hernandez & Bousquets, 2003, p. 114).

Wallace reviu os problemas de distribuição orgânica em nível mundial. Para essa empreitada, usou sua experiência de campo, que incluía seu conhecimento da Europa, América do Sul, Malásia e parte das ilhas da Austrália, bem como a obtenção de dados geológicos. Entretanto, não ocultou as dificuldades encontradas, tais como: a escassez de informação sobre muitos grupos taxonômicos, a ausência de trabalhos de sistemática e a grande confusão de classificações. Ao finalizar o prefácio do *The Geographical Distribution of Animals*, Wallace manifestou sua adesão ao modelo biogeográfico de Darwin, explicando que sua obra seria uma continuação dos capítulos 12 e 13 do *The origin of species*¹⁰ (Wallace, 1876, p. xv; Hernandez & Bousquets, 2003, p. 114).

¹⁰ Nesses capítulos, Darwin havia comentado que os padrões biogeográficos atuais e

Em uma obra posterior, de 1880, *Island life*, Wallace apresentou mais informações sobre os princípios da distribuição geográfica dos animais e plantas, tratando dessa distribuição nas ilhas e de sua complexa relação entre si e com o continente. Elaborou uma síntese dos dados geológicos e climáticos, dos modos de migração e dispersão dos organismos, da adaptação evolucionária e divergência, fornecendo um material que continua servindo de guia para os estudos biogeográficos (Fichman, 2004, p. 59). Tudo isso levou Darwin a considerar essa obra como sendo o melhor livro que Wallace havia publicado (Wallace, 1908, p. 232).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise dos diversos trabalhos em que Wallace tratou da distribuição geográfica das espécies foi possível perceber que suas ideias foram se refinando com o passar do tempo. No início, preocupou-se principalmente com a descrição dos modelos biogeográficos que havia observado (como ocorreu em seus trabalhos sobre a biogeografia da região amazônica). Posteriormente, passou a teorizar sobre eles.

Consideramos que a constatação de Wallace de que os grandes rios amazônicos constituíam barreiras geográficas, limitando, assim, a área de ocorrência não somente das espécies distintas, mas também das espécies afins, foi uma contribuição original e relevante dada por ele na fase inicial de seus estudos biogeográficos.

Durante os oito anos em que permaneceu no Arquipélago Malaio, à medida que seus estudos e observações foram se ampliando, Wallace obteve mais informações e procurou explicar os padrões biogeográficos que pareciam não se enquadrar dentro da Lei de Sarawak. Por exemplo, como explicar que ilhas que estavam localizadas proximalmente e com as mesmas características físicas apresentavam faunas drasticamente diferentes, enquanto outras regiões longínquas apresentavam faunas semelhantes?

do passado poderiam ser atribuídos a fatores tais como a capacidade de dispersão e migração dos organismos, eventuais conexões terrestres através de ilhas que agora estavam submersas, formação de novas barreiras e destruição das antigas barreiras e alterações climáticas (Darwin [1875], 1952).

Inicialmente, Wallace procurou explicar essas discrepâncias através de dados geográficos e geológicos. Como Darwin, admitia que a profundidade das águas que separavam as regiões oferecia indícios de que elas haviam sofrido uma ruptura em épocas recentes ou remotas. Entretanto, isso não significava que todos os continentes e ilhas estivessem unidos no passado. Ele sabia que tinha ocorrido em um passado geológico uma determinada alteração na conformação e extensão dos continentes e dos oceanos (soerguimento e subsistência da terra), mas que, em geral, eles permaneciam na mesma posição.

Como a geologia não explicava todas as discrepâncias em relação à distribuição geográfica de animais e plantas observadas, Wallace buscou outras explicações tais como: o poder de dispersão e migração das espécies; as alterações climáticas; a formação de novas barreiras e destruição de várias barreiras; a competição entre as espécies e a antiguidade de algumas espécies e gêneros.

Embora Darwin, no *The origin of species*, já tivesse reconhecido a importância desses fatores, Wallace destacou-se por lidar com uma quantidade muito maior de espécies, fornecendo numerosos exemplos, principalmente dentro de diferentes classes dos animais. Embora Darwin tenha se referido à biogeografia dos mamíferos do Arquipélago Malaio no esboço de sua teoria em 1842 e 1844, e feito algumas observações em seus *notebooks*, nos capítulos do *The origin of species* em que tratou da distribuição biogeográfica, concentrou-se principalmente na distribuição geográfica das plantas e das formas marinhas. Bates, por sua vez, dedicou-se principalmente à distribuição geográfica de uma classe: os insetos.

Os estudos de Wallace sobre a biogeografia, diferentemente daqueles desenvolvidos por Darwin, resultaram na publicação de vários livros e artigos sobre o assunto, alguns dos quais foram mencionados no presente artigo.

É importante mencionar que os estudos de Wallace sobre a biogeografia tiveram implicações para o seu pensamento evolutivo. A constatação de que as espécies afins encontravam-se próximas umas das outras tanto no presente como no passado, corroborava a hipótese de que as espécies e variedades haviam se originado a partir de outras pré-existentes que foram se modificando ao longo do tempo.

Outro aspecto que deve ser levado em conta é que as conclusões de Wallace sobre a distribuição geográfica dos animais e plantas se basearam não apenas em suas investigações, mas também no trabalho de outros autores aos quais ele se refere em suas publicações.

Charles Smith (1989) descreve Wallace como um geógrafo interessado em evolução. Nós, entretanto, temos uma visão diferente. Acreditamos que Wallace, no decorrer de sua carreira, foi se convencendo de que a distribuição geográfica das espécies estava diretamente relacionada com a compreensão da história geológica da terra e dos processos evolutivos e que, portanto, os estudos biogeográficos poderiam trazer esclarecimentos sobre a origem das espécies.

AGRADECIMENTOS

Uma das autoras, Lilian, agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio recebido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BULMER, Michael. The theory of natural selection of Alfred Russel Wallace. *Notes & Records of the Royal Society*, **59**: 136-152, 2005.
- BURKHARDT, F. As cartas de Charles Darwin: uma seleta: 1825-1859. Trad. Vera Ribeiro. São Paulo: Editora da Unesp, 2000.
- CAMERINE, Jane R. Evolution, biogeography and maps: an early history of Wallace's line. *Isis*, **84**: (4): 700-727, 1993.
- CARMO, Viviane Arruda do. As concepções de Alfred Russel Wallace acerca da cor e ornamentos de animais e sua crítica à seleção natural. *Filosofia e História da Biologia*, **3**: 377-392, 2008.
- CARMO, Viviane Arruda do; MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. Charles Darwin, Alfred Russel Wallace e a seleção natural: um estudo comparativo. *Filosofia e História da Biologia*, **1**: 335-350, 2006.
- CARMO, Viviane Arruda do; BIZZO, Nélio; MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. Alfred Russel Wallace e o princípio da seleção natural. *Filosofia e História da Biologia*, **4**: 209-233, 2009.
- DARWIN, Charles Robert. *On the origin of species by means of natural selection or the preservation of favoured races in the struggle of life*. [1875]. 6. ed. Chicago: Encyclopaedia Britannica, 1952 (Great Books of the Western World, 49)

- FICHMAN, Martin. *An elusive Victorian: the evolution of Alfred Russel*. Chicago: The University of Chicago Press, 2004.
- FORBES, Edward. On the manifestation of polarity in the distribution of organized beings in time. *Notices of the proceedings at the meetings of the members of the Royal Institution*, **1**: 428-433, 1854.
- HERNANDEZ, Alfredo Bueno; BOUSQUETS, Jorge Llorente. *El pensamiento biogeográfico de Alfred Russel Wallace*. Bogotá: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales/Editora Guadalupe, 2003.
- MARCHANT, James. *Alfred Russel Wallace: letters and reminiscences*. London: Casell, 1916. 2 vols.
- RABY, Peter. Peter. *Alfred Russel Wallace: a life*. New Jersey: Priceton University Press, 2001.
- SMITH, Charles. Historical biogeography: geography as evolution, evolution as geography. *Journal of Zoology*, **16**: 773-785, 1989.¹¹
- WALLACE, Alfred Russel. A narrative of travels on the Amazon and Rio Negro, with an account of the native tribes, and observations on the climate, geology, and natural history of the Amazon valley. 2. ed. London and New York and Melbourne: Ward, Lock and CO., 1889.
- . *My life: a record of events and opinions*. London: Chapman & Hall, 1908.
- . On the law which has regulated the introduction of new species. *Annals and Magazine of Natural History*, **16**: 184-196, 1855.
- . On the monkeys of the Amazon. *Proceedings Zoologist Society London*, **20**: 107-110, 1852.
- . On the natural history of the Aru islands. *Annals and Magazine of Natural History*, **20**: 473-477, 1857.
- . On the phenomena of variation and geographical distribution as illustrated by the Papilionidae of the Malayan Region. *Transactions of the Linnean Society of London*, **25**: 1-71, 1864.
- . On the physical geography of the Malay Archipelago. *Journal of the Royal Geographical Society*, **33**: 217-234, 1863.

¹¹ Disponível em <http://people.wku.edu/charles.smith/essays/SMITH89.htm>. Acesso em 12 de novembro de 2010.

- . On the zoological geography of the Malay Archipelago. *Journal of the Linnean Society of London*, **4**: 172-184, 1860.
- . *The geographical distribution of animals: with a study of the relations of living and extinct faunas as elucidating the past changes of the earth's surface*. London: Macmillan & Co, 1876. 2 vols.
- . *The Malay Archipelago* [1890]. 10. ed. Singapore: Periplus, 2000.

Data de submissão: 07/03/2012.

Aprovado para publicação: 05/06/2012.

Normas para publicação

O periódico *Filosofia e História da Biologia* se destina à publicação de artigos resultantes de pesquisas originais referentes à filosofia e/ou história da biologia e temas correlatos, bem como sobre o uso de história e filosofia da biologia na educação. Publica também resenhas de obras recentes, sobre esses temas.

Somente textos inéditos (e que não estejam sendo submetidos para publicação em outro local) poderão ser submetidos para publicação em *Filosofia e História da Biologia*. Os artigos devem resultar de uma pesquisa original e devem representar uma contribuição efetiva para a área. Todos os trabalhos submetidos serão enviados para análise de dois árbitros. Em caso de divergência entre os pareceres, o trabalho será analisado por um terceiro árbitro.

A análise dos originais levará em conta: (1) pertinência temática do artigo; (2) obediência às normas aqui apresentadas; (3) originalidade e profundidade da pesquisa; (4) a redação do trabalho.

Os trabalhos submetidos podem ser aceitos, rejeitados, ou aceitos condicionalmente. Os autores têm direito a recorrer da decisão, quando discordarem da mesma, e nesse caso será consultado um novo membro da Comissão Editorial, que emitirá um parecer final.

São aceitos para publicação em *Filosofia e História da Biologia* artigos em português, espanhol ou inglês. Os artigos submetidos devem conter um resumo no idioma original e um *abstract* em inglês. Os artigos em inglês devem vir acompanhados de um resumo em português, além do *abstract*. Os resumos e *abstracts* devem ter cerca de 200 palavras. Devem também ser indicadas cerca de cinco palavras-chave (e *keywords*) que identifiquem o trabalho.

Os artigos devem ter um máximo de 6.000 palavras (incluindo as notas de rodapé) e devem ser escritos dentro do arquivo modelo da ABFHIB, disponível em <http://www.abfhib.org/Publicacoes/Modelo-Fil-Hist-Biol.doc>. As resenhas devem ter um máximo de

2.000 palavras. Excepcionalmente, os Editores poderão aceitar trabalhos que ultrapassem esses limites.

Os originais devem ser enviados em formato DOC ou RTF para o seguinte e-mail: fil-hist-biol@abfhib.org. A mensagem encaminhando o artigo deve informar que se trata de um original inédito que está sendo submetido para publicação no periódico *Filosofia e História da Biologia*.

As ilustrações devem ser fornecidas sob a forma de arquivos de alta resolução (pelo menos 1.200 pixels de largura, para ocupar toda a largura de uma página), com imagens nítidas e adequadas para reprodução. Devem ser acompanhadas de legenda e com indicação de sua fonte. Os autores devem fornecer apenas imagens cuja reprodução seja permitida (por exemplo, que sejam de domínio público).

As referências bibliográficas devem aparecer em lista colocada ao final do artigo, em ordem alfabética e cronológica. Devem seguir as normas da ABNT e devem ser *completas* – contendo, por exemplo, as páginas inicial e final de artigos e capítulos de livros, nomes dos tradutores de obras, cidade e editora de publicação de livros, etc. Os nomes dos autores devem ser fornecidos por extenso e não com o uso de iniciais. Os títulos de periódicos devem ser fornecidos por extenso e não abreviados. O modelo fornecido pela ABFHiB apresenta mais informações sobre o modo de apresentar as referências bibliográficas e de mencioná-las no corpo do texto.

Os autores que não seguirem rigorosamente o modelo utilizado por *Filosofia e História da Biologia* serão solicitados a adequarem seus originais às normas da revista e a completarem as informações incompletas, quando for o caso. Isso pode resultar em atraso na publicação do artigo.

A submissão de um trabalho para publicação em *Filosofia e História da Biologia* implica na cessão do direito de publicação à Associação Brasileira de Filosofia e História da Biologia (ABFHiB). Os artigos publicados nesta revista não poderão ser publicados em livros ou outros periódicos sem autorização formal dos Editores.

Informações adicionais:
<http://www.abfhib.org/FHB/>
fil-hist-biol@abfhib.org

• Antonio Carlos Sequeira Fernandes, Miguel Telles Antunes, José Manuel Brandão, Renato Rodriguez Cabral Ramos: “O Monstro de Prados e Simão Pires Sardinha: considerações sobre o primeiro relatório de registro de um fóssil brasileiro”

• Federico di Pasquo: “Experimentos, presupuestos epistémicos y ‘cientificidad’ en la ecología: el caso de la macroecología”

• Gustavo Caponi: “Kant: entre Buffon y Cuvier”

• Lilian Al-Chueyr Pereira Martins: “Um representante do estilo de pensamento científico ‘compreensivo’,

William Bateson (1861-1926): ciência, política e arte”

• Nahuel Pallitto e Guillermo Folguera: “Cambios y continuidades: la ecología del comportamiento y su relación con la síntesis biológica extendida”

• Roberto de Andrade Martins: “A origem dos pombos domésticos na estratégia argumentativa de Charles Darwin”

• Viviane Arruda do Carmo, Lilian Al-Chueyr Pereira Martins, Nelio Marco Vincenzo Bizzo: “As contribuições de Alfred Russel Wallace para a biogeografia”

Filosofia e História da Biologia 7.1

Filosofia e História da Biologia 7.1

Filosofia e História
da Biologia
vol. 7, nº 1, 2012



Associação Brasileira
de Filosofia e História
da Biologia – ABFHiB

Revista indexada por:

Clase - <http://dgb.unam.mx/index.php/catalogos>

Latindex - www.latindex.unam.mx

Historical Abstracts - www.ebscohost.com/academic/historical-abstracts

Isis Current Bibliography - www.ou.edu/cas/hsci/isis/website/index.html



ABFHiB

BOOKLINK



BOOKLINK



BOOKLINK