

Filosofia e História da Biologia  
vol. 8, nº 3, 2013

Fascículo Especial:  
Fontes Primárias da História da Biologia



Associação Brasileira de Filosofia e  
História da Biologia – ABFHiB

Filosofia e História da Biologia 8.3

# Filosofia e História da Biologia

Volume 8, número 3

Jul.-Dez. 2013

Fascículo Especial:  
Fontes Primárias da  
História da Biologia

# 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:** Charbel N. El-Hani (UFBA)

**Secretário:** F. Felipe de Almeida Faria (GFM-DEFHB- UFSC)

**Tesoureira:** Fernanda da Rocha Brando (USP/RP)

**Conselheiros:** Anna Carolina Krebs Pereira Regner (UNISINOS)

Antonio Carlos Sequeira Fernandes (UFRJ, Museu Nacional)

Lilian Al-Chueyr Pereira Martins (USP/RP)

Waldir Stefano (UP Mackenzie)

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 Lorenzani (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 8, número 3

Jul.-Dez. 2013

Fascículo Especial:  
Fontes Primárias da  
História da Biologia



## Filosofia e História da Biologia

V. 8, n. 3, jul./dez. 2013  
Fascículo Especial: Fontes  
Primárias da História da Biologia

homepage /  
e-mail da revista:

[www.booklink.com.br/abfhib](http://www.booklink.com.br/abfhib)  
[fil-hist-biol@abfhib.org](mailto: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](http://www.abfhib.org)  
[admin@abfhib.org](mailto:admin@abfhib.org)

Copyright © 2013 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)

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

---

Filosofia e História da Biologia. Vol. 8, número 3 (jul./dez. 2013). São Paulo, SP: ABFHiB, São Paulo, SP: FAPESP, Rio de Janeiro, RJ: Booklink, 2013. Fascículo Especial: Fontes Primárias da História da Biologia.

Semestral  
x, 276 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>

**Philosopher's Index** - <http://philindex.org/>

## Sumário

Maria Elice Brzezinski Prestes, Lilian A.-C. Pereira Martins, Roberto de Andrade Martins “Apresentação”	xvii
Christine Janczur, Adriana Zavaglia, Hamilton Haddad, Maria Elice Brzezinski Prestes “Claude Bernard e a constância do ‘meio interno’”	381
Cintia Graziela Santos, Lilian A.-C. Pereira Martins “Theodosius Dobzhansky e as relações entre genética e evolução”	395
Dante Martins Teixeira “As aves brasileiras descritas na <i>Histoire de la nature des oyseaux</i> de Pierre Belon (1555)”	413
Emilio Lanna, Charbel N. El-Hani “Richard Goldschmidt e sua ambivalência diante da síntese evolutiva”	429
Fernanda da Rocha Brando Fernandez, Ana Maria An- drade Caldeira “As fases iniciais da Ecologia: as contribuições de Henry Allan Gleason”	453
Frederico Felipe de Almeida Faria “A carta de Cuvier à J.-C. Mertrud: uma introdução à Anatomia Comparada”	475
Gilberto Oliveira Brandão, Louise Brandes M. Ferreira “Cromossomos sexuais e determinação sexual?”	493

Guilherme Francisco Santos, Maurício de Carvalho Ramos “Ernst Haeckel e a sua <i>Monografia das moneras</i> ”	501
Jeferson Botelho, Nelio Bizzo “Giovanni Battista Brocchi (1772-1826) e as concepções geológicas como base para o pensamento evolutivo”	519
Juliana Mesquita Hidalgo Ferreira “Alberto Magno e suas questões sobre os animais”	549
Lilian Al-Chueyr Pereira Martins “Lamarck e a progressão da escala animal”	569
Luciana Zaterka, José Eduardo M. Baioni “A questão da vida e da morte na filosofia de Francis Bacon”	587
Mariana A. Bologna Soares de Andrade, Carlos Eduardo de Alvarenga Julio “Investigações sobre o comportamento dos insetos durante o século XIX: uma contribuição de Jean-Henri Casimir Fabre”	603
Patricia da Silva Nunes, Osmar Cavassan, Fernanda da Rocha Brando “Frederic Edward Clements e o conceito de sucessão ecológica”	617
Waldir Stefano, Mariana Inglez dos Reis “Os primórdios da paleontologia moderna: as investigações de Steno sobre fósseis e estratos”	627
Wilson Antonio Frezzatti Jr. “Wilhelm Roux e a mecânica do desenvolvimento”	641

## Apresentação

Dentre os objetivos da Associação Brasileira de Filosofia e História da Biologia (ABFHiB), está o de fomentar a utilização de episódios da história da biologia e da filosofia da biologia na educação científica, em todos os níveis de escolaridade. Com esse fim, em 2009, foi publicado o volume 4 do periódico *Filosofia e História da Biologia*, inteiramente voltado à disponibilização de fontes secundárias que pudessem subsidiar o uso de diferentes temas da história da biologia no ensino médio.

Outra iniciativa voltada à promoção do ensino da história e filosofia da biologia foi a publicação de artigos na série “Traduções de textos primários de história da biologia”, do *Boletim de História e Filosofia da Biologia*, iniciada no volume 3, número 3, de setembro de 2009. Desde então, o *Boletim* vem publicando traduções de trechos curtos de trabalhos importantes da história da biologia. Esses materiais têm atendido a demanda de pessoas que não têm acesso aos textos originais, ou que não têm familiaridade com outros idiomas, especialmente professores que buscam materiais instrucionais complementares para explorar episódios da história da biologia com seus alunos.

Motivados por essa demanda, desta vez, os editores de *Filosofia e História da Biologia* publicam um fascículo especial inteiramente voltado a traduções de trechos de fontes primárias relevantes da história da biologia, procurando responder à carência desses textos originais no nosso idioma.

O “Fascículo Especial: Fontes Primárias da História da Biologia” contém artigos com traduções inéditas de trechos de obras originais. Com exceção de obras publicadas originalmente em latim, todas as demais foram traduzidas a partir do idioma original, conforme indicado nos artigos. Cada artigo inicia com uma Introdução voltada a uma breve apresentação do contexto da obra e do seu autor e segue com a tradução propriamente dita. Esta é enriquecida com notas de tradução, entremeadas, em alguns casos, com as notas do próprio autor da fonte primária, devidamente



indicadas. Esse modelo segue tendência internacional já consagrada na edição de *Source books*, em outros países.

Os artigos aqui publicados representam uma seleção de contribuições relevantes para o estudo dos seres vivos ao longo da história. Refletem também as propostas de especialistas que tiveram interesse em se debruçar sobre esse difícil e minucioso trabalho de traduzir textos antigos, com estilos e formas de argumentação próprias de época e tão diversas da escritura científica atual.

Dentre os textos mais antigos, o fascículo oferece trechos de trabalhos de Albertus Magnus, do século XIII, de Pierre Belon, do século XVI, de Nicolaus Steno e Francis Bacon, do século XVII. Há também diversas obras do século XIX, tais como de Georges Cuvier, Giovanni Battista Brocchi, Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet – Chevalier de Lamarck, Richard Benedict Goldschmidt, Ernst Haeckel, Claude Bernard, Jean-Henri Casimir Fabre e William Roux. Do século XX, há obras de Edmund B. Wilson, Frederic Edward Clements, Henry Alan Gleason e Theodosius Dobzhansky.

As fontes traduzidas refletem contribuições para diferentes áreas das Ciências Biológicas, tais como a História Natural, Zoologia, Paleontologia, Evolução, Fisiologia animal, Ecologia, Citologia e Genética. Outras áreas poderão ser contempladas em publicações futuras desta mesma série especial.

Gostaríamos de agradecer aos autores dos artigos e pareceristas, bem como a colaboração de Maisa Jensen na organização dos materiais submetidos. O trabalho de todos contribuiu para a concretização dos objetivos da Associação Brasileira de Filosofia e História da Biologia.

Os Editores

Maria Elice Brzezinski Prestes  
Lilian Al-Chueyr Pereira Martins  
Roberto de Andrade Martins

A capa deste fascículo de *Filosofia e História da Biologia* traz ilustração de cegonha branca segurando alimento para seus filhotes, contida no livro *L'histoire de la nature des oyseaux, avec leurs descriptions* de Pierre Belon (Paris: G. Cavellat, 1555). As ilustrações em xilogravura do livro de Belon foram feitas por C. L. Gourdet a partir de desenhos por P. Gourdet.



# Claude Bernard e a constância do “meio interno”

---

Christine Janczur \*

Adriana Zavaglia <sup>∞</sup>

Hamilton Haddad <sup>≠</sup>

Maria Elice Brzezinski Prestes <sup>◊</sup>

---

## 1 INTRODUÇÃO

Filho de modestos trabalhadores de vinícolas, Claude Bernard (1813-1878) nasceu nos arredores do vilarejo de Saint-Julien, ao norte de Lyon, em 1813. Embora tenha sido aprendiz de boticário na juventude, aos 21 anos mudou-se para Paris, almejando a carreira de escritor. Logo desencorajado por críticos da época, decidiu prestar exame para a Faculdade de Medicina, onde ingressou em 1834. Durante sua residência médica, entrou em contato com o fisiologista

---

\* Mestranda em Estudos Linguísticos, Literários e Tradutológicos em Francês do Departamento de Letras Modernas da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. Av. Professor Luciano Gualberto, 403, sala 15, Cidade Universitária, São Paulo, SP, CEP 05508-900. E-mail: christine.janczur@usp.br

<sup>∞</sup> Área de Estudos Linguísticos, Literários e Tradutológicos em Francês, Departamento de Letras Modernas da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. Av. Prof. Luciano Gualberto, 403, sala 15, Cidade Universitária, São Paulo, SP, CEP 05508-900. E-mail: zavaglia@usp.br

<sup>≠</sup> Laboratório de Neurociências Cognitivas e Aprendizagem, Departamento de Fisiologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Rua do Matão, Travessa 14, nº 101, sala 305, Cidade Universitária, São Paulo, SP, CEP 05508-900. E-mail: haddad@usp.br

<sup>◊</sup> Laboratório de História da Biologia e Ensino, Departamento de Genética e Biologia Evolutiva do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Rua do Matão, 277, sala 317A, Cidade Universitária, São Paulo, SP, CEP 05508-090. E-mail: eprestes@ib.usp.br

François Magendie (1783-1855), de quem se tornou assistente entre 1841 e 1844. Descobriu aí sua vocação para a fisiologia experimental e iniciou uma extraordinária sequência de descobertas na área. Alguns anos mais tarde, herdou o laboratório e a cátedra de Magendie no *Collège de France*. A partir da década de 1850, sua fama transpôs as fronteiras francesas, contribuindo para que Bernard passasse a ocupar a recém-criada cátedra de fisiologia geral na Faculdade de Ciência de Paris, onde permaneceu até 1868, quando ela foi transferida para o Museu de História Natural. Suas aulas eram baseadas majoritariamente em demonstrações experimentais oriundas de suas próprias pesquisas, sendo disputadas por uma audiência formada por cientistas e personalidades da época, como o imperador Dom Pedro II. Bernard morreu em 1878, coberto de honrarias e títulos, recebendo um funeral público concedido pela primeira vez a um cientista na França.

Claude Bernard foi provavelmente o principal articulador da fisiologia experimental contemporânea, na qual a investigação fisiológica preocupava-se não com a natureza própria da vida, mas com a determinação experimental dos fenômenos vitais. Ao assumir a postura experimental de observador ativo, o fisiologista distancia-se do anatomista ou do clínico, e não “aceita os fenômenos apenas da maneira como a natureza os coloca diante dele”; em vez disso “o experimentador os faz aparecerem sob condições nas quais ele é o mestre” (Bernard, 1872, p. 187). De acordo com Bernard, ao adotar a postura experimental, o fisiologista deve, como qualquer outro cientista, assumir a regularidade das leis da natureza como condição para o discurso científico. Suas reflexões metodológicas foram compiladas no *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale* (Introdução ao estudo da medicina experimental), de 1865, sua obra mais conhecida, a qual ultrapassou os limites da fisiologia e ainda hoje é utilizada em cursos de metodologia científica. A importância de Bernard para a fisiologia não se restringe à enorme quantidade de descobertas experimentais realizadas no laboratório, mas também à elaboração de conceitos unificadores dessa disciplina. Entre esses conceitos, destaca-se o de *milieu intérieur* (meio interno). Embora a ideia tenha sido desenvolvida desde o início da década de 1850, o termo foi cunhado apenas em 1857, encontrando sua forma estabelecida no trecho aqui traduzido.

As *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux* (Lições sobre os fenômenos da vida comuns aos animais e aos vegetais) foram publicadas postumamente por Albert Dastre em dois volumes, entre 1878 e 1879, com segunda edição, conforme à primeira, em 1885 (Bernard, 1985). Consta que Bernard revisou as provas do primeiro volume no leito de morte. A obra possui um escopo bastante abrangente, tratando de temas que vão desde as definições de ciência e de vida (primeira lição) até a caracterização da identidade da fisiologia enquanto ciência (nona lição).

O trecho aqui traduzido é a terceira seção da segunda lição, em que Bernard trata da vida classificada em três formas: *latente, oscilante e constante* (Bernard, 1985, pp. 112-124). As duas primeiras seções dessa lição descrevem as duas primeiras formas de vida, respectivamente. Na terceira seção, que trata dos animais de vida livre, ou constante, Bernard enfatiza a importância da manutenção da estabilidade do meio interno como condição de vida livre e independente das variações do meio exterior. Essa ideia exerceu grande influência nos pensadores subsequentes, e foi a principal inspiração para a elaboração do conceito de homeostase pelo fisiologista estadunidense Walter Cannon (1871-1945), nas primeiras décadas do século XX.

## 2 TRADUÇÃO<sup>1</sup>: CLAUDE BERNARD, *LIÇÕES SOBRE OS FENÔMENOS DA VIDA COMUNS AOS ANIMAIS E VEGETAIS*

### 2.1 Segunda lição: As três formas da vida

**III – Vida constante ou livre.** A vida constante ou livre é a terceira forma da vida<sup>2</sup>: ela pertence aos animais mais elevados em

---

<sup>1</sup> BERNARD, Claude. *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux* [1878] [Publié par Albert Dastre]. 2. ed. Paris: Libraire J.-B. Baillièrre et Fils, 1885. O trecho aqui traduzido corresponde à seção III, intitulada “Vie constante ou libre”, do vol. 1, pp. 112-124.

<sup>2</sup> Em contraste com a vida a *constante*, isto é, “a vida com manifestações livres e independentes do meio exterior”, nos itens I e II dessa “Segunda lição”, Claude Bernard define o que considera serem as outras duas formas de vida: a vida *latente*, isto é, “a vida não manifesta”, e a vida *oscilante* ou *dependente* do meio exterior, isto é, “a vida

organização. Neles, a vida não se interrompe em nenhuma condição: ela segue um curso constante e aparentemente indiferente às alternativas do meio cósmico<sup>3</sup>, às mudanças das condições materiais que rodeiam o animal. Os órgãos, os aparelhos, os tecidos funcionam de uma maneira sensivelmente igual, sem que sua atividade sofra as variações consideráveis que se apresentavam nos animais de vida oscilante. Ocorre assim porque, na realidade, o *meio interno* que envolve os órgãos, os tecidos e os elementos dos tecidos não muda; as variações atmosféricas são bloqueadas, de sorte que se pode dizer que *as condições físicas do meio* são constantes para o animal superior; ele está envolvido por um meio invariável que lhe proporciona uma espécie de atmosfera própria no meio cósmico, sempre cambiante. É um organismo que se instalou numa estufa própria. Consequentemente, as infinitas mudanças do meio cósmico não o atingem; ele não está preso a elas, ele é livre e independente.

Acredito ter sido o primeiro a insistir na ideia de que há para o animal realmente dois meios: um *meio externo*, no qual está inserido o organismo, e um *meio interno*, no qual vivem os elementos dos tecidos. A existência do ser se passa não no meio externo, ar atmosférico para o ser aéreo, água doce ou salgada para os animais aquáticos, mas no

---

com manifestações variáveis e dependentes do meio exterior” (Bernard, 1885, p. 67). A vida latente, para ele, é a dos “seres cujo organismo se encontra em estado de indiferença química”, ou seja, que vivem como que virtualmente, sem manifestar qualquer característica da vida (*Id.*, p. 68). É o estado de vida em que ocorre a “supressão das trocas, a ruptura das relações entre o ser e o meio” (*Id.*). Esse “estado de indiferença químico-vital”, Bernard o identifica nas sementes dos vegetais e, no reino animal, entre “certos animais revivescentes, nematoides, tardígrados, rotíferos” (*Id.*, p. 69). Por sua vez, a vida oscilante é a dos seres “cujas manifestações vitais podem variar dentro de certos limites estendidos sob a influência das condições cósmicas” (*Id.*, p. 103). Bernard inclui nessa categoria todos os vegetais, pois podem ficar inativos ou dormentes durante o inverno, além dos animais que apresentam um fenômeno análogo, como os invertebrados e os vertebrados de sangue frio e dos mamíferos, nos quais esse estado é chamado “hibernação” (Bernard, 1885, p. 104).

<sup>3</sup> Claude Bernard denomina “meio cósmico” as “condições atmosféricas ou cósmicas exteriores” (Bernard, 1885, p. 26) em que se encontram os seres vivos, assim como os objetos inanimados (Dutra, 2001, p. 25). Ele entende o ambiente externo, representado pelo ar ou água, como instável e em oposição ao *meio interno*, ou meio *intra-orgânico* ou *fisiológico*, estável, no qual estão imersos os componentes essenciais do corpo.

*meio líquido interior*, formado pelo líquido orgânico circulante que envolve e banha todos os elementos anatômicos dos tecidos; é a linfa<sup>4</sup> ou o plasma<sup>5</sup>, a parte líquida do sangue que, nos animais superiores, penetra nos tecidos e constitui o conjunto de todos os líquidos intersticiais, expressão de todas as nutrições locais, fonte e confluência de todas as trocas elementares. Um organismo complexo deve ser considerado como uma reunião de seres simples, elementos anatômicos que vivem no meio líquido interior.

A *fixidez do meio interno é a condição da vida livre, independente*: o mecanismo que a permite é aquele que assegura, no *meio interno*, a manutenção de todas as condições necessárias para a vida dos elementos. Isso nos faz entender que não seria possível haver vida livre, independente, para os seres simples, cujos elementos constitutivos estão em contato direto com o meio cósmico, e que essa forma da vida é, pelo contrário, o apanágio exclusivo dos seres que atingiram o topo da complicação ou da diferenciação orgânica.

A fixidez do meio supõe um aperfeiçoamento do organismo de forma que as variações externas sejam, a cada instante, compensadas e equilibradas. Consequentemente, o animal superior está bem longe de ser indiferente ao mundo exterior; ele está, pelo contrário, em uma relação estreita e sábia com ele, de tal forma que seu equilíbrio resulta de uma compensação contínua e delicada estabelecida pela mais sensível das balanças.

As condições necessárias para a vida dos elementos que devem ser agrupadas e mantidas constantes no meio interno para o funcionamento da vida livre são aquelas que já conhecemos: a água, o oxigênio, o calor, as substâncias químicas ou reservas.

São as mesmas condições que aquelas necessárias à vida dos seres simples; porém, no animal aperfeiçoado para a vida independente, o

---

<sup>4</sup> A linfa, assim como os linfonodos, são conhecidos desde os médicos da Antiguidade, como Hipócrates (460aC-370aC) e Galeno (129dC-c.200dC).

<sup>5</sup> Nesta passagem, citada em livros-textos de Fisiologia atuais, Claude Bernard usa como sinônimos os termos plasma e linfa, que hoje designam, respectivamente, o componente líquido do sangue e o fluido do sistema linfático, proveniente do fluido intersticial.



sistema nervoso é solicitado a regular a harmonia entre todas as condições.

1º A água – É um elemento indispensável, qualitativa e quantitativamente, à constituição do meio onde os elementos vivos evoluem e funcionam. Nos animais de vida livre, deve existir um conjunto de disposições que regulam as perdas e os ganhos, de modo a manter a quantidade de água necessária no meio interior. Nos seres inferiores, as variações quantitativas de água compatíveis com a vida são mais amplas; mas o ser não tem, por outro lado, uma influência que o regule. É por isso que ele está preso às vicissitudes climáticas: inerte, em estado de vida latente, em tempo seco; reanimado, em tempo úmido.

O organismo mais elevado é inacessível às oscilações higrométricas, graças a artifícios de construção, a funções fisiológicas, que tendem a manter a relativa da quantidade de água.

Para o homem em particular e para os animais superiores em geral, o desperdício de água se dá por todas as secreções, sobretudo pela urina e pelo suor; em segundo lugar, pela respiração, que libera uma quantidade notável de vapor d'água e, finalmente, pela perspiração cutânea.

Quanto aos ganhos, eles se dão pela ingestão de líquidos ou alimentos que contêm água, ou ainda, para alguns animais, por absorção cutânea. Em todo caso, é bem possível que toda a quantidade de água do organismo venha do exterior por uma ou outra dessas duas vias. Não se demonstrou até então que o organismo animal produza realmente água; a opinião contrária parece quase certa.

Como dissemos, é o sistema nervoso que forma a engrenagem de compensação entre os ganhos e as perdas. A sensação de sede, que depende desse sistema, se faz sentir todas as vezes em que a proporção de líquido diminui no corpo como consequência de alguma condição, como a hemorragia ou a sudorese abundante; o animal se encontra, assim, estimulado a reparar, pela ingestão de líquidos, as perdas que sofreu. Mas até mesmo essa ingestão é regulada, no sentido de que ela não conseguiria aumentar, além de certo nível, a quantida-

de de água existente no sangue; as excreções urinárias e outras eliminam os excessos, como uma espécie de ladrão. Os mecanismos que causam a variação da quantidade de água e a restabelecem são, portanto, muito numerosos; eles colocam em movimento uma enorme quantidade de aparelhos de secreção, de exalação, de ingestão, de circulação, que transportam o líquido ingerido e absorvido. Esses mecanismos são variados, mas o resultado a que eles conduzem é constante: a presença de água em proporção sensivelmente determinada no meio interno, condição da vida livre.

Não é apenas para a água que existem esses mecanismos compensatórios; eles são igualmente conhecidos para a maior parte das substâncias minerais ou orgânicas dissolvidas no sangue. Sabe-se, por exemplo, que o sangue não poderia ficar carregado de uma quantidade considerável de cloreto de sódio: o excedente, a partir de um certo limite, é eliminado pela urina. Assim acontece também, como já estabeleci, com o açúcar, que, normal no sangue, é eliminado pela urina ao exceder uma determinada quantidade.

2º O calor – Sabemos que existem para cada organismo, elementar ou complexo, limites de temperatura externa dentre os quais seu funcionamento é possível, um ponto médio que corresponde ao máximo de energia vital. E isso é verdadeiro não apenas para seres que já atingiram o estado adulto, mas também para o ovo ou o embrião. Todos esses seres estão submetidos à vida oscilante, mas, para os animais superiores, chamados de animais de sangue quente, a temperatura compatível com as manifestações da vida é estritamente fixa. Essa temperatura fixa mantém-se no meio interno, apesar das oscilações climáticas extremas, e assegura a continuidade e a independência da vida. Existe, para resumir, nos animais de vida livre e constante, uma função da calorificação que não existe nos animais de vida oscilante.

Existe para essa função um conjunto de mecanismos governados pelo sistema nervoso. Há nervos térmicos, nervos vasomotores que identifiquei e cujo funcionamento produz, às vezes, uma elevação, outras vezes, uma diminuição da temperatura, de acordo com as circunstâncias.

A produção de calor é devida, tanto no mundo vivo como no inorgânico, a fenômenos químicos; tal é a grande lei que devemos a Lavoisier e Laplace. É na atividade química dos tecidos que o organismo superior encontra a fonte do calor que ele conserva em seu meio interno num patamar aproximadamente fixo, de 38 a 40 graus para os mamíferos, de 45 a 47 para as aves. A regulação calorífica se dá, como já disse, por meio de dois tipos de nervos. Há os nervos que chamei de *térmicos*, que pertencem ao sistema do grande simpático e que servem como uma espécie de freio para as atividades termoquímicas cujos tecidos vivos são a sede. Quando esses nervos agem, eles diminuem as combustões intersticiais e abaixam a temperatura; quando sua influência se enfraquece pela supressão de sua ação ou pelo antagonismo de outras influências nervosas, as combustões, então, aumentam e a temperatura do meio interno se eleva consideravelmente. Há ainda os nervos *vasomotores* que, ao acelerarem a circulação na periferia do corpo ou nos órgãos centrais, também intervêm no mecanismo de equilíbrio do calor animal.

Eu só acrescentaria uma última característica. Quando se atenua consideravelmente a ação do sistema cerebrospinal deixando persistir plenamente a do grande simpático (*nervo térmico*), percebe-se que a temperatura abaixa consideravelmente e o animal de sangue quente se encontra, de certa forma, transformado em um animal de sangue frio. Foi essa experiência que realizei em coelhos, cortando-lhes a medula espinal entre a sétima vértebra cervical e a primeira dorsal. Quando, pelo contrário, se destrói o grande simpático, deixando intacto o sistema cerebrospinal, percebe-se que a temperatura aumenta, primeiro localmente, depois de maneira geral; foi a experiência que realizei em cavalos, cortando o grande simpático, sobretudo quando eles já se encontram previamente debilitados. Sobrevém, então, uma febre de fato. Desenvolvi extensamente a história de todos esses mecanismos<sup>6</sup>; apenas lembro essa história rapidamente aqui para estabelecer que a

---

<sup>6</sup> *Leçons sur la chaleur animale* [Lições sobre o calor animal], 1873. (Nota de C. Bernard)

função calorífica própria aos animais de sangue quente se deve a um aperfeiçoamento do mecanismo nervoso, o qual, por uma compensação incessante, mantém uma temperatura sensivelmente fixa no *meio interno*, no seio do qual vivem os elementos orgânicos aos quais devemos sempre, em definitivo, reportar todas as manifestações vitais.

3º O oxigênio – Para acontecerem, as manifestações da vida exigem a intervenção do ar, ou melhor, de sua parte ativa, o oxigênio, na forma solúvel e em estado conveniente para que possa chegar ao organismo elementar. É preciso, além disso, que o oxigênio permaneça em proporções fixas no meio interno até um certo limite: uma quantidade demasiado fraca e uma quantidade demasiado forte também são incompatíveis com o funcionamento vital.

É preciso, portanto, que no animal de vida constante mecanismos apropriados regulem a quantidade desse gás que é distribuída no meio interno e a mantenham praticamente invariável. Ora, nos animais de organização mais elevada, a entrada do oxigênio no sangue depende dos movimentos respiratórios e da quantidade desse gás no meio ambiente. Por outro lado, a quantidade de oxigênio que se encontra no ar resulta, como ensina a física, da composição centesimal da atmosfera e de sua pressão. Entende-se, assim, que o animal consiga viver num meio menos rico em oxigênio se a pressão elevada compensar essa diminuição e, inversamente, que o mesmo animal possa viver num meio mais rico em oxigênio que o ar comum se a diminuição da pressão compensar o aumento. Trata-se aí de uma proposição geral importante que resulta dos trabalhos do Sr. Paul Berfc. Nesse caso, como se vê, as variações do meio se compensam e se equilibram por si sós, sem que o animal intervenha. Se a pressão aumentar ou diminuir, conforme diminui ou aumenta em razão inversa a composição centesimal, o animal encontra definitivamente no meio a mesma quantidade de oxigênio, e sua vida se realiza nas mesmas condições.

Mas pode haver no próprio animal mecanismos que estabelecem a compensação quando ela não se dá externamente e que asseguram a entrada, no meio interno, da quantidade de oxigênio exigida pelo funcionamento vital; queremos falar das diferentes variações que as

quantidades da hemoglobina, matéria ativa que absorve o oxigênio, podem sofrer, variações ainda pouco conhecidas, mas que, por sua vez, certamente também intervêm.

Todos esses mecanismos, como os precedentes, só têm eficácia em limites bem restritos; eles se deformam e se tornam ineficazes em condições extremas. Eles são regulados pelo sistema nervoso. Quando o ar se rarefaz por uma causa qualquer, tal como a subida em aeróstato ou no alto das montanhas, os movimentos respiratórios se tornam mais amplos e mais frequentes e a compensação se estabelece. No entanto, quando a rarefação é exagerada, os mamíferos e o homem não podem manter essa luta compensatória por um tempo muito longo, como, por exemplo, quando se encontram em altitudes superiores a 5.000 metros.

Não vamos entrar aqui nos detalhes particulares dessa questão. Basta introduzi-la. Apenas chamaremos a atenção para um exemplo do Sr. Campana. Esse exemplo refere-se às aves de vôo em grandes altitudes, como as de rapina e, em particular, o condor, que sobe a alturas de 7.000 a 8.000 metros. Elas permanecem ali se movimentando por muito tempo, ainda que numa atmosfera que seria mortal para um mamífero. Os princípios anteriormente introduzidos permitiam prever que o meio respiratório interno desses animais devia escapar, por meio de um mecanismo apropriado, da depressão do meio externo; em outras palavras, que o oxigênio contido no seu sangue arterial não devia variar nas grandes altitudes. E, de fato, existem nas aves de rapina enormes sacos pneumáticos ligados às asas e que só funcionam quando estão em movimento. Se as asas se movimentam para cima, eles se enchem de ar externo; se elas se movimentam para baixo, eles expulsam esse ar dentro do parênquima pulmonar. De sorte que, à medida que o ar se rarefaz, o trabalho das asas da ave que nelas se apoia aumenta obrigatoriamente e também aumenta obrigatoriamente o volume suplementar de oxigênio que atravessa o pulmão. A compensação da rarefação do ar externo pelo aumento da quantidade inspirada é, portanto, assegurada, e, por conseguinte, a invariabilidade do meio respiratório próprio da ave.

Esses exemplos, que poderíamos multiplicar, demonstram que todos os mecanismos vitais, por mais variados que sejam, têm apenas uma finalidade: manter a unidade das condições da vida no meio interno.

4º Reservas – Finalmente, é necessário, para a manutenção da vida, que o animal tenha reservas que assegurem a de constituição de seu meio interno. Os seres complexos em organização gastam os materiais de seu meio interno na alimentação; mas, como eles não são submetidos a uma alimentação idêntica e exclusiva, é preciso que existam, neles mesmos, mecanismos que retirem substâncias semelhantes desses alimentos variados e que regulem a proporção que deve entrar no sangue.

Eu demonstrei, como veremos adiante, que a nutrição não é *direta*, como ensinam as teorias químicas aceitas, mas que ela é, pelo contrário, *indireta* e se dá por meio de reservas. Essa lei fundamental é uma consequência da variedade do regime comparada à fixidez do meio. Em resumo, *não se vive dos alimentos do momento atual, mas daqueles que foram ingeridos anteriormente*, modificados e, de certa forma, criados pela assimilação. O mesmo acontece com a combustão respiratória: ela não é, em nenhum lugar, *direta*, como mostraremos mais tarde.

Há, portanto, reservas preparadas a partir dos alimentos e a todo instante liberadas em proporções maiores ou menores. As manifestações vitais destroem, assim, provisões que têm, sem dúvida, sua origem primeira no meio externo, mas que foram elaboradas no interior dos tecidos do organismo e que, liberadas no sangue, asseguram a fixidez de sua constituição físico-química.

Quando os mecanismos da nutrição são afetados e quando o animal fica impossibilitado de preparar suas reservas, quando apenas consome aquelas que havia acumulado anteriormente, ele caminha em direção a uma falência que só pode levar à impossibilidade vital, à morte. De nada lhe adiantaria, então, comer; ele não vai mais se alimentar, não vai mais assimilar, vai definhir.

Algo análogo se produz no caso em que o animal se encontra em estado de febre: ele gasta sem repor, e esse estado se torna fatal se persistir até o esgotamento total dos materiais acumulados pela nutrição anterior.

Assim, as substâncias assimiláveis que penetram num organismo, seja animal, seja vegetal, não servem direta e imediatamente à nutrição. O fenômeno nutritivo se realiza em duas etapas, e essas duas etapas são sempre separadas uma da outra por um período mais ou menos longo, cuja duração depende de uma quantidade enorme de circunstâncias. A nutrição é precedida de uma elaboração particular que termina com um *armazenamento de reservas* tanto no animal quanto no vegetal. Isto permite compreender que um ser continue a viver, às vezes por muito tempo, sem se nutrir: ele vive de suas reservas acumuladas em sua própria substância; ele consome a si mesmo.

Essas reservas são muito desiguais dependendo dos seres considerados e dependendo das diversas substâncias, para animais e vegetais diversos, para plantas anuais ou bienais, etc. Este não é o lugar mais adequado para analisar um assunto tão vasto; quisemos apenas mostrar que a formação das reservas é não somente a lei geral de todas as formas da vida, mas também que ela constitui ainda um mecanismo ativo e indispensável para a manutenção da vida constante e livre, independente das variações do meio cósmico ambiente.

*Conclusão* – Analisamos consecutivamente as três formas gerais sob as quais a vida aparece: vida *latente*, vida *oscilante*, vida *constante*, a fim de examinar se, numa delas, encontraríamos um princípio vital interior capaz de realizar suas manifestações, independentemente das condições físico-químicas externas. A conclusão a que chegamos é fácil de entender. Vemos que, na vida latente, o ser é dominado pelas condições físico-químicas externas, a ponto de qualquer manifestação vital poder ser interrompida. Na vida oscilante, se o ser vivo não é totalmente submetido a essas condições, ele fica, no entanto, de tal forma preso a elas que sofre todas as variações. Na vida constante, o ser vivo parece livre e as manifestações vitais parecem produzidas e orientadas por um princípio vital interno, livre das condições físico-

químicas externas; essa aparência é uma ilusão. Muito pelo contrário, é particularmente no mecanismo da vida constante ou livre que essas relações estreitas se mostram em plena evidência. Não poderíamos, portanto, admitir nos seres vivos um princípio vital lutando contra a influência das condições físicas. O fato oposto é que foi demonstrado, e, assim, derrubam-se todas as concepções contrárias dos vitalistas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNARD, Claude. *De la physiologie générale*. Paris: Hachette, 1872.
- . *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux* [1878]. [Publié par Albert Dastre]. 2. ed. Paris: Libraire J.-B. Baillièrre et Fils, 1885. 1 vol.
- COLEMAN, William. *The cognitive basis of the discipline: Claude Bernard on Physiology*. *Isis*, **76**: 49-70, 1985.
- DUTRA, Luiz Henrique de A. *A epistemologia de Claude Bernard*. Campinas: Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência, UNICAMP, 2001.
- GRMEK, Mirko D. *Claude Bernard*. Pp. 209-218, in: BENJAMIN, Cesar (ed.). *Dicionário de Biografias Científicas*. Rio de Janeiro: Contraponto, 2007.
- LANGLEY, Leroy L. (ed.). *Homeostasis: origins of the concept*. Dowden: Hutchinson & Ross, 1973.

**Data de submissão:** 22/04/2013

**Aprovado para publicação:** 30/06/2013





# Theodosius Dobzhansky e as relações entre genética e evolução

---

Cintia Graziela Santos \*

Lilian Al-Chueyr Pereira Martins #

---

## 1 INTRODUÇÃO

O biólogo e geneticista Theodosius Dobzhansky (1900-1975) considerou a possibilidade de uma associação da genética com a teoria evolutiva em 1921 quando se graduou em biologia pela Universidade de Kiev. No mesmo ano, tornou-se professor assistente de Zoologia do Instituto Politécnico dessa cidade. Em 1924, a convite do Prof. Iuri Filipchenko, transferiu-se, como docente, para a Universidade de Leningrado. Nesse ano, publicou um trabalho sobre *Drosophila melanogaster*.

No verão de 1926 e em 1927 realizou pesquisas sobre animais domésticos no Casaquistão. Encontrou uma espécie de besouro, até então desconhecida, que hibernava em grupos constituídos por dezenas de milhares de indivíduos. A descoberta foi inédita para a família Coccinellidae e resultou, posteriormente, em uma publicação sobre o assunto em um periódico alemão (Araújo, 1998, p. 719).

---

\* Doutoranda do Programa de Biologia Comparada. FFCLRP-USP. Av. Bandeirantes, 3900, Bairro Monte Alegre, Ribeirão Preto, SP, CEP 14040-901. Grupo de História e Teoria da Biologia, USP. E-mail: cintiagraz@gmail.com

# Departamento de Biologia, FFCLRP-USP. Av. Bandeirantes, 3900, Bairro Monte Alegre, Ribeirão Preto, SP, CEP 14040-901. Conselho Nacional para o Desenvolvimento Científico (CNPq). Grupo de História e Teoria da Biologia, USP. E-mail: lacpm@ffclrp.usp.br

Ele foi dos drosofilistas que estagiou no laboratório de Thomas Hunt Morgan (1866-1945), “A sala da mosca” (*Fly room*) na Universidade de Colúmbia (Köhler, 1994, pp. xiii-xiv; capítulo 8).

Entretanto, Dobzhansky é geralmente lembrado por suas contribuições para a teoria sintética da evolução, síntese evolutiva ou síntese moderna. Foi considerado por Ernst Mayr (1904-2005) como um de seus arquitetos juntamente com George Gaylord Simpson (1902-1984), George Ledyard Stebbins (1906-2000), Ronald A. Fisher (1890-1962), Julian Huxley (1887-1975), dentre outros. Sua obra mais conhecida relacionada à síntese moderna é *Genetics and the origin of species* (Genética e a origem das espécies) de 1937.

Entre 1936 e 1947 ocorreu um acordo entre os biólogos evolucionistas com relação aos seguintes pressupostos: o gradualismo do processo evolutivo (explicado por meio de pequenas mudanças nos genes e recombinação sobre as quais age a seleção natural); o conceito de população (as espécies são vistas como agregados populacionais) e o efeito dos fatores ecológicos (nicho, competição etc.). Este acordo não incluiu a herança de caracteres adquiridos (*soft inheritance*), que tinha sido aceita pela comunidade científica durante muito tempo (Mayr, 1982, p. 567).

Proposto por Julian Huxley em 1942, o termo “síntese” ou “síntese moderna” do pensamento evolutivo é descrito como um importante evento intelectual que ocorreu entre as duas grandes guerras e se caracterizou pela convergência de diversas disciplinas biológicas. O reconhecimento da síntese aconteceu em um encontro em Princeton em 1947, quando foram feitas as concessões. A partir de 1955, aqueles que lutaram para unificar a Biologia tiveram que envidar esforços para manter essa unificação (Mayr, 1982, pp. 566-570; Smocovitis, 1996).

A seguir, apresentaremos uma tradução do capítulo 1 de *Genetics and the origin of species*, intitulado “Diversidade orgânica”, tal como aparece na segunda edição revista dessa obra (Dobzhansky, 1941, pp. 1-15).

Inicialmente, o autor comentou sobre a descontinuidade da diversidade orgânica que, a seu ver, foi explorada para desenvolver uma classificação “científica”. De modo análogo a Darwin e Wallace, Do-

bzhansky chamou a atenção para a importância da variabilidade e de sua herança para a diversidade orgânica.

Procurando relacionar as investigações feitas na genética à proposta de Darwin, considerou que ambas se preocuparam em estudar os mecanismos evolutivos de forma causal. A seu ver, a genética, um ramo da fisiologia, é herdeira da tradição darwiniana.

O objetivo do livro é colocado de modo explícito: revisar a informação genética, levando em conta a diversidade orgânica correlacionando os dados obtidos pela taxonomia, citologia, fisiologia, dentre outras disciplinas. É interessante perceber que Dobzhansky não mencionou a embriologia, o ponto de partida das investigações de muitos geneticistas, que foi deixada de lado pela síntese evolutiva.

No entender do autor, a diversidade orgânica, que é observável, poderia ser compreendida de duas maneiras: pela sua descrição e pela análise de suas causas e propriedades.

Dobzhansky foi cuidadoso ao afirmar que embora a evolução pudesse ser considerada um fato, não se tinha um conhecimento mais aprofundado dos mecanismos evolutivos (mudanças gênicas ou mutações e rearranjos cromossômicos). Via a necessidade de fazer um teste em relação às hipóteses de trabalho para averiguar se o que ocorria no laboratório também ocorria na natureza.

Ao tratar da genética, ele a dividiu em vários ramos como, genética de populações e a genética da transmissão, por exemplo. Sobre a constituição e ação dos genes, também via a necessidade de mais estudos que pudessem trazer esclarecimentos sobre o assunto.

Para o autor, um dos objetivos da genética de populações<sup>1</sup> consistia em estudar os mecanismos de isolamento reprodutivo (isolamento ecológico<sup>2</sup>, isolamento sexual, esterilidade do híbrido e outros).

---

<sup>1</sup> É importante lembrar que foi Dobzhansky quem introduziu a pesquisa sobre genética de populações de *Drosophila* no Brasil, em um dos centros de pesquisa genética, o grupo liderado por André Dreyfus (1906-1975) na Universidade de São Paulo. (Ver a respeito em Sião, 2008, capítulo 2).

<sup>2</sup> O isolamento ecológico pode estar relacionado com os hábitos de vida dos seres vivos. Por exemplo, se duas populações de uma mesma espécie de planta que estão em uma mesma área florescem em estações do ano distintas, pode ocorrer o isolamento ecológico entre essas duas populações ao longo das gerações.

## 2 TRADUÇÃO<sup>3</sup>: THEODOSIUS DOBZHANSKY, *GENÉTICA E A ORIGEM DAS ESPÉCIES*

### 2.1 Diversidade orgânica

#### Diversidade e descontinuidade

Por séculos a diversidade dos seres vivos tem sido de grande interesse para a humanidade. Não apenas a grande quantidade de “tipos” distintos ou espécies de organismos e a variedade de suas estruturas parecem infinitas, como também não há uniformidade dentro das espécies. Considera-se que todo indivíduo humano é único, diferente de todos os outros que vivem ou que viveram. Isso é, provavelmente, verdade para indivíduos de outras espécies que não seja a humana, embora nossos métodos de observação sejam frequentemente inadequados para demonstrá-lo. Desde os tempos mais remotos, tentativas têm sido feitas para compreender as causas e significância da diversidade orgânica. Para muitos, o problema possui um apelo estético irresistível e, visto que, como investigação científica é uma forma de empreendimento estético, a biologia deve sua existência em parte a esse apelo.

A diversidade orgânica é um fato observável mais ou menos familiar a todos. É percebida por nós como alguma coisa à parte de nós mesmos, independente dos nossos pensamentos. Embora, os indivíduos tenham sua existência limitada a um intervalo de tempo, constituem a realidade primária com a qual um biólogo se confronta. Enquanto a singularidade e ausência de repetição dos indivíduos são aspectos que cabem principalmente dentro do ramo de conhecimento de filósofos e artistas, o cientista concentra sua atenção em suas similaridades e diferenças. Certamente, uma noção mais próxima do mundo vivo revela um fato quase tão surpreendente quanto a própria diversidade. Este [fato] é a descontinuidade da variação entre os organismos.

---

<sup>3</sup> DOBZHANSKY, Theodosius. *Genetics and the origin of species* [1937]. 2th edition. New York: Columbia University Press, 1941. O trecho traduzido corresponde à seção intitulada “Organic diversity”, pp. 1-15.

Se reunirmos a maior quantidade possível de seres vivos em um dado tempo, perceberemos inicialmente que a variação observada não forma nenhum tipo de distribuição contínua. Em vez disso, é encontrado um grande número de distribuições distintas e discretas. Em outras palavras, o mundo vivo não é um conjunto único de indivíduos no qual duas variações estão conectadas por uma série de gradações contínuas, mas um conjunto de grupos mais ou menos separados distintamente, sendo que os intermediários entre eles estão ausentes ou são pelo menos raros. Cada conjunto é um *cluster*<sup>4</sup> de indivíduos, que usualmente possui algumas características em comum e tende a um ponto modal definido com relação às suas variações. Pequenos *clusters* são agrupados juntos em *clusters* secundários maiores, esses, [por sua vez] em *clusters* ainda maiores, e assim em uma ordem hierárquica.

A descontinuidade da variação orgânica tem sido explorada para delinear uma classificação científica dos organismos. Evidentemente, a natureza hierárquica da descontinuidade observada se presta admiravelmente a esse propósito. Por motivo de conveniência, os *clusters* discretos são chamados raças, espécies, gêneros, famílias e assim por diante. A classificação a que se chegou é até certo ponto, artificial, pois cabe ao pesquisador escolher, dentro dos limites, qual *cluster* será designado como gênero, família ou ordem. Mas a classificação é, todavia, natural na medida em que reflete objetivamente a descontinuidade da variação, e na medida em que as linhas divisórias entre espécies, gêneros e outras categorias são feitas para corresponder às lacunas entre os *clusters* das formas viventes que são discretos<sup>5</sup>. Portanto, a classificação biológica é simultaneamente um sistema de escaninhos feito pelo homem, com o propósito pragmático de registrar as observações de modo conveniente e propiciar o reconhecimento que a descontinuidade orgânica é um fato. Um único exemplo será suficiente para ilustrar este ponto.

---

<sup>4</sup> O *cluster* é um aglomerado de espécies. Atualmente este termo é utilizado pelos drosofilistas para designar um conjunto de espécies irmãs. Entretanto, nem todos os taxonomistas concordam com este conceito.

<sup>5</sup> Sem formas intermediárias.

Dois gatos quaisquer são individualmente distinguíveis, e isso é provavelmente igualmente verdadeiro para dois leões quaisquer. Até agora, não foi colocado em dúvida se um ser vivo deveria pertencer ao *cluster* espécie de gatos (*Felis domestica*) ou ao *cluster* espécie de leões (*Felis leo*). Os dois *clusters* são discretos devido à ausência de intermediários e, portanto, pode-se seguramente afirmar que qualquer gato é diferente de qualquer leão, e que os gatos como um grupo são distintos dos leões como um grupo. Qualquer dificuldade que possa surgir para definir as espécies *Felis domestica* e *Felis leo*, respectivamente, não é devida à artificialidade dessas espécies em si, mas ao fato de que tanto na linguagem comum quanto na linguagem científica as palavras “gato” e “leão” referem-se frequentemente, não ao animal individualmente e nem a todos os indivíduos existentes dessas espécies, mas a certos pontos modais para os quais essas espécies tendem. Os pontos modais são abstrações estatísticas e não existem fora da mente do observador. As espécies *Felis domestica* e *Felis leo* são evidentemente independentes de quaisquer pontos modais abstratos que possamos projetar. Não importa quão grandes sejam as dificuldades enfrentadas para encontrar “gatos” e “leões” modais, a existência de espécies como unidades naturais discretas não será prejudicada.

O que foi dito acima em relação às espécies *Felis domestica* e *Felis leo* é procedente para inúmeros pares de espécies, gêneros e outros grupos. Grupos discretos são encontrados tanto entre animais como em plantas, tanto estruturalmente simples como complexos. A formação de grupos discretos é praticamente tão universal que deve ser vista como uma característica fundamental da diversidade orgânica. Uma solução adequada para o problema da diversidade orgânica deve, conseqüentemente, incluir em primeiro lugar, a descrição do grau, natureza e origem das diferenças entre os seres vivos e, em segundo, uma análise da natureza e origem dos grupos discretos nos quais o mundo vivo é diferenciado.

O verdadeiro grau da diversidade orgânica pode ser apenas suposto no presente. Em 1758, Lineu conhecia 4.236 espécies de animais.

A estimativa recente das espécies descritas (Pratt 1935) é a seguinte:

Arthropoda	640.000
Mollusca	70.000
Chordata	60.000
Protozoa	15.000
Coelenterata	9.500
Annelida	6.500
Plathelminthes	6.000
Echinodermata	4.800
Todas as outras	10.965
Total	822.765

O número de espécies de plantas é menor do que o de animais. A seguinte estimativa foi gentilmente fornecida pelo Professor Carl Epling:

Angiosperma	150.000
Fungo	70.000
Musgo	15.000
Alga	14.000
Pteridophita	10.000
Plantas hepáticas	6.000
Bactéria	1.200
Gymnosperma	500
Total	266.700

Está claro que os totais acima não cobrem realmente os números de espécies existentes. Em alguns grupos, tais como pássaros e mamíferos, a maioria das espécies já é conhecida. Em outros grupos – notavelmente entre os insetos, que representam mais da metade das espécies de animais – muitas espécies novas são descritas a cada ano, e muitas adições podem ser esperadas futuramente. Uma estimativa provável seria de um milhão e meio de espécies de animais e plantas.



É claro, isso não levaria em conta a variação intraespecífica, que está relacionada somente ao número de indivíduos viventes.

### **Métodos morfológicos e fisiológicos**

Um estudo científico da diversidade orgânica, em termos metodológicos, pode ocorrer de duas maneiras distintas. Primeiro, pode-se descrever a diversidade relatando tão acuradamente quanto possível as numerosas estruturas e funções dos seres que vivem agora e daqueles preservados como fósseis; as descrições são então catalogadas e as regularidades, reveladas no processo, são formuladas e generalizadas. Segundo, pode ser feita uma análise das causas que determinam a diversidade e suas propriedades. Esses dois métodos são conhecidos respectivamente, como generalização e indução exata (Hartmann).

No começo de sua existência como ciência, a biologia foi forçada a tomar conhecimento de uma variedade aparentemente infinita das coisas vivas, pois nenhum estudo exato dos fenômenos vitais foi possível até que o aparente caos dos tipos distintos foi reduzido a um sistema racional. A sistemática e a morfologia, duas disciplinas predominantemente descritivas e observacionais, estiveram à frente dentre as ciências biológicas durante os séculos XVIII e XIX. Mais recentemente, a fisiologia ficou em primeiro plano, acompanhada da introdução de métodos quantitativos e por uma mudança da observação do passado para uma predominância da experimentação. O maior significado dessa mudança é bastante evidente e vem sendo enfatizado pelos escritos de muitos autores, alguns dos quais chegaram ao ponto de atribuir aos métodos quantitativos e experimentais uma virtude quase mágica. Outra característica da biologia moderna, que tem sido enfatizada talvez menos do que o devido, é a prevalência de interesse nas propriedades comuns das coisas vivas ao invés de interesse nas peculiaridades das espécies separadamente. Essa atitude é importante, pois centraliza a atenção dos investigadores na unidade fundamental de todos os organismos.

O problema da diversidade orgânica está dentro do campo da biologia morfológica bem como da fisiológica, mas é tratado diferentemente pelas duas. A morfologia é predominantemente uma disciplina histórica que se preocupa em criar uma ordem. Primeiro, ela se preo-

cupa em relatar os fatos da diversidade orgânica, como ela aparece para os nossos sentidos e com a descrição dessa diversidade em termos de protótipos ideais (os pontos modais das espécies, gêneros, famílias etc.). A seguir, a morfologia procura mostrar o desenvolvimento dos indivíduos (ontogenia) e dos grupos (filogenia), empenhando-se em assegurar um entendimento do estado atual do mundo vivo por meio do conhecimento do seu passado. A genética, sendo um ramo da fisiologia preocupa-se, em parte, com o problema da diversidade orgânica, sendo uma ciência nomotética (criadora de leis). Para um geneticista, diversidade orgânica é uma das propriedades mais gerais e fundamentais da matéria viva; diversidade aqui é considerada, por assim dizer, como um aspecto da unidade por meio de um estudo dos mecanismos que podem ser responsáveis pela produção e manutenção da variação, uma análise das forças conflitantes que tendem a aumentar ou nivelar as diferenças entre os organismos. O objetivo do presente livro é revisar a informação genética levando em conta o problema da diversidade orgânica, e, na medida do possível, fazer uma correlação com os dados pertinentes, fornecidos pela taxonomia, ecologia, fisiologia e outras disciplinas relacionadas. Este livro não está preocupado com os aspectos puramente morfológicos do problema.

## **Evolução**

Desde Darwin, toda a discussão sobre a diversidade orgânica envolve inevitavelmente uma consideração da teoria da evolução, que representa a maior generalização desenvolvida nesse campo. Aqui novamente a biologia morfológica e a biologia fisiológica estão interessadas em diferentes aspectos do assunto.

A teoria da evolução afirma que (1) os seres que vivem agora descenderam de seres diferentes que viveram no passado; (2) a variação descontínua observada atualmente – os intervalos que existem entre os *clusters* de formas – surgiram gradualmente. Desse modo, se nós pudermos agrupar todos os indivíduos que habitaram a terra, um conjunto claramente contínuo de formas emergirá; (3) todas essas mudanças surgiram de causas que continuam agindo e que, portanto, podem ser estudadas experimentalmente. A teoria da evolução chegou através da generalização e inferência de um corpo de dados pre-

dominantemente morfológicos e pode ser vista como uma das mais importantes conquistas da biologia morfológica. Entretanto, os evolucionistas da escola morfológica concentraram seus esforços em provar que a primeira e a segunda das três asserções listadas acima estavam corretas, deixando a terceira mais pendente. Eles se interessaram primeiramente em demonstrar que a evolução realmente acontece, fazendo uma ponte sobre a lacuna, preenchendo-a com as descontinuidades que existem entre os grupos de organismos, compreendendo as relações entre os ramos das árvores filogenéticas e nem tanto elucidando a natureza das próprias descontinuidades ou dos mecanismos por meio dos quais elas se originaram. De fato, Darwin foi um dos poucos evolucionistas do século XIX cujos maiores interesses estavam em estudar os mecanismos de evolução de uma forma causal ao invés de histórica. Foi exatamente o aspecto causal da evolução que perto do fim do último século começou a atrair mais e mais atenção e que agora foi abraçado pela genética e ciências a ela relacionadas. Nesse sentido, a genética e não a morfologia evolutiva é a herdeira da tradição darwiniana.

É notório como os estudos sobre os mecanismos de evolução foram negligenciados considerando o fato de que, em 1922, Bateson foi capaz de escrever: “Com um contorno obscuro a evolução é suficientemente evidente. Mas uma parte particular e essencial da teoria da evolução que se preocupa com a origem e natureza das espécies ainda permanece um mistério”. Para a maioria dos biólogos essas opiniões parecem excessivamente pessimistas. Seja como for, é um fato que na geração presente nenhuma pessoa informada tem qualquer dúvida sobre a validade da teoria da evolução no sentido de que ela ocorreu, e ainda ninguém é suficientemente audacioso para acreditar que possui o conhecimento sobre os verdadeiros mecanismos da evolução. A evolução como um processo histórico está estabelecida tão completamente quanto a ciência pode estabelecer o fato testemunhado pelo olho humano. A grande quantidade de evidências que foram trazidas sobre este assunto não será objeto de estudo deste livro, mas nós a levamos em conta. Mas a compreensão das causas dessa evolução, e que podem promover sua continuidade no futuro, estão ainda em sua infância. Muito trabalho já foi feito para garantir tal entendimento, e sem dúvida, ainda resta muito para ser feito. Nas páginas que se se-

guem será feita uma tentativa para avaliar o estado atual do conhecimento nesse campo.

### **As contribuições da genética para a evolução**

Deve ser reiterado que a genética como disciplina não é sinônimo de teoria evolutiva, nem é a teoria evolutiva sinônimo de qualquer subdivisão da genética. Todavia, é verdade que a genética traz contribuições profundas para o problema dos mecanismos da evolução e que a teoria evolutiva que não leva em conta os princípios estabelecidos pela genética está imperfeita em sua fonte. Cada indivíduo se parece com seus progenitores em alguns aspectos, mas difere deles em outros. Tomando um grupo – uma população – qualquer geração sucessiva de uma espécie se assemelha, mas nunca é uma réplica da geração precedente. A evolução é um processo que resulta do desenvolvimento das dissimilaridades entre a população ancestral e a descendente. Os mecanismos que determinam as similaridades e as dissimilaridades entre progenitores e prole constituem o objeto da genética. A genética é a fisiologia da herança e variação. Esta é a razão pela qual o questionamento para um entendimento dos mecanismos da continuidade ou mudança evolutiva tem recaído na genética. Mas a herança e a variação podem ser estudadas de forma independente, como funções fisiológicas gerais, sem referência às suas relações com o problema da diversidade orgânica em quaisquer de suas ramificações.

O sucesso evidente da genética tem sido até agora os estudos sobre os mecanismos da transmissão de características herdáveis dos progenitores para a prole, isto é, a arquitetura do plasma germinativo das células sexuais. Tem-se mostrado que o plasma germinativo é essencialmente descontínuo, composto por partículas discretas conhecidas como genes. Os caracteres quantitativos e qualitativos, a variabilidade flutuante, assim como, as diferenças descontínuas normais e patológicas entre os indivíduos, a variabilidade intraespecífica e interespecífica, os caracteres “superficiais” e “fundamentais” dos organismos – todos esses são determinados por genes portados pelas células sexuais, ou, para ser mais exato, pelos cromossomos dessas células. Os cromossomos como portadores de genes têm sido estudados em detalhes, tendo como resultado que a base física da trans-

missão hereditária tem sido revelada. A transmissão das características hereditárias foi colocada sob o controle humano, no sentido de que nos organismos que foram bem estudados geneticamente, as características dos descendentes são frequentemente previsíveis, com maior grau de acurácia, a partir de um conhecimento das características dos progenitores. Em *Drosophila melanogaster* e em menor proporção em algumas outras formas, tipos hereditários que possuem um determinado conjunto de características podem, dentro de certos limites, ser sintetizados à vontade, e os esquemas de tais “sínteses”, transformados em teoria, quase sempre ocorrem, de fato, nos mínimos detalhes, nos experimentos.

A elegância e precisão dos métodos delineados pela genética para controlar os resultados dos experimentos envolvendo cruzamentos de indivíduos que diferem em muitas características hereditárias, levaram à alegação de que o problema da hereditariedade tem sido resolvido. Embora muito trabalho ainda deva ser feito nesse campo, pode-se certamente dizer que agora as leis de transmissão de características hereditárias são amplamente compreendidas. Mas o problema da hereditariedade é maior. Conhecendo as regras que regulam as distribuições das características hereditárias entre as células sexuais de um organismo, é possível prever quais constelações de genes estarão provavelmente presentes no zigoto formado a partir da união de tais células sexuais. Entre os genes de um óvulo fertilizado e as características de um organismo adulto que surgem a partir dele existe, entretanto, o desenvolvimento completo do indivíduo durante o qual os genes exercem sua ação determinante. Os mecanismos da ação gênica no desenvolvimento constituem o problema central da segunda maior subdivisão da genética: isto tem sido rotulado de diferentes modos, tais como: a genética da compreensão das características hereditárias, fenogenética ou genética do desenvolvimento.

O problema da ação gênica está longe de estar resolvido. É sabido que, em alguns casos, a formação das características do adulto, como tamanho ou coloração das partes do corpo, é precedida no organismo que está se desenvolvendo pelo aparecimento de substâncias químicas do tipo hormônios, as quais são operantes nos processos que produzem as características do organismo adulto. O grande interesse em tal informação é evidente, embora os biólogos que se voltam para a fi-

siologia considerem sempre esses agentes químicos como ativos no desenvolvimento. Em todo caso, dados desse tipo não permitem um conhecimento da ação gênica propriamente dita. O gene é uma partícula localizada em um cromossomo do núcleo celular. Sua ação deve necessariamente iniciar nos processos intracelulares, que devem ser traduzidos subsequentemente em cadeias de reações mais ou menos longas, culminando com o aparecimento de características visíveis. Com relação a esses processos intracelulares – interações entre as partes constituintes dos cromossomos e seu entorno nuclear e citoplasmático – praticamente nada se conhece no presente. Todos os genes são ativos interruptamente ou cada gene exerce uma determinante função em certo período do desenvolvimento e depois permanece inativo em outros períodos? A ação gênica é meramente um subproduto da própria reprodução dos genes no decorrer da divisão celular? Os genes são especializados, no sentido de que cada um deles é responsável por uma única reação ou por algumas reações que ocorrem no corpo, ou sua ação é de um tipo mais geral? Quais são as relações entre a especificidade gênica e a especificidade das substâncias químicas, particularmente proteínas, que compõem o organismo e se manifestam especialmente nas reações sorológicas? Trabalhos desenvolvidos dentro da biofísica e biomecânica, nos anos recentes, revelaram até agora uma complexidade inesperada da organização celular no nível ultramicroscópico dos agregados moleculares. Para um geneticista, parece certo que os genes devem ser ao mesmo tempo parte de e agentes determinantes dessa “morfologia molecular”, mas os problemas aqui envolvidos não foram tocados ainda.

A genética da transmissão e a genética da realização dos materiais hereditários se preocupam com os indivíduos como unidades. A genética da transmissão estabelece as leis que governam a formação da constelação gênica nos zigotos individuais e a genética da realização dos materiais hereditários lida com os mecanismos da ação gênica na ontogenia. A terceira subdivisão da genética tem como campo os processos que ocorrem em grupos de indivíduos – em populações – e, portanto, é chamada de genética de populações. A população pode ser dita como possuindo uma constituição genética definida, que evidentemente é uma função da constituição dos indivíduos que compõem o grupo, assim como a composição química de uma rocha

é função dos minerais que entram em sua composição. As leis que governam a estrutura genética de uma população são, todavia, distintas daquelas que governam a genética de indivíduos, assim como leis da sociologia são distintas das leis da fisiologia, embora elas sejam realmente meramente formas integradas da última. Imagine, por exemplo, que surgiram em uma espécie alguns fatores que impedem o surgimento de indivíduos ou muito altos ou muito baixos. Do ponto de vista do indivíduo, alguns genes do crescimento adquiriram propriedades letais, e os efeitos desses genes podem ser descritos adequadamente afirmando a natureza precisa das reações fisiológicas que levam à morte. Do ponto de vista da genética de populações, a morte dessa categoria de indivíduos é meramente o início de uma cadeia complexa de consequências: as frequências relativas de indivíduos homozigotos e heterozigotos para o desenvolvimento de certos genes e para genes localizados nos mesmos cromossomos seriam alterados; alguns fatores genéticos que foram previamente eliminados por serem nocivos podem se tornar neutros ou mesmo favoráveis; após algumas gerações a constituição genética da espécie como um todo pode ser mudada.

Uma vez que a evolução é uma mudança na composição genética das populações, os mecanismos da evolução constituem problemas da genética de populações. É claro que as mudanças observadas nas populações podem ser de diferentes ordens ou magnitude, como aquelas induzidas em um rebanho de animais domésticos pela introdução de um novo reprodutor, e aquelas que produzem mudanças filogenéticas originando novas classes de organismos. A primeira é obviamente superficial, se comparada em escala com a última, e pode não ser conveniente incluí-la sob o nome “evolução”. A experiência parece mostrar, entretanto, que não existe um caminho para o entendimento dos mecanismos de mudanças macroevolutivas, o que demandaria [a consideração do] tempo na escala geológica e uma completa compreensão dos processos microevolutivos observáveis dentro da duração da vida humana e, frequentemente, controlados pela vontade do homem. Por essa razão, somos compelidos relutantemente, no estado presente do conhecimento, a igualar os mecanismos de macro e microevolução, e, assim

procedendo, empurrar nossas investigações para tão longe quanto essa hipótese de trabalho possa permitir.

### **Estática evolutiva e dinâmica evolutiva**

Desde a metade do último século a diversidade orgânica observada na natureza tem sido considerada como resultado do processo evolutivo. A tendência principal em relação à doutrina evolutiva é que um mundo vivo tal como se nos apresenta não foi sempre assim; o que estudamos em nosso nível de tempo é uma secção de linhagens filogenéticas cruzadas, cujos inícios se perderam em um passado obscuro. Mas evolução é um processo de mudança ou movimento. A descrição de qualquer movimento pode ser lógica e convenientemente dividida em duas partes: estática, que trata das forças que produzem movimento e o equilíbrio dessas forças, e dinâmica, que lida com o próprio movimento em si e a ação das forças que o produzem. Seguindo esse esquema, devemos discutir primeiro, as forças que devem ser consideradas como fatores possíveis que produzem mudanças na composição genética das populações (estática evolutiva), e segundo, as interações dessas forças na raça e na formação e extinção da espécie (dinâmica evolutiva).

Simplificando, os mecanismos evolutivos sob o ponto de vista de um geneticista aparecem como se seguem. As mudanças gênicas, mutações, são a fonte mais óbvia das mudanças evolutivas e da diversidade em geral. A seguir, vêm as mudanças de um tipo mecânico mais grosseiro envolvendo os rearranjos dos materiais genéticos dentro dos cromossomos. Parece provável, no presente, que tais rearranjos possam produzir ocasionalmente mudanças no funcionamento dos próprios genes (efeitos de posição), uma vez que os efeitos de um gene sobre o desenvolvimento são determinados não apenas pela estrutura daquele próprio gene em si, mas também pelos seus vizinhos. Combinar os cromossomos complementares de diferentes espécies para produzir um novo cromossomo (alopoliploidia) é um importante método evolutivo entre as plantas; reduplicações e perdas de conjuntos completos de cromossomos (autopoliploidia), assim como de cromossomos individuais (polissomia), acontecem em certos grupos especiais de organismos. Finalmente, existe um campo de estudos dedicado às mudanças nas estruturas extra-gênicas associadas



ao citoplasma que ainda não foram suficientemente estudadas. Se todas as mudanças plasmáticas são induzidas indiretamente por mudanças nos genes não está claro no presente; algumas delas, especialmente nos plastídios das plantas, parecem ser autônomas.

Mutações e mudanças cromossômicas surgem com certa frequência em todos os organismos que foram suficientemente estudados, fornecendo então constante e incessantemente a matéria prima para a evolução. Mas a evolução envolve algumas vezes alguma coisa a mais do que a origem de mutações. As mutações e as mudanças no cromossomo são somente o primeiro estágio ou nível do processo evolutivo e são governadas inteiramente por leis da fisiologia do indivíduo. Uma vez produzidas, as mutações são injetadas na composição genética da população, onde o seu destino é determinado pelas regularidades da dinâmica da fisiologia das populações. Nas gerações imediatamente seguintes à sua origem, a mutação pode ser perdida ou ter sua frequência aumentada e isso (no caso de mutações recessivas) sem considerar os efeitos benéficos ou deletérios da mutação. As influências da seleção, migração e isolamento geográfico então modelam em novos formatos a estrutura genética das populações, em conformidade com o ambiente secular e a ecologia, especialmente o hábito de cruzamentos das espécies. Este é o segundo nível do processo evolutivo, no qual o impacto do meio produz mudanças históricas na população vivente.

Finalmente, o terceiro nível é o domínio da fixação da diversidade já atingida nos dois níveis precedentes. Raças e espécies, como agrupamentos discretos de indivíduos, somente podem existir se as estruturas genéticas de suas populações forem preservadas distintamente por alguns mecanismos que impedem seus intercruzamentos. Se não for possível evitar o intercruzamento de duas ou mais populações inicialmente diferentes ocorrerá uma troca de genes entre elas e a conseqüente fusão de grupos distintos em um único grupo variável. Um número de mecanismos encontrados na natureza (isolamento ecológico, isolamento sexual, esterilidade do híbrido e outros) protege desta fusão de grupos discretos e a conseqüente decadência da variabilidade descontínua. A origem e o funcionamento dos mecanismos de isolamento constituem um dos mais importantes problemas da genética de populações.

Nos capítulos que se seguem será feita uma tentativa para resumir as evidências disponíveis no que se refere aos três níveis do processo evolutivo. Os agentes que produzem a variação (mutação gênica, mudanças cromossômicas) são conhecidos através de experimentos de laboratório. Mas não existe *a priori* uma certeza de que esses agentes observados nas condições de laboratório sejam efetivos na natureza e responsáveis pela diversidade orgânica empiricamente observada fora do laboratório.

Assumimos que este é o caso porque até agora nenhuma outra proposta de trabalho mais satisfatória foi proposta. Todavia, a validade de uma hipótese de trabalho deve ser rigorosamente testada examinando se as diferenças entre as formas encontradas na natureza podem ser explicadas através dos elementos cuja origem é conhecida nos experimentos. Assim, a estática evolutiva será coberta pelos Capítulos II-IV. A seguir o estágio dinâmico, o processo evolutivo no senso estrito, será considerado nos Capítulos V-XI. Aqui se deve necessariamente proceder pela inferência, pois, com pouquíssimas exceções importantes, o experimentalista não está em posição de reproduzir no laboratório os processos históricos que ocorreram na natureza. Entretanto, o rápido crescimento do corpo de evidências observacionais e puramente experimentais oferece a promessa de que uma análise adequada da dinâmica evolutiva será possível em um futuro não muito distante.

## AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio recebido.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, Aldo Mellender. O salto qualitativo em Theodosius Dobzhansky: unindo as tradições naturalista e experimentalista. *História, Ciência, Saúde – Manguinhos*, **8** (3): 713-726, 2001.
- DOBZHANSKY, Theodosius. *Genetics and the origin of species* [1937]. 2th edition. New York: Columbia University Press, 1941.
- KOHLER, Robert E. *Lords of the fly: Drosophila genetics and experimental life*. Chicago: University of Chicago, 1994.

- MAYR, Ernst. *The growth of biological thought: diversity, evolution and inheritance*. Cambridge, MA: Belknap Press, 1982.
- SIÃO, José Franco Monte. *Theodosius Dobzhansky e o desenvolvimento da genética de populações de Drosophila no Brasil: 1943-1960*. São Paulo, 2008. Dissertação (Mestrado em História da ciência) – Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
- SMOCOVITIS, Vassiliki Betty. *Unifying biology: the evolutionary synthesis and evolutionary biology*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1996.

**Data de submissão:** 10/10/2013

**Aprovado para publicação:** 20/11/2013

# As aves brasileiras descritas na *Histoire de la nature des oyseaux* de Pierre Belon (1555)

Dante Martins Teixeira \*

## 1 INTRODUÇÃO

Ao longo de seus 47 anos de vida, Pierre Belon publicou uma dezena de livros, entre os quais avulta o relato de suas viagens – as *Observations de Plusieurs Singularitez et Choses Memorables, trouvées en Grece, Asie, Iudée, Egypte, Arabie, & autres pays estranges* (1553). Quanto à Zoologia, a *Histoire naturelle des estranges poissons marins, avec la vraie peinture & description du Daulphin* (1551), o *De aquatilibus Libri duo* (1553) e a *Histoire de la Nature des Oyseaux* (1555) foram considerados marcos importantes, situando o naturalista francês como figura de destaque que deixou contribuições para a anatomia comparada e a embriologia.

Entre os estudiosos das Ciências Naturais do Renascimento, Pierre Belon seria um dos primeiros a descrever espécies de nossa fauna, precedendo a *Historia Animalium* de Conrad Gesner (1551-1587) e até mesmo o testemunho de cronistas como Hans Staden (1557), André Thevet (1557) e Jean de Léry (1578).

Conforme indica a relação na Tabela 1, a *Histoire de la Nature des Oyseaux* (Fig. 1) fala explicitamente de quatro aves brasileiras (Belon, 1555). O texto inclui um capítulo abrangente sobre os papagaios, periquitos e afins (Psittacidae), passagem que mescla representantes africanos, asiáticos e neotropicais de maneira um tanto confusa, embora seja possível distinguir alusões ao papagaio-do-congo, *Psittacus erithacus* Linnaeus, 1758, e ao periquito-de-coleira, *Psittacula krameri*

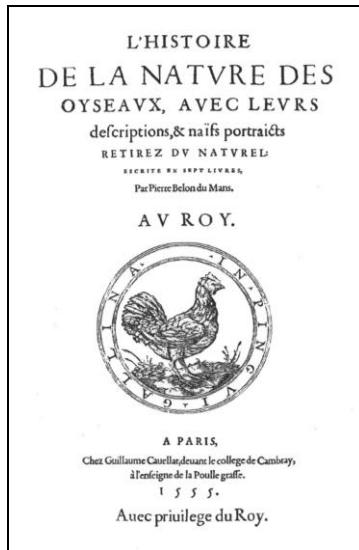
---

\* Bolsista de Produtividade do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Quinta da Boa Vista, s/nº, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20940-040. E-mail: dante.teixeira@pq.cnpq.br

(Scopoli, 1769), além de vagas citações a exemplares trazidos do Brasil. Na verdade, o texto de Belon é muito claro em estabelecer que as aves provenientes de nosso país – exceção feita ao chamado pato-da-guiné – teriam chegado em solo francês graças à ação dos comerciantes que desafiavam o monopólio de Portugal e promoviam o contrabando dos “paus de tinta” e de outros produtos do além-mar.

Nome	Identificação proposta	Página
Pato-da-guiné	<i>Cairina moschata</i> (Linnaeus, 1758)	Livro III, pp. 174-175
“Ave das novas terras”	<i>Ramphastos toco</i> Müller, 1776	Livro III, p. 184
“Pega do Brasil”	<i>Cacicus vela</i> (Linnaeus, 1758)	Livro VI, pp. 292-293
Papagaios e periquitos	Psittacidae	Livro VI, pp. 296-298
“Melro do Brasil”	<i>Ramphocelus bresilius</i> (Linnaeus, 1766)	Livro VI, p. 319

**Tabela. 1.** Aves brasileiras no livro de Pierre Belon.



**Fig. 1.** Frontispício da *Histoire de la Nature des Oyseaux* (1555).

Natural de Soulletière, uma pequena vila nos arredores de Le Mans, França, Pierre Belon teria nascido em 1517 no seio de uma família bastante modesta. Mostrando extraordinária aptidão pela História Natural, seria aceito como aprendiz de René des Préz, o apotecário de Guillaume du Prat, Bispo de Clermont, tornando-se mais tarde *protégé* de René du Bellay, Bispo de Le Mans. Em 1540, graças a esse patronato, Belon conseguiria concluir o curso de medicina em Paris, passando em seguida para a Universidade de Wittenberg, onde se tornou pupilo do insigne botânico Valerius Cordus, participando de excursões pela Alemanha e Boêmia. Voltando a Paris, onde obteve o favor do cardeal Charles de Lorraine e do poderoso cardeal François de Tournon, o jovem naturalista francês logo viajaria para a Itália na tentativa de reunir-se novamente com Valerius Cordus. Como este viria a falecer em Roma no ano de 1544, Belon terminou por regressar à capital francesa, após passar algum tempo na Universidade de Pádua e em pequenas incursões pelo norte da península (Fig. 2).

Graças ao apoio do cardeal Tournon, seu mais importante protetor, Pierre Belon conseguiu realizar o sonho de viajar para o Oriente como integrante da comitiva de Gabriel de Luetz d'Aramont, embaixador de François I, Rei de França.



**Fig. 2.** Pierre Belon. Fonte: Gravura de Ambroise Tardieu baseada em original das “Observations de Plusieurs Singularitez et Choses Memorables, trouvées en Grece, Asie, Judée, Egypte, Arabie, & autres pays estranges”.

Além de buscar alianças políticas e comerciais, d'Aramont daria respaldo a uma “missão científica” encarregada de estudar as plantas e outros produtos úteis para a medicina, avaliando as possibilidades de importação e até mesmo da aclimação de diferentes espécies do Levante. Partindo em dezembro de 1546, os viajantes conseguiriam embarcar nesse mesmo mês de Veneza para Constantinopla. Já em seu destino, Belon visitaria Corfu, Creta, Lemnos e Thasos, escalaria o monte Atos e percorreria a Trácia e a Macedônia, detendo-se no litoral do Bósforo em agosto de 1547.

Sucedendo François I no trono francês, Henri II nomearia François de Fumel como embaixador extraordinário junto à Sublime Porta. Tendo alcançado Constantinopla em julho de 1547, o novo diplomata decidiu visitar o Egito, sendo acompanhado por Pierre Belon. Após uma breve passagem pela Cirenaica, Belon exploraria o Sinai e o Mar Vermelho, atingindo Jerusalém em outubro de 1547. No retorno passaria pela Síria, Cilícia, Galácia e Bitínia até Constantinopla, de onde tomou um navio para a Itália, concluindo uma viagem de três anos. Pierre Belon chegou a Roma em 1549, encontrando o cardeal de Tournon e os naturalistas Guillaume Rondelet e Ippolito Salviani. De volta à França, Belon aproveitaria a oportunidade para visitar localidades na costa adriática. Logo partiria de Paris para a Inglaterra, hospedando-se com o embaixador de Veneza, Daniele Barbaro, que lhe permitiu copiar uma iconografia formada por mais de 300 ilustrações de peixes do Adriático. Sua última grande excursão ocorreu em 1557, tendo como destino a Suíça, Itália e vários pontos no interior de seu país natal.

Entre 1551 e 1558, Pierre Belon dedicar-se-ia a publicar as obras que lhe garantiriam considerável fama. Em 1556, como reconhecimento por seu trabalho, o rei Henri II indicou Belon como beneficiário de uma pensão de 200 escudos e garantiu-lhe residência no *Château de Madrid*, edifício situado no *Bois de Boulogne*. O naturalista francês, entretanto, nunca chegou a receber o estipêndio prometido, vivendo com dificuldade. Em abril de 1564, quando cruzava o bosque para

visitar seu amigo Jacques du Breuil, em Paris, acabou sendo assassinado por presumíveis salteadores, crime misterioso que permaneceu sem solução<sup>1</sup>.

## 2 TRADUÇÃO<sup>2</sup>: PIERRE BELON, *A HISTÓRIA DA NATUREZA DAS AVES*

### 2.1 Livro III

#### Capítulo XIX: Do corpulento pato-da-guiné<sup>3</sup>

Não faz muito tempo que começaram a manter e criar, em nossa França, uma variedade de pato encorpado cujo porte medeia o de um ganso e de um pato<sup>4</sup>. Não faz barulho ao gritar, pois sua voz é rouca e faz com que ele pareça ter os pulmões feridos. Já se encontra em tão grande quantidade por todas as nossas regiões que agora se cria pelos vilarejos e até começaram a ser vendidos publicamente pelas feiras para serem servidos em festas e casamentos. Este pato tem pernas curtas, sendo o macho maior que a sua fêmea. Assim como há muitas aves tão inconstantes na cor da plumagem, tanto o macho é negro, branco ou de diversas cores mescladas, quanto a fêmea é de uma cor e o macho de outra. De modo que dirão a esse respeito que tanto o macho é branco quanto a fêmea é branca, tanto todos dois são negros quanto de diversas cores. Não se pode, portanto, descrever bem as suas cores, senão que são semelhantes às de um pato. São

---

<sup>1</sup> Certos detalhes da vida de Pierre Belon são motivo de controvérsia, o que explica as diferenças observadas entre os vários autores. Para maiores detalhes, vide Crié (1883a, 1883b), De Wit (1992-1994), Delaunay (1923, 1926a, 1926b, 1962), Gudger (1934), Legré (1901), Letessier (1975), MacGillivray (1834), A. Merle (*in* Belon, 2001), Mesnard (1973), Miall (1912), Morren & Crié (1885), Papavero *et al.* (1975) e Tricot (2004), bem como o “Sketch of Pierre Belon with portrait” (1889).

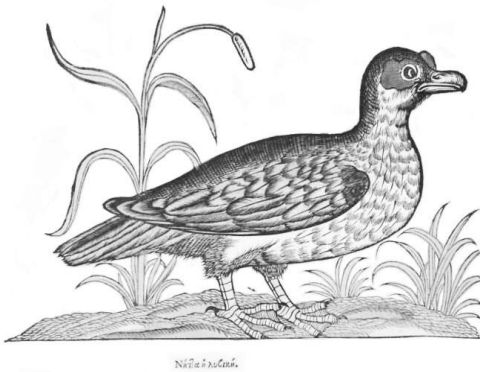
<sup>2</sup> BELON, Pierre. *L’histoire de la natvre des oyseaux, avec leurs descriptions, & naïfs portraits retiréz du natvrel*. Paris: Guillaume Cauellat, 1555. Ver trechos traduzidos na Tabela 1.

<sup>3</sup> “De la grosse Cane de la Guinee” no original.

<sup>4</sup> “Vne manière de Cane trape en nostre France, qui est de moyēne corpulēce entre vne Oye & vn Canard,” no original. Belon utiliza “cane” (literalmente “pata”), ao lado de “oye” (“ganso”) e “canard” (“pato”). A julgar pelas demais passagens do texto, o naturalista francês pretendia referir-se às formas caseiras do ganso-comum, *Anser anser* Linnaeus, 1758, e do pato-doméstico, *Anas platyrhynchos* Linnaeus, 1758.



comumente negros e mesclados de diversas outras cores. Seu bico, fora do costumeiro em patos e gansos, é curvado na ponta e – além disso – curto e largo, tendo uma espécie de crista vermelha não à feição de um galo, mas como uma tuberosidade (isto é, como um inchaço ou proeminência entre as duas aberturas do bico pelas quais a ave respira) da qual se dirá mais propriamente que é como uma cereja vermelha. Eles não têm penas nos dois lados da cabeça e ao redor dos olhos, mas sim uma sorte de pele vermelha da mesma natureza da dita “cereja” que leva acima dos olhos. Esta é uma marca suficiente para dar a conhecer de qual ave pretendemos falar. É surpreendente saber que semelhante ave possui um membro genital tão grande que é da grossura de um dedo encorpado – do comprimento de quatro a cinco dedos<sup>5</sup> – e vermelho como o sangue. Se não fosse tão dispendioso, seria muito mais criado do que se faz, porque se dedica a comer tanto o quanto possa. Põem muitos ovos e em pouco tempo têm uma grande quantidade de filhotes, mas existe o temor de alimentá-los pela excessiva despesa que causam. Sua carne não é nem pior nem melhor que a de um pato ou ganso de casa [Fig. 3]<sup>6</sup>.



**Fig. 3.** Gravura da “Cane de la Guinee”. Fonte: Belon, 1555.

<sup>5</sup> Entre 8 cm e 10 cm.

<sup>6</sup> Na parte superior na figura observa-se a inscrição: “Nous luy auons imposé ce nom Grec Nitta libiki, & Ana libica en Latin, Cane de la Guinee en Françoys”, enquanto na parte inferior consta “Nitta libiki” escrita em grego. Para maiores detalhes sobre a suposta origem africana dessa espécie, vide Donkin (1989).

## Capítulo XXVIII: Do bico de uma ave das novas terras, desconhecidas dos autores da Antiguidade<sup>7</sup>

Aqueles que navegam às novas terras obtêm seu lucro de todas as coisas, trazendo o que encontram de bom para ser vendido aos comerciantes. Ora, existe uma ave nesses países que possui o bico com meio pé de comprimento<sup>8</sup>, grosso como o braço de uma criança, pontudo e negro na ponta, porém branco em todas as outras partes e um pouco chanfrado nas bordas. Ele é oco por dentro, sendo tão finamente delgado que é transparente e tênue como pergaminho – e por isso muito leve. Sua beleza faz com que se vejam vários nos gabinetes dos homens curiosos das coisas novas, porque para o restante ele não serve para nada. Nós não vimos a ave que o possui e não podemos dizer coisa alguma, exceto que suspeitamos que possa ter os pés palmados – e por isso a colocamos nesse sítio, entre as aves aquáticas. Para mostrar o que é esse bico, aqui colocamos a figura. Entre todas que temos observado, ela é a única na qual não vemos narinas<sup>9</sup> [Fig. 4]<sup>10</sup>.

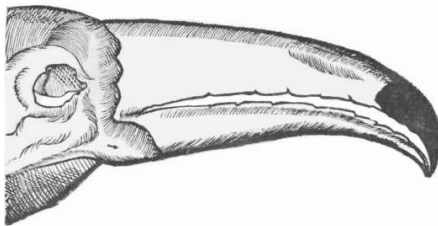


Fig. 4. Gravura do “Bec d’oyseau apporté des terres neufes”.

Fonte: Belon, 1555.

---

<sup>7</sup> “Du bec d’vn oyseau des terres neufues, incognu aus anciens” no original. Ausente do Livro Sagrado e da obra de autores clássicos – os “anciens” de Belon – o continente americano terminaria sendo chamado de “Novo Mundo” (“*Novus Orbis*”) pelo cronista italiano Pietro Martire de Anghiera.

<sup>8</sup> Cerca de 15 cm.

<sup>9</sup> “Il est seul entre tous ces qu’auons observez, à qui n’ayons veu conduicts pour odorer” no original. Nos tucanos, os orifícios respiratórios são bastante discretos e estão situados na base do cúlmen.

<sup>10</sup> Na parte superior na figura observa-se a inscrição: “Portrait d’vn bec d’oyseau apporté des terres neufes”.

## 2.2 Livro VI

### Capítulo IX: Da pega do Brasil<sup>11</sup>

Não possuindo autoridade bastante de poder impor um nome francês a uma ave que não possui nenhum, parece ser suficiente deixar-lhe aquele que ouvimos dizer por aqueles que a trouxeram, os quais a denominaram de pega do Brasil. Tal como a pega (que é toda negra nas partes inferiores do corpo, só tendo branco sob as asas e no baixo ventre), esta ave (cuja corpulência é um pouco menor que a da pega) é igualmente toda negra, exceto por uma linha amarela que há sob as asas (como aquela de uma pega, que a possui branca) e também é toda amarela para além da metade do dorso até o uropígio e parte da cauda. Por outro lado, é de um negro muito acentuado nas coxas, embaixo no ventre e na cabeça. Tem o bico, agudo, alongado e pontudo, branco e cinzento. Suas pernas e pés são negros com unhas bem fortes e curvadas, motivo pelo qual poderia se pensar tratar-se de ave de rapina, não fosse o fato de que seu bico não é adunco. No todo é uma ave muito bela, algo maior que um melro<sup>12</sup> e muito distinta da pega, pelo que representamos aqui sua figura. Os autores da Antiguidade não a conheciam, pois nós a trouxemos recentemente do Brasil [Fig. 5]<sup>13</sup>.



Fig. 5. Gravura da “Pie de Bresil”. Fonte: Belon, 1555.

<sup>11</sup> “De la Pie de Bresil” no original. A julgar pelas demais passagens do texto, “pie” seria a pega européia, *Pica pica* (Linnaeus, 1758).

<sup>12</sup> “Merle” no original. Vide nota 30.

<sup>13</sup> Na parte superior na figura observa-se a inscrição: “Pie de Bresil”.

## Capítulo XII: Dos papagaios e periquitos<sup>14</sup>

O papagaio é também chamado periquito, mas tal nome lhe é imposto por causa de sua pronúncia<sup>15</sup>. Nós conhecemos atualmente mais espécies de aves vindas de países longínquos que no passado, pois a terra tornou-se muito mais frequentada pelas navegações do que antes. Isso é evidente pelas diversas espécies de papagaios que nós estamos agora a trazer tanto do Brasil quanto de outros lugares<sup>16</sup>. Aqueles de antigamente também nomeavam de Índia o que nós chamamos hoje de Brasil<sup>17</sup>. Plínio, no quadragésimo segundo livro da *Historia Naturalis*, escreveu: “As aves imitam, além de tudo, as vozes humanas e os papagaios, de fato, na verdade falam. Esta ave procede da Índia e ali a chamam de ‘*psittacus*’. Seu corpo é todo verde, distinguindo-se apenas um colar avermelhado no pescoço”<sup>18</sup>. De maneira que o papagaio descrito por Plínio – o qual nunca vimos senão em pintura – possuía um colar vermelho. Contudo, atualmente nós conhecemos papagaios grandes e pequenos, cinzentos, vermelhos e de

---

<sup>14</sup> “Des Papegaux, & Perroquets” no original.

<sup>15</sup> “Le Papegay est aussi nommé vn Perroquet: mais tel nom luy a esté imposé à cause de sa prononciation” no original.

<sup>16</sup> O texto não permite identificar a quais “papagaios do Brasil” pretende referir-se o autor. A julgar por fontes iconográficas, espécies como a arara-vermelha, *Ara chloropterus* Gray, 1859, e o papagaio-verdadeiro, *Amazona aestiva* (Linnaeus, 1758), já eram conhecidas na Europa durante a primeira metade do século XVI.

<sup>17</sup> “Lon trouue que les anciens nommoient aussi Indie, ce que nous appellons mainenãt le Bresil” no original. Em meados do século XVI, ainda restavam muitas dúvidas sobre a separação da Ásia e o Novo Mundo, detalhe capaz de explicar a curiosa assertiva do autor. Não obstante, vale lembrar que as “Índias Ocidentais” – o continente americano – eram totalmente desconhecidas na Antiguidade (vide nota 6).

<sup>18</sup> “Super omnia humanas voces reddunt Psittaci, quidam etiam sermocinantes. India hanc auem mittit. Psittacem vocat viridem toto corpore, torque tantum miniato in ceruice distinctam” no original. Ao longo dos séculos, a *Historia Naturalis* seria objeto de incontáveis versões, detalhe que explica as distintas referências fornecidas pelos vários autores. Nas edições mais recentes (Plínio, 1979-1984), tal sentença pertence ao Livro X e apresenta algumas poucas diferenças: “Super omnia humanas voces reddunt, psittaci quidem etiam sermocinantes. India hanc auem mittit, psittacem vocat, viridem toto corpore, torque tantum miniato in ceruice distinctam”. Trata-se provavelmente do periquito-de-coleira, *Psittacula krameri*, espécie conhecida pelos romanos (vide Toynebe, 1973).

diversas outras cores, os quais se tornaram tão notórios que oferecemos apenas a figura de um dos grandes e – consequentemente – de um pequeno. Assim como são diferentes em corpulência e cores, também são trazidos de diversos países. O mais admirável, porém, é que tenham vozes distintas, pois uns possuem-na áspera e outros agradável.

Nós descrevemos o papagaio antes dos pica-paus verdes<sup>19</sup>, pois eles também possuem as pernas curtas e os dedos dos pés divididos ao meio – dois para frente e dois para trás. Também seguram seu alimento com um pé alçado no ar e levam-no ao bico à maneira das aves de rapina. Plínio, no quadragésimo segundo capítulo do décimo livro da *Historia Naturalis*, quase segue o que Aristóteles falou do papagaio no duodécimo capítulo de seu nono livro dos animais, tendo dito: “Como também é a ave da Índia cujo nome é ‘psittacus’, conforme eles falam”<sup>20</sup>. Aristóteles parece não tê-lo visto nunca, pois se ele o houvesse visto, não teria escrito “conforme eles falam”<sup>21</sup>. Nesse texto, onde ele coloca “torna-se ainda mais insolente após beber vinho”<sup>22</sup>, diz “especialmente lascivo sob os efeitos do vinho”<sup>23</sup>. Os selvagens do Brasil, que possuem grande habilidade em atirar bem com arco, têm flechas muito longas em cuja extremidade colocam

---

<sup>19</sup> “Pics verds” no original. Belon distingue o “pic vert, le plus grand” *Dryocopus martius* (Linnaeus, 1758), o “pic verd rouge”, *Dendrocopos major* (Linnaeus, 1758), e o “pic verd” ou “pic verd jaune”, *Picus viridis* Linnaeus, 1758. Parece razoável supor que o texto pretenda mencionar essa última espécie.

<sup>20</sup> “Nam & Indica auis, cui nomen Psittace, quam loqui aiunt” no original. Trata-se da tradução latina dos breves comentários de Aristóteles sobre o formato da língua e a capacidade de imitação das aves em geral. A exemplo do que ocorre com a *Historia Naturalis* (vide nota 18), a *História dos Animais* também seria objeto de inúmeras versões, detalhe que explica as distintas referências fornecidas pelos vários autores. Nas edições mais recentes (Aristóteles, 1965-1991), tal frase pertence ao Livro VIII.

<sup>21</sup> “Quem loqui aiunt” no original, trecho com óbvio erro tipográfico (vide nota anterior). Ao contrário do que pretende Belon, essa passagem em absoluto sugere que Aristóteles não teria visto um periquito-de-coleira.

<sup>22</sup> “Loquacior, cùm biberit vinum, redditur” no original. Excerto do Livro VIII da *História dos Animais* (vide nota 20).

<sup>23</sup> “In vino praecipuè lasciuat” no original. Excerto do Livro X da *Historia Naturalis* (vide nota 18).

uma bola de algodão, a fim de que – ao atirar nos papagaios – possam abatê-los sem feri-los, para que não deixem de se recuperar depois de aturdidos pelo golpe<sup>24</sup>. A natureza deu-lhes um forte bico para quebrar as cascas dos duros frutos dos quais vivem quando em liberdade, mas cativos comem toda a sorte de alimentos que lhes seja oferecida. Assim como é voz comum que a semente do heléboro não faz mal quando comida pelas codornas<sup>25</sup>, nem aquela da cicuta aos estorninhos<sup>26</sup>, também os papagaios podem nutrir-se comodamente da semente de *Carthamus* que, no entanto, serve de purgante ao homem<sup>27</sup>. Os papagaios cinzentos são os maiores<sup>28</sup>. Aqueles que são entremeados de vermelho são os medianos, mas os verdes são os menores, não possuindo outra cor sobre eles que a da verdura. Têm a cauda muito longa e não excedem um estorninho em corpulência. Existem diferenças entre eles, sendo os maiores chamados de papagaios e os outros de periquitos, que são pequenos e verdes [Figs. 6 e 7]<sup>29</sup>.

---

<sup>24</sup> Talvez a primeira alusão às flechas especiais empregadas pelos tupinambás para capturar aves vivas, artefato engenhoso que despertaria a atenção de vários cronistas. O trecho em questão ajuda a indicar como as informações sobre os indígenas brasileiros já circulavam na França durante a primeira metade do século XVI.

<sup>25</sup> “Et tout ainsi comme le commun bruit est, que la semence de l’Hellebore ne nuit aux Cailles, quand elles en mangent” no original. Enquanto a “caille” de Belon não passa da codorna européia, *Coturnix coturnix* (Linnaeus, 1758), o “hellebore” apresenta-se bem mais difícil de identificar. Parece razoável, contudo, que o naturalista francês tivesse a intenção de mencionar algum representante do gênero *Helleborus* (Ranunculaceae), grupo bem conhecido por apresentar diversas espécies venenosas.

<sup>26</sup> “La Cicuë aux Estourneaux” no original. Breve alusão ao estorninho-comum, *Sturnus vulgaris* Linnaeus, 1758, e à cicuta, *Conium maculatum* (Apiaceae).

<sup>27</sup> “Aussi les Papegaux peuuent estre nourriz commodement de la semence de *Carthamus*, qui toutesfois est au lieu de purgation à l’homme” no original. Provável alusão ao cártamo, *Carthamus tinctorius* (Asteraceae).

<sup>28</sup> Provável referência ao papagaio-do-congo, *Psittacus erithacus*.

<sup>29</sup> Na parte superior da primeira figura observa-se a inscrição: “Psittaki & Psittacos en Grec, *Psittace* & *Psittacus* en Latin, grand Papegaut en François”, enquanto a inferior mostra a sentença de Aristóteles (vide nota 20), escrita em grego. Sobranceira à segunda figura encontra-se a frase “*Psittacus minor viridis* en Latin, Petit Perroquet vert à la queue longue en François”.



**Fig. 6.** Gravura do “Papegaut”. Fonte: Belon, 1555.



**Fig. 7.** Gravura do “Perroquet”. Fonte: Belon, 1555.

## Capítulo XXVI: Do melro do Brasil<sup>30</sup>

Aqueles que fazem o tráfico de mercadorias das novas terras não perdem a ocasião de reunir as singularidades que pretendem vender por aqui. Mesmo que não possam trazer as aves daquele país vivas em seus navios, escorcham-nas para obter as peles, principalmente aquelas que possuem as mais belas cores. Entre estas está a que descrevemos agora, da qual os marinheiros obtêm seus lucros e lhe dão o nome de melro do Brasil. Ela não é maior que um melro e tem as plumas de todo o corpo, exceto as da cauda e asas (que são de um belo negro), mais vermelhas que qualquer outro vermelho. É impossível que o engenho humano pudesse produzir um colorido vermelho que não fosse apagado quando comparado ao de suas plumas. Sua cauda é longa, seus pés e pernas são negros. Seu bico é curto – à figura daquele de um pardal<sup>31</sup> – e suas plumas vermelhas são negras na base. Houve poucas que chegaram vivas até nossas costas, mas encontram-se várias peles inteiras que podem ser comparadas com a gravura que damos aqui, tão perfeita como se a ave estivesse cheia de vida [Fig. 8]<sup>32</sup>.

## AGRADECIMENTOS

Cumpro agradecer a Nelson Papavero (Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo) pelos comentários apresentados. Vale destacar ainda o apoio concedido pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) às pesquisas realizadas pelo autor durante os últimos anos.

---

<sup>30</sup> “Du Merle de bresil” no original. Belon utiliza “merle” para nomear tanto representantes dos Turdidae quanto dos Muscicapidae, distinguindo o “merle au collier”, *Turdus torquatus* Linnaeus, 1758, o “merle noir”, *Turdus merula* Linnaeus, 1758, e o “merle azul”, *Monticola solitarius* (Linnaeus, 1758), além de mencionar como “merle blanc” os indivíduos albinos de *Turdus merula*. Parece razoável supor que o texto pretenda referir-se a essa última espécie.

<sup>31</sup> “Moynéau” no original. Embora Belon atribua esse nome a diversas espécies, trata-se provavelmente do “moynéau de ville”, *Passer domesticus* (Linnaeus, 1758), conforme se depreende de várias passagens da *Histoire de la nature des Oyseaux* (Belon, 1555).

<sup>32</sup> Na parte superior da primeira figura observa-se a inscrição: “Merle de bresil”.





Fig. 8. Gravura do “Merle de Bresil”. Fonte: Belon, 1555.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARISTÓTELES. *History of Animals*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1965-1991.
- BELON, Pierre. *L'histoire naturelle des estranges poissons marins, avec la vraie peinture & description du Daulphin, & de plusieurs autres de son espece*. Paris: Regnaud Chaudiere, 1551.
- . *Les observations de plusieurs singlaritez et choses memorables, trouuées en Grece, Asie, Indée, Egypte, Arabie, & autres pays estranges, redigées en trois liures, par Pierre Belon du Mans*. Paris: Guillaume Cauellat, 1553 (a).
- . *De aquatilibus, Libri duo*. Parisiis: Gulielmum Cauellat, 1553 (b).
- . *L'histoire de la nature des oyseaux, avec leurs descriptions, & naïfs portraits retirez du naturel*. Paris: Guillaume Cauellat, 1555.
- . *Voyage au Levant: les observations de Pierre Belon du Mans*. Paris: Editions Chandeigne, 2001.
- CRIÉ, Louis. Les voyages de Pierre Belon et l'Égypte au XVI<sup>e</sup> siècle. *Revue Scientifique*, 4 (7): 197-203, 1883 (a).
- . Pierre Belon du Mans et son oeuvre. *Bulletin de la Société Philotechnique du Maine*, 3 (3): 121-125, 1883 (b).

- DE WIT, Hendrick C. D. *Histoire du développement de la Biologie*. Lausanne: Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 1992-1994.
- DELAUNAY, Paul. Les voyages en Angleterre du médecin naturaliste Pierre Belon. *International Congress of the History of Medicine*, 3. London, 1922. Pp. 306-308, in: *Proceedings ...* Anvers: Imprimerie De Vlijt, 1923.
- . *L'aventureuse existence de Pierre Belon du Mans*. Paris: Edouard Champion, 1926 (a).
- . *Pierre Belon, naturaliste*. Le Mans: Imprimerie Monnoyer, 1926 (b).
- . *La zoologie au seizième siècle*. Paris: Hermann, 1962.
- DONKIN, Robert A. *The Muscovy Duck, Cairina moschata domestica: origins, dispersal, and associated aspects of the geography of domestication*. Rotterdam: A.A. Balkema, 1989.
- GESNER, Conrad. *Historiae Animalium Lib. I. de Quadrupedibus uniparis*. Tigvri: Chist. Froshovervm, 1551.
- . *Historiae Animalium Liber II. de Quadrupedibus Oviparis. Adiectae sunt nouae aliquot Quadrupedum figurae, in primo libro de Quadrupedibus uniparis desideratae, cum descriptionibus plerorunq; breuissimis*. Tigvri: C. Froshovervs, 1554.
- . *Historiae Animalium Liber III. qui est de Anium natura*. Tigvri: Christoph. Froshovervm, 1555.
- . *Historiae Animalium Liber IIII. qui est de Piscium & Aquatiliu animantium natura*. Tigvri: Christoph. Froshovervm, 1558.
- . *Historiae Animalium Lib. V. qui est de Serpentium natura*. Tigvri: Officina Froshoviana, 1587.
- GUDGER, Eugene W. The five great naturalists of the Sixteenth Century: Belon, Rondelet, Salviani, Gesner and Aldrovandi: a chapter in the History of Ichthyology. *Isis*, 22: 21-40, 1934.
- LEGRÉ, Ludovic. *La Botanique en Provence au XVI<sup>e</sup> Siècle*. Marseille: H. Aubertin & G. Rolle, 1901.
- LÉRY, Jean de. *Histoire d'un voyage fait en la terre du Bresil, autrement dite Amerique*. La Rochelle: Antoine Chuppin, 1578.
- LETESSIER, Fernand. Vie et survivance de Pierre Belon. *Colloque Renaissance-Classique du Maine*, Le Mans, 1975. Pp. 107-128, in: *Actes ...* Paris: Librairie A. G. Nizet, 1975.

- MacGILLIVRAY, William. *Lives of eminent zoologists, from Aristotle to Linnaeus*. Edinburgh: Oliver & Boyd, 1834.
- MESNARD, Pierre. L'Horizon zoologique de la Renaissance. Pp. 197-205, in: BUCK, August et al. (Ed.). *Les sciences de la Renaissance*. Paris: Librairie Philosophique J. Vrin, 1973.
- MIALL, Louis C. *The Early Naturalists, their lives and work*. London: Macmillan, 1912.
- MORREN, Édouard; CRIÉ, Louis. A la mémoire de Pierre Belon du Mans, 1517-1564. *La Belgique Horticole*, **35**: 5-16, 1885.
- PAPAVERO, Nelson; LLORENTE-BOUSQUETS, Jorge; ESPINOSA-ORGANISTA, David. *Historia de la Biología Comparada desde el Génesis hasta el Siglo de las Luces*. Volumen III. De Nicolás de Cusa a Francis Bacon. México, DF: Universidad Nacional Autónoma de México, 1975.
- PLÍNIO, O VELHO. *Natural History*. Cambridge, MA: Harvard University Press & William Heinemann, 1979-1984.
- SKETCH OF PIERRE BELON WOTH PORTRAIT. *Popular Science Monthly*, **34** (March): 692-696, 1889.
- STADEN, Hans. *Warhaftige Historia vnd beschreibung eyner Landtschafft der Wilden, Nacketen, Grimmigen Menschfresser Leuthen, in der Newenwelt America gelegen, vor vnd nach Christi geburt im Land zu Hessen vnbeant, biss vff dise ij. nechst vergangene jar, Da sie Hans Staden von Homberg auss Hessen durch sein eygne erfahrung erkant, vnd yetzo durch den truck an tag gibt*. Marpurg: Andress Kolben, 1557.
- THÉVET, André. *Les singlaritez de la France Antarctique, autrement nommée Amerique: & de plusieurs Terres & Isles decouuertes de nostre temps*. Paris: Maurice de la Porte, 1557.
- TOYNBEE, Jocelyn M. C. *Animals in Roman life and art*. London: Thames & Hudson, 1973.
- TRICOT, Jean-Pierre. Le voyage en 1547 à Stamboul du médecin naturaliste Pierre Belon du Mans. *Histoire des Sciences médicales*, **38** (2): 191-198, 2004.

**Data de submissão:** 14/12/2012

**Aprovado para publicação:** 09/02/2013

# Richard Goldschmidt e sua ambivalência diante da síntese evolutiva

---

Emilio Lanna\*

Charbel N. El-Hani<sup>∞</sup>

---

## 1 INTRODUÇÃO

Em 1933, Richard Goldschmidt publicou em *Science* um artigo intitulado “Some aspects of evolution” (Alguns aspectos da evolução) (Goldschmidt, 1933), que renunciava argumentos que ele desenvolveria posteriormente em sua obra mais famosa, o livro *The material basis of evolution* (As bases materiais da evolução), publicado em 1940. Nascido em 12 de Abril de 1878 em Frankfurt am Main, na Alemanha, e falecido em 24 de abril de 1958 em Berkeley, Califórnia, Goldschmidt ocupou posição de destaque na comunidade científica de seu tempo. Uma das razões pelas quais ficou célebre reside nas tensões entre suas ideias e a síntese moderna. É em virtude destas tensões que, em seu artigo publicado em 1933, Goldschmidt nos oferece uma interessante perspectiva sobre a construção da síntese moderna aos olhos de um cientista com sentimentos ambivalentes diante dos desenvolvimentos contemporâneos na biologia evolutiva. Esta ambivalência se torna clara quando ele se propõe a discutir seu ceticismo e otimismo em

---

\* Laboratório de Embriologia e Biologia Reprodutiva (LEBR), Instituto de Biologia, Sala 15-A, 2º andar, Rua Barão do Geremoabo, s/n, Campus de Ondina, Universidade Federal da Bahia, Ondina, Salvador, BA, CEP 40170-115. E-mail: emiliolanna@gmail.com

<sup>∞</sup> Laboratório de Ensino, Filosofia e História da Biologia (LEFHBio), Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia. Rua Barão do Geremoabo, s/n, Campus de Ondina, Universidade Federal da Bahia, Ondina, Salvador, BA, CEP 40170-115. E-mail: charbel.elhani@gmail.com

relação ao estado do conhecimento sobre evolução. Enquanto o ceticismo recai sobre uma visão inteiramente gradualista da evolução, o otimismo se refere ao papel do desenvolvimento em processos macroevolutivos. Em ambos os casos, estamos tratando de uma das principais razões pelas quais Goldschmidt ainda é lembrado hoje, suas visões saltacionistas, que se expressam principalmente através de seu conceito do “monstro esperançoso” [*hopeful monster*], que resultaria de macromutações, como ele discute em seu artigo. Estes são argumentos elaborados a partir de uma consideração do papel do desenvolvimento no processo evolutivo, para ele, um ponto da maior importância em discussões futuras sobre evolução, o que justifica o fato de alguns autores, a exemplo de Arthur (2011), o colocarem como um dos predecessores da evo-devo. Mesmo quando rejeitam suas visões saltacionistas, a simpatia dos pesquisadores desse campo por Goldschmidt se reflete nas muitas referências recentes ao seu trabalho. Este reconhecimento chega ao ponto de um dos livros pioneiros da evo-devo, *Embryos, genes and evolution* (Raff & Kaufman, 1983), incluir uma dedicatória a ele.

A vida e obra de Goldschmidt escreveram, em suma, uma página importante da história da Biologia do século XX, embora singrando longe do que seriam as visões ortodoxas do período. Certamente, ele nunca foi uma unanimidade. Mesmo numa memória bastante positiva sobre sua carreira, ressalvas são feitas ao seu trabalho:

Atributos positivos e negativos estavam curiosamente misturados neste grande cientista. O alcance e a penetração de seus *insights* teóricos, a multiplicidade de seus objetos de estudo, a coragem de abandonar noções aparentemente estabelecidas, incluindo algumas propostas por ele mesmo, se colocam lado a lado com a falta de rigor com a qual podia usar observações imperfeitas quando se ajustavam às suas deduções, ou às vezes desconsiderar observações perfeitas quando elas não o faziam. (Stern, 1967, p. 170)

Não obstante tais ressalvas, é um testemunho da relevância de suas ideias o fato de que muitas delas continuam na pauta de discussão da comunidade científica, muitos anos após sua morte.

## 2 TRADUÇÃO<sup>1</sup>: RICHARD GOLDSCHMIDT, *ALGUNS ASPECTOS DA EVOLUÇÃO*

Em seu muito discutido discurso presidencial no encontro de 1914 da Associação Britânica, o grande cético William Bateson concluiu com a seguinte frase: “Com certa relutância e com um senso de dever, devotei grande parte deste discurso a aspectos evolutivos da pesquisa genética. Não podemos perder essas coisas de vista, como por vezes desejamos que o pudéssemos. O resultado, como vocês terão visto, é negativo, destruindo muito do que até pouco tempo passava como norma”. Este ponto de vista negativo foi certamente justificado, até certo ponto, pelos resultados do trabalho mendeliano inicial, que se dirigiu mais para um ceticismo do que para um otimismo evolutivo. Quase vinte anos se passaram desde então, testemunhando um aumento inacreditável no conhecimento dos fatos genéticos. E embora, como diz Bateson, não possamos perder de vista essas coisas, a saber, o aspecto evolutivo da genética, de tempos em tempos geneticistas gostam de deixar suas garrafas [de cultura], gaiolas de criação e sementeiras para rever os avanços dos trabalhos experimentais que dizem respeito aos problemas da evolução. Devo confessar que tenho sido, eu próprio, repetidamente culpado deste pecado nos últimos 15 anos, com o resultado de que a curva das minhas deliberações esteve oscilando entre o otimismo e o ceticismo, e ainda permanece da mesma maneira. Que eu não seja mal entendido: ceticismo não em relação à evolução, a qual considero como um fato histórico, como fazem todos os biólogos; mas ceticismo e otimismo em relação à compreensão dos meios da evolução com base em fatos genéticos.

Todos vocês sabem que a maior parte dos geneticistas de hoje é bastante otimista. A experimentação genética certamente tem mostrado que mudanças súbitas das unidades hereditárias, os genes, chamadas de mutações, ocorrem com frequência suficiente para fornecer

---

<sup>1</sup> GOLDSCHMIDT, Richard. Some aspects of evolution. *Science*, 78: 539-547, 1933.

material para a seleção; que, pelo menos em plantas, mudanças consideráveis, correspondentes à formação do que poderia ser denominada uma nova espécie, podem ser ocasionadas pelos diferentes tipos de arranjos cromossômicos que desempenham papel tão importante na pesquisa genética atual; e a genética pode por direito alegar ter realizado mudanças experimentais de determinadas formas em outras formas diferentes por meios que poderiam ser considerados ocasionalmente efetivos também na natureza; isso é verdadeiro pelo menos para o reino vegetal, mas não para os animais. Além disso, tem sido mostrado que, no fim das contas, a teoria da seleção de Darwin, se apropriadamente aplicada e baseada no conhecimento atual sobre o que Darwin chamou em termos gerais de variação, ainda é o melhor guia para um entendimento de alguns dos caminhos da evolução. Isso significa que, dada uma certa frequência de mutações, as quais produzem pequenas mudanças de uma maneira aleatória, e dada a ação seletiva do ambiente, que elimina certas mutações e deixa que outras passem ou mesmo as favorece, transformações consideráveis são possíveis dentro do tempo disponível para a evolução. Não é a minha intenção estender-me aqui sobre este tópico, que tem sido nos últimos anos tratado repetidamente pelos principais geneticistas. Mas eu não estou ainda satisfeito com a ideia de que esses conjuntos de fatos e conclusões, por mais importantes que sejam, nos contam a história completa; e eu acredito que, especialmente para o reino animal, muito trabalho ainda precisa ser feito antes de podermos ver clara e detalhadamente como teve lugar a evolução, a qual podemos observar em suas grandes linhas como um fato histórico real.

Eu gostaria de discutir, então, algumas das questões fundamentais sobre os primeiros passos da evolução na natureza, com as quais me defrontei no curso de meu próprio trabalho experimental, e então trazer à sua atenção alguns fatos e algumas linhas de pensamento que poderiam ajudar a termos uma compreensão mais profunda de nosso problema.

Quando Darwin falou sobre a origem das espécies, as espécies lineanas pareciam ser unidades muito bem definidas. Nesse meio tem-

po, nós reconhecemos a existência de micro-espécies, de subespécies ou de grupos raciais, e se fôssemos definir as unidades às quais devemos nos referir ao falar sobre a origem das espécies, encontraríamos dificuldades intransponíveis. Em um grupo taxonômico, o que chamamos de uma espécie é dificilmente distinguível da espécie seguinte, enquanto em outro grupo taxonômico as espécies são mais diferentes do que os gêneros encontrados no primeiro. Quando era mais jovem, trabalhei com a histologia fina dos vermes nematódeos *Ascaris lumbricoides* e *A. megalocephala*. Essas espécies, apesar de bem conhecidas por todos os zoólogos como muito parecidas entre si, provaram ser diferentes em praticamente todas as células do seu corpo. Naquela época, eu poderia ter decidido determinar a espécie a partir de uma única célula isolada dos muitos órgãos desses vermes. Comparem isso com a quase completa impossibilidade de distinguir o esqueleto de um leão do de um tigre para que percebam como devemos ter pouca esperança de uma definição apropriada. Na realidade, o único caso de uma diferença taxonômica entre duas formas que pode ser apropriadamente definida é o da diferença entre uma linhagem homozigota de um animal ou uma planta e uma de suas mutações. Então, se estamos falando da formação de espécies, estamos na verdade tratando da origem de formas muito diferentes dentro de um grupo, sem considerarmos suas designações taxonômicas como espécies, gêneros ou mesmo famílias, que são mais ou menos dependentes do julgamento pessoal do taxonomista.

A maior parte do trabalho dos geneticistas é feito com animais e plantas domésticas ou com algumas formas selvagens que fornecem muitas mutações quando cultivadas. A razão óbvia para isso é que espécies naturais ou unidades ainda mais distantes ou são estéreis *inter se* ou produzem híbridos estéreis e, portanto, não se mostram adequadas para os métodos de análise genética por hibridização.

Há somente uma categoria taxonômica sobre a qual a pesquisa genética tem fornecido informação apropriada: são as chamadas raças geográficas [*Rassenkreis*], uma concepção que, em alguns grupos taxonômicos, como as aves e os moluscos, está gradualmente substi-



tuindo o conceito de espécie. Uma raça geográfica é uma série de formas ou subespécies tipicamente diferentes encontradas em diferentes pontos dentro da distribuição geográfica de uma espécie e frequentemente apresenta uma ordem típica de seus caracteres se for arranjada geograficamente. Como os membros terminais de tal grupo podem ser bastante diferentes, surgiu a ideia de que a formação de Raças geográficas seria o início da especiação. A ideia é que membros distantes desse grupo se tornem finalmente isolados e sofram a influência de novas forças seletivas, que levem o curso das próximas mutações para novas direções, rumo à formação de novas espécies e novos gêneros. Além disso, ao passo que se verifica que os caracteres diferenciais dessas subespécies podem ter valor adaptativo, frequentemente se pensa que a influência do ambiente pode ter produzido essas formas. Para citar apenas uma testemunha eminente: Henry Fairfield Osborn numa apresentação recente se colocou muito enfaticamente a favor de tais visões. Escreveu ele:

[...] o princípio Buffon-St. Hilaire da ação ambiental direta tanto sobre o corpo quanto sobre o germe é agora universalmente aceito como uma das principais causas da evolução. Como mostrado nos experimentos de Sumner, ela é diretamente responsável pela especiação em animais como *Peromyscus* (um camundongo-veado, *deer mouse*). Sumner demonstrou positivamente que modificações na cor, na forma e na proporção que podem ser relacionadas à ação direta prolongada do ambiente são hereditárias e, conseqüentemente, verdadeiros caracteres germinativos. Talvez a generalização zoológica mais bem estabelecida nos tempos modernos é que a subespeciação e, em última análise, a completa especiação é o resultado inevitável de mudanças ambientais prolongadas.

Sinto dizer que não posso concordar com o eminente paleontologista, tanto no que diz respeito à natureza evolutiva das subespécies quanto em relação à origem das suas características adaptativas. Na mesma época do trabalho de Sumner sobre *Peromyscus*, eu analisei o caso da variação geográfica da mariposa-cigana *Lymantria dispar*, e devido à grande regularidade do comportamento dessas raças geográficas

ficas com respeito às condições climáticas e também à possibilidade de trabalhar com grandes amostras, eu tive a oportunidade de fazer o que acredito ser a mais completa análise genética de uma raça geográfica. Com efeito, nos pontos em que o trabalho de Sumner e o meu são comparáveis, os resultados são também idênticos, no que diz respeito aos fatos. E eu seria injusto com Sumner se não dissesse que, em sua última revisão de seu trabalho, ele se expressa mais cautelosamente no que se refere às conclusões que Osborn aponta, dizendo: “Embora admitindo a escassez, se não a total falta de evidência direta neste campo, eu ainda me inclino fortemente para a visão de que o processo de seleção natural deve ser suplementado por respostas adaptativas de uma natureza mais direta”.

No entanto, penso que meu próprio trabalho permite obtermos uma posição definitiva sobre ambos os problemas mencionados na frase supracitada de Osborn, a saber, se a formação de subspecies é o começo da especiação e se ações desconhecidas do ambiente são responsáveis pelas características adaptativas da variação geográfica. Sobre o segundo ponto, eu poderia provar que certos caracteres de natureza mais fisiológica apresentam dentro da distribuição geográfica da espécie um gradiente de diferentes condições herdáveis que são perfeitamente paralelas a um gradiente de certas condições climáticas. Para dois desses caracteres, a saber, o comprimento do tempo de hibernação, a chamada diapausa, e a taxa de crescimento larval, poder-se-ia mostrar em detalhes que o tipo hereditário definido encontrado em áreas definidas constitui uma adaptação do ciclo de vida do animal aos ciclos sazonais da natureza. Para mencionar um único exemplo, que é típico de todos os casos similares: em uma região com inverno rigoroso e verão curto, os indivíduos que hibernam seriam dizimados se eclodissem muito cedo; por outro lado, a raça seria dizimada se eclodisse tão tarde que o curto verão não lhe oferecesse tempo suficiente para terminarem seu ciclo de vida. De maneira correspondente, a constituição genética das raças que habitam esta região é tal que uma certa quantidade de calor faz com que o indivíduo ecloda dentro de um curto período de tempo, ao passo que raças que

habitam áreas mais quentes, com inverno ameno, requerem uma quantidade muito maior de calor para o mesmo propósito, também em uma base hereditária. E é claro que todas as condições intermediárias imagináveis são também encontradas em suas áreas apropriadas.

Aqui, então, temos uma série de típicas adaptações às condições de uma série de ambientes tipicamente diferentes, e essas adaptações são causadas por constituições diferentes, no que diz respeito dos genes Mendelianos. Mudanças na constituição genética de genes individuais são conhecidas até agora somente na forma de mutações, e nenhum geneticista duvidará, portanto, que também nesse caso as diferentes constituições genéticas das raças, tenham ou não valor adaptativo, são o resultado de mutações e suas recombinações adequadas, que devem ter alguma vez ocorrido, da mesma forma como as mutações observadas no laboratório. Mas o que dizer do lado adaptativo, em nosso caso o paralelo próximo entre detalhes do ciclo de vida controlados por genes que acabamos de mencionar e aqueles dos ciclos sazonais em diferentes regiões? Se não estou enganado, Davenport e Cuénot foram os primeiros a apresentar o princípio da pré-adaptação, o qual, para a maioria, se não para todos os geneticistas, parece fornecer a única ideia plausível em casos como os discutidos aqui. A pré-adaptação significa que adaptações não são originadas nos locais em que são encontradas e também não são causadas por qualquer ação nesses locais; além disso, caracteres adaptativos aparecem como mutações aleatórias, sem nenhuma relação com seu futuro valor adaptativo, como pré-adaptações. Mas essas mudanças permitem ao organismo migrar para novos locais, nos quais se tornarão aptos com base em suas pré-adaptações. Aplicado ao nosso caso, isso significaria que, em meio à população no ambiente original, estavam presentes mutações que produziam diferentes condições relacionadas aos caracteres adaptativos, em nosso exemplo, mutações que prolongam ou encurtam a duração herdada do período de hibernação. Tais formas mutadas estavam pré-adaptadas a outro ambiente. Trazidas por acaso para outro ambiente com um ciclo sazonal similarmente diferente, elas foram capazes de se estabelecer. É desnecessário dizer,

então, que devemos considerar tais mutações pré-adaptativas como um pré-requisito para a dispersão de uma espécie para novas áreas com condições diferentes, que seriam inacessíveis à forma original, e, portanto, também à formação de raças geográficas ou subespécies; e, além disso, serão os caracteres fisiológicos, não os caracteres visíveis, que serão de importância primária neste caso. No meu material, *Lj-mantria*, na realidade a diversidade de caracteres fisiológicos é consideravelmente maior dentro da raça geográfica do que a diversidade de formas que o taxonomista poderia reconhecer.

Posso finalmente mencionar dois fatos que mostram o princípio em ação em nosso material. Todo norte-americano sabe que algumas lagartas da mariposa-cigana que foram lançadas para fora da janela do Sr. Trouvelot duas gerações atrás se estabeleceram muito bem em Massachusetts. À luz de nosso trabalho, seu ciclo de vida hereditário deveria ser bem pré-adaptado ao ciclo sazonal de Massachusetts. A mesma mariposa foi introduzida na Inglaterra um bom número de vezes, mas nunca se estabeleceu, em minha opinião somente pela falta de pré-adaptação ao ciclo sazonal. O segundo fato é o seguinte: alguns anos atrás, eu consegui produzir com sucesso mutações em *Drosophila* pela ação de altas temperaturas. O geneticista japonês Y. Tanaka me informou, na época, que ele teve sucesso em produzir mutações em bichos-da-seda por um método similar, aplicado em um estágio definido. Eu então tratei ocasionalmente a mariposa-cigana de uma forma similar. Uma mutação que foi produzida fez com que as lagartas jovens eclodissem sem hibernação. Dentro da distribuição atual da mariposa, tal mutação, se ocorresse na natureza, seria absolutamente letal, porque em um clima moderado não haveria qualquer possibilidade de terminar uma segunda geração antes que o inverno comesse. Mas se introduzida num clima tropical, a mesma mutação poderia permitir o estabelecimento da forma, que de outro modo seria improvável. Eu não duvido, então, que o lado adaptativo dos fatos da variação geográfica deva ser explicado a partir de bases genéticas comuns, a saber, mutações aleatórias de natureza pré-adaptativa dentro de uma população e subsequente migração e sobrevivência

numa outra área adequada. Devo adicionar, finalmente, que nosso material não é o único exemplo, mas que Brown encontrou desde então um caso similar em dafinídeos e que também o trabalho de Turrison sobre ecoespécies de plantas se encaixa perfeitamente nessas linhas.

Vamos nos voltar agora para o outro problema mencionado acima e respondido de modo afirmativo por Osborn e provavelmente pela maioria dos taxonomistas: a formação de subespécies geográficas é o começo da especiação? Meu próprio trabalho teve início com a ideia de provar que a resposta seria sim. Como eu já apresentei no *Congresso Internacional de Genética* do ano passado, os resultados da análise me levaram a concluir que a resposta é não. As diferentes subespécies nas diferentes regiões ocupadas pela espécie são geneticamente diferentes em muitos caracteres. A maioria destas diferenças é encontrada na forma de gradientes quantitativos que correm em paralelo a características bem definidas das condições climáticas. Mas a série de mudanças locais com respeito a um caráter não é exatamente paralela àquelas de outros caracteres, de forma que, em uma dada área, um caráter hereditário e diferencial poderia ser encontrado por toda a área, enquanto um outro seria subdividido em três tipos, e um outro, em mais tipos. Mas eu não pude encontrar um caráter ou uma combinação de caracteres subespecíficos que poderia ser interpretada como se estivesse saindo dos limites de uma espécie em direção a uma outra.

Dentro da mesma região, existem outras duas espécies do mesmo gênero que mostram praticamente o mesmo ciclo de vida e que devem estar adaptadas às mesmas características gerais da região. Mas elas são diferentes em praticamente todos os detalhes de sua forma, estrutura, larva e até mesmo em seu tipo de variação genética. É claro que essas diferenças poderiam ser adaptativas em algum sentido. Mas aqui está a grande diferença: os diferentes caracteres adaptativos das subespécies são de natureza quantitativa e mostram um caráter mais-menos. Por exemplo, encontramos uma diapausa mais longa em regiões mais quentes e mais curta em regiões mais frias, e, similarmente,

diferentes taxas de desenvolvimento, diferentes tamanhos, graus de pigmentação etc. A adaptação às condições locais tem lugar, então, por mudanças genéticas de natureza quantitativa dentro dos caracteres típicos da espécie e, como posso agora adicionar, seguem nas mesmas direções das reações não-herdáveis ao ambiente. As diferentes espécies, entretanto, podem solucionar um mesmo problema adaptativo utilizando métodos completamente diferentes. Por exemplo, a espécie *Lymantria dispar*, a mariposa-cigana, deposita seus ovos na sombra, sobre superfícies de madeira ou pedra, e os cobre com uma massa de fios que se assemelha a uma esponja, sendo o problema em questão prover condições adequadas para a hibernação, especialmente relacionadas à umidade. A espécie intimamente aparentada, *L. monacha*, deposita seus ovos sem cobertura em fendas na casca de árvores, e uma outra espécie, *L. mathura*, ainda na mesma área, os deposita embaixo da casca e dentro de uma massa parecida com cimento. É claro que, dentro dos sistemas genéticos diferentes representados pelas espécies aparentadas, tipos paralelos de variação genética, subespeciação, podem ser encontrados, como já é bem conhecido. Por exemplo, muitas espécies de roedores podem apresentar formas pálidas no deserto e muitas espécies de aves apresentam subespécies com cores mais brilhantes em climas mais quentes. Mas em outros casos até mesmo a tendência de variação genética pode ser diferente: *Lymantria monacha* tende para a formação de formas melânicas, *L. dispar* não. Essas duas espécies são capazes de dispersão por todas as regiões temperadas através de mudanças adaptativas adequadas, mas não para os trópicos, enquanto a espécie proximamente aparentada *L. mathura*, que habita certas regiões junto com a primeira, se dispersa para os trópicos, mas não para regiões frias.

Estou perfeitamente consciente dos perigos da generalização a partir de um único caso, mesmo o melhor conhecido. Sei também das objeções a essas conclusões, por exemplo: existem raças geográficas [*Rassenkreis*] nas quais os membros mais distantes podem ser tão diferentes que, em caso de isolamento, eles poderiam tornar-se o ponto de partida para desenvolvimentos inteiramente novos, na direção de

uma outra espécie. Examinando com cuidado os fatos acerca das diferenças típicas dentro de uma raça geográfica, não posso ver por que o isolamento de dois membros de uma raça geográfica poderia fornecer melhores chances para novos desenvolvimentos do que o isolamento de indivíduos dentro de uma subespécie: as mudanças necessárias para a formação de uma nova espécie são tão grandes que diferenças relativamente pequenas das subespécies dificilmente contrariam como um ponto de partida. E não posso evitar confessar que, após tentar me familiarizar com o material do taxonomista, o ponto de vista cético derivado da minha própria análise genética não pôde ser abalado. Não há, em minha opinião, qualquer fato confiável conhecido que poderia forçar-nos a assumir que a variação geográfica ou a formação de subespécies tenha coisa alguma a ver com a especiação; os resultados da análise genética e de uma avaliação sóbria de outros fatos estão positivamente em contradição com essa suposição.

Acabamos de mencionar o fato de que diferentes espécies e, de fato, também membros de diferentes famílias podem apresentar uma tendência de formação de mutações comparáveis e séries paralelas de subespécies, que são, acima de tudo, combinações de mutações filtradas através da peneira da aptidão ao ambiente. É conhecido que especialmente Vavilov fez desses fatos a base de considerações evolutivas. Mas também mencionamos que espécies próximas podem mostrar tendências diferentes de variação genética. E isso nos leva a um ponto que, acredito, será considerado da maior importância em discussões futuras sobre evolução. A transformação de uma espécie em outra é possível somente se mudanças permanentes ocorrerem na constituição genética, e se as formas alteradas suportarem o teste da seleção. Ambos os pontos têm sido colocados há muito tempo no primeiro plano das discussões evolutivas. Mas há um terceiro ponto, frequentemente negligenciado, que reside, eu penso, na base de todo o problema, a saber, a natureza do sistema desenvolvimental do organismo que passa pela mudança evolutiva. O surgimento de uma forma genética, não importa se a chamamos de espécie ou gênero, que seja consideravelmente diferente das formas ancestrais, requer

que um considerável número de processos desenvolvimentais entre o ovo e o adulto sejam alterados, de modo a levar a uma nova organização. Entretanto, o desenvolvimento dentro de uma espécie segue, como nós sabemos, um caminho consideravelmente limitado. Os processos desenvolvimentais individuais são tão cuidadosamente entrelaçados e tão ordenados no tempo e no espaço que o resultado típico somente é possível se todo o processo de desenvolvimento for posto em ação e realizado, em cada caso, sobre a mesma base material, o mesmo substrato e sob o mesmo controle pelo plasma germinativo ou pelos genes. Segue disso que mudanças neste sistema desenvolvimental que levem a novas formas estáveis somente são possíveis se elas não destruírem ou interferirem no progresso ordenado dos processos desenvolvimentais. É claro, todo mundo sabe que esta é a razão pela qual a maioria das mutações são letais. Mas nem todo mundo tem em mente que aqui também tocamos em um dos pontos básicos do problema da evolução. A natureza e a dinâmica dos processos desenvolvimentais do indivíduo deveriam, se conhecidas, nos permitir formar certas noções a respeito das possibilidades das mudanças evolutivas.

Até onde posso ver, existem duas noções gerais sobre o entendimento causal do desenvolvimento individual que são de importância para o problema que está sendo discutido. Uma é a noção, que tenho tentado desenvolver a partir de evidências experimentais, de que a ação dos genes que controlam o desenvolvimento deve ser compreendida em termos de uma operação por meio do controle das reações de velocidades definidas, adequadamente em consonância uns com os outros e, assim, garantindo que o mesmo evento sempre ocorra no mesmo tempo e no mesmo lugar, como trabalhado em detalhes na minha teoria fisiológica da hereditariedade. A segunda noção deriva dos resultados da embriologia experimental. Ela nos diz que dois tipos de diferenciação estão intimamente entrelaçados durante o processo de desenvolvimento, a saber, diferenciação independente e dependente. A diferenciação independente significa que, uma vez que um processo de diferenciação tenha sido iniciado dentro de um órgão



ou uma parte de um embrião, ele ocorrerá mesmo se estiver completamente isolado do resto; a diferenciação dependente, entretanto, requer a presença e a influência de outras partes do embrião para uma diferenciação ordenada. Se, por exemplo, o grupo de células que é considerado o primórdio de um olho no embrião de um vertebrado for removido de seu local adequado, ele ainda será capaz, não obstante, de desenvolver-se em um olho. No entanto, se a parte da pele da cabeça que irá formar o cristalino do olho for isolada, o cristalino não será formado, porque a presença do olho é necessária para a determinação de um cristalino. Tais são as duas noções gerais, que juntas descrevem razoavelmente bem os fundamentos do desenvolvimento controlado por genes, a saber, a noção que considera o desenvolvimento como uma série de reações desenvolvimentais relacionadas de modo ordenado e com velocidades definidas, apropriadamente em sintonia umas com as outras, e a noção de diferenciação dependente e independente. Em conjunto, ambas nos permitirão discutir algumas das possibilidades da mudança evolutiva, conforme vista da perspectiva do desenvolvimento estável e ordenado.

Vamos começar com um fato experimental. Já é conhecido há um bom tempo que é possível alterar a aparência de certas borboletas por procedimentos experimentais adequados dentro de um período sensível do desenvolvimento, de forma que elas não podem ser distinguidas de subespécies geográficas herdáveis encontradas na natureza em outras regiões. Se, por exemplo, a pupa jovem da borboleta cauda de andorinha [*swallow-tail butterfly*] da Europa Central for tratada com temperaturas extremas, alguns indivíduos que eclodirão não serão distinguíveis das formas típicas que habitam a Palestina. É claro que os traços característicos não são herdáveis no primeiro caso, mas estritamente herdáveis no último. Estes e outros fatos similares têm sido estendidos de muitas maneiras, também a casos de mutações genéticas comuns. Por exemplo, eu fui capaz de produzir em experimentos similares com *Drosophila* traços não herdáveis semelhantes a muitas mutações bem conhecidas. Eu não duvido, tampouco, que seria possível realizar o mesmo experimento com qualquer mutação

conhecida, se o método adequado pudesse ser encontrado. Em termos gerais, isso significaria que as mudanças genéticas que ocorrem mais frequentemente, chamadas de mutações, alteram certos processos de desenvolvimento em uma direção que se encontra dentro do espectro ordinário de mudanças que poderiam ocorrer dentro do sistema desenvolvimental sob influências puramente ambientais. É muito simples explicar isso com base na suposição de que, nos processos desenvolvimentais em questão, velocidades de reação estão envolvidas; as influências externas em questão mudam a taxa de alguma reação ou sistema de reações subjacente à diferenciação do caráter em questão e a mutação que produz o mesmo efeito fenotípico é uma mudança em um gene que controla a mesma reação de diferenciação, com o efeito de uma mudança correspondente na velocidade da reação.

É perfeitamente claro, então, que, dentro de sistemas de desenvolvimento similares, representados por formas taxonomicamente aparentadas, os mesmos tipos de mudanças mutacionais, mutações paralelas, terão maior chance de não serem letais, porque em tal sistema de reações inter-relacionadas e em sintonia exata, somente pequenas mudanças na taxa de processos individuais que não interfiram com as outras serão possíveis. E há uma outra consequência: se há somente poucos caminhos livres para a ação de mudanças mutacionais que não minem a ordem de todo o sistema adequadamente balanceado de reações, a probabilidade de que mutações repetidas sigam na mesma direção, sendo ortogênicas, é bastante alta. Ortogênese significa que a evolução, uma vez iniciada, procede exatamente na mesma direção até que, por vezes, formas extremas evoluem que levam à extinção de toda uma linhagem. Paleontólogos descobriram os mais belos exemplos desse tipo, fatos que qualquer teoria da evolução tem que considerar. Muitas teorias têm sido propostas para explicar tais fatos. Nós apontamos há muito tempo e ainda sustentamos que a ortogênese não é o resultado da ação da seleção ou de uma tendência mística, mas uma consequência necessária da maneira como os genes controlam o desenvolvimento ordenado – uma maneira

que torna somente umas poucas direções disponíveis para as mudanças mutacionais, direções que, uma vez iniciadas e se não sofrerem ação de seleção negativa, serão continuadas. Eu não entrarei nos detalhes puramente genéticos de tal situação. Mas vale mencionar que recentemente alguns jovens paleontólogos (Beurlen, Schindewolf, Kaufmann) adotaram essas visões. Isto é de fato bastante gratificante, porque o problema da ortogênese tem sido sempre uma pedra no meio do caminho para um entendimento entre geneticistas e paleontólogos.

Neste ponto, temos de pensar na segunda noção mencionada anteriormente, a respeito do controle geral da diferenciação embrionária, isto é, diferenciação dependente e independente. É óbvio que processos de desenvolvimento dependentes são tão intimamente relacionados com a totalidade do desenvolvimento normal que mudanças mutacionais dentro deles dificilmente podem levar a um organismo normal. Deve-se esperar, portanto, que mutações bem sucedidas com eventual valor evolutivo ajam sobre aqueles processos desenvolvimentais que não são, por si mesmos, indutivos de passos seguintes importantes. Isso significa que mutações viáveis no reino animal estarão relacionadas principalmente a processos terminais de diferenciação embrionária, afetando o organismo somente após as características da espécie terem sido estabelecidas.

Mas e o que dizer da possibilidade de mudanças mutacionais ocasionais bem sucedidas que ajam sobre processos desenvolvimentais iniciais? Poderia tal mudança, se for possível sem romper com a sequência ordenada do desenvolvimento como um todo, não ter a consequência de mudar de uma só vez toda a organização e atravessar num único passo a lacuna entre formas taxonômicas muito diferentes? Vamos considerar por um momento tal ideia, que aponte há bastante tempo, como uma consequência lógica de minhas visões sobre o desenvolvimento controlado por genes e que apareceu repetidamente na literatura evolutiva (por ex., De Beer, Haldane, Huxley). Novamente, a mudança mutacional que mais provavelmente gera um organismo normal é uma mudança na taxa típica de certos processos

desenvolvimentais. É claro, na maioria dos casos, tal mudança de um processo parcial levaria à produção de monstruosidades e, de fato, Stockard tem sempre defendido tal causa para muitas monstruosidades. Mas não devemos esquecer que o que parece hoje um monstro será amanhã a origem de uma linhagem de adaptações especiais. O *dachsbund* e o buldogue são monstros. Mas os primeiros répteis com pernas rudimentares ou espécies de peixes com cabeças de buldogue também foram monstros. De maneira correspondente, nós certamente sabemos de muitos casos de alterações mutacionais da taxa de certos processos desenvolvimentais que levam a resultados não viáveis, por exemplo, lagartas com antenas nas pupas, larvas de besouros com asas e casos similares das chamadas pro- e opistotelias. Mas não posso ver qualquer objeção à crença de que, ocasionalmente, apesar de isso ser extremamente raro, tal mutação poderia agir em um dos poucos caminhos de diferenciação abertos e realmente iniciar uma nova linhagem evolutiva. Vamos assumir uma mudança mutacional na taxa de diferenciação do broto do membro de um vertebrado, como exemplo do que acabamos de mencionar. O fato consequente de que o órgão se tornaria mais rudimentar provavelmente não interferiria com o desenvolvimento ordenado do organismo. Aqui, então, um caminho estaria aberto para uma mudança evolutiva considerável em um único passo básico, desde que a nova forma pudesse sobreviver ao teste da seleção, e que pudesse ser encontrado um nicho ambiental apropriado, ao qual a monstruosidade recém formada fosse pré-adaptada e no qual, uma vez ocupado, outras mutações pudessem melhorar o novo tipo. E, além disso, a possibilidade para uma linhagem ortogenética na qual os membros se tornam rudimentares seria uma consequência adicional, em concordância com o que ouvimos antes. É claro, estas são especulações, das quais podemos somente desfrutar ocasionalmente, uma vez que infelizmente ainda não há uma forma visível de abordar tais problemas com os métodos da genética. Mas, enquanto isso, alguns *insights* importantes já podem ser adquiridos de trabalhos puramente morfológicos, como o de Sewer-

tzoff, ou trabalhos experimentais similares ao trabalho de Twitty sobre olhos rudimentares.

Na melhor das hipóteses, tais mutações viáveis relativas às taxas dos processos desenvolvimentais iniciais devem ser raras, mesmo quando os processos envolvidos não são tão intimamente interrelacionados com a totalidade do desenvolvimento, como no caso da diferenciação de apêndices. A chance é ainda menor se tentarmos imaginar mudanças na diferenciação que têm consequências para todo o desenvolvimento. Deixemos nossa imaginação correr solta por um instante e consideremos o evento possível de três mudanças do tipo sob consideração mais e mais violentas e, portanto, menos e menos prováveis, produzidas por uma mutação viável que age sobre a diferenciação embrionária inicial por meio de mudanças nas taxas relativas de desenvolvimento. D'Arcy Thompson mostrou que formas extremamente diferentes de órgãos ou de organismos inteiros podem ser geometricamente transformadas umas nas outras por uma transformação cartesiana do sistema de coordenadas. Traduzido para a linguagem filogenética, isso significa que efeitos evolutivos imensos poderiam ser produzidos pela mudança de taxas de crescimento diferencial de todo o corpo ou de um órgão em um ponto inicial do desenvolvimento, com todos os efeitos secundários necessários de tal mudança. Eu poderia imaginar, e de fato apontei, que uma única mutação envolvendo a taxa de uma das reações importantes conectadas ao crescimento, agindo sobre o princípio fundamental subjacente às transformações de Thompson, poderia iniciar uma linhagem evolutiva perfeitamente nova, levando de uma só vez para longe da forma original e sendo capaz de ser completada pelo desenvolvimento ontogenético dentro do novo caminho que foi disparado. Ou um outro exemplo: existem inúmeros casos conhecidos nos quais nenhuma forma intermediária entre duas formas extremamente diferentes é imaginável. Considere, por exemplo, os peixes pleuronectídeos, os linguados e seus parentes, achatados em um dos lados, os olhos deslocados durante o desenvolvimento embrionário para o mesmo lado com todas as subseqüentes assimetrias do crânio, das nadadeiras, dos

músculos. Cuénot expressou há muito tempo sua convicção de que nenhum acúmulo lento de variações e seleções é necessário para explicar a origem de tais formas. Existem peixes achatados simétricos que tem o hábito de descansar deitados sobre um dos lados. Dado o arranjo apropriado dos músculos dos olhos e do septo interorbital do crânio, somente um único passo seria necessário para iniciar a migração do olho, todo o resto das transformações sendo consequências necessárias desse primeiro passo. Eu não posso deixar de concordar com Cuénot e adicionar que, no momento apropriado na linhagem evolutiva, uma única mutação relacionada à taxa de certos processos embrionários do tipo que ordinariamente produz um monstro pode ter gerado uma monstruosa nova família com todas as suas características essenciais e pré-adaptadas a certos modos de vida. É claro que a diferenciação adicional, a lenta elaboração evolutiva dos detalhes, seria produzida por novas mutações de diferentes tipos, incluindo também outros passos grandes, bem como acúmulos de pequenas mutações, sob influência da seleção.

Um terceiro exemplo, que eu tenho repetidamente usado para explicar a ideia geral, parece ainda mais fantástico. Consideremos uma das mais famosas linhas de transformação que a anatomia comparada de vertebrados trouxe à tona: a série de transformações dos arcos viscerais. Acredito que esses fatos constituem uma das mais bonitas provas da evolução; e, além disso, acredito que sua análise pelos métodos da anatomia comparativa é uma das maiores conquistas do pensamento biológico, apesar de alguns biólogos atuais estarem mais inclinados a preferir o experimento mais insignificante a tal peça de magistral análise morfológica. No caso do esqueleto visceral, vemos, por exemplo, que o osso hiomandibular dos peixes perde sua função como elemento conectivo entre a mandíbula e o crânio e é transformado em um ossículo auditivo situado dentro do crânio, que desempenha um importante papel na transmissão do som, uma transformação que acontece ao mesmo tempo do surgimento da membrana timpânica como uma adaptação à vida terrestre. Nessa transformação, dois passos principais são observados: primeiro, a formação de uma

nova conexão entre o crânio e a mandíbula, excluindo assim o osso hiomandibular da sua função inicial; segundo, o surgimento da membrana timpânica nessa região e a inclusão do osso hiomandibular na cavidade da orelha, com a mudança de sua função para aquela de um ossículo auditivo. O primeiro passo é encontrado nos peixes crossop-terígeos, o segundo em anfíbios. Em ambos os casos, uma transformação lenta pelo acúmulo de mutações vantajosas é difícil de imaginar. Não existem etapas possíveis entre o nada e uma membrana timpânica e também não há quaisquer passos entre dois tipos de articulação da mandíbula com o crânio. Mas eu não posso encontrar muita dificuldade na ideia de que o passo decisivo foi decorrente de uma única mutação afetando a taxa relativa de diferenciação da extremidade craniana do arco hióide, de onde deriva o osso hiomandibular, com o efeito de forçar que essas partes, deixadas para trás no desenvolvimento, se situem em novos ambientes e conexões, onde desenvolvimentos futuros poderiam fazer uso delas com propósitos muito diferentes. Tentar trabalhar essa ideia em detalhes não teria certamente qualquer utilidade e seria pura especulação. Mas penso que podemos entender o princípio geral no qual ela se baseia. É claro, não existe uma forma visível de atacar tal problema pelos métodos da pesquisa genética. Mas eu não estou tão certo de que isso significa que não podemos atacá-lo de modo algum.

No começo desta apresentação, eu disse que minha mente, como a de muitos geneticistas, está oscilando entre o ceticismo e o otimismo no que diz respeito às visões sobre os meios da evolução, conforme derivadas do trabalho genético. Eu agora apresentei a vocês exemplos de ambos os estados mentais: primeiro, um pouco de ceticismo a respeito do papel que a formação de raças geográficas ou subespécies pode ter desempenhado na evolução; e então um pouco de otimismo ao tentar mostrar que o sistema fisiológico subjacente ao desenvolvimento ordenado, sobre a base da constituição genética, permite que alguns passos evolutivos maiores sejam entendidos como mudanças repentinas por mutações únicas relativas à taxa de certos processos embrionários. Mas qualquer um que tente formular visões

sobre os meios da evolução com base no conhecimento real dos fatos deve estar consciente de que novos fatos, que podem forçar nossas ideias por canais bastante diferentes, podem vir à luz em qualquer tempo. Portanto, eu gostaria de retornar no fim desta apresentação aos resultados da experimentação real e de chamar a sua atenção para algumas novas linhas de experimentos que talvez venham finalmente a influenciar consideravelmente nossas concepções gerais.

Alguns anos atrás descobri, como já mencionei, que é possível produzir mutações genéticas pela ação de temperaturas extremas em doses quase letais. Infelizmente, ainda existe um elemento desconhecido na técnica desses experimentos que faz com que o sucesso seja dependente de algumas condições que ainda não foram isoladas. O progresso nessa linha de pesquisa é, portanto, lento. Um dos resultados mais surpreendentes desse trabalho foi o de que, numa série de experimentos, algumas mutações foram sempre produzidas repetidamente. Jollos, que deu continuidade a esse trabalho, obteve resultados similares, mas em seus experimentos outras mutações foram preponderantes e também apareceram mais de uma vez. Eu então repeti os experimentos e, em culturas bem sucedidas, obtive agora as mesmas mutações que apareceram também nas culturas de Jollos. Assim, parece haver uma relação entre o estímulo, talvez também o material, e o tipo de resposta genética. Ainda há outro resultado interessante. Eu já mencionei que, em tais experimentos, é produzido um bom número de mudanças fenotípicas que lembram mutações bem conhecidas, mas são da natureza de modificações não herdáveis. Em uns poucos exemplos, foram encontrados casos nos quais os próprios animais tratados mostraram tal mudança visível, a saber, a cor escura do corpo, e nos quais a prole dos mesmos animais mostrou o mesmo fenótipo como mutação. A explicação que teve de ser dada para tal caso da chamada indução paralela foi que simplesmente houve uma sobreposição aleatória de dois fenômenos independentes, a produção de uma modificação e de uma mutação do mesmo fenótipo; isso poderia tornar-se possível com base no pressuposto supracitado de



que, em ambos os casos, o mesmo processo desenvolvimental foi alterado ou por ação ambiental ou por ação gênica.

Mas ainda havia alguns fatos estranhos. Eu observei que mudanças não herdáveis típicas que lembravam em aparência mutações herdáveis, e que sempre eram encontradas em moscas que haviam sido tratadas com calor durante estágios larvais definidos, se tornavam diferentes, se os detalhes do tratamento fossem alterados. Por exemplo, com um tipo de tratamento, uma certa peculiaridade na forma da asa era produzida; com outro tipo de tratamento, a maioria dos indivíduos alterados apresentava um tipo muito diferente de forma de asa. Em experimentos recentes, Jollos, que teve a mesma experiência, pôde adicionar alguns fatos muito interessantes. Nas linhagens com tratamento ordinário, as mutações mais frequentes foram aquelas da cor do corpo, denominada cor de fuligem [*sooty*], e da cor do olho, chamada de eosina. Se o tratamento usual fosse substituído por um com calor seco, as variações não herdáveis que apareciam nos animais tratados eram de um tipo diferente daquele que era usual. Tornavam-se predominantes moscas com asas estendidas, com asas recurvadas, com asas assimetricamente encurtadas e com asas escalpeliformes. Jollos continuou tratando a prole normal dessas linhagens com o mesmo método e durante as gerações seguintes um número de mutações apareceu, algumas repetidamente; e entre essas estavam as mutações, cujos fenótipos são idênticos às supracitadas variações não herdáveis produzidas na mesma linhagem: estendida, recurvada, escalpelóide e asas assimetricamente encolhidas. É claro, isso nada tem a ver com uma herança de caracteres adquiridos; as mutações apareceram em meio à prole de indivíduos normais. Há agora um total de sete casos em que uma mutação foi produzida nas mesmas linhagens em que exatamente o mesmo fenótipo ocorre frequentemente como uma modificação não herdável, como consequência do mesmo tratamento. Entre esses sete casos, um dos quais foi encontrado por mim mesmo e os outros por Jollos, há uma mutação que antes foi observada somente uma vez em todos os trabalhos com *Drosophila* e outras duas que nunca haviam sido observadas.

Estes são certamente fatos interessantes, que poderiam levar a estranhas consequências. Pessoalmente, desejo esperar futuros resultados antes de tirar conclusões. Jollos, que ainda não publicou os resultados que eu citei, me permite mencionar que ele está inclinado a derivar a seguinte interpretação: os genes produzem dentro do protoplasma coisas ativas que são da mesma constituição dos próprios genes. Ambos reagirão da mesma maneira em consequência das condições externas, mas aqueles dentro do protoplasma mais facilmente do que aqueles protegidos dentro dos cromossomos. Tal visão, é claro, levaria a muitas consequências interessantes. Devemos, no entanto, pôr de lado o assunto com a menção dos fatos reais, que um dia podem ser de grande importância não apenas para problemas de genética especial, mas também para discussões acerca da evolução.

O título desta palestra foi: “Alguns aspectos da evolução”. Mas como eu disse no início, isso não significa que a ideia de evolução em si mesma, que todos os biólogos consideram um fato histórico, deveria estar sob discussão, mas sim alguns dos caminhos e meios pelos quais a natureza torna possível a transformação das espécies. Os três aspectos que eu escolhi abordar foram, primeiro, um aspecto no qual eu tive que expressar ceticismo a respeito de crenças bem estabelecidas. Eu tentei mostrar, com base em muitas evidências experimentais, que a formação de subespécies ou raças geográficas não é um passo na direção da formação de espécies, mas somente um método que permite a dispersão de uma espécie para ambientes diferentes por formar mutações pré-adaptativas e combinações das tais mutações, as quais, entretanto, sempre permanecem dentro dos limites da espécie. O segundo aspecto que eu discuti foi um em que me sinto novamente otimista. Tentei enfatizar a importância dos métodos do desenvolvimento embrionário normal para a compreensão das mudanças evolutivas possíveis. Eu tentei mostrar que uma evolução ortogenética direcionada é uma consequência necessária do sistema embrionário, que permite somente certos caminhos de transformação. Eu enfatizei também a importância de mutações raras, mas com consequências extremas, que afetam as taxas de processos embrionários decisivos

que poderiam gerar o que alguém poderia chamar de monstros esperançosos, monstros que poderiam iniciar uma nova linhagem evolutiva se preenchessem algum nicho ambiental desocupado. Finalmente, discuti um terceiro aspecto do problema, dessa vez sob o slogan da observação cautelosa, a saber, de novas linhas da pesquisa genética sobre o problema da mutação e, por conseguinte, também da evolução. Com essas discussões, nós certamente tocamos somente em uma pequena fração dos numerosos problemas da evolução. Mas, se tentássemos visualizar todas as contribuições que a ciência da genética recentemente fez nessa direção, nós poderíamos chegar a dizer que nossa compreensão sobre um dos mais complexos problemas biológicos está constantemente crescendo. O progresso da ciência segue o curso de uma curva ondulada ascendente, mas vagarosa, sempre com vales recorrentes. Mas, vistas de uma certa distância, as ondas desaparecem e somente a tendência ascendente permanece visível. Tal é o caso com o nosso conhecimento dos métodos e meios da evolução.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARTHUR, Wallace. *Evolution: a developmental approach*. Oxford: Wiley-Blackwell, 2011.
- GOLDSCHMIDT, Richard. Some aspects of evolution. *Science*, **78**: 539-547, 1933.
- STERN, Curt. *Richard Benedict Goldschmidt (1878-1958): a biographical memoir*. Washington, DC: National Academy of Sciences, 1967.
- RAFF, Rudolf A.; KAUFMAN, Thomas C. *Embryos, genes and evolution: the developmental genetics basis of evolutionary change*. New York, NY: Macmillan, 1983.

**Data de submissão:** 09/04/2013

**Aprovado para publicação:** 30/06/2013

# As fases iniciais da Ecologia: as contribuições de Henry Allan Gleason

---

Fernanda da Rocha Brando Fernandez\*  
Ana Maria Andrade Caldeira †

---

## 1 INTRODUÇÃO

Na passagem do século XIX para o século XX, os estudiosos continuaram interessados em caracterizar e classificar as espécies vegetais. Entretanto, começaram a explorar outros aspectos. Por exemplo, o botânico e ecólogo norte-americano Henry Chandler Cowles (1869-1939) tratou das modificações ocorridas na vegetação ao longo do tempo no artigo “The ecological relations of the vegetation on the sand dunes of lake Michigan” (As relações ecológicas da vegetação sobre as dunas de areia do lago Michigan), publicado em 1899.

Frederic Edward Clements (1874-1945) e Henry Allan Gleason (1882-1975) interessaram-se pelas comunidades ecológicas. Clements entendia a comunidade de plantas como um “superorganismo”, ou seja, um sistema integrado com numerosas propriedades. Via a sucessão ecológica como um processo altamente ordenado e previsível. Gleason, ao contrário, via as comunidades de plantas como uma reunião “ao acaso” de espécies adaptadas, que não apresentavam propriedades típicas de organismos integrados, tais como homeostase, rees-

---

\* Departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Av. Bandeirantes, 3900, Bairro Monte Alegre, Ribeirão Preto, SP, CEP 14040-901. E-mail: ferbrando@ffclrp.usp.br

† Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, *Campus* Bauru. Avenida Luís Edmundo Carrijo Coube, s/n., Vargem Limpa, Bauru, SP, CEP 17033-360. E-mail: anacaldeira@fc.unesp.br

tabelecimento e desenvolvimento previsível, como alegado por Clements (Crawley, 1997, pp. 476-478).

Embora Gleason tenha deixado contribuições para a taxonomia e botânica, destacou-se por suas contribuições em termos qualitativos para a ecologia, um campo recente que começou a se configurar no início do século XX (McIntosh, 1975, p. 253).

A maioria das ideias de Gleason sobre sucessão foi desenvolvida no início de sua carreira. Ao discutir o conceito individualístico de associação de plantas, Gleason expressou suas dúvidas a respeito da utilidade de alguns termos, tais como “superorganismo” e “clímax”, utilizados por Clements. Para Gleason, a visão sobre o desenvolvimento sucessional de uma comunidade era exagerada quando comparada ao desenvolvimento de um organismo individual. Ele enfatizava a natureza individualística da espécie e do habitat. A comunidade, em qualquer área, era controlada por dois fatores: a natureza da população do entorno, determinando as espécies de imigrantes; e o ambiente, selecionando as espécies adaptadas (Gleason, 1926, pp. 17-19).

Gleason teria lançado, em sua época, um desafio aos defensores da visão organicista da comunidade e, mais do que a maioria de seus contemporâneos, teria se impressionado com a heterogeneidade e variação da vegetação tanto no espaço quanto no tempo (McIntosh 1975, p. 261).

O conceito individualístico de associação de plantas de Gleason teve pouco impacto sobre o pensamento ecológico de sua época. Até a década de 1950, as ideias de Clements eram dominantes tendo recebido uma maior atenção por parte da comunidade científica. As ideias de Gleason reapareceram na literatura ecológica somente no final da década de 1960 e início da década de 1970 (McIntosh, 1975, pp. 263-264).

A seguir apresentaremos a tradução do artigo de Gleason, publicado em 1926, intitulado “O conceito individualístico de associação de plantas”.

## 2 TRADUÇÃO<sup>1</sup>: GLEASON, HENRY ALLAN. O CONCEITO INDIVIDUALÍSTICO DA ASSOCIAÇÃO DE PLANTAS

A atividade contínua de ecólogos europeus e ainda que em menor extensão, de alguns ecólogos americanos, em discutir a natureza fundamental, estrutura e classificação das associações de plantas, bem como a inabilidade aparentemente crônica dos mesmos em chegar a um acordo geral sobre estas questões, evidencia que ainda não foi dita a última palavra sobre o assunto. Certamente, a constante discordância dos ecólogos, a presteza com que falhas são encontradas por um nas propostas de outro, e a ampla gama de opiniões habilmente apresentadas pelos observadores cuidadosos, levam à suspeita de que, possivelmente, muitos deles estão de certa forma equivocados em seus conceitos, ou estão atacando o problema pelo ângulo errado.

Não se propõe aqui a citar qualquer literatura extensa e recente sobre estes assuntos gerais, uma vez que os mesmos são bem conhecidos por todos os ecólogos atuantes. Tampouco é necessário apontar contribuições particulares para uma crítica especial, nem apontar o que podem parecer erros em métodos ou conclusões. É fato, como trazido à tona tão claramente pelo Dr. W. S. Cooper em um manuscrito que ele permitiu que eu lesse e que será, sem dúvida, publicado antes deste. A tendência da espécie humana é cristalizar e classificar seu conhecimento, para organizá-lo em um escaninho<sup>2</sup>, tomando emprestada a metáfora do Dr. Cooper. Como o acúmulo de conhecimento é contínuo, nós eventualmente encontramos fatos que não se encaixam adequadamente em qualquer escaninho estabelecido. Isso deveria ser de imediato o sinal de que possivelmente nosso arranjo original no escaninho foi insuficiente e deveria nos levar a um exame cuidadoso de nossos dados acumulados. Então, podemos concluir que deveríamos demolir todo o nosso sistema de arranjo e classificação e começar de novo na esperança de sermos mais bem sucedidos.

---

<sup>1</sup> GLEASON, Henry Allan. The individualistic concept of the plant association. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, **53** (1): 7-26, 1926.

<sup>2</sup> O termo utilizado em inglês é *pigeon-hole*.

Não é possível que o estudo da sinecologia<sup>3</sup> tenha neste momento este tipo de problema? Como o estudo de associações de plantas progrediu de sua condição originalmente simples para seu estado presente altamente organizado e complexo, não é concebível que tenhamos tentado organizar todos os nossos fatos de acordo com ideias mais antigas, e tenhamos como resultado um emaranhado de ideias e teorias conflitantes?

Não se pode duvidar, nem por um momento, de que exista uma base sólida, sobre a qual possamos construir o nosso estudo de sinecologia, tampouco do valor da construção do estudo. É dever do botânico expressar em palavras inteligíveis os vários fenômenos da vida da planta, e há poucos fenômenos mais aparentes do que aqueles referentes às suas relações espaciais. As associações de plantas existem. Podemos caminhar sobre elas. Podemos mensurar sua extensão. Podemos descrever a sua estrutura em termos das espécies que as compõem. Podemos correlacioná-las com o seu ambiente. Podemos frequentemente descobrir sua história passada e fazer inferências sobre o seu futuro. Durante mais de um século foi possível rastrear um progresso geral nestes aspectos da sinecologia.

Foi e ainda é, o dever do ecólogo de planta fornecer descrições claras e precisas destas comunidades de planta de modo que, através delas, a natureza da vegetação do mundo possa ser compreendida. Se por um lado tal descrição enfatiza principalmente a aparência geral da associação, em uma lista de suas espécies componentes, em suas relações de sucessão mais amplas, ou em seu ambiente bruto, ou se entra em muito mais detalhes pelo uso do método de parcela, análise estatística, ou ambientometria exata, por outro, ela contribui em todos os casos para o avanço de nossa compreensão de cada associação em detalhe e da vegetação em todos os seus aspectos em geral.

É plenamente natural que tenhamos a tendência de partir de várias conclusões a que chegamos por observação direta ou experiência, bem como tentar [fazer] outras deduções mais gerais. Então, inventamos termos e métodos especiais para indicar as diferenças entre as associações e a variação da vida das plantas dentro de uma

---

<sup>3</sup> A sinecologia é o estudo sobre distribuição, abundância, demografia e relações ecológicas das comunidades de seres vivos.

determinada comunidade. Tiramos conclusões próprias e tentamos estabelecer regras para os outros, no que se refere às formas e meios para definir determinadas associações, por espécies características, por estudos estatísticos, por relações ambientais, ou pela história sucessional. Tentamos classificar as associações, como exemplos individuais de vegetação dentro de grupos mais amplos, novamente baseando nossos métodos em várias características observáveis e chegando nesse sentido a vários resultados. Nós até mesmo entramos no domínio da filosofia e especulamos sobre a natureza fundamental da associação, fazemos menção a ela como a unidade básica da vegetação, chamando-a de um organismo, e comparamos diferentes áreas do mesmo tipo de vegetação a uma espécie<sup>4</sup>.

As numerosas conclusões em sinecologia que dependem diretamente da observação ou experimentação são, na maioria dos casos, inteiramente confiáveis. Ecólogos são treinados para serem precisos em suas observações, e é altamente improvável que alguém tenha propositalmente incorrido em erro, a fim de substanciar uma conclusão não totalmente fundamentada por fatos. Mas nossas várias teorias sobre a natureza fundamental, definição e classificação das associações se estendem muito além dos limites da experiência e da observação e representam apenas extrapolações abstratas da mente do ecólogo. Elas não se baseiam em uma lógica pura e rígida, e sofrem regularmente das excentricidades típicas e erros da razão humana. Um geneticista pode basear todo um sistema de evolução em suas observações de uma única espécie: os ecólogos são, certamente, igualmente dotados de imaginação e suas teorias são propensas a superar de longe a extensão garantida pela observação.

Vamos então, deixar de lado por um momento todas as nossas ideias pré-concebidas a respeito da definição, natureza fundamental, estrutura e classificação das associações de plantas, e examinar passo a passo alguns dos vários fatos pertinentes ao assunto que realmente conhecemos. Não será necessário ilustrá-los com referência às condições de vegetação definidas, embora em alguns casos, sejam citados meramente para esclarecer o que queremos dizer. Outras ilustrações

---

<sup>4</sup> Neste parágrafo aparece implicitamente uma crítica à concepção de superorganismo de Clements.



ocorrerão, sem dúvida, a cada leitor a partir de sua própria experiência de campo.

Todos nós concebemos prontamente que existem áreas de vegetação havendo uma extensão mensurável, ao longo da qual existe um elevado grau de uniformidade estrutural de modo que duas porções quaisquer da mesma pareçam razoavelmente semelhantes. Tal área é uma associação de planta, porém diferentes ecólogos podem discordar sobre uma série de aspectos ligados a uma condição aparentemente tão simples. Um exame mais cuidadoso de uma dessas áreas, especialmente quando conduzido por algum método estatístico, mostrará que a uniformidade é apenas uma questão de grau, e que duas parcelas de amostragem com exatamente a mesma estrutura dificilmente podem ser descobertas. Conseqüentemente, uma área de vegetação que um ecólogo considere como uma associação única pode ser considerada por outro, como um mosaico ou uma mistura de várias, dependendo de suas diferenças individuais, em definição. Algumas dessas variações na estrutura (se tomada à visão mais ampla da associação) ou associações menores (se preferido o ponto de vista mais estreito) podem ser correlacionadas às diferenças no ambiente. Por exemplo, os líquens em um tronco de árvore usufruem de um ambiente diferente das ervas adjacentes que crescem no chão da floresta. Um tronco em decomposição caído no chão é coberto com ervas que diferem da flora do solo, em espécie ou em números relativos de indivíduos de cada espécie. Uma depressão rasa na floresta, ocupada pelas mesmas espécies de árvores, como as dos arredores, pode suportar várias espécies de ervas que gostam de ambientes úmidos, no estrato mais baixo de vegetação. Em outros casos, as variações na estrutura vegetal podem apresentar relações nulas ao ambiente, como no caso de um aglomerado denso de algumas espécies que se espalham por rizomas e dessa forma, acabam por dominar esta mesma própria e pequena área. O ponto essencial é que não existe uma uniformidade<sup>5</sup> estrutural exata da vegetação, e que não temos consen-

---

<sup>5</sup> Tem ocorrido com frequência ao autor, que grande parte da variação estrutural em uma associação desapareceria se as unidades taxonômicas, as quais possuem a mesma forma vegetal e comportamento, pudessem ser consideradas como uma unidade ecológica única. (Nota de Henry Allan Gleason)

so de opinião a respeito de até que ponto uma variação possa ser permitida no âmbito de uma determinada associação.

Em nossas tentativas de definir os limites da associação, nós temos, na verdade, duas características observáveis de fato que podem ser utilizados como base, o ambiente e a vegetação. Logicamente, os ecólogos, em sua maioria, preferem este último e desenvolveram um sistema baseado na espécie-característica. Em latitudes ao norte, e particularmente, em regiões glaciais onde a maior parte deste trabalho foi feito, há uma ampla diversidade no ambiente e um número relativamente limitado de espécies de flora. Uma associação única é, portanto, ocupada por poucas espécies, com grande número de indivíduos de cada uma e não foi difícil escolher dentre a maioria das associações um conjunto de espécies, que não são apenas razoavelmente comuns e abundantes, mas são estritamente limitadas a essa associação individual. Porém, em muitas partes dos trópicos, onde a diversidade de ambiente tem sido reduzida a um mínimo através da finalização prática da maioria dos processos fisiográficos e pelo acúmulo longo e contínuo de reações de plantas, e onde a flora é extremamente rica em espécies, tal procedimento é impraticável ou mesmo impossível. É óbvio que o método de espécies características é difícil ou impraticável quando um único hectare possa conter uma centena de espécies de árvores e nenhuma das quais possa ser encontrada em um hectare adjacente, onde cem parcelas nunca possam apresentar as mesmas espécies herbáceas duas vezes.

É também evidente que diferentes áreas do que geralmente é chamado de mesma associação, nem sempre têm precisamente o mesmo ambiente. Um bosque de *Pinus strobus* em solo formado por rochas decompostas nos estados ao leste, um segundo nas areias glaciais soltas do norte de Michigan, e um terceiro sobre as falésias de arenito ao norte de Illinois estão certamente sujeitos a diferentes condições ambientais de solo. Uma associação de grama de pradaria em Illinois e outra em Nebraska, sem dúvida, têm diferenças consideráveis na precipitação e água disponível. Um alagado com ciprestes em Indiana tem uma temperatura ambiente diferente de um na Flórida.

Dois ambientes que são idênticos no que diz respeito ao clima e fisiografia podem ser ocupados por associações completamente diferentes. É perfeitamente possível duplicar ambientes nos Andes do sul

do Chile e nas *Cascade Mountains* do Oregon. No entanto, a vida da planta é completamente diferente. Ambientes duplicados podem ser encontrados nos desertos da Austrália e do Arizona, e novamente ter um agrupamento<sup>6</sup> de espécies completamente diferentes. Cumes alpinos têm essencialmente o mesmo ambiente em iguais altitudes e latitudes em todo o mundo, aparte às variações locais na rocha componente, e novamente têm diferentes floras. Parece evidente, portanto, que o ambiente não pode ser utilizado como um meio para definir associações com mais sucesso do que a vegetação.

À margem de uma associação que entra em contato com outra, existe uma linha ou cinturão de transição. Em muitos exemplos, particularmente quando há uma mudança brusca no ambiente, esta linha de transição é muito estreita e bem definida, de modo que um único passo pode ser por vezes, suficiente para levar o observador de uma para a outra. Em outros locais, especialmente onde existe uma transição muito gradual no ambiente, existe uma transição correspondentemente ampla na vegetação. Exemplos desta última condição são facilmente encontrados em qualquer região montanhosa árida. As florestas de carvalho ao sul da *Coast Range* na Califórnia, em muitos lugares descem sobre as colinas cobertas de grama por uma ampla zona de transição na qual as árvores tornam-se gradualmente mais escassas e espaçadas, até que finalmente desaparecem completamente. Em Utah, pode-se estar a milhas de distância da associação de arbustos do deserto nas elevações mais baixas através de uma mistura de arbustos e juníperos<sup>7</sup> antes que os destacamentos puros de juníperos sejam alcançados nas altitudes mais elevadas. É óbvio, portanto, que nem sempre é possível definir com precisão as fronteiras geográficas de uma associação e que misturas efetivas de associações ocorrem.

Tais zonas de transição, sejam amplas ou estreitas, geralmente são habitadas por espécies das duas associações em questão, mas instâncias não carecem de situações em que um determinado número de espécies pareça colonizar a zona de transição mais livremente do que em qualquer uma das associações contíguas. Este é o caso ao longo

---

<sup>6</sup> O termo utilizado pelo autor em 1926 é *assemblage*.

<sup>7</sup> O autor se refere a várias espécies do gênero *Juniperus*, como, por exemplo, o zimbro.

do contato entre floresta e pradaria, onde ocorrem muitas espécies deste tipo, provavelmente porque suas exigências ótimas de luz são mais satisfeitas na sombra fina da borda da floresta do que em pleno sol da pradaria ou a densa sombra da floresta. Medida por uma espécie componente, tal zona de transição se ergue quase à dignidade de uma associação independente.

Espécies de plantas geralmente associadas a uma comunidade de planta em particular por um ecólogo encontram-se frequentemente dentro de muitos outros tipos de vegetação. Um único penedo, parcialmente exposto acima do solo, ao pé das Montanhas Rochosas [*Rocky Mountains*] no Colorado, na associação de grama-curta de pradaria, pode ser marcado por uma determinada planta do arbusto de montanha *Cercocarpus*. Ao norte do Michigan, plantas espalhadas do tipo *Viburnum cassinoides*, que apresentam afinidade com ambientes úmidos, ocorrem nos altos adensamentos xerofíticos de bétula e álamo. Todo ecólogo tem visto essas associações fragmentadas, ou exemplos de distribuição esporádica, mas elas são geralmente tomadas por exceções negligenciáveis em relação a uma regra geral.

Há sempre variações na estrutura vegetacional dentro de cada associação de plantas de ano para ano. Isto é uma característica exclusiva de meras variações periódicas de estação para estação, ou aspectos, causados pela periodicidade das espécies componentes. Diferenças sutis em temperatura ou precipitação ou outros fatores ambientais podem levar determinadas espécies a aumentar ou diminuir conspicuamente em número de indivíduos; ou, em outras espécies, a variar em vigor e exuberância. Coville descreve, nesta conexão, a diferença notável no tamanho de um *Amaranthus* no Vale da Morte [*Death Valley*], o qual apresentava três metros de altura em um ano de precipitações abundantes e [...] apenas um decímetro de altura no ano seguinte de estiagem.

A duração de uma associação é em geral limitada. Cedo ou tarde, cada comunidade de planta cede lugar a um tipo diferente de vegetação, constituindo o fenômeno conhecido como sucessão. A existência de uma associação pode ser curta ou longa, assim como a sua extensão superficial pode ser grande ou pequena. E assim como, de modo regular, é difícil e às vezes impossível localizar satisfatoriamente os limites de uma associação no espaço, também é frequentemente

impossível distinguir com precisão o início ou o fim de uma associação no tempo. É somente no centro da associação, tanto geográfica quanto histórica, que seu caráter distintivo é facilmente reconhecível. Felizmente para a ecologia, normalmente ocorre que as associações de longa duração também são amplas em extensão. Mas há outras, na maioria das vezes, após incêndios ou outros distúrbios incomuns da vegetação original, cuja existência é tão limitada, cujo desaparecimento está tão próximo à sua origem, que raramente parecem chegar, em qualquer momento, a uma condição de equilíbrio estável, o que dificulta seu tratamento em qualquer estudo ecológico. As comunidades de vida curta, de certa forma, apresentam a mesma relação para distribuição no tempo que as associações fragmentárias para a distribuição no espaço. Não estivesse nossa terminologia ecológica quase saturada, talvez elas pudessem ser chamadas de associações efêmeras.

Uma comunidade é frequentemente tão heterogênea que isso pode induzir os observadores a ideias conflitantes no que se refere à sua identidade associativa; seus limites podem ser tão pobremente demarcados a ponto de impedir sua localização precisa; sua origem e desaparecimento podem ser tão graduais que os limites de tempo não possam ser determinados; pequenos fragmentos de associações com apenas uma pequena proporção de seus componentes normais de espécies são frequentemente observados; a duração de uma comunidade pode ser tão curta a ponto de sua estrutura não chegar a apresentar um período de equilíbrio.

Muito já foi dito sobre a repetição de associações ao longo de uma área considerável em diferentes regiões. Este fenômeno é, de fato, surpreendente e dele dependem as nossas inúmeras tentativas de classificar as associações em grupos maiores. Em uma região com muitos lagos glaciais, como em algumas partes de nossos estados do nordeste, encontramos lago após lago, aparentemente cercados pelas mesmas comunidades, cada uma delas com essencialmente o mesmo arranjo de espécies com aproximadamente as mesmas proporções numéricas. Se um ecólogo tivesse atravessado o Illinois de leste a oeste antes da civilização da civilização, ele teria encontrado cada riacho com os mesmos tipos de floresta às suas margens, várias espécies de carvalhos e nogueiras no planalto, e freixo, bordo e sicômoros no solo aluvial mais próximo da água. Mas mesmo essa ideia, se leva-

da mais a diante, estaria longe de ser universal. Se o nosso estudo de lagos glaciares for ampliado, estendendo-se do *Maine* passando pelos Grandes Lagos em direção ao extremo oeste rumo a Saskatchewan, uma diversidade geográfica muito gradual, mas aparente, de modo que os membros da série mais ao leste ou mais ao oeste, ainda que contenham algumas espécies em comum, são tão diferentes floristicamente que seriam dificilmente relacionados como membros da mesma associação. Se examinarmos as florestas de planície aluvial do rio Mississipi no sudeste do Minnesota, aquela de uma milha parece ser exatamente como a da próxima. À medida que o observador continua seus estudos rio abaixo, outras espécies aparecem mais gradualmente tal como muitas das espécies originais desaparecem muito gradualmente. Em distância curta em geral, estas diferenças são tão diminutas que chegam a ser desprezíveis, mas elas são cumulativas e resultam em uma mudança quase completa na flora após várias centenas de milhas.

Nenhum ecólogo relacionaria as florestas aluviais do alto e baixo Mississipi às mesmas associações, mas não há lugar ao longo de toda a sua amplitude onde se possa logicamente demarcar o limite entre elas. Uma associação se funde gradualmente com outra sem qualquer zona de transição aparente. Também não é necessário estender nossas observações sobre uma área tão ampla para descobrir esta variação espacial na estrutura ecológica. Acredito que ninguém jamais duvidou de que a floresta de *beech*<sup>8</sup>-*maple*<sup>9</sup> do norte do Michigan constitua um determinado tipo de associação. No entanto, cada área isolada dessa associação exibe peculiaridades florísticas facilmente detectáveis, e mesmo milhas quadradas adjacentes de uma única área diferem notavelmente entre si, não em características mais amplas, com certeza, mas nos detalhes da composição florística que uma análise estatística simples exibe. Em outras palavras, a variação local na estrutura de qualquer associação se mescla gradualmente em uma variação geográfica mais ampla da associação-tipo.

Essa diversidade no espaço é comumente ignorada pelos ecólogos que, que na maior parte das vezes devido à necessidade limitam seu

---

<sup>8</sup> *Fagus grandifolia*, comumente conhecida por *American beech*.

<sup>9</sup> *Acer saccharum*, mais conhecida por *Sugar maple*.

trabalho a uma área relativamente pequena, que não é suficientemente extensa para mostrar que as pequenas diferenças florísticas observadas entre as associações podem ser de muita importância, ou que esta grande variação geográfica está realmente em andamento. No entanto, torna-se difícil a definição exata de qualquer associação-tipo. Com exceção das desenvolvidas em uma localidade restrita, torna-se quase impossível selecionar para estudo um exemplo típico ou médio de um tipo, e, em geral, tornando complexa qualquer tentativa de classificar as associações de plantas.

O que temos agora como base para consideração em nossas tentativas de definir e classificar as associações? Em estados do nordeste, podemos encontrar muitas comunidades precisamente marcadas, capazes de localização bastante exata em um mapa. Mas, nem todas daquela região podem, portanto, ser divididas em associações, e há outras regiões onde as associações, se é que existem, no sentido comum da palavra, são tão vagamente definidas que não se sabe onde seus limites repousam podendo-se apenas localizar limites geográficos arbitrários. Sabemos que as associações variam internamente de ano para ano, de modo que qualquer definição que possamos fazer de uma comunidade particular, com base na análise mais cuidadosa da vegetação, pode estar errada no próximo ano. Sabemos que a origem e o desaparecimento de algumas são rápidos, de outras são lentos, mas nem sempre sabemos se um determinado tipo de vegetação é realmente uma associação em si mesmo ou representa meramente o lento estágio de transição entre outras duas. Nós sabemos que não há duas áreas, que supostamente representem o mesmo tipo de associação, sendo exatamente as mesmas, mas não sabemos qual dessas áreas [devemos] aceitar como sendo típica e qual assumir como a que mostra os efeitos da variação geográfica. Encontramos associações fragmentárias e normalmente não temos qualquer base sólida para decidir se elas são meras invasoras acidentais ou estágios embrionários de uma associação em desenvolvimento, que pode se tornar típica em um intervalo de anos. Encontramos variação de ambiente na associação, associações similares ocupando diferentes ambientes e diferentes associações no mesmo ambiente. Não é de admirar que haja conflito e confusão na definição e classificação de comunidades

de planta. Certamente a nossa crença na integridade da associação e na santidade do conceito de associação deve ser severamente abalada.

Não estamos embasados para chegar à conclusão geral, longe da opinião dominante, que a associação não é um organismo, dificilmente mesmo uma unidade de vegetação, mas meramente uma *coincidência*.

Esta questão foi levantada sobre o que poderia muito bem ser chamado de evidência negativa. Já foi mostrado que a variabilidade extraordinária das áreas denominadas associações interfere seriamente na descrição, delimitação e classificação das mesmas. É possível encontrarmos alguma evidência mais positiva para fundamentar a mesma ideia? Para fazê-lo, devemos voltar ao conceito individualístico do desenvolvimento de comunidades de planta, como sugeri em um artigo anterior<sup>10</sup>.

Como base para a apresentação do conceito individualístico da associação de plantas, o leitor pode assumir, para ilustração, qualquer planta de seu conhecimento, crescendo em qualquer tipo de ambiente ou local. Durante sua vida ela produz uma ou mais culturas de sementes, seja sozinha ou com a assistência de outra planta na polinização. Estas sementes são dotadas de alguns meios de migração, através dos quais, por fim, acabam por repousar no chão a uma distância em relação à planta mãe. Algumas sementes são pobremente equipadas para a migração e normalmente viajam, mas, a uma curta distância; outras são mais adaptadas e podem cobrir uma longa distância antes de aterrissar. Todas as espécies de plantas ocasionalmente se beneficiam de meios acidentais de dispersão, pelos quais atravessam distâncias muito além de suas jornadas médias. Às vezes, essas viagens mais longas podem ser de tal natureza que a semente se tornou incapaz de germinação, como na dispersão por correntes de água salgada, mas em muitos casos elas vão permanecer viáveis. A maioria das sementes alcança seu último ponto de parada não muito longe da planta que a originou, falando comparativamente, e apenas números progressivamente menores delas estão distribuídos ao longo de um círculo mais amplo. O número real de sementes produzido é geralmente grande, ou um pequeno número pode ser compensado por culturas repetidas

---

<sup>10</sup> Provavelmente se trata do artigo publicado por Gleason em 1917.



em sucessivos anos. Os métodos de dispersão de fato já são bem conhecidos para exigir atenção neste momento.

Para o crescimento destas sementes é necessário um determinado ambiente. Elas irão germinar entre dobras de papel se houver condições adequadas de luz, umidade, oxigênio e calor. Elas irão germinar no solo se encontrarem um ambiente favorável, independentemente de sua localização geográfica ou da natureza da vegetação circundante. Aqui encontramos o cerne da questão. O indivíduo planta não mostra nenhuma resposta fisiológica à localização geográfica ou à vegetação circundante propriamente dita, mas está limitado a um complexo particular de condições ambientais, o que pode ser relacionado com a localização, ou controlado, modificado ou suprido pela vegetação. Se uma semente viável migra para um ambiente adequado, ela germina. Se o ambiente continua favorável, as plantas jovens chegarão à maturidade, terão sementes no seu devido momento, e mais adiante servirão como centros de distribuição para as espécies. As sementes que caem em ambientes desfavoráveis não germinam, acabam por perder a sua viabilidade e para elas, a história acaba.

Como resultado da constante migração de sementes, cada associação de plantas recebe regularmente sementes de várias espécies extra-limite, assim como sementes da própria população normal da planta. Esta última será majoritária, uma vez que a grande parte das sementes cai perto da planta-mãe. As sementes das espécies extra-limite serão mais numerosas perto da margem da associação, onde elas têm a vantagem de proximidade com as plantas-mãe. Quantidades menores de espécies serão espalhadas por toda a associação; o número real dependendo da distância a ser percorrida e as espécies representadas dependendo dos seus meios de migração, incluindo os vários acidentes de dispersão. Esta tese não precisa de argumento em seu apoio. A universalidade prática de dispersão de sementes é conhecida por todo botânico como uma questão de experiência comum.

[...]

Com o prosseguimento a continuação desta dispersão de sementes ao longo de um período, cada associação de plantas tende a conter todas as espécies dos arredores que podem crescer no ambiente disponível. Uma vez que a espécie está estabelecida, até mesmo por uma única planta portadora de sementes, a sua propagação subsequente

através da associação é acelerada, uma vez que a mesma não depende mais de uma migração longa ou acidental, e esta propagação é continuada até que as espécies sejam finalmente distribuídas ao longo da área da associação. Em geral, pode-se considerar que, sendo outras coisas iguais, as espécies de grande extensão através de uma associação são aquelas de introdução precoce que tiveram tempo suficiente para completar a sua propagação, enquanto aquelas de distribuição localizada ou esporádica são as recém-chegadas, que ainda não se tornaram totalmente estabelecidas.

Este ponto de vista individualístico, portanto, fornece uma explicação para várias dificuldades que enfrentamos em nossas tentativas de diagnosticar ou classificar associações. A heterogeneidade na estrutura de uma associação pode ser explicada pelos acidentes de dispersão de sementes e pela falta de tempo para seu completo estabelecimento. Diferenças menores entre associações vizinhas do mesmo tipo geral podem ocorrer devido às irregularidades na imigração e variações menos significativas no ambiente. A variação geográfica na florística de uma associação depende não somente da variação geográfica do ambiente, mas também das diferenças nas floras circundantes, que suprem as imigrantes dentro da associação. Dois ambientes amplamente distantes, mas essencialmente similares têm diferentes associações de plantas devido às diferentes populações de planta da qual as imigrantes possam se originar.

Mas deve se notar que a consideração dessas condições impossibilita o reconhecimento de qualquer exemplo de associação como sendo o normal ou típico. Cada associação do mesmo tipo geral se originou e teve sua estrutura determinada pelas mesmas causas; cada uma delas é independente da outra, a não ser que tenha derivado imigrantes a partir da outra; cada uma é plenamente digna de ser reconhecida como uma associação e não há uma razão maior para reconhecer que uma não seja tão típica quanto a outra. Nem tampouco nos fora dado qualquer método para a classificação das associações em quaisquer grupos mais amplos.

[...]

Uma associação de plantas, portanto, utilizando o termo em seu sentido ordinário, representa o resultado de uma triagem ambiental de uma população, mas há outras comunidades que já existiram por

um período tão curto de tempo que uma população razoavelmente grande ainda não foi disponibilizada para triagem.

Vamos considerar a seguinte relação de migração e seleção ambiental à sucessão. Entendemos que todos os habitats são marcados por flutuação ambiental contínua, acompanhada ou seguida de uma flutuação de vegetação resultante, mas, no uso comum do termo, isto é dificilmente lembrado como um exemplo de sucessão. Mas se a mudança ambiental procede de forma constante e progressiva em uma direção, a vegetação finalmente mostra uma mudança permanente. Espécies antigas encontram uma dificuldade crescente ou impossibilidade para se reproduzirem, ao passo que o ambiente alcança, e finalmente exaure suas necessidades fisiológicas. Algumas das [espécies] migrantes chegam ao estabelecimento progressivo mais facilmente enquanto que o ambiente exaure o limite e chega a otimização de suas necessidade. Estes são representados por mais e mais indivíduos, até que, finalmente, tornam-se o elemento mais conspícuo da associação, e nós dizemos que o segundo estágio de uma série sucessional foi atingido.

Por vezes tem sido assumido que os vários estágios em uma série sucessional seguem uns aos outros em uma seqüência regular e fixa, mas este não é frequentemente o caso. A próxima vegetação dependerá inteiramente da natureza da imigração que ocorre no período em particular quando a alteração ambiental atinge a fase crítica.

É obviamente fato que a vegetação adjacente, devido à sua proximidade, tem a melhor oportunidade de migração, e é igualmente verdade que, em muitos casos, a tendência é um ambiente durante o seu processo de mudança, aproximar-se das condições de áreas adjacentes. Tal mudança ambiental se torna efetiva à margem de uma associação, e temos como resultado o aparente avanço de uma associação sobre outra, por isso sua distribuição presente no espaço retrata sua sucessão ao longo do tempo. A conspicuosidade desse fenômeno provavelmente foi a causa da ênfase excessiva depositada na ideia de séries sucessionais. Mas mesmo aqui a natureza individualística da sucessão é recorrentemente aparente. Comumente o avanço da porção da vegetação de borda difere daquele da porção da associação que se estabeleceu mais antigamente na proporção numérica de indivíduos das espécies que a compõe devido à triagem de imigrantes pelo

ambiente que ainda não atingiu sua otimização. Quando a taxa de sucessão é muito rápida, as espécies pioneiras são frequentemente limitadas àquelas que têm uma mobilidade maior.

Ocorre também que a mudança no ambiente pode se tornar efetiva ao longo de toda a área da associação simultaneamente, ou pode começar em algum lugar próximo ao centro. Em tais casos, as pioneiras da associação sucedente são dependentes de sua alta mobilidade ou dispersão acidental, assim como da seleção feita pelo ambiente.

É sabido que a duração dos diferentes estágios em sucessão varia consideravelmente. Alguns são suplantados em um tempo muito curto, outros persistem por períodos longos ou até mesmo indefinidos. Isto novamente introduz dificuldades em qualquer esquema de definição e classificação de associações.

[...]

A única conclusão que podemos tirar a partir do que foi dito anteriormente é que a vegetação de uma área é meramente o resultado de dois fatores, imigração flutuante e fortuita de plantas e um ambiente igualmente flutuante e variável. Como resultado, não há nenhuma razão inerente para que quaisquer duas áreas da superfície da Terra deva comportar precisamente a mesma vegetação, nem qualquer razão para aderir às nossas velhas ideias em caráter definitivo e de distinção de associações de plantas. De fato, não existem duas áreas da superfície da Terra que apresentem precisamente a mesma vegetação, exceto por uma questão acidental, e tal evento pode não acontecer em outro ano por uma continuação da mesma migração variável e ambiente flutuante que o produziu. Novamente, a experiência tem mostrado que é impossível para ecólogos concordarem com o escopo da associação de plantas ou sobre o método de classificação de comunidades de planta. Além disso, parece que a vegetação de uma região não é capaz de segregação completa em comunidades definidas, mas que existe um desenvolvimento considerável de misturas de vegetação.

Por que então deveria haver qualquer representação que seja dessas áreas características de vegetação relativamente similar, áreas estas que são geralmente reconhecidas por ecólogos de planta pelo nome de associações, cuja existência é indiscutível, assim como mostrado

em nossos estudos de campo em muitas partes do mundo e que cuja repetição frequente em áreas similares da mesma região geral tenha nos levado a tentar fazer sua classificação em grupos vegetacional de hierarquia superior.

Já foi mostrado que a vegetação é resultante da migração e seleção ambiental. Em qualquer região [...] há uma ampla flora que fornece sementes migratórias para todas as suas partes. Cada ambiente tem assim, em geral, material similar de espécies para o processo de triagem. Ambientes são determinados principalmente pelo clima e solo e são alterados por mudanças climáticas, processos fisiográficos e reação da população de planta. Essencialmente os mesmos ambientes se repetem na mesma região, sua ação seletiva sobre as plantas imigrantes leva a uma flora essencialmente similar em cada uma e uma flora similar produz reações similares. Essas condições produzem o muito bem conhecido fenômeno de associações de plantas de extensão reconhecível e sua repetição com grande fidelidade em muitas áreas da mesma região, mas também produzem a vegetação variável de nossas dunas de areia e pequenas piscinas, as associações fragmentárias de áreas de pequena dimensão e as amplas zonas de transição onde diferentes tipos de vegetação são misturados. As mudanças climáticas são sempre lentas, os processos fisiográficos frequentemente atingem estágios onde a mudança posterior é consideravelmente retardada e os efeitos acumulados da reação de planta recorrentemente atingem uma condição além da qual elas têm relativamente pouco efeito sobre a vida da planta. Tudo isso conspira para dar a determinadas áreas um ambiente comparativamente uniforme por um período considerável de tempo, durante o qual a migração continuada de plantas leva a um nivelamento das diferenças de vegetação original e ao estabelecimento de uma estrutura de vegetação relativamente uniforme e estática. Mas outros processos fisiográficos são rápidos e desenvolvem brevemente um ambiente totalmente diferente, e algumas reações de plantas são rápidas em sua operação e profundas em seus efeitos. Estes levam à curta duração de algumas comunidades de planta, ao desenvolvimento através da inibição de migração completa através da ausência de tempo suficiente, de associações de poucas espécies e de espécies diferentes no mesmo ambiente e

também a misturas de vegetação que parecem confundir todas as tentativas de resolvê-las dentro de associações distintas.

No conceito usual, a associação de plantas é uma área de vegetação onde a extensão espacial, a estrutura descritível e a distinção de outras áreas são características essenciais. Estendendo-se este conceito, [a associação de plantas] tem sido considerada como uma unidade de vegetação, significando ou implicando que a vegetação em geral é composta de uma multiplicidade de tais unidades, como uma representação individual de um grupo geral, comportando uma similaridade geral para com a relação de um indivíduo para uma espécie, ou mesmo como um organismo, o que é meramente uma forma mais marcante de expressar a sua natureza de unidade e uniformidade da estrutura. Em todos os casos, a extensão espacial é uma parte indispensável da definição. Sob o conceito individualístico, a ideia fundamental não é nem medida, caráter de unidade, permanência, nem o caráter definitivo da estrutura. Isso é tão somente a expressão visível, através da justaposição de indivíduos, das mesmas ou diferentes espécies e também, com ou sem influência mútua, do resultado das causas em continua operação. Estas causas primárias, migração e seleção ambiental, operam de forma independente em cada área, não importa quão pequena, e não tem relação com o processo em qualquer outra área. Nem tampouco estão relacionadas com a vegetação de qualquer outra área, exceto se esta última possa servir como uma fonte de migrantes ou controlar o ambiente do primeiro. O efeito destas causas primárias não é, portanto produzir grandes áreas de vegetação semelhante, mas determinar a vida da planta em cada área mínima. A recorrência de uma justaposição semelhante em tratos de extensão mensurável produzindo uma associação, no uso ordinário do termo, deve-se a uma semelhança nas causas contribuintes ao longo de toda a área envolvida.

Onde uma ou ambas as causas primárias mudam abruptamente, nitidamente começa o ocorrer áreas delimitadas de vegetação. Uma vez que tal condição é de ocorrência comum, o caráter distintivo de associações em muitas regiões é óbvio, e levou, em primeiro

momento, ao reconhecimento das comunidades e, posteriormente, à sua aceitação comum como unidades vegetacionais. Onde a variação das causas é gradual, caráter distintivo aparente de associações é perdido.

A continuidade no tempo destas causas primárias inalteradas produz a estabilidade associacional, e a alteração de um ou de ambos leva à sucessão. Se a natureza e a sequência dessas mudanças forem idênticas para todas as associações de um tipo geral (embora elas não precisem ser síncronas), sucessões semelhantes começam a acontecer, produzindo séries sucessionais.

Concluindo, pode-se dizer que cada espécie de planta é uma lei em si mesma, cuja distribuição no espaço depende de suas peculiaridades individuais de migração e requisitos ambientais. Seus disseminulos migram para qualquer lugar e crescem onde quer que encontrem condições favoráveis. A espécie desaparece de áreas onde é incapaz de resistir ao ambiente. Ela cresce em companhia de qualquer outra espécie com exigências ambientais semelhantes, não obstante suas filiações associativas normais. O comportamento da planta não oferece, em si mesmo, nenhuma razão para a segregação de comunidades definidas. As associações de plantas, a ilustração mais conspícua da relação espacial de plantas, dependem apenas da coincidência de seleção ambiental e migração ao longo de uma área de extensão reconhecível e geralmente por um período considerável de tempo. Uma definição rígida do escopo ou extensão da associação é impossível e uma classificação lógica de associações em grupos maiores ou em série sucessionais ainda não foi obtida.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COWLES, Henry Chandler. The ecological relations of the vegetation on the sand dunes of lake Michigan. *Botanical Gazette*, **27** (5): 361-391, 1899.
- CRAWLEY, Michael J. *Plant ecology*. 2<sup>nd</sup>. ed. Oxford: Blackwell Science Ltd, 1997.

GLEASON, Henry Allan. The individualistic concept of the plant association. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, **53** (1): 7-26, 1926.

MCINTOSH, Robert P. H. A. Gleason “Individualistic Ecologist” 1882-1975: His contributions to ecological theory. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* **102** (5): 253-273, 1975. Versão online disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2484142>>. Acesso em: 24 janeiro 2013.

**Data de submissão:** 11/10/2013

**Aprovado para publicação:** 24/11/2013





# A carta de Cuvier à J.-C. Mertrud: uma introdução à Anatomia Comparada

Frederico Felipe de Alneida Faria \*

## 1 INTRODUÇÃO

Em sua incessante busca para suprir a história natural de métodos capazes de proporcionar a compreensão das formas de organização corporal dos seres vivos, Georges Cuvier (1769-1832) publicou em 1805 o livro *Leçons de anatomie comparée* (Lições de Anatomia Comparada)<sup>1</sup>. Nessa obra Cuvier reuniu as aulas de anatomia comparada que havia ministrado no Museu Nacional de História Natural, de Paris<sup>2</sup>. De fato, em 1800, ele já havia publicado dois volumes de suas lições de anatomia comparada, na forma de notas coletadas e editadas por André Marie Constant Duméril (1774-1860) e, em 1805, por meio da

---

\* Grupo Fritz Muller-Desterro de Estudos em Filosofia e História da Biologia da Universidade Federal de Santa Catarina. Rua Protênor Vidal, 405, Pantanal, Florianópolis, SC, CEP 88040-320. Grupo de Pesquisa de Paleoinvertebrados e Icnofósseis do Brasil (História da Paleontologia brasileira e as coleções geopaleontológicas do Museu Nacional-UFRJ). E-mail: felipeafaria@uol.com.br

<sup>1</sup> Em 1818, Cuvier assume a cadeira de número 35 da Academia Francesa de Letras (*Académie française*), evidentemente em função da eloquência e erudição, constantes em textos como este. Tais qualidades certamente também lhe valeram elogios públicos, como o de Honoré de Balzac, feito em seu livro *A pele de onagro*, de 1831, ao perguntar: “não é o Sr. Cuvier o maior poeta deste século?” (Balzac *apud* Faria, 2012, p. 15).

<sup>2</sup> O atual *Muséum national d'Histoire naturelle* era o *Jardin Royal des plantes médicinales* (Jardim real de plantas medicinais) ou *Jardin du Roy* (Jardim do Rei) ou simplesmente *Jardin des plantes* (Jardim das plantas), instituição criada para o cultivo de plantas medicinais, que, com o decorrer dos anos, passou a desenvolver pesquisas na área da história natural. Em 1793 torna-se o Museu Nacional de História Natural (Paris) por meio das reformas realizadas pela Convenção Nacional.

coleta e edição de suas notas, feitas por Georges Louis Duvernoy (1777-1855), publicou os três volumes restantes, completando a obra (Smith, 1993, pp. 169-70).

O livro é dedicado à Jean-Claude Mertrud (1728-1802), antigo detentor da cadeira de Anatomia dos Animais do Museu de Paris, a qual Cuvier assumiu após um período de pouco mais de seis anos (1795-1802), trabalhando como assistente de Mertud. Entretanto, durante esse período Cuvier assumiu todos os cursos ministrados, tendo a oportunidade de avançar com suas ideias sobre a anatomia comparada.

A dedicatória foi feita em forma de carta, a qual está baseada em um discurso que Cuvier proferiu ao abrir o curso de anatomia comparada no Museu de Paris, logo após assumir o posto de assistente de Mertrud. Já nessa carta introdutória, cuja tradução é aqui oferecida ao público de língua portuguesa, escrita cinco anos antes da publicação do livro, Cuvier apresentou um delineamento de um método que permite ao fisiólogo superar o obstáculo da inextricável complexidade dos seres vivos (Caponi, 2008, p. 29). Considerando a impossibilidade de se experimentar em fisiologia, ele defendeu que para se alcançar a compreensão das possíveis formas de organização corporal a comparação anatômica deva ser o método. Esta foi uma compreensão fundamental para toda a história natural e particularmente para os trabalhos de reconstruções paleontológicas. Por meio dessas reconstruções, e também fazendo uso do conhecimento fisiológico produzido, ele pôde, de forma inédita, construir um sistema de classificação natural, que contemplava todos os seres vivos, atuais e extintos.

## **2 TRADUÇÃO<sup>3</sup>: GEORGES CUVIER, CARTA DE G. CUVIER À JEAN-CLAUDE MERTRUD**

---

<sup>3</sup> CUVIER, Georges. *Leçons d'Anatomie Comparée de G. Cuvier, membre de l'Institut National, Professeur au Collège de France et à l'École centrale du Panthéon, etc.; Recueillies et publiées sur ses yeux par C. Duméril, chef des travaux anatomiques de l'École de Médecine de Paris*. Paris: Baudouin, 1805. O trecho traduzido é do prefácio em forma de carta intitulada "Lettre de G. Cuvier, de l'Institut national de France, etc., a Jean-Claude Mertrud, professeur de l'anatomie des animaux au Muséum d'Histoire naturelle de Paris", pp. i-xxii.

O livro que vos dedico lhe deve sua existência, pois se existe algum interesse em minhas lições, é sobretudo pelo uso que vós e vossos colegas me permitiram fazer, da bela coleção que está agora aos seus cuidados e que vós tanto contribuístes para formar, desde que Daubenton<sup>4</sup> a criou, quando buscou os materiais da parte mais importante de uma obra imortal<sup>5</sup>.

Agora que esta coleção, enriquecida por uma sábia administração e um dedicado trabalho, ultrapassa todas aquelas que existem em seu gênero; agora que ela se apresenta, na mais bela ordem e em seu maior desenvolvimento, com todas as partes dos corpos animais tomadas das mais distantes espécies, desde aquelas que mais se aproximam do homem por sua perfeição, até aquelas onde não se percebe mais que uma massa mal organizada, a simples anatomia comparada quase se tornou um jogo. Basta apenas uma olhadela para perceber as variações, as degradações sucessivas de cada órgão. E se os efeitos que estes órgãos produzem não são ainda explicados, é porque há nos corpos vivos alguma coisa a mais do que essas fibras, do que esses tecidos que impressionam nossos olhos. É porque a parte mecânica da organização não é, por assim dizer, senão um instrumento passivo da vitalidade. E que entre a primeira oscilação dos elementos imperceptíveis e o movimento sensível, que é seu último resultado, ocorre

---

<sup>4</sup> Louis Jean-Marie Daubenton (1716-1799). Colaborador de Buffon (George-Louis Leclerc, comte de, 1707-1788) na grande obra deste último, *Histoire Naturelle* (História Natural) publicada entre 1749-1804, e também seu sucessor na intendência do Museu de Paris. Após sua morte, Cuvier sucedeu Daubenton na cadeira de história natural no prestigioso *Collège de France* (Colégio de França).

<sup>5</sup> O cidadão Mertrud foi demonstrador de anatomia do Jardim de Plantas desde 1750 até a época da instituição deste estabelecimento como escola especial de História Natural, em que foi nomeado professor de anatomia comparada. Foi ele quem trabalhou com Daubenton a anatomia da maior parte dos quadrúpedes descritos na grande História Natural. Buffon, que ele amava e estimava, falou dele elogiosamente em vários volumes de sua obra imortal. Seu afeto à sua pátria lhe fez recusar postos brilhantes, que lhe foram ofertados por poderosos estrangeiros, e entre estes, o de primeiro cirurgião do Rei de Nápoles, que lhe foi ofertado em 1770 e aquele de primeiro cirurgião do Rei de Espanha, para o qual ele foi nomeado em 1772. Ele é inventor de vários procedimentos engenhosos relativos às preparações anatômicas. [Nota de G. Cuvier]

uma grande quantidade de movimentos intermediários do qual não temos nenhuma noção.

Quantas combinações, decomposições tiveram lugar durante este intervalo? Quantas afinidades ocorreram? E qual seria o fisiologista que ousaria arriscar algumas conjecturas sobre o maior número de operações que se passam neste impenetrável laboratório? Mesmo a química humana, malgrado os esforços heróicos de nossos contemporâneos, ainda está em sua infância quando comparada àquela da natureza.

Entretanto essas trevas não devem de maneira alguma nos assustar. Cabe ao anatomista lançar as primeiras luzes. Cabe a ele fazer o fisiologista conhecer a parte material dos fenômenos e os instrumentos das operações. Cabe a ele descrever os canais que os líquidos percorrem, os condutores que transmitem os fluidos e seguir suas ramificações, e de reconhecer todas suas comunicações. Cabe a ele mensurar a rapidez de cada movimento e determinar sua direção.

Mas para realizar esta tarefa de uma maneira satisfatória, ele não deve se ater unicamente ao que os fenômenos têm de individual. É preciso que ele distinga, sobretudo, o que faz a condição geral e necessária de cada um deles. E para tanto, é preciso que examine todas as modificações que podem ocasionar suas combinações com outros fenômenos. É preciso também que ele as isole e que as livre de todas as particularidades que lhes ocultam. Em uma palavra, é preciso que ele não se limite, de maneira alguma, a uma só espécie de corpos vivos, mas que compare todos. E que persiga a vida e os fenômenos do qual ela se compõe, em todos os seres que receberam alguma de sua parcela. Este é um prêmio que ele pode esperar ao erguer o véu misterioso que recobre a essência.

Em efeito, a fisiologia deve necessariamente seguir a mesma marcha de todas as ciências físicas, pois a obscuridade e a complicação dos fenômenos ainda não têm, de forma alguma, permitido submeter ao cálculo e possuir algum princípio demonstrado, de onde os fatos particulares pudessem ser deduzidos como consequência. É somente na série destes fatos que a Ciência consiste até aqui. E nós não podemos esperar restabelecer as causas gerais pelas quais tanto temos classificado os fatos e com os quais seremos bem sucedidos ao submetê-los à algumas leis gerais. Mas, a fisiologia não tem por efeito a

mesma vantagem que as ciências que operam com as substâncias não orgânicas, como a química e a física experimental, por exemplo. Estas podem reduzir a uma simplicidade quase indefinida os problemas que elas propõem. Elas podem isolar as substâncias das quais querem reconhecer as relações e a natureza, e combiná-las ou uní-las sucessivamente, com todas as outras. Não ocorre o mesmo com a fisiologia. Todas as partes de um corpo vivo estão relacionadas. Elas somente podem agir em conjunto total. Querer separar uma destas da massa, é conduzi-la à ordem das substâncias mortas. É mudar inteiramente a essência. As máquinas que são o objeto de nossas pesquisas não podem ser desmontadas sem serem destruídas. Nós não podemos conhecer o que resultaria da ausência de uma ou de muitas de suas peças e por consequência não podemos saber qual é a parte que cada uma destas peças tem no efeito total.

Felizmente, a natureza parece nos ter preparado, ela mesma, os meios de suprir esta impossibilidade de fazer algumas experiências sobre os corpos vivos. Ela nos apresenta nas diferentes classes de animais quase todas as combinações possíveis de órgãos. Ela nos mostra-os reunidos, dois a dois, três a três, e em todas as proporções. Não há, por assim dizer, nenhuma combinação da qual ela tenha privado alguma classe ou algum gênero. Basta se examinar bem os efeitos produzidos por estas reuniões, e estes que resultam destas privações, para se deduzir as conclusões verossímeis sobre a natureza e o uso de cada órgão e de cada formato de órgão. Pode-se obedecer o mesmo caminho, para determinar o uso das diversas partes de um órgão e para reconhecer aquelas que são essenciais e lhes distinguir daquelas que são somente acessórias. Basta observar este órgão em todas as classes que lhes receberam e examinar quais são as partes que lá sempre se encontram e qual mudança opera nas funções relativas a este órgão e a ausência daquelas funções em algumas classes.

Mas não é permitido limitar estas pesquisas a algumas espécies. Frequentemente um simples descuido esconde uma exceção que destrói todo um sistema. Este método de raciocinar em fisiologia não pode tornar-se rigoroso, sem se aproximar do conhecimento completo da anatomia dos animais. Entretanto, no seu estado atual, esta última ciência ainda não pode nos conduzir diretamente a descobertas seguras. Mas ao menos ela já é a pedra de toque dos resultados obti-

dos por todas as outras vias. E frequentemente basta um só fato da anatomia comparada para destruir uma base inteira de hipóteses fisiológicas.

Também se têm reconhecido, em todos os tempos, a importância da anatomia comparada. E o abuso que se fez perto do final do último século, atribuindo-se muito frequentemente aos humanos as organizações próprias dos animais, e o que foi negligenciado na primeira metade do presente século, tem sido retomado com ardor. É uma infinidade de homens estimáveis, há alguns anos, estão entregues a esta preferência.

Faz-se justiça ao Museu Nacional de História Natural de Paris, ao se dizer que os *savants*<sup>6</sup> que têm se encarregado dele, têm contribuído, em todos os tempos, a encorajar e a propagar aquele estudo. Os nomes de *Duverney*<sup>7</sup>, de *Ferrein*<sup>8</sup>, de *Petit*<sup>9</sup> são célebres nas magnificências da Ciência. *Buffon* lhe dá um novo impulso, ao fazer ver sua importância na parte característica da história natural. Seu digno colaborador, *Daubenton*, construiu em seus grandiosos trabalhos a base, a partir de então inabalável, da zoologia. Ele encorajou, ajudou com seus conselhos e com a comunicação dos objetos confiados à sua guarda, os trabalhos de seus alunos, que teriam conduzido ao topo a anatomia comparada, se a infelicidade dos tempos não nos tivesse o arrancado na flor da idade. Escritor elegante, fisiologista engenhoso, anatomista profundo, *Vicq-D'Azyr*<sup>10</sup> não será jamais substituído. Mas ao menos aqueles que o instruíram ainda vivem. Os tesouros que eles lhe

---

<sup>6</sup> O termo *savants*, no original, atualmente com a grafia *savants*, pode ser traduzido como sábios, porém Cuvier utiliza-o para denominar os homens interessados no saber de uma forma em geral, ou seja, em diversas áreas do pensamento humano como, por exemplo, a filosofia natural, as ciências da Terra, a literatura, a teologia, etc. A manutenção do termo original do francês neste texto procura evitar uma possível interpretação anacrônica.

<sup>7</sup> Joseph-Guichard Duverney (1648-1730). Demonstrador de anatomia do Jardim do Rei.

<sup>8</sup> Antoine Ferrein (1693-1769). Demonstrador de anatomia e cirurgia do Jardim do Rei.

<sup>9</sup> Antoine Petit (1722-1794). Professor real de anatomia do Jardim do Rei.

<sup>10</sup> Félix Vicq D'Azyr (1748-1794). Demonstrador-assistente de anatomia do Jardim do Rei.

confiaram estão ampliados. Seus depositários encontraram, para fazer uso deles, homens tão gratos e tão devotados.

Os *savants* que compõem a administração atual do Museu são dignos de seguir os gloriosos exemplos de seus predecessores. Recebi da parte deles, como também da sua, todos os auxílios que eu podia esperar de um esclarecido amante da Ciência, adornado de todas as graças com as quais se pode ornamentar a mais nobre amizade. Nada foi economizado, do que podia conduzir às descobertas, ou somente para completar o sistema de nossos conhecimentos em anatomia comparada. Os correspondentes reproduziram o exemplo da administração. O cidadão Baillon<sup>11</sup>, este naturalista, sobretudo conhecido pelas observações precisas que forneceu a Buffon e aquelas que continua a fazer, obteve para mim, com uma diligência e generosidade sem iguais, as aves e os peixes, os mais raros. O cidadão Hombert do Havre<sup>12</sup>, que se entrega com o maior sucesso ao estudo dos moluscos e dos vermes marinhos, proveu-me um grande número destes, que me foram muito úteis por sua perfeita conservação. Os cidadãos Beauvois<sup>13</sup>, Bosc<sup>14</sup> e Olivier<sup>15</sup>, os dois primeiros vindos da América Setentrional, o terceiro do Egito oriental e da Pérsia, tiveram a boa vontade de me fornecer alguns dos objetos preciosos que de lá trouxeram. Por isso, creio não ter nenhuma razão para invejar a posição

---

<sup>11</sup> Louis Antoine François Baillon (1778-1851). Naturalista-assistente e depois correspondente do Museu de Paris (Jaussad & Brygoo, 2004, p. 53). Curiosamente, Cuvier cita seu companheiro de museu Baillon, como colaborador de Buffon, porém neste caso, deve estar se referindo ao pai de Louis Antoine François, uma vez que seu pai Jean François Emmanuel Baillon (1742-1802), um advogado amante da história natural correspondeu-se ativamente com Buffon.

<sup>12</sup> Cuvier não cita o nome completo deste colaborador originário da região do “Le Havre” na Normandia francesa. Na segunda edição do *Lições de Anatomia Comparada* (1835), Duméril o cita como um “químico muito engenhoso”, o qual não publicou os trabalhos a que Cuvier se referiu (Cuvier, 1835, p. 105).

<sup>13</sup> Ambroise Marie François Joseph Palisot, baron de (1752-1820). Naturalista-correspondente da Academia de Ciências francesa (*Académie des Sciences*) (Silvestre, 1820, p. 5).

<sup>14</sup> Louis Augustin Guillaume Bosc D’Antic (1759-1828). Membro da Academia de Ciências francesa e detentor da cadeira de Cultura do Museu de Paris (Jaussad & Brygoo, 2004, p. 86).

<sup>15</sup> Guillaume-Antoine Olivier (1759-1814). Membro do Instituto de França (*Institute de France*) (Société Royale et Centrale d’Agriculture, 1817, p. 22).



onde se encontrava Aristóteles, quando um desbravador, amigo das ciências e *savant*<sup>16</sup>, lhe submetia homens e lhe prodigalizava milhões para fazer avançar a história da natureza.

Esta asserção não surpreende, de maneira alguma, quando se sabe que me foi permitido dissecar, não somente os animais que são mortos na *ménagerie*<sup>17</sup>, mas ainda estes que têm sido reunidos desde um grande número de anos, de todas as partes do mundo e conservados em líquidos. Coleção que o tempo só pôde conduzir ao grau de perfeição em que ela está hoje em dia e para a qual nenhuma eficácia poderia suprir àquela do tempo.

Abrindo-me vossos tesouros e associando-me aos trabalhos necessários ao seu arranjo e ampliação, vós impusestes apenas uma condição: a de fazer os naturalistas desfrutarem de uma descrição digna de sua importância.

Vós sabeis com qual aplicação trabalhei, mas vós sabeis também, melhor do que ninguém, quanto tempo exige uma obra semelhante. Os fatos invocam os fatos. Qualquer pródigo que os deseje, sempre os deseja. Ora é uma espécie que se desejaria comparar àquelas que já se conhece, ora é um órgão sobre o qual se desejaria ainda experimentar alguns ensaios para se explicar melhor a estrutura. Em outros trechos há a necessidade de reflexões mais prolongadas. Ainda não se percebe muito bem, o conjunto de seu objeto, as relações de suas partes. É sobretudo em história natural, em que se está sempre descontente do que se fez, porque a natureza nos mostra a cada passo que ela é inexaurível. Somente a parte mecânica, como as preparações, os desenhos e as gravuras, exigirão um tempo, que nenhum cuidado, nenhuma providência, poderá abreviar.

Assim, não posso razoavelmente esperar terminar minha obra daqui há vários anos. Entretanto eu me esforço, tanto quanto posso, em fazer os jovens anatomistas desfrutarem de tudo que essas coleções já contém de novo e de importante. Desenvolvo para eles os relatórios que os fatos nos deixam já entrever. E não me limito, de maneira alguma, a lhes expor, em uma ordem qualquer, as observações

---

<sup>16</sup> Neste trecho Cuvier se refere a Alexandre o Grande (356-323 a. C.), cujo preceptor foi Aristóteles.

<sup>17</sup> A *ménagerie* corresponde à coleção de animais vivos do Museu de Paris.

consignadas nas obras impressas. Não oculto deles, nenhuma daquelas que já tive a oportunidade de fazer, marchando, mesmo que à distância, sobre a trilha dos autores célebres que me precederam. Esta confiança de minha parte e estes esforços para tornar o corpo da Ciência tão completo quanto o estado atual das observações lhe permite, atraíram aos meus cursos alguns alunos repletos de talento e de aplicação, que se deram ao trabalho de reunir minhas lições com muita exatidão, resultando em diversos manuscritos que poderiam ser considerados como obras elementares diferentes pela trajetória, mas, segundo creio, mais completas pelos tópicos, do que aquelas surgidas até aqui sobre o conjunto da anatomia comparada. E por mais imperfeitas que pudessem ser suas redações, espalharam-se cópias que foram empregadas com utilidade em alguns outros cursos e mesmo em algumas obras impressas. Na verdade esta é uma inexatidão pouco importante e que não me impedirá, de maneira alguma, de continuar a fazer conhecer as observações que me são próprias, a todos aqueles que poderão desejá-las, e suficiente para que eu assegure, por esta impressão, a data e a propriedade de algumas delas. Uma razão de outro gênero tem ainda contribuído em me determinar a consentir a publicação de um destes manuscritos. É a necessidade real da maior parte dos alunos que seguem um curso qualquer: a de ter uma obra que contenha, em uma ordem conveniente, o detalhe dos fatos que compõem o objeto. Detalhe quase impossível de se realizar com exatidão em uma elocução oral, na qual para cativar a atenção dos ouvintes, sempre se deixam levar vantagem as visões e reflexões próprias e, aliás, na qual os leitores não poderiam compreender muito rapidamente estes fatos, sobretudo quando eles são tão numerosos e variados como na anatomia comparada. Enfim, pensei que esta impressão poderia ainda ser agradável e útil, não somente aos anatomistas que não podem seguir minhas lições, mas a todas as pessoas que se ocupam da fisiologia e da história natural e que até o presente não tinham nenhum livro que contivesse um conjunto sistemático sobre a organização interna dos animais. Ainda que não se possa, e não se deva considerá-la como uma espécie de resumo ou de plano de obra em que trabalho, não é menos verdade que ela já contém um conjunto imponente de fatos e que ela pode servir de base à uma profusão de pesquisas ulteriores.

Talvez ela oportunize às pessoas que se interessam pelo assunto, publicar os fatos novos ou isolados, que serão apresentados a elas e que poderão ocupar um lugar na disposição geral da obra. Talvez ela permita que me indiquem visões e correções importantes. Em uma palavra, eu não lamentarei, de maneira alguma, de ter entregue à crítica uma obra imperfeita, se ela pode render, para mim ou para outros, algum bem para a Ciência.

Essas lições foram redigidas, como indica o título, segundo minhas demonstrações orais, por um de meus mais caros alunos e um de meus melhores amigos, o cidadão Duméril, do qual os talentos vêm a ser recompensados pelo posto importante de chefe dos trabalhos anatômicos da escola de medicina que lhe foi concedido após um concurso solene. Tendo seguido meus cursos durante quatro anos, ele reuniu, com exatidão, tudo o que desenvolvi e que teria sido difícil a mim mesmo, fazer melhor. Revê seu manuscrito com a maior atenção. Supri totalmente os detalhes factuais que não eram suscetíveis de serem expostos nas lições públicas. Retifiquei os pontos em que avancei muito rapidamente. Acrescentei o que minhas dissecações ou minhas leituras me fizeram aprender desde que produzi as lições, as quais elas se relacionam e hoje não exito, de maneira alguma, reconhecer esta obra como minha, assim como todas as asserções que lá estão contidas.

Além disso, não é somente por meio de sua pena, que o cidadão Duméril contribuiu para esta obra. Ele sempre me auxiliou nas numerosas dissecações que me incentivou realizar. Ele acompanhou várias dissecações, de acordo com as visões que lhe eram próprias e que sugeriam seus extensos conhecimentos em história natural e em fisiologia. E devo à sua perspicácia, uma grande quantidade de observações pontuais e fatos curiosos que me teriam escapado.

Também devo muito à complacência do cidadão Rosseau<sup>18</sup>, seu anatomista auxiliar no Museu Nacional de História Natural. Este homem tanto modesto quanto infatigável, merecerá o reconhecimento de todos os anatomistas pelos trabalhos penosos que executou sob vossas ordens, de restauração e ampliação da coleção de

---

<sup>18</sup> Simon Pierre Rousseau (1756-1829).

anatomia. E sem ele teria-me sido impossível tornar minhas lições dignas de serem apresentadas em público.

Concebe-se facilmente a necessidade de tal auxílio, ao se refletir quantas dissecações necessitam ser reproduzidas para uma obra deste gênero, e como são raras as ocasiões de fazê-las em certas espécies. Aquele que descreve somente o ser humano, trabalha tranquilamente sobre um objeto do qual restam apenas alguns fragmentos a serem descobertos, os quais ele pode defrontar-se a cada vez que queira verificar ou corrigir suas observações. Aquele que se ocupa dos animais, quando encontra a ocasião de dissecar um, que ainda não tenha sido dissecado, está obrigado a descrever tudo. Se a espécie é rara, se ele não tem a esperança de vê-la uma vez mais, nem de retificar nada, é preciso que ele ponha muita exatidão em suas pesquisas, ao mesmo tempo que deve fazê-las em maior número. É preciso, então, passar os dias e as noites em um trabalho tão insalubre quanto fatigante.

Também é tão penosa a parte puramente mecânica dos estudos necessários àqueles que se entregam a anatomia comparada, que seria impossível um só homem bastar para realizá-la. Para tanto ele deve ser auxiliado por amigos tão zelosos quanto ele.

Estes me foram tão necessários, que minhas lições, como os leitores perceberão facilmente, estão por toda a parte fundamentadas sobre a observação. E que, fora alguns fatos sobre os quais cuidadosamente citei minhas autoridades, vi por mim mesmo tudo em que progrido. É isto que tornou pouco necessário, no resumo atual, as várias citações que, entretanto, eu não negligenciarei de maneira alguma em minha obra, pois reconheço que é justo consagrar a memória dos primeiros observadores de um fato útil. Portanto, nos trechos em que não cito ninguém, não pretendo de modo algum, ser visto como descobridor, mas creio que devo ser considerado como uma autoridade a reunir aquelas citações, que podem já existir sobre os mesmos fatos.

Além disso, esta ausência de citações sobre os assuntos que me foram possíveis verificar e que tenho frequentemente demonstrado publicamente em meus cursos, ou do qual as provas estão depositadas na coleção de anatomia do museu, surge, antes de mais nada, destas demonstrações e desta exposição pública, que tornam

qualquer outra autoridade inútil, do que de minha negligência a indagar quem o fizera antes de mim. Não creio permanecer muito atrás de meus predecessores. E em muitos casos acreditei ser mais fácil recorrer à natureza, do que procurar explicar as descrições obscuras ou insuficientes de muitos modernos, ou do que esperar vários dias para encontrar algumas pedras preciosas enterradas nas discussões de filosofia escolástica que ocuparam os autores do século XVI. Vejo este método como uma vantagem, que minha venturosa posição me proporcionava, dispensando-me de recorrer à compilação, e de forma alguma o vejo como objeto de censura.

Sobretudo, o que me salvou do desejo de construir com materiais estrangeiros, são os resultados esboçados, que obtiveram desta maneira, alguns estimáveis autores desprovidos de meios para observar. Eles não puderam evitar reproduzir ideias falsas, inexatas ou mesmo contraditórias. E como o aspecto constante da natureza não dominava sua imaginação, eles não puderam impedir a si mesmos de criar sistemas, nem de empregar a parcialidade em seus julgamentos sobre os fatos, ao escolher, de preferência, aqueles que favoreciam seu modo de encher.

Vós percebestes facilmente que o maior número desses autores encontra-se em uma nação que, sendo excelente por seu gênio inventivo e por sua infatigável paciência em suas pesquisas de todo o gênero, não tem sabido sempre se conter nos limites convenientes de sua tendência a mostrar erudição. Tendência que talvez venha de supérflua modéstia e de uma deferência mal compreendida pelos outros.

Outra nação não menos admirável pelo arrojo de suas visões e a força que ostenta em seus trabalhos relativos às ciências parece ter excedido no oposto àquilo que venho retomar, desconsiderando bem pouco os estrangeiros, estimando e mesmo consultando praticamente apenas seus compatriotas. Esta espécie de orgulho, talvez útil em política, pode, nas ciências e sobretudo nas ciências de fatos, limitar as ideias e conduzir a uma escassez que determina o caráter de alguns desses autores de história natural e anatomia comparada.

Vós avaliareis, espero, que eu tenha feito o meu possível para evitar estes dois obstáculos e que ao me esforçar em observar sempre a natureza, não tenho desejado marchar sem orientação e que tenho

estudado aqueles que podiam me indicar os caminhos novos ou úteis.

Creio ter feito uso das principais descobertas dos autores modernos que trataram a anatomia de uma maneira fisiológica. Os Stenon, os Swammerdams, os Collin, os Duverney, os Petit, os Lyonnet, os Haller, os Monro, os Hunter, os Geoffroy, os Viq-D'Azyr, os Camper, os Blumenbach, os Scarpa, os Comparetti, os Kielmeyer, os Poli, os Harwood, os Barthez<sup>19</sup>, me forneceram os dados de onde parti. E ainda que eu mesmo tenha revisto uma grande parte destes dados, não é menos a esses célebres homens que a glória seja devida, uma vez que sem seus escritos o maior número de fatos consignados nesta obra teriam me escapado.

Também devo reconhecer os serviços que me renderam os naturalistas mais contemporâneos. Desde que a história natural enfim tomou a natureza como base de suas distribuições, suas relações com a anatomia comparada tornaram-se mais íntimas. Nenhuma destas ciências pode dar um passo sem que a outra tire proveito. As aproximações que a primeira estabelece indicam frequentemente à outra, as investigações que esta deve realizar. Por isso, sem falar de Daubenton e de Pallas<sup>20</sup>, igualmente postos em primeiro lugar, tanto em uma quanto na outra ciência, sou devedor de muitas concepções, e principalmente por mais regularidade em minha trajetória, aos novos zoólogos, os quais, sobretudo, devo nominar. Ray, Klein,

---

<sup>19</sup> Cuvier se refere aos seguintes colaboradores e seus familiares que lhes auxiliaram: Nicolas Stenon (forma latinizada de Niels Stensen) (1638-1686), anatomista dinamarquês e formulador do princípio geológico da superposição dos estratos. Jan Swammerdam (1837-1680), anatomista e microscopista holandês. John Collins Warren (1778-1856), anatomista norte-americano. Pierre Lyonnet (1708-1789), artista e naturalista holandês. Albrecht von Haller (1708-1777), anatomista e naturalista suíço. Alexander Monro (secundus) (1733-1817), anatomista escocês. William Hunter (1718-1783), anatomista escocês. Etienne Geoffroy Saint-Hilaire (1772-1844), naturalista francês (cadeira de zoologia: mamíferos e aves, do Museu de Paris). Félix Viq d'Azyr (1748-1794), anatomista comparativo francês. Petrus Camper (1722-1789), anatomista comparativo holandês. Johann Friedrich Blumenbach (1752-1840), anatomista alemão. Antonio Scarpa (1752-1832) e Andrea Comparetti (1745-1801), anatomistas italianos. Carl Friedrich Kielmeyer (1764-1844), naturalista alemão. Giuseppe Saverio Poli (1746-1825) naturalista italiano. John Harwood, naturalista britânico. Paul Joseph Barthez (1734-1806), médico e naturalista francês.

<sup>20</sup> Peter Simon Pallas (1741-1811), naturalista alemão.

Linné, Buffon, Lamarck, Bloch, Fabricius, Latreille<sup>21</sup> e todos aqueles que tentaram por diversas vias aproximar-se desse método natural único, que deve ser alvo de todos os esforços dos naturalistas, qualquer que seja a pedra filosofal de sua arte.

Alguns destes célebres homens honram-me com sua amizade e não tenho aproveitado menos de suas conversas do que de seus escritos. Muitas de minhas ideias tiveram sua fonte nas suas, das quais tanto me nutri. E eu teria muita dificuldade em reconhecer o que devo particularmente a cada um deles.

Tentei me aproximar um pouco mais desse método natural nas pranchas que estão neste volume, do que me aproximei em meus elementos de zoologia<sup>22</sup>. Creio ter feito diversas mudanças vantajosas na distribuição dos animais, as quais devo em parte às pesquisas dos homens que acabo de nominar. Deste modo, se reconhece sem dificuldade, que aproveitei o trabalho do cidadão Lacépède sobre as aves e os mamíferos, o trabalho do cidadão Lamarck sobre os testáceos e a proposta de divisão dos répteis feita recentemente pelo cidadão Brongniart<sup>23</sup>.

---

<sup>21</sup> John Ray (1627-1705), naturalista britânico. Jacob Theodor Klein (1685-1759), naturalista prussiano. Carl von Linné (1707-1778), naturalista sueco. Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet (cavaleiro de Lamarck, 1744-1829), naturalista francês (cadeira de zoologia: insetos, vermes e animais microscópicos, do Museu de Paris). Marcus Elieser Bloch (1723-1799), ictiologista alemão. Johann Christian Fabricius (1745-1808) entomologista dinamarquês. Pierre André Latreille (1762-1833), entomologista francês (cadeira de história natural dos crustáceos, aracnídeos e dos insetos ou dos animais articulados).

<sup>22</sup> Cuvier refere-se ao Quadro elementar de História Natural dos Animais (*Tableau élémentaire d'Histoire Naturelle des animaux*) que ele havia publicado em 1798 e que apesar de não considerá-lo como um livro, serviu durante anos como um manual para o ensino e pesquisas anátomo-comparativas.

<sup>23</sup> Alexandre Brongniart (1770-1847), francês (cadeira de mineralogia do Museu de Paris). Curiosamente, Cuvier grafou de forma errada o nome de Brongniart, dando a indicar ainda ter pouca relação pessoal, com aquele que se tornaria um grande colaborador e co-autor do importante *Essay sur la géographie des environs de Paris* (Ensaio sobre a geografia mineralógica dos arredores de Paris) de 1808. Neste trabalho eles aplicaram o princípio da correlação estratigráfica, que permite relacionar estratos não contínuos, por meio de seus conteúdos fossilíferos, possibilitando dessa maneira, a confecção de mapas geológicos representando grandes extensões.

Sem dúvida, vós reconhecereis nessas declarações o desejo de produzir um retumbante testemunho a todos aqueles dos quais as ideias ou os trabalhos me foram úteis. Mas desejo ainda mais, que vós vejais meu desejo de encorajar e de prover este espírito comunicativo, tão nobre quanto tocante, que reina hoje em dia entre a maior parte dos naturalistas. Ocupados em decifrar em conjunto o vasto campo da natureza, eles estão, por assim dizer, em uma comunidade de trabalhos e de sucesso. E mesmo que uma descoberta seja feita, pouco lhes importa quem deles ou de seus amigos terá seu nome relacionado a ela.

Conto, inclusive, com o julgamento das pessoas instruídas em anatomia, para discernir as observações que me são absolutamente próprias. Espero que as encontre suficientemente numerosas para justificar de ter-me consentido a impressão prematura destas lições. E me é tão mais permitido expressar esta esperança que, a esse respeito, não tenho outro mérito, senão aquele de ter aproveitado uma posição favorável.

Não é na parte que concerne ao corpo humano que pretendi realizar novas observações. Disse somente o que é necessário para evocar a ideia ao leitor. E ainda que sejam feitas descrições minhas sobre o cadáver, à excessão de alguns detalhes de nevrologia nas quais segui Sabattier e Soemmering<sup>24</sup>, elas somente se diferenciam daquelas de meus predecessores, pela expressão.

O cidadão *Duméril* inseriu, quase por toda parte, sua nova nomenclatura, que é análoga àquela proposta pelo cidadão *Chaussier*<sup>25</sup> e que foi modificada pelos cidadãos *Dumas* e *Girard*<sup>26</sup>, cada um à sua maneira. Sem atribuir a este assunto uma grande importância, não obstante, será interessante que os anatomistas admitam alguma fixação em seu idioma.

A fisiologia ainda ocupa um lugar acessório. Acrescentei algo para diminuir um pouco a deficiência de detalhes anatômicos e para

---

<sup>24</sup> Raphael Bienvenu Sabattier (1732-1811), cirurgião e anatomista francês. Samuel Thomas von Sömmerring (1755-1830), anatomista e naturalista alemão.

<sup>25</sup> François Chaussier (1746-1828), anatomista francês.

<sup>26</sup> Charles-Louis Dumas (1765-1813, médico e anatomista francês. Jean Girard (1770-1852), anatomista e veterinário francês.



indicar diversas visões que a anatomia comparada pode lhe fornecer.

É dentro deste mesmo espírito, que citei os conceitos que pertencem à História Natural propriamente dita. Tratava-se, quase sempre, de lembrar ao leitor algum fato próprio a apoiar as teorias anatômicas ou de indicar algumas correções que as observações de anatomia comparada tornam necessárias nas distribuições metódicas.

Estes são os motivos que me conduziram à publicação destas lições. Não me resta, senão que expressar o desejo de que os naturalistas não me acusem, de modo algum, de tê-las submetidas muito cedo, e de que a obra lhes pareça assaz útil para os exortar a me perdoar as imperfeições que nela ainda se encontram.

Conceda-me, em particular, a indulgência que merecem, senão a importância de meu trabalho, ao menos os sentimentos respeitosos e sinceros com os quais ele vos é oferecido por vosso discípulo e amigo.

Jardim de Plantas, 27 de fevereiro de 1800.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Ricardo Devêze de Oliveira Lima pelas críticas, sugestões e o precioso auxílio na tradução deste texto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CUVIER, Georges. Lettre de G. Cuvier, de l'Institut national de France, etc., a Jean-Claude Mertrud, professeur de l'anatomie des animaux au Muséum d'Histoire naturelle de Paris. Pp. I-XXII, in: ———. *Leçons d'Anatomie Comparée de G. Cuvier, membre de l'Institut National, Professeur au Collège de France et à l'École centrale du Panthéon, etc.; Recueillies et publiées sur ses yeux par C. Dumeril, chef des travaux anatomiques de l'École de Médecine de Paris.* Paris: Baudouin, 1805.

———. *Leçons d'Anatomie Comparée de Georges Cuvier, recueillies et publiées par M. Dumeril.* Seconde édition (corrigée et augmentée), tome I. Paris: Crochard, 1835.

SILVESTRE, Augustin F. *Notice biographique sur M. Palissot, Baron de Beauvois.* Paris: Madame Huzard, 1820.

- SOCIÉTÉ ROYALE ET CENTRALE DE AGRICULTURE.  
*Mémoires d'agriculture, d'économie rurale et domestique*. Paris: Madame Huzard, 1817.
- FARIA, Felipe. *Georges Cuvier: do estudo dos fósseis à paleontologia*. São Paulo: Associação Filosófica Scientia Studia / Editora 34, 2012.
- JAUSSAUD, Philippe; BRYGOO, Édouard-Raoul. *Du Jardin au Musée en 516 biographies*. Paris: Publications Scientifiques du MNHN, 2004.

**Data de submissão:** 09/04/2013

**Aprovado para publicação:** 08/06/2013



# Cromossomos sexuais e determinação sexual?

---

Gilberto Oliveira Brandão\*  
Louise Brandes Moura Ferreirat

---

## 1 INTRODUÇÃO

O artigo publicado em outubro de 1905 por Edmund Beecher Wilson (1856-1939) aqui traduzido faz parte de um conjunto de pesquisas citológicas realizadas no início do século XX. Insere-se em uma tradição de pesquisa sobre o núcleo e a organização dos cromossomos durante a gametogênese, em particular neste trabalho, sobre a espermatogênese de espécies de *Hemiptera* (Morgan, 1940).

Wilson dedicou-se à Embriologia experimental, sendo que um de seus principais objetos de estudo era o que foi chamado de “organização do óvulo”, bem como a clivagem em células-ovo em diversas espécies. Uma das suas contribuições mais importantes para a Biologia em Citologia foi a série de oito estudos sobre cromossomos publicados entre 1905 e 1912.

O sistema de determinação do sexo mais conhecido é aquele no qual os gametas de machos ou fêmeas são diferentes e, a partir da combinação de determinados cromossomos ocorrem condições para o surgimento de estruturas reprodutivas dos dois sexos durante o desenvolvimento embrionário. Entretanto, outros mecanismos de definição sexual existem para os organismos: em alguns organismos a

---

\* Gilberto Oliveira Brandão. Centro Universitário UniCEUB, *Campus* Asa Norte, SEPN 707/907, Asa Norte, Brasília, DF, CEP 70790-075. E-mail: Gilberto.Brandao@uniceub.br

† Louise Brandes Moura Ferreira. Universidade de Brasília, Faculdade UnB Planaltina, Área Universitária 1, Vila Nossa Senhora de Fátima, Planaltina, Brasília, DF, CEP 73300-000. E-mail: louise@unb.br

definição do sexo é influenciada por condições ambientais; em outros depende da razão entre cromossomos sexuais e autossomos; e ainda há aqueles nos quais existe variação de ploidia entre machos e fêmeas, resultante de partenogênese. Assim, existe uma grande diversidade de sistemas de determinação sexual, o que torna o tema bastante complexo.

No início do século XX essa diversidade de sistemas de individualização sexual dos organismos era investigada. As pesquisas e os artigos publicados entre 1890 e 1910 estão relacionados a três possíveis concepções sobre o tema: a primeira relacionada a fatores extrínsecos dependentes do ambiente e da nutrição do embrião, a segunda intrínseca relacionada a fatores “epigenéticos” presentes nos núcleos de óvulos e espermatozoides e no ambiente celular do óvulo que se manifestam em diferenças morfológicas e fisiológicas no embrião e a terceira, a abordagem hereditária, que investigava a determinação cromossômica do sexo. Esta última, relacionada aos fatores genéticos, intrínsecos à prole, ainda não havia sido plenamente estabelecida. A partir de estudos citológicos que investigavam e descreviam a organização de cromossomos em diversas espécies foi possível o estabelecimento das bases conceituais necessárias para a aceitação das possíveis formas de determinação cromossômica do sexo a partir da segunda década do século XX (Maienschein, 1984).

Entre 1901 e 1902, Clarence Erwin McClung (1870-1946) estudou a espermatogênese em *Orthoptera* e descobriu um tipo de cromossomo, denominado por ele de acessório<sup>1</sup>, que poderia estar relacionado à diferenciação sexual. McClung pesquisou espécies de gafanhotos, outros insetos e aranhas e confirmou a existência do cromossomo acessório em outras espécies, assim como já havia sido relatado por outros autores, inclusive para mamíferos. A partir desses conhecimentos, McClung aventou a única explicação possível para a função biológica do cromossomo acessório: a determinação do sexo. Essa hipótese foi importante para os trabalhos de Wilson, que em 1905 investigou o papel diferencial dos cromossomos descobertos na determinação do sexo nas espécies de *Hemiptera* dos gêneros *Anasa*,

---

<sup>1</sup> O cromossomo acessório de McClung era também chamado de cromossomo heterotrópico ou mesmo de falso nucléolo na literatura especializada.

*Protenor*, *Alydus*, existindo diferenças no número de cromossomos sexuais entre machos e fêmeas (Brown, 2003). Nettie Stevens (1861-1912) também em 1905 descobriu que as fêmeas do besouro do gênero *Tenebrio* possuíam dois cromossomos acessórios e que esses não determinavam masculinidade e sim feminilidade. Dessa maneira, podemos constatar que o cromossomo denominado acessório nos trabalhos do início do século XX era na verdade um cromossomo sexual, o X. Os trabalhos com cromossomos acessórios foram importantes para possibilitar evidências citológicas concretas que pudessem sustentar a teoria cromossômica do sexo (Martins, 1999).

No trabalho de Wilson traduzido aqui, as diferenças encontradas em machos e fêmeas de espécies do gênero *Hemiptera* eram de dois tipos. Em um dos tipos as células das fêmeas possuíam um cromossomo a mais em relação aos machos (*Protenor belfragei*, *Anasa tristis*, *Alydus pilosulus*). No outro tipo ambos os sexos possuíam o mesmo número de cromossomos, mas um deles era bem menor do que o seu correspondente na fêmea (*Lygæa cursiveus*, *Euchistus fissilis*, *Cænus delius*).

Não havia um consenso com relação à nomenclatura utilizada para designar as variantes cromossômicas entre as espécies ou mesmo algumas organelas celulares. Isso foi ocorrendo aos poucos nos anos que se seguiram. Apesar disso, as conclusões a partir da realização desses estudos do início do século XX mostraram que existiam diferenças nos gametas entre machos e fêmeas e que ordens diferentes de insetos apresentavam modelos da distribuição dos cromossomos diferentes. Mas, o mais importante desses estudos foi relacionar uma característica externa visível, o sexo, a cromossomos especiais.

Esses cromossomos diferentes poderiam ser caracterizados como sendo os atuais cromossomos sexuais que se diferenciam dos autosomos por estarem relacionados à determinação do sexo. Uma das razões prováveis para a reticência de Wilson em relação à determinação cromossômica do sexo pode ter sido causada pela adoção de uma abordagem embriológica que considera os fatores intrínsecos do ambiente celular como determinantes do sexo. Ainda assim, o trabalho de Wilson e o seu artigo aqui apresentado, contribuíram fortemente para o estabelecimento de uma linha investigativa que procurava conectar os fatores genéticos durante a espermatogênese e a ovogênese com o desenvolvimento e estabelecimento dos sistemas reprodutores

e das características sexuais em machos e fêmeas e para o fortalecimento da teoria cromossômica.

## 2 TRADUÇÃO<sup>2</sup>: EDMUND BEECHER WILSON, OS CROMOSSOMOS E SUA RELAÇÃO COM A DETERMINAÇÃO DE SEXO EM INSETOS

O material obtido no último verão demonstra com grande clareza que os sexos em Hemiptera exibem diferenças constantes e características nos grupos cromossômicos, de tal forma a não deixar nenhuma dúvida de que existe algum tipo de conexão entre os cromossomos e a determinação do sexo nesses animais. Essas diferenças são de dois tipos. Em um deles, as células da fêmea possuem um cromossomo a mais que as do macho; no outro, ambos os sexos possuem o mesmo número de cromossomos, mas um dos cromossomos no macho é muito menor que seu correspondente na fêmea (o que está de acordo com as observações de Stevens sobre o besouro *Tenebrio*). Esses tipos podem ser designados convenientemente como *A* e *B*, respectivamente. Os fatos essenciais têm sido determinados em três gêneros de cada tipo, a saber: (tipo *A*) *Protenor belfragei*, *Anasa tristis* e *Aludus pilosulus*, e (tipo *B*) *Lygaeus turcius*, *Euschistus fuscus* e *Ceanus delius*. Os grupos cromossômicos foram examinados nas oogônias em [processo de] divisão e nas células foliculares ovarianas da fêmea e nas espermatogônias em [processo de] divisão e nas células somáticas do testículo, no caso do macho.

O tipo *A* inclui aquelas formas (conhecidas desde o artigo de Henking de 1890 sobre *Pyrrhocoris*) em que os espermatozoides são de duas classes. Uma contém um cromossomo a mais (o já nomeado “acessório”<sup>3</sup> ou heterotrópico) que a outra. Neste tipo o número de cromossomos somáticos da fêmea é par, enquanto que o número de cromossomos somáticos no macho é um a menos, portanto, ímpar. Os números são no *Protenor* e *Alydus* na fêmea 14, e no macho 13, e

---

<sup>2</sup> WILSON, Edmund Beecher. The chromosomes in relation to the determination of sex in insects. *Science*, **22** (564): 500-502, 1905.

<sup>3</sup> Wilson afirmou que o cromossomo acessório já era conhecido e citou o artigo de Henking (1890) sobre *Pyrrhocoris*.

em *Anasa*, na fêmea 22 e no macho 21. Um estudo dos grupos de cromossomos nos dois sexos revela os seguintes fatos adicionais. Nas células das fêmeas, todos os cromossomos podem ser arranjados dois a dois formando pares, cada um consistindo em dois cromossomos de tamanho igual. Isso é mais óbvio nos belos grupos cromossômicos de *Protenor*, em que as diferenças de tamanho dos cromossomos são bastante pronunciadas. No macho, todos os cromossomos podem ser então simetricamente pareados com a exceção de um que não apresenta seu par. Este cromossomo é o “acessório” ou heterotrópico e é consequência de seu caráter ímpar que ele seja transmitido somente à metade dos espermatozoides.

No tipo B, todos os espermatozoides contêm o mesmo número de cromossomos (metade do número somático em ambos os sexos). Não obstante, são de duas classes, uma das quais contém um ‘idiocromossomo’ maior e uma que contém um [idiocromossomo] menor. Ambos os sexos têm o mesmo número de cromossomos somáticos (catorze nos três exemplos mencionados acima), mas diferem da seguinte forma: Nas células das fêmeas (oôgonias e células foliculares) todos os cromossomos podem, como no tipo A, estar arranjados dois a dois em pares iguais, e o pequeno idiocromossomo não está presente. Nas células do macho, os cromossomos, exceto dois, podem estar igualmente pareados. Esses dois são os idiocromossomos desiguais, e durante o processo de maturação eles estão distribuídos de tal forma que o menor passe para a metade dos espermatozoides, e o maior para a outra metade.

Esses fatos nos levam, penso eu, a apenas uma interpretação. Dado que todos os cromossomos nas fêmeas (oogônias) podem ser pareados simetricamente, não pode haver nenhuma dúvida de que a sinapse neste sexo origina um número reduzido de bivalentes simétricos<sup>4</sup> e, conseqüentemente, todos os óvulos recebem o mesmo número de cromossomos (onze em *Anasa* e sete em *Protenor* ou *Alydus*).

[Quanto ao tipo A], este número (11 em *Anasa*, sete em *Protenor* ou *Alydus*) é o mesmo que está presente nos espermatozoides que contêm o cromossomo “acessório”. É evidente que ambas as formas

---

<sup>4</sup> A expressão “bivalentes simétricos” significa o par de homólogos associados durante a sinapse (processo de pareamento dos cromossomos) na meiose.



de espermatozoides são funcionais, e que no tipo A, fêmeas são produzidas [a partir de] de óvulos fertilizados por espermatozoides que contém o cromossomo “acessório”, enquanto machos são produzidos de óvulos fertilizados por espermatozoides nos quais falta este cromossomo (o contrário da conjectura feita por McClung). Logo, seja  $n$  o número de cromossomos somáticos da fêmea,  $n/2$  é o número em todos os óvulos maduros,  $n/2$  é o número em metade dos espermatozoides (aqueles que contém o “acessório”), e  $n/2 - 1$  o número na outra metade. Dessa forma:

Na fecundação:

Óvulo  $n/2$  + espermatozóide  $n/2 = n$  (fêmea).

Óvulo  $n/2$  + espermatozóide  $n/2 - 1 = n - 1$  (macho).

A validade desta interpretação está completamente estabelecida no caso de *Protenor*, como foi mostrado inicialmente por Montgomery. O “acessório” é sem nenhuma possibilidade de erro reconhecido, durante todo o período, pelo seu grande tamanho em qualquer momento. A divisão das espermatogônias mostra invariavelmente apenas um cromossomo grande, ao passo que um par de cromossomos exatamente similares aparece nas divisões das oogônias. Um desses cromossomos na fêmea deve ter sido originado durante a fertilização do núcleo do óvulo, o outro (obviamente o “acessório”) do núcleo do espermatozoide. É evidente, portanto, que todos os óvulos maduros devem conter antes da fertilização um cromossomo de que é o par de origem materna do “acessório” do macho, e que as fêmeas são produzidas por óvulos fertilizados por espermatozoides que contém um grupo similar (isto é, aqueles contendo o “acessório”). A presença somente de um cromossomo maior, do chamado cromossomo “acessório” no núcleo somático dos machos pode ter somente um significado: que os machos se originam de óvulos fertilizados por espermatozoides nos quais falta tal, e que o “acessório” sem par do macho se originou na fertilização do núcleo do óvulo.

No tipo B todos os óvulos devem conter um cromossomo correspondente ao idiocromossomo maior do macho. Na fertilização por um espermatozoide contendo o idiocromossomo maior uma fêmea é produzida, enquanto que a fertilização por um espermatozoide contendo [o idiocromossomo] pequeno produz um macho.

Os dois tipos diferenciados acima (tipo A e tipo B) podem facilmente ser reduzidos a um. Supondo que o idiocromossomo pequeno do tipo B desapareça, os fenômenos tornam-se idênticos àquele encontrado no tipo A. Existe pouca dúvida de que esta tenha sido a origem real do último tipo, e que o cromossomo “acessório” foi originalmente um idiocromossomo grande, e que seu par menor tenha desaparecido. Então o caráter ímpar do cromossomo “acessório” encontra uma explicação completa e seu comportamento perde seu caráter aparentemente anômalo.

Os fatos expostos levam à irresistível conclusão de que existe uma conexão causal de algum tipo entre os cromossomos e a determinação do sexo. Em um primeiro momento eles sugerem naturalmente que os idiocromossomos e os heterotrópicos são realmente determinantes do sexo, tal como foi conjecturado por McClung no caso do cromossomo “acessório”. Análises posteriores mostrarão, entretanto, que grandes, senão insuperáveis dificuldades serão encontradas em qualquer pressuposição de que esses cromossomos são especificamente determinantes do sexo masculino ou feminino. É mais provável, por razões que serão definidas a seguir, que a diferença entre óvulos e espermatozoides seja primariamente devida à diferenças de grau ou intensidade e não de tipo, na atividade dos grupos de cromossomos dos dois sexos; e nós podemos aqui encontrar uma pista para uma teoria geral da determinação do sexo que está de acordo com os fatos observados em Hemíptera.

Um fato significativo que cerca esta questão é que em ambos os tipos (A e B) os dois sexos diferem com respeito à presença dos idiocromossomos ou cromossomos “acessórios” durante os períodos sinápticos e de crescimento, esses cromossomos assumindo no macho a forma condensada, enquanto que nas fêmeas eles permanecem como os outros cromossomos numa condição difusa. Isso indica que durante essas fases que esses cromossomos participam mais ativamente no metabolismo das células das fêmeas que nos machos.

O fator primário na diferenciação das células germinativas pode, entretanto, ser uma questão de metabolismo, ou talvez de crescimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BROWN, Susan J. Entomological contributions to genetics: studies on insect germ cells linked genes to chromosomes and chromosomes to Mendelian inheritance. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*, **53**: 115-118, 2003.
- MAIENSCHEIN, Jane. What determines sex? A study of converging approaches, 1880-1916. *Isis*, **75** (3): 456-480, 1984.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. McClung e a determinação do sexo: do equívoco ao acerto. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, **6** (2): 235-256, 1999.
- MORGAN, Thomas Hunt. Edmund Beecher Wilson. 1856-1939. *Obituary Notices of Fellows of the Royal Society*, **3** (8): 123-138, 1940.
- WILSON, Edmund Beecher. The chromosomes in relation to the determination of sex in insects. *Science*, **22** (564): 500-502, 1905.

**Data de submissão:** 04/05/2013

**Aprovado para publicação:** 10/08/2013

# Ernst Haeckel e a sua *Monografia das moneras*

---

Guilherme Francisco Santos \*

Maurício de Carvalho Ramos #

---

## 1 INTRODUÇÃO

A *Monographie der Moneren* (Monografia das moneras) de Ernst Haeckel, cuja tradução da *Introdução* aqui oferecemos, insere-se de modo fundamental no projeto do autor de construção de uma morfologia evolucionista. Tal projeto vem a público pela primeira vez em 1866 com a edição de sua *Generelle Morphologie* (Morfologia geral). Essa obra monumental ampliou-se ao longo de toda a carreira de Haeckel, desdobrando-se em inúmeras monografias e obras gerais que se distinguem pela síntese de investigação empírica a teórica. São pontos altos desse desdobramento a publicação da própria *Monografia das moneras* em 1868, dos *Studien zur Gastraea-Theorie* (Estudos sobre a Teoria da Gastrea) entre 1873 e 1876, e da *Die Perigenesis der Plastidule* (Perigênese dos plastídulos) em 1876. Tais obras incluíram contribuições e desenvolvimentos significativos para a teoria haeckeliana das formas orgânicas.

Ernst Haeckel (1834-1919) foi um zoólogo alemão que teve participação de destaque no cenário científico e intelectual da segunda metade do século XIX e início do século XX. Em sua teoria biológica geral, Haeckel se esforçou por conjugar o evolucionismo e o darwinismo nascente com algumas das noções fundamentais da tradição

---

\* Doutorando no Departamento de Filosofia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. Av. Prof. Luciano Gualberto, 315, Cidade Universitária, São Paulo, SP, CEP 05508-900. E-mail: guilherme.fsantos@usp.br

# Departamento de Filosofia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. Av. Prof. Luciano Gualberto, 315, Cidade Universitária, São Paulo, SP, CEP 05508-900. E-mail: maucramos@gmail.com

morfológica alemã, sendo marcante, quanto a isso, a influência das formulações de Goethe, Schelling e dos *Naturphilosophen* (filósofos naturalistas).

Na introdução que ora apresentamos, indicaremos, em primeiro lugar, certas relações do estudo e do conceito de monera com o projeto morfológico haeckeliano e, depois, uma breve síntese dos elementos centrais da monografia e, em particular, de sua seção introdutória, objeto da presente tradução.

Podemos relacionar a noção de monera de Haeckel com a elaboração de um conceito de forma elementar dos organismos, por meio da qual se pode estender, então, um conceito geral de *forma orgânica*. Esses dois conceitos de forma lidam de modo central, embora não exclusivo, com a questão da *individualidade orgânica*. Com o termo monera, Haeckel não visou apenas designar um *tipo* ou conjunto específico de seres vivos, embora isso tenha sido fundamental para a constituição da sua taxonomia. Dentro da sua proposta de representação do sistema evolutivo dos seres vivos por meio de árvores filogenéticas, Haeckel inseriu as moneras como constituindo a divisão inferior do reino *neuro* dos protistas. O grupo dos protistas foi proposto pelo zoólogo alemão como um *novo reino* (1866), para além dos tradicionais reinos animal e vegetal. Grosso modo, pode-se dizer que as formas orgânicas aí *inclusas* caracterizam-se pela *primariedade* e pela *mistura íntima* dos traços que são usualmente atribuídos distintivamente aos animais e às plantas. No interior do reino dos protistas, as moneras constituem a primeira dentre as suas divisões, ou seja, o *filo* no qual se encontram os organismos mais elementares em termos morfológicos. Nas variadas classificações apresentadas por Haeckel acerca dos protistas, as moneras sempre constituíram a divisão básica. Do ponto de vista dos tipos de organismos diretamente observados que integram tal divisão, figuram, e. g., as cromáceas (cianofíceas ou cianobactérias) e as bactérias, organismos que caracteristicamente não apresentam verdadeira pluricelularidade e cujas células não apresentam núcleo definido (procariontes).

Mas, além do papel das moneras dentro da representação do sistema evolutivo dos seres vivos, Haeckel buscou com tais investigações, segundo cremos, estabelecer um conceito de forma orgânica fundamental, o qual perpassará e determinará toda a sua concepção

geral de ser vivo. A relevância e a fecundidade do conceito de monera para o pensamento haeckeliano se revela, dentre outros motivos, pelo fato de encontrar-se ele presente no tratamento de um significativo conjunto de complexas e intrincadas questões. Tais questões encontram-se inter-relacionadas e podem ser indicadas e organizadas segundo três eixos principais: (1) *Geração espontânea*, ou seja, a passagem do inorgânico ao orgânico; (2) A constituição ou natureza última dos seres vivos, ou seja, o caráter distintivo do vivo; (3) A questão da individualidade biológica, o que inclui tanto a noção das unidades elementares do vivo (células, cítodos) como dos organismos por elas compostos (pluricelulares: metáfitas e metazoários).

Cada um desses três eixos ramifica-se a seu turno por assim dizer na sua própria constelação de problemas, os quais se relacionam potencialmente de maneira mais ou menos intensa com a noção de monera. Presentemente interessa-nos apenas indicar que é razoável uma abordagem que tome como ponto de partida o nosso segundo eixo para organizar a discussão em torno dos outros dois. Em relação ao terceiro eixo (individualidade biológica) isso se evidencia por si mesmo, dentro de uma perspectiva que mantenha uma relação de continuidade das formas mais simples para as mais complexas, seja tal relação evolutiva ou não. Em relação ao primeiro eixo (geração espontânea), trata-se de podermos conceber, nos termos de Haeckel, a formação dos organismos primordiais (*Entstehung der Urorganismen*), sem necessidade de recorrer a uma visão dualista da “criação” (*Schöpfung*). Ora, para Haeckel tais organismos primordiais, que são as moneras, merecem justamente uma profunda investigação científico-filosófica na medida em que podem funcionar como a chave que tem uma dupla capacidade: indicar a conexão entre o inorgânico e o orgânico, por um lado, e adicionalmente revelar o caráter básico e fundamental do vivo. Portanto, a caracterização das moneras está intimamente ligada a uma compreensão geral da forma orgânica primacial e prototípica ou, simplesmente, da forma fundamental (*Urform*). É nesse sentido, então, que o nosso segundo eixo (constituição ou natureza última do vivo) pode organizar a discussão sobre a problemática em torno das moneras, na medida em que ele aponta para a formulação de um conceito geral de forma orgânica. Daremos a seguir algumas indicações nesse sentido.

Haeckel caracteriza as moneras como corpos protoplasmáticos completamente homogêneos. Nas autênticas moneras não há configurações ou estruturas permanentes, mas uma condição de mobilidade e maleabilidade total do corpo plasmático, cujas porções podem assumir potencialmente todas as posições e funções do organismo. Na classificação natural das moneras feita por Haeckel, que esboçaremos a seguir, vemos que os grupos e subdivisões aí presentes encontram-se em grande medida organizados segundo o grau no qual tal característica acha-se presente. A homogeneidade da substância protoplasmática que constitui integralmente as moneras, aliada à sua carência de estruturas (em particular de um núcleo), encontra sua expressão conceptual na noção de uma forma fundamental (*Urform*) do vivo que, assentada na noção de uma substância homogênea e ativa, prescinde em absoluto de estruturas prévias enquanto uma condição da qual dependa a sua constituição. Em resumo, a forma fundamental ou primacial não é condicionada por qualquer estrutura. Nesse sentido as estruturas anatômicas dos organismos são sempre derivadas, são o resultado de processos funcionais anteriores e condição para certos desenvolvimentos posteriores. O aparecimento de uma estrutura apresenta-se como uma condição mais ou menos estável, mais ou menos provisória dentro do perpétuo fluxo das forças orgânicas originárias. É nesse sentido que Haeckel caracteriza a vida como um fenômeno ligado à atividade ou funcionalidade e não à estrutura, o que significa que o fenômeno vital deve ser atribuído em última instância ao protoplasma e que tal fenômeno pode ser compreendido pelo entendimento de sua natureza.

A Monografia das moneras de Ernst Haeckel foi publicada no quarto volume da edição de 1868 da *Jenaische Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaft* (Revista de Jena para a Medicina e Ciências Naturais) e republicada em 1870 no primeiro volume da coletânea dos *Biologische Studien* (Estudos Biológicos) do autor, o qual foi dedicado ao *Studien über Moneren und andere Protisten* (Estudo das Moneras e outros Protistas). O texto da monografia, de pouco menos de oitenta páginas, encontra-se estruturado em seis seções (das quais apresentamos nesse

volume a tradução da primeira), mais duas gravuras contendo cerca de três dezenas de ilustrações de formas de moneras, bem como suas respectivas explicações. A primeira seção constitui-se de uma Introdução histórica na qual o autor relata suas pesquisas iniciais sobre moneras e os primeiros registros de investigações de outros pesquisadores sobre esses organismos ou outros a eles estreitamente relacionados.

Na seção II da monografia, Haeckel parte para a descrição de novas moneras, principalmente aquelas observadas na viagem à ilha de Lanzarote, nas Canárias. O texto encontra-se subdividido em quatro itens, cada um tratando de uma espécie de monera, respectivamente, *Protomyxa aurantiaca*, *Myxastrum radians*, *Myxodictyum sociale* e *Protamoeba primitiva*. São justamente as moneras discutidas nos dois primeiros desses itens que serão retratadas e estudadas separadamente nas duas pranchas que encerram a monografia, cujas figuras exibem diversos estágios do desenvolvimento morfogenético de cada uma delas. A seção III da monografia é dedicada ao desenvolvimento de comentários sobre a teoria do protoplasma, na sua ligação com o entendimento da dinâmica vital e da morfogênese das diversas moneras. A seção IV trata dos limites do reino dos protistas, na qual o zoólogo alemão retoma importantes discussões empreendidas desde a *Morfologia Geral*. O autor trata aqui ainda das divisões internas do reino dos protistas que passa a ser constituído por dez grupos dentre os quais moneras, flagelados, diatomáceas, fungos, mixomicetos, protoplastos e rizópodas. A seção V da monografia trata da morfologia comparada das moneras, discutindo a sua relação com alguns dos principais grupos dos protistas.

A seção VI trata, enfim, da disposição sistemática das moneras, isto é, da organização interna do grupo em divisões, gêneros e espécies. Nessa seção Haeckel descreve os traços gerais das moneras e indica o caráter geral dos grupos que as constituem bem como suas distinções. De fundamental interesse é a subdivisão das moneras em dois grupos principais, a saber, *Gymnomonera* e *Lepimonera*. *Gymnomonera*, literalmente monera nua, compreende as moneras sem membrana envolvente e



que não apresentam nenhum estágio com condição de repouso. *Lepimонера*, literalmente monera com casca ou cobertura, compreende as moneras que apresentam um estágio com condição de repouso seguido pela formação de uma membrana envolvente. A monera representada na gravura II da monografia e que reproduzimos ao final da tradução, *Protomyxa aurantiaca*, é integrante do grupo das *Lepimoner*as.

Finalmente, é útil mencionarmos algumas observações sobre a presente tradução. As notas de Haeckel aparecem indicadas por meio notação explícita. Tais notas do autor bem como suas respectivas referências bibliográficas foram mantidas basicamente dentro de sua estrutura original com pequenos ajustes para aumento de clareza na informação. Foram acrescentadas a estas algumas notas nossas relativas à tradução. Neste quesito um dos problemas centrais foi o de expressar o significado do prefixo alemão *ur*, que aparece em termos como *Urthiere*, *Urpflanze*, *Urwesen* etc. O prefixo *ur* é estreitamente associado ao prefixo grego *proto*, que também é bastante utilizado pelo autor, como em *protogenes*, *protomonas*, *protoameba* etc. Ambos os prefixos parecem ser, por vezes, plenamente intercambiáveis. Essa questão evidentemente não é nova e trata dentre outras coisas de verificar se eventualmente o significado do prefixo alemão se inclina para uma noção de anterioridade temporal, como em *ancestral* ou *original*, ou se busca expressar a noção quanto àquilo que, acima de tudo, é básico ou elementar, como em *primário*, *primacial*, *fundamental* ou *principal*. Apesar de o próprio termo grego *proto* ser uma opção de tradução (*Urpflanze* como *protoplanta*, por exemplo) acabamos optando, na maioria das vezes, pela utilização do termo *primordial* com a intenção de que ele possa captar ambos os significados, os quais parecem se encontrar intimamente relacionados no pensamento de Haeckel. Assim, *Urwesen* será traduzido por *seres primordiais* e assim por diante. Registre-se, por fim, que para solucionar alguns problemas mais específicos, cotejamos a presente tradução do texto alemão com aquela em língua inglesa publicada em 1869 no *Quarterly Journal of Microscopical Science*.

## 2 TRADUÇÃO<sup>1</sup>: ERNST HAECKEL, *MONOGRAFIA DAS MONERAS*

### 2.1 Introdução histórica

Moneras<sup>2</sup> foi como denominei, em minha *Morfologia geral dos organismos*<sup>3</sup>, os seres vivos que se encontram no mais baixo nível de organização. São seres cujo corpo, no estado de pleno desenvolvimento e de livre dinamismo, consiste tão somente numa massa totalmente homogênea e sem estruturas, num pequeno coágulo albuminoso dotado da capacidade de nutrição e de propagação [*Fortpflanzen*]<sup>4</sup>. Esses seres, que são os mais simples e imperfeitos de todos os organismos<sup>5</sup>, são, sob muitos aspectos, de grande interesse. Isso porque, de modo evidente, a matéria orgânica albuminosa apresenta-se como o substrato material de todos os fenômenos vitais, não apenas sob a forma mais simples de fato observada, mas também na forma mais simples que podemos conceber. Um organismo mais simples e mais imperfeito do que as moneras não pode ser concebido.

Por mais admirável que isso nos pareça, todo o corpo das moneras apresenta-se como apenas como um corpúsculo isolado de albu-

---

<sup>1</sup> HAECKEL, Ernst. Monographie der Moneren. *Jenaische Zeitschrift für Medizin und Naturwissenschaft*, 4: 64-137, 1868. O trecho traduzido corresponde a Pp. 64-70. As descrições de Haeckel das figuras da Prancha II estão nas páginas 135-136.

<sup>2</sup> μωνήρης, simples. Mais convenientemente, tal designação deve ser usada no gênero neutro: τὸ μωνήρις, a monera. (Nota de Ernst Haeckel)

<sup>3</sup> Ernst Haeckel, *Generelle Morphologie der Organismen* (Morfologia geral dos organismos), Berlin, 1866. Volume I: Anatomia geral dos organismos; Volume II: História geral do desenvolvimento dos organismos.

<sup>4</sup> Seguindo Ruth Rinard, traduziremos *fortpflanzen* e *Fortpflanzung* como propagar e propagação, o que enfatiza o sentido fundamental que Haeckel, seguindo o botânico Alexander Braun (1805-1877), atribui ao conceito de “reprodução” como um processo no qual a geração e procriação são, sobretudo, um modo de propagação, um transbordamento no processo de crescimento que ultrapassa o próprio indivíduo, ou seja, um crescimento que vai para fora e para além dos limites do ser individual original; Sobre a preferência de Haeckel e Braun quanto ao uso de *fortpflanzen* para caracterizar a reprodução, bem como o seu significado, cf. Rinard, 1981, pp. 259-260.

<sup>5</sup> *Op. cit.*, Vol. I, Cap. V, Organismos e seres inorgânicos [*Anorgane*], p. 135; Cap. VI, Criação e autogeração [*Selbstzeugung*], p. 182; *Op. cit.*, Vol. II, Introdução sistemática, p. XXII. (Nota de Ernst Haeckel)

mina, completamente homogêneo e que se encontra num estado de agregação sólido-líquido [*festflüssige*]<sup>6</sup>. A forma externa é completamente indefinida e em contínua mutação, mas, em estado de repouso [*Ruhezustand*], contrai-se globularmente. Mesmo quando se aplicam nossos mais precisos meios de discriminação não se pode perceber nenhum traço de qualquer estrutura interna ou de uma composição de partículas heterogêneas. Como a massa albuminosa uniforme não indica qualquer distinção que pudesse diferenciar um corpúsculo mais denso e interno [*Kern*] (núcleo) de uma substância celular [*Zellstoff*] externa (plasma), mas, ao contrário, todo o corpo consiste num plasma ou protoplasma homogêneo, fica claro que, nesse caso, a matéria organizada não alcançou ainda a configuração das células mais simples. Ela se coloca no mais baixo nível concebível da individualidade biológica, apresentando-se como o cítodo nu [*Gymnocytoide*] mais simples<sup>7</sup>.

A questão, tantas vezes debatida nos últimos vinte anos, sobre a fronteira entre o reino animal e o vegetal, é resolvida por meio das moneras, ou melhor, prova-se a partir delas que não é possível uma perfeita separação entre esses dois reinos, no sentido em que tal divisão é geralmente utilizada. Evidentemente, as moneras são organismos tão indiferenciados que podem ser considerados com igual direito, ou seja, arbitrariamente, seja como animais primordiais [*Urthiere*] seja como plantas primordiais [*Urpflanzen*]. Elas poderiam ser vistas tanto como estando na origem da organização animal quanto na da vegetal. E, como nenhuma característica particular e especial inclinadas para um lado ou outro, parece provisoriamente mais correto considerá-las como seres intermediários entre os autênticos animais e as autênticas plantas e, juntamente com os rizópodes, amebas, diatomáceas, flagelados, etc., remeter as moneras àquele reino indefinido,

---

<sup>6</sup> Ou seja, coloide, tal como o autor se expressa ao referir-se à substância albuminoide na *Generelle Morphologie* (cf. 1866, V. I, p. 127); Ele caracteriza ainda tal substância coloide (*Colloidsubstanzen*) na referida passagem como uma massa gelatinosa (*Gallertmassen*), sempre no intuito de mostrar que o estado de agregação do plasma é intermediário entre os estados sólido e líquido devido principalmente à sua particular capacidade de imbibição (cf. pp. 124-127).

<sup>7</sup> Seguindo a divisão das moneras entre as lepimoneras e as gimnomoneras, tal como explicado na introdução, cítodo nu significa célula sem membrana delimitante.

intermediário entre os reinos animal e vegetal, ao qual eu designei como reino dos seres primordiais [*Urwesen*] ou reino dos protistas<sup>8</sup>.

As moneras são, de fato, protistas. Não são nem animais nem plantas. Elas são o tipo mais primitivo de organismo, no qual ainda não se iniciou a especialização entre animais e plantas. Mas o próprio termo organismo parece dificilmente aplicável a estas formas mais simples de vida. Pois em todo conceito de “organismo” encontra-se a noção de composição de um conjunto a partir de partes diferentes, a partir de órgãos ou instrumentos. Para justificar, em sentido próprio, a designação de um corpo como um organismo a eles devem estar ligadas pelo menos duas partes heterogêneas. Toda verdadeira ameba, toda verdadeira célula animal e vegetal (isto é, toda célula nucleada), toda célula-ovo animal já é, nesse sentido, um organismo elementar, composto a partir de dois órgãos distintos, um corpúsculo interno mais denso (núcleo) e uma substância celular externa (plasma ou protoplasma). Comparadas com os anteriores, as moneras são, na verdade, “organismos sem órgãos”. Somente em sentido fisiológico elas podem ser designadas como organismos, como partes individualizadas da matéria orgânica que realiza as atividades vitais essenciais de todo organismo: a nutrição, o crescimento e a propagação. Mas essas diferentes funções ainda não estão ligadas a partes distintas. Elas continuam sendo executadas por todas as partes da massa uniforme.

Se, por essas razões, as moneras já devem ser de grande interesse para a história natural, tanto para os morfologistas como para os fisiologistas, isso se amplia ainda mais pelo extraordinário significado que esses organismos absolutamente simples têm para a importante teoria da geração espontânea ou arquiogonia (*Generatio spontanea*). Eu mostrei em minha *Morfologia Geral* que a hipótese da geração espontânea ter ocorrido, seja uma ou várias vezes, tornou-se atualmente um postulado lógico da ciência natural filosófica. Na sua maior parte, os naturalistas que trataram racionalmente desta questão acreditaram que devemos aceitar que as células isoladas são os organismos mais elementares criados por geração espontânea, a partir das quais todos os

---

<sup>8</sup> τὸ πρῶτιστον, o primeiro [*Das Allererste*], o primitivo [*Ursprüngliche*]. *Generelle Morphologie*, Vol. I, p. 203, 215; Vol. II, p. XX. (Nota de Ernst Haeckel)

demais se desenvolveram. Toda verdadeira célula isolada apresenta-se como a composição de duas partes distintas: o núcleo e o plasma. Evidentemente, é difícil conceber a súbita formação de tal estrutura por geração espontânea, sendo muito mais fácil, no entanto, imaginar o aparecimento de uma substância orgânica completamente homogênea, tal qual é o corpo albuminoso e sem estrutura das moneras.

Por essas e outras razões, a serem discutidas posteriormente, parece apropriado agora, quando estamos apenas iniciando nosso conhecimento deste ser primordial [*Urvesen*] tão interessante, apresentar uma síntese de tudo o que se sabe a respeito. O estímulo inicial para este ensaio monográfico proveio de uma série de observações recentes sobre algumas moneras até então desconhecidas que realizei na costa da ilha de Lanzarote, nas Canárias, no inverno de 1866-67. Antes de compartilhar essas observações, parece apropriado apresentar um breve esboço histórico das comunicações confiáveis já publicadas sobre moneras. Observo, além disso, que aqui me refiro tão somente às autênticas moneras, isto é, aos corpos plasmáticos nus, sem núcleo ou outros órgãos, e que não considerarei os protoplastos<sup>9</sup>, diferenciados pela posse de um ou mais núcleos (amebas, arcelídeos<sup>10</sup> etc.), nem tampouco os rizópodes, as sifonadas<sup>11</sup> etc., diferenciados por uma carapaça especial ou por uma membrana.

A primeira monera cuja história natural foi plenamente noticiada foi *Protogenes primordialis*, por mim observada na primavera de 1864, em Nice, no Mediterrâneo<sup>12</sup>. Nadando livremente na água do mar, essa monera apresentava-se como um pequeno coágulo mucoso transparente e globular de cerca de 1 mm de diâmetro (os menores

---

<sup>9</sup> De modo geral, as células amebóides, referindo-se à sua constituição corporal e conteúdo plasmático; Mais especificamente, os protistas que se constituem como tal, cf., por exemplo, Haeckel, 1866, V. I, p. 182 e Haeckel, 1889, p. 49 e 53; Na seção da *Generelle Morphologie* em que consta a caracterização do reino dos protistas, o grupo dos protoplastos aparece como um dos seus oito ramos, dentro do qual se incluem as amebas, arcelídeos e gregarinas, V. I, p. 215.

<sup>10</sup> Amebas com teca e multinucleadas, cf. Haeckel, 1866, V. I, p. 183.

<sup>11</sup> Algas unicelulares, cf., por exemplo, Haeckel, 1889, *Caulerpa denticulata*, pp. 86-87.

<sup>12</sup> Ernst Haeckel, *Sobre o corpo sarvodíneo dos rizópodes* [*Über den Sarcodekörper der Rhizopoden*], *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, 1865, Volume XV p. 360, Prancha XXVI. Fig. 1, 2. (Nota de Ernst Haeckel)

espécimes mediam apenas 0,1 mm de diâmetro). Aproximadamente apenas um terço desse diâmetro pertence à massa interna central do corpo, um glóbulo carnoso [*Sarcodekeuge*]<sup>13</sup>, homogênea e sólida, enquanto os outros dois terços se distribuem pela periferia dessa zona central, consistindo tão somente em milhares de filamentos mucosos delgados dispostos radialmente. Esses filamentos, chamados pseudópodes, que se projetam pela periferia, parcialmente de modo simples, parcialmente ramificado e anastomosado, irradiam-se diretamente a partir da periferia do corpo albuminoso central. Eles exibem exatamente os mesmos fenômenos vitais dos filamentos sarcodíneos equivalentes aos dos autênticos rizópodes (actinópodes e radiolários). A massa albuminosa sólido-líquida, que constitui o corpo todo, encontra-se em perpétuo movimento, entendido<sup>14</sup> como um fluxo, ora mais lento, ora mais rápido, que se pode acompanhar facilmente através da migração passiva dos grânulos na massa albuminosa, em geral numerosos. Os filamentos sarcodíneos mudam continuamente em número, forma e tamanho. Eles ramificam-se, anastomosam-se, separam-se novamente e são recolhidos na massa central principal. Em suma, eles exibem o mesmo comportamento que Max Schultze<sup>15</sup> descreveu detalhadamente e inúmeras vezes nos politalâmios [*Polythalamien*]<sup>16</sup> e, eu mesmo, nos radiolários<sup>17</sup>. A captura de alimentos em *Protogenes* também é tal como a dos rizópodes autênticos já referidos. Quando entram acidentalmente em contato com a superfície pegajosa dos filamentos albuminosos, corpos menores (como diatomáceas, algas unicelulares etc.) ficam presos, suspensos e são, então, cercados e depois digeridos lentamente na massa albuminosa central. Corpos

---

<sup>13</sup> O adjetivo *sarcode* utilizado para caracterizar a massa protoplasmática será intercambiavelmente traduzido por “carnoso” e “sarcodíneo”.

<sup>14</sup> Haeckel utiliza aqui o termo *begriffen* (traduzido por “entendido”), participio passado do verbo *begreifen* o qual significa tanto atos perceptuais, como apreender e perceber, como atos conceptuais, como entender, compreender e conceber.

<sup>15</sup> Max Schultze, *Sobre o organismo dos politalâmios* [*Über den Organismus der Polythalamien*], Leipzig, 1854, p.17 e seguintes. (Nota de Ernst Haeckel)

<sup>16</sup> Ou seja, os foraminíferos descritos por Alcide d’Orbigny e Felix Dujardin (cf. Schultze, 1854, p. 1-2).

<sup>17</sup> Ernst Haeckel, *Os radiolários, uma monografia* [*Die Radiolarien, eine Monographie*], Berlin, 1862, p. 86 e seguintes. (Nota de Ernst Haeckel)

maiores, como, por exemplo, os de peridíneos [*Peridiniën*]<sup>18</sup> (*op. cit.*, Fig. 2)<sup>19</sup>, são completamente cercados pelo corpo de *Protogenes*. Somente depois de assimilar os conteúdos aproveitáveis do corpo da vítima, livra-se da carapaça indigesta. Deixadas durante algum tempo num vidro de relógio raso com um pouco de água do mar, as *Protogenes* espalham-se pelo fundo na forma de uma placa de muco fina e hialina. Essa placa adquire um delineamento superficial bastante irregular e um diâmetro de 3-4 mm. No entanto, o mais importante que pude concluir sobre as *Protogenes* foi sua propagação por autodivisão. Esta ocorreu por meio de uma simples separação do corpo globular mucoso em duas metades, sem ser precedida por um estado especial de repouso, enquistamento etc.

Provavelmente, minha *Protogenes primordialis* relaciona-se muito intimamente com *Amoeba porrecta*<sup>20</sup> observada por Max Schultze no mar Adriático, em Ancona. Embora essa monera seja muito menor do que *Protogenes primordialis*, elas são, de fato, muito semelhantes quanto à baixa consistência [*geringe Consistenz*] do corpo carnoso, quanto ao fluxo vívido de grânulos, bem como quanto à ramificação e anastomose dos pseudópodes. Ela carece também de núcleo e de vesícula contrátil, os quais caracterizam as autênticas amebas. Por isso, seria mais correto chamá-la *Protogenes porrectus*. No entanto, como a história de seu modo de propagação e desenvolvimento é desconhecida, e, tal qual veremos adiante, como sem tal conhecimento sua posição e relação sistemática com as moneras não pode ser julgada seguramente, devemos então manter como incerta a natureza de *Amoeba porrecta* como uma autêntica *Protogenes*.

São de grande interesse para a história natural das moneras as *Contribuições para o conhecimento das mônadas*, que Cienkowski publicou em 1865<sup>21</sup>. Esses interessantes resultados são ainda mais importantes na

---

<sup>18</sup> Gênero de dinoflagelados.

<sup>19</sup> A Fig. 2 encontra-se na plancha reproduzida no final deste artigo, acompanhada das descrições de Haeckel.

<sup>20</sup> Max Schultze, *Sobre o organismo dos politalâmios*, p. 8. Taf. VII., Fig. 18. (Nota de Ernst Haeckel)

<sup>21</sup> L. Cienkowski, *Contribuições para o conhecimento das mônadas* [*Beiträge zur Kenntniss der Monaden*]. *Schultze's Archiv für mikroskopische Anatomie*, 1865, Volume I, p. 203, Plancha XII-XIV. (Nota de Ernst Haeckel)

medida em que provêm de um cientista capaz tanto de realizar observações nítidas e precisas quanto de atingir conclusões cuidadosas e críticas. Cienkowski descreveu as histórias de vida de cinco diferentes tipos que estão entre os mais simples organismos, apresentados em dois grupos distintos: [I] Os *Monadine zoosporeae*, que se propagam por meio de zoósporos: 1) *Monas (amyli)*, 2) *Pseudospora*, 3) *Colpodella*; e os [II] *Monadinae tetraplastae*, que se propagam pela produção de dois ou quatro germes análogos aos actinópodes: 4) *Vampyrella* e 5) *Nuclearia*. Em ambos os grupos o corpo plasmático nu, que se alimenta como os rizópodes, passa por um enquistamento e um estado inativo antes da propagação. Os três gêneros *Pseudospora*, *Colpodella* e *Nuclearia* não mais serão aqui do nosso interesse, dado que seu corpo plasmático já contém, em sua constituição, um núcleo e um vacúolo, possuindo, portanto, a forma autêntica de uma célula. Pelo contrário, *Monas (amyli)* e *Vampyrella* são autênticas moneras, cujo corpo plasmático nu não possui nem núcleo nem vesícula contrátil. Uma vez que a expressão *Mona* é muito ambígua, para evitar equívocos, eu chamei então a *Monas amyli*, modo pelo qual Cienkowski delimitava esse grupo<sup>22</sup>, de *Protomonas amyli* (*Generelle Morphologie*, Vol. II, p. XXIII).

A *Protomonas amyli* era até então a única monera na qual a produção de zoósporos tinha sido observada. O corpo protoplasmático homogêneo dessas moneras vive em algas *Nitella* em decomposição e assemelha-se a um actinópode ou a uma pequena *Amoeba porrecta* sem núcleo e sem vesícula contrátil. Dirigindo-se ao estado de repouso, contrai-se num corpo plasmático arredondado e, então, enquista-se, envolvendo-se em uma membrana. O corpo divide-se, então, num grande número de zoósporos homogêneos, fusiformes e bastante contráteis, serpenteando tal qual *Anguillula* [microvermes] que se movem impulsionados por um ou dois longos cílios. Frequentemente, muitos zoósporos fundem-se uns aos outros formando um plasmódio, o qual, nutrindo-se, passa novamente ao estado de repouso (Cienkowski, *op. cit.*, p. 213, Taf. XII, Fig. 1-5)<sup>23</sup>.

---

<sup>22</sup> No entender de Haeckel a ambiguidade e amplitude do termo *Monas* indicam que ele deve designar um grupo mais amplo, ou seja, o grupo das moneras em geral.

<sup>23</sup> Idem nota 19.

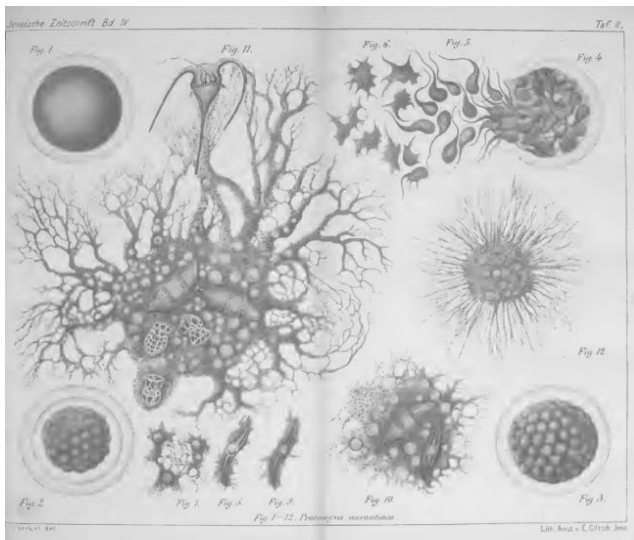


O gênero *Vampyrella* não se propaga por meio de zoósporos, mas por intermédio de dois ou quatro germens em forma de actinópodes. O corpo plasmático homogêneo apresenta-se com cor avermelhada. Cienkowski distinguiu, a partir desse gênero, três espécies. *Vampyrella Spirogyrae* [...] torna-se, quando em estado de repouso, uma vesícula arredondada com uma fina película envolvendo o corpo homogêneo avermelhado. Primeiramente ele se divide em dois, depois em quatro germens, que atravessam a película envolvente e, então, como amebas vermelhas com extensões proeminentes, agitam-se de forma muito variável. Com seus pseudópodes pontiagudos, esses germens perfuram as paredes celulares da [alga] *Spirogyra*, da qual extraem e absorvem o conteúdo plasmático. Esse conteúdo esverdeado recebe uma cor vermelha na digestão. De modo semelhante, *Vampyrella pendula* [...] perfura as células de outras algas (*Oedogonien*, *Bulbochaeten*) e suga seu plasma. Essa espécie se diferencia pela posse de um apêndice filiforme, o qual se projeta do corpo plasmático do cisto periforme pela sua haste afilada até o ponto de inserção, bem como pela ausência de correntes de corpúsculos nos pseudópodes em forma de actinópodes. Diferentemente, *Vampyrella vorax*, um terceiro tipo, vive em diatomáceas, euglenas e desmídias [Desmidiaceen], que ela cobre com seu corpo plasmático amorfo, para, em seguida, formar cistos de configurações e tamanhos muito diversos [...].

Enfim, em minha *Morfologia geral* (Vol. I, ver p. 133) eu descrevi uma pequena monera em forma de ameba, a qual se distingue por isso das monadinas de Cienkowski atrás mencionadas, já que ela se propaga simplesmente por divisão, sem antes passar por um estado de repouso ou por enquistamento. Quanto a isso ela é como a *Protozenes primordialis*, mas diferindo-se dela pelos pseudópodes que são curtos [*kurzen*], rombudos [*stumpfen*] e não confluentes [*nicht confluirenden*]. A descrição mais pormenorizada dessa protoameba será dada abaixo.

Em 1866, várias moneras muito semelhantes à minha *Protozenes primordialis*, com tamanho também considerável, foram observadas por Richard Greeff na costa de Ostend. Ele próprio mostrou a mim numerosas ilustrações que exibem grande variedade de formas de moneras, semelhantes às dos plasmódios mixomicetos. A referida comunicação ainda não foi publicada.

Durante minha estada de três meses na ilha de Lanzarote nas Canárias no inverno de 1866-67 para onde fui com o intuito de observar animais marinhos inferiores, minha atenção estava especialmente dirigida para as hidromedusas, para os autênticos rizópodes e também para as moneras. Minhas expectativas de encontrar exemplares desse último tipo não se frustraram. As formas de *Protomyxa* reproduzidas na prancha de número II<sup>24</sup> [...] enriquecem a história natural com novos dados. É provável que as moneras ocorram de modo muito disseminado e é possível que elas continuem ainda surgindo por geração espontânea [*Urzzeugung*]. O maior entrave para a investigação das moneras são conhecimentos preconcebidos que levam a que, em geral, os observadores não estejam dispostos a reconhecer de pronto esse pequeno coágulo mucoso, sem estrutura e totalmente homogêneo, como um organismo autônomo e autoformado. Desse modo, é altamente recomendável que a partir de agora os microscopistas dediquem uma especial atenção às moneras.



**Prancha II.** *Protomyxa aurantiaca*, figuras 1 a 12.

<sup>24</sup> A gravura II aqui referida que contém distintas formas da *Protomyxa aurantiaca* é reproduzida a seguir com as explicações de suas 12 imagens.

### Explicação das ilustrações:

Fig. 1 - Uma *Protomyxa aurantiaca*, enquistada, em estado de repouso: Um glóbulo protoplasmático homogêneo, vermelho-alaranjado, rodeado por um envoltório gelatinoso brando e sem estrutura (imagem ampliada 300 vezes).

Fig. 2 - A mesma monera, no início do desenvolvimento. O glóbulo protoplasmático homogêneo, vermelho-alaranjado, destaca-se da face interna do envoltório, comprime-se e começa a se desagregar numa quantidade de pequenos glóbulos. Entre o glóbulo protoplasmático e o envoltório gelatinoso acumula-se um pouco de líquido claro (ampliada 300 vezes).

Fig. 3 - A mesma monera, desenvolvida. O glóbulo protoplasmático desagrega-se completamente em pequenos glóbulos de tamanhos iguais. Estes, que se mantêm fracamente unidos, voltam a ocupar toda a cavidade do cisto globular (ampliada 300 vezes).

Fig. 4 - Os pequenos glóbulos protoplasmáticos, provenientes da desagregação do glóbulo plasmático enquistado, estendem-se numa de suas extremidades com um longo flagelo, e saem como “zoósporos” do envoltório cístico (“esporângio”) por meio de um movimento intenso (ampliada 300 vezes).

Fig. 5 - Dez zoósporos periformes individuais, após sua saída do cisto rompido por meio do movimento intenso de seus flagelos. O corpo dos esporos, juntamente com o seu flagelo é uma massa sarcodínea completamente nua e homogênea (ampliada 380 vezes).

Fig. 6 - Sete zoósporos individuais que, entrando em estado de repouso, recolhem os flagelos e estendem para fora uma quantidade de apêndices afilados com formas cambiantes (pseudópodes). Eles se arrastam ao redor por intermédios desses [apêndices], tal como amebas, por meio de sua transformação lenta e constante de forma. O corpo plasmático homogêneo permanece sem vacúolos (ampliada 380 vezes).

Fig. 7 - Três germes em feito de ameba (zoósporos rastejantes, rumo ao estado de repouso) conjugam-se por meio de seus pseudópodes anastomosados e por fim confluem completamente para um corpo plasmático único (plasmódio). Já se percebem vacúolos (*v*) isolados no plasma (ampliada 220 vezes).

Fig. 8 – Dois germes em feitio de ameba (como aquelas representadas na fig. 6) agarram uma diatomácea (navícula) por suas extremidades opostas (ampliada 220 vezes).

Fig. 9 - Os mesmos dois germes ameboides, como na figura 8, em momento posterior. A partir das duas extremidades da navícula por eles recobertas, atingem juntos o seu meio e unificam-se num só germe (ampliada 220 vezes).

Fig. 10 - Uma *Protomyxa* mais desenvolvida, constituindo-se de um plasmódio formado ou por meio do simples crescimento de um germe amebóide individual ou pela fusão de um grande número de amebas. São visíveis no parênquima homogêneo do corpo sarcodíneo duas diatomáceas apreendidas, uma istmia [*Isthmia*] e uma navícula, bem como diversos vacúolos (*v*) (ampliada 220 vezes).

Fig. 11 - Uma *Protomyxa* adulta em exuberante estado de fartura, depois de ampla ingestão de alimentos. Dentro do corpo protoplasmático central encontram-se numerosos vacúolos (*v*), um pouco abaixo duas istmias [*Isthmien*] ainda unidas, embaixo três carapaças de sílica quadriculadas de tintínídeos pelágicos (dois *Dictyocysta elegans* e um *Dictyocysta mitra*); uma delas parece estar justamente sendo expelida. Ao redor do centro do corpo sarcodíneo irradiam pseudópodes muito fortes, ramificados em forma arborescente, cuja anastomose periférica forma inúmeras armadilhas arqueadas. Acima, numerosos e fortes pseudópodes cercam e engolfam um peridíneo de chifres triplos. A formação de vacúolos estende-se também agora para o interior dos pseudópodes maiores (ampliada 220 vezes).

Fig. 12 - Uma *Protomyxa* adulta, subalimentada, não nutrida. Todo corpo sarcodíneo homogêneo irradia ao redor uma quantidade muito grande de pseudópodes ramificados em forma arborescente, os quais formam apenas poucas anastomoses e carregam poucos grânulos. Também o número de vacúolos no corpo protoplasmático central é pequeno (ampliada 140).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- HAECKEL, Ernst. *Generelle Morphologie der Organismen*. Berlin: G. Reimer, 1866. 2 Vol.
- . Monographie der Moneren. *Jenaische Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaft*, 4: 64-137, 1868.

- . *Natürliche Schöpfungsgeschichte* [1868]. Berlin: G. Reimer, 1879.
- . *The History of Creation*. Nova York: Appleton and Company, 1880.
- . Monograph of Monera. *Quarterly Journal of Microscopical Science*, **9**: 27-42, 113-134, 219-232, 327-342, 1869.
- RINARD, Ruth G. The problem of the organic individual: Ernst Haeckel and the development of the Biogenetic Law. *Journal of the History of Biology*, **14** (2): 249-275, 1981.
- SCHULTZE, M. S. *Über den Organismus der Polythalamien*. Leipzig: Wilhelm Engelmann, 1854.

**Data de submissão:** 15/11/2013

**Aprovado para publicação:** 15/12/2013

# Giovanni Battista Brocchi (1772-1826) e as concepções geológicas como base para o pensamento evolutivo

---

Jeferson Botelho \*

Nelio Bizzo #

---

## 1 INTRODUÇÃO

O naturalista italiano Giovanni Battista Brocchi fu Cornelio, ou Giambattista Brocchi (1772-1826) contribuiu com importantes estudos relacionados com a geologia e a paleontologia da Europa. Referências aos trabalhos de Brocchi estavam na bibliografia que Charles Darwin utilizava quando viajava a bordo do navio *H.M.S. Beagle*, entre 1831 e 1836, e podem ter influenciado seus interesses de pesquisa (Dominici & Eldredge, 2010).

Em 1822 Brocchi iniciou viagem de vários anos para pesquisas geológicas no Egito, Palestina, Líbano, Síria e deserto da Núbia, comissionado pelo vice-rei Mohammed Ali (1769-1849). Regressando desse último destino, chegou em 1826 à então recém fundada Cartum, sob domínio dos egípcios àquela época e hoje capital do Sudão, onde adoeceu, falecendo logo em seguida (Del Sal, 2004).

Apesar de ter deixado um testamento no qual doava seus únicos bens, sua biblioteca, à sua cidade natal, Bassano Del Grappa, com a recomendação de que seus manuscritos nunca fossem publicados, isso de fato ocorreu em 1841 (*Ibid.*, p.9), possivelmente por sua im-

---

\* Universidade Nove de Julho. Avenida Doutor Adolfo Pinto, 109, Santa Cecília, São Paulo, SP, CEP 01156-050. E-mail: jboex@uninove.br

# Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. Avenida da Universidade, 308, São Paulo, SP, CEP 05508-040. E-mail: bizzo@usp.br

portância estratégica, uma vez que a inhospita região onde faleceu era famosa pelas minas de ouro.

Inicialmente um professor de química e história natural na cidade de Brescia, entre 1801 e 1808, Brocchi foi convidado para integrar uma das comissões mais importantes da época, quando da invasão napoleônica, a Comissão de Supervisão das Mineradoras, em 1808, quando se transferiu para Milão. Nessa condição produziu seus mais importantes trabalhos, levantamentos geológicos essenciais para a estimativa de jazidas para a siderurgia, mapas geológicos da Itália, inclusive corrigindo as ideias do importante vulcanólogo romano Scipione Breislak (1748-1826) sobre a natureza dos terrenos de Roma (Berti, 1988). Brocchi propôs uma “leitura netunista tradicional” da formação de terrenos do famoso Templo de Serapide, em Pozzuoli (Ciancio, 2010, p. 144), um ícone que estamparia o primeiro volume do livro *Principles of Geology* de Charles Lyell (1797-1875).

Neste artigo focalizamos seus estudos de fósseis, principalmente de conchas, devido a suas implicações filosóficas, reconhecidas pelo próprio autor. Nesse campo, divergiu frontalmente de seu grande protetor, o padre barnabita Ermenegildo Pini (1735-1825), que desenvolvera uma geologia diluvianista. Com a Restauração, e idade avançada, Pini perdeu influência e Brocchi deixou aquela importante comissão, quando decidiu aceitar o convite para a exploração daquelas terras distantes (Berti, 1988).

A contribuição de Brocchi em um de seus mais importantes livros é marcada por estudos relacionados às exposições dos pacotes sedimentares de natureza marinha e continental e com fósseis presentes no alto dos Montes Apeninos, o que o permitiu elaborar uma analogia relacionando a vida dos indivíduos com a das espécies. Do ponto de vista do estabelecimento da “analogia de Brocchi” sua obra mais importante é *Conchiologia fossile subapennina con osservazioni geologiche sugli Apennini, e sul suolo adiacente* (Conquiologia fóssil subapenina com observações geológica subapenina e sobre o adjacente), em dois volumes publicados em Milão, em 1814.

A tradução que aqui se apresenta foi realizada a partir de edição fac-símile recente do original italiano. Foram selecionados trechos relacionados ao tema da sucessão de espécies ao longo de grandes lapsos de tempo, indicando um pensamento evolutivo.

Acreditamos que essa obra esteja entre as primeiras a caminhar em direção a uma compreensão da evolução biológica em sentido moderno. Por essa razão, pode tornar-se uma importante contribuição no ensino-aprendizagem da teoria evolutiva atual. Destacamos também a acuidade com que Brocchi tomou as inferências históricas, geológicas e, principalmente, paleontológicas de sua época.

Brocchi mostra estar plenamente ciente das profundas repercussões de suas conclusões, inclusive relatando a resposta que obteve de um expoente da área, à época, na França, Georges Cuvier (1769-1832), confirmando sua suspeita de que os grandes mamíferos fósseis encontrados na região não pertenciam à fauna atual. Isso acrescentava evidências de que, de fato, as extinções eram fenômenos frequentes e amplamente disseminados no reino animal, longe de ser exclusivas dos grupos de moluscos por ele estudados. A lógica de seu pensamento original pode ser encontrada nos trechos a seguir selecionados.

## **2 TRADUÇÃO<sup>1</sup>: GIOVANNI BATTISTA BROCCHI, CONQUILIOLOGIA FÓSSIL SUBAPENINA COM OBSERVAÇÕES GEOLÓGICA SUBAPENINA, E SOBRE O ADJACENTE**

### **Introdução**

O objetivo desta obra é apresentar uma série de documentos que tendem a elucidar a história do planeta. Eles foram retirados dos restos orgânicos que o mar deixou sobre a terra ao abandonar o continente e reduzir-se aos seus limites atuais. Eu avalio esses documentos com observações feitas sobre a disposição dos restos, o estado em que se encontravam, o solo onde estavam enterrados, enfim, sobre

---

<sup>1</sup> BROCCHI, Giambattista. *Conchiologia fossile subappennina con osservazioni geologiche sugli Appennini e sul suolo adiacente* [1814]. Charleston, SC: Bibliolife, 2009. (Fac-símile da edição: Milano: Giovanni Silvestri, 1843). Os trechos aqui traduzidos foram retirados dos seguintes capítulos do livro: “Introdução”, pp. 7-8, 14-15, 17-24, 27-31, 35-36; “Discurso sobre o progresso do estudo da conquiologia fóssil da Itália”, pp. i-v, xv-xix, xxviii-xxix, xxxiii-xxxiv, xxxvii-xxxviii, lxxviii-lxix; “Da constituição física da colina subapennina”, pp. 210-211; “Reflexões sobre o desaparecimento das espécies”, pp. 219-221, 226-236, 239-240.



todas as circunstâncias que, no meu entendimento, sejam relevantes que se conheçam.

Ao falar dos seres vivos que habitavam as águas dos antigos mares surge frequentemente a curiosidade de saber qual relação eles possam ter com os seres aquáticos atuais; maior é a nossa atenção se somos capazes de equiparar o presente com o que o passado nos conta. Fiz questão de conciliar com a matéria que pretendo tratar o interesse derivado de fatos tão diversos. Ao descrever e classificar uma numerosa variedade de testáceos<sup>2</sup> recolhidos nos solos italianos, eu me empenhei em relacioná-los com as espécies ainda existentes, especialmente com aquelas encontradas no Adriático e no Mediterrâneo e, quanto me foi possível, tive o mesmo procedimento com a conquiologia fóssil e marinha.

Essas comparações são de suma importância e estão estreitamente ligadas ao meu estudo; não seria possível negligenciá-las sem eliminar parte essencial do trabalho. Digo até mesmo que não teria me lançado a esse trabalho se soubesse de antemão que essas relações não pudessem ser feitas e se as conchas retiradas do solo fossem totalmente diferentes das encontradas atualmente nos mares. De fato, mesmo prestigiando todas as pesquisas voltadas a conhecer a natureza, seria um trabalho estéril revisar minuciosamente um amontoado de conchas das quais não existem mais similares, que não permitem estabelecer comparações, que não ensinam nada conforme se descobrem novos exemplares. Seria mais ou menos como querer estabelecer uma distinta genealogia de uma linhagem obscura e extinta já há muito tempo. [...].

[...]. Pelo que foi dito não devemos pensar que as conchas fósseis encontradas na Itália sejam apenas espécies locais. Essas são a maioria, mas existem algumas que vivem agora em outros climas e outro hemisfério, que vivem no oceano Índico, no Atlântico e no Pacífico. Seria inoportuno neste momento fazer uma longa seqüência de nomes, mas querendo ilustrar esse fato com alguns exemplos, me limito a citar algumas espécies exóticas apenas do gênero *Murice*. O *Murex*

---

<sup>2</sup> Testáceos (F. lat. *Testaceus*) era o nome dado pelos antigos naturalistas a todos os animais que exibem o corpo coberto por um invólucro ou concha de natureza calcária ou córnea.

*cancellinus* habita o Oceano Austral; o *Lampas* no Índico; o *Tripterus* na região da Batávia; o *Cornutus* ao longo da costa africana; o *Ramosus* nos mares asiáticos e americanos; o *Magellanicus* no estreito de mesmo nome [Estreito de Magalhães]. Todos se encontram sepultados no nosso solo, onde alguns são muito comuns. Alguns dos testáceos fósseis sobre os quais informarei não têm similares, outros vivem nos mares Adriático e Mediterrâneo e outros ainda nunca foram encontrados fora dos mares estrangeiros. Um grupo tão heterogêneo é um obstáculo considerável a quem deseja se preparar a relatar a proveniência desses seres. De fato, se dominassem as espécies da primeira categoria das três acima citadas poderia existir uma hipótese; outras explicações se apresentariam se houvesse apenas os da segunda categoria; o raciocínio seria ainda de outra maneira se houvesse apenas exemplares da terceira categoria, ou se esses fossem numericamente preponderantes. Mas considerando que as espécies indígenas são misturadas com as exóticas e aquelas consideradas perdidas estão acompanhadas das ainda existentes, busca-se produzir um sistema que, ao menos aparentemente, concilie fatos tão diversos, satisfaça a todas as circunstâncias concomitantes, se preste a explicá-las considerando as semelhanças, de modo racional e de acordo com a física. [...].

[...]. Quanto a mim estimo (sobre isso declarei meu sentimento em outra ocasião) que sem os sistemas geológicos se reduziria a poucas coisas o nosso conhecimento sobre a estrutura do planeta e que devemos a essas teorias mais ou menos engenhosas, apesar de serem meramente especulativas, grande parte dos conhecimentos que constituem de fato o verdadeiro capital da ciência. Muitas particularidades sobre a natureza das rochas, suas diferenças, suas relações, a ordem das suas sobreposições, o andamento dos estratos etc., não teriam recebido atenção ou teriam sido consideradas irrelevantes se não tivessem despertado especial interesse para defender ou rechaçar um sistema. Aquele de Woodward, por exemplo, apesar de substancialmente falso, expôs claramente e com corretos princípios o argumento das petrificações, que ainda era debatido naquela época. Estimulou os estudiosos a observar, se posso me expressar deste modo, a organização do solo em relação à sucessão e ao tipo das estratificações. O sistema de Buffon, apesar de ter mais surpreendido que persuadido, ensinou a discernir certa regularidade entre o amontoado de monta-

nhas aparentemente muito desordenadas, quando colocadas umas ao lado das outras, e motivou a examinar a conexão entre as várias cadeias, além da forma e da direção dos vales. Lazaro Moro, que para explicar a formação dos continentes teve a ousadia de substituir a água por fogo, se empenhou em examinar os restos dos vulcões adormecidos, pouco ou nada conhecidos. Lamétherie, teorizando a cristalização do planeta, chamou atenção à cristalização das rochas. Breislak, que considerava o tempo primitivo como de combustão geral, abriu caminho a novos questionamentos sobre os efeitos da solução ígnea aplicada às substâncias terrosas, assunto sobre o qual as experiências de Hall anunciam fatos surpreendentes. A Geologia, que combina e generaliza, contribuiu muito para os avanços da Geognosia<sup>3</sup>, que se satisfaz em ver e notar; essa, por assim dizer, é como a alquimia que criou a química, mas não se atém a censurar a causa quando são bons os efeitos.

Não se conclua que quero indiretamente justificar-me ou tenha querido criar o mundo a meu modo; nem eu seria capaz de tanto nem o assunto permitiria. Entregar-me-ei quase sem moderação alguma às hipóteses. Não fiz nada além de adicionar minhas reflexões em relação a alguns fatos esplêndidos que pude observar. Não podendo ser um mero espectador do teatro da natureza, manifestei as ideias que me excitavam em vista dos objetos que examinei.

Perguntar-se-ão talvez como a classificação e nomenclatura das conchas me permite filosofar tanto: como dito bem no início não me restringi a essa única ocupação. Visitando os locais onde devia recolher aqueles restos fósseis, observei também as particularidades mais importantes de seu jazimento e constituição física no solo. A exposição do que vi em volta disso tudo constitui o assunto da primeira parte da obra, sobre a qual informo sucintamente em seguida.

---

<sup>3</sup> “Geognosia” é a denominação dada durante o século XIX junto às Ciências Geológicas ao estudo da estrutura da Terra, a origem e disposição das camadas rochosas dos fósseis e suas mútuas relações. O termo “geognosia” foi proposto pelo mineralogista Abraham Gottlob Werner (1749-1817) no final do século XVIII. Atualmente, a geognosia, tal como a geogenia, foi incorporada na Geologia, sendo em geral considerada como a origem da atual geologia estrutural.

Mas antes de qualquer outra coisa desejo declarar que, apesar de ter transcorrido grande parte da Itália, as minhas pesquisas de conquiologia se limitaram exclusivamente àquela porção atravessada e dividida pela longa cordilheira dos Apeninos. Não me alonguei, portanto, nos terrenos próximos à cadeia dos Alpes em volta da Lombardia. É igualmente necessário dizer que as conchas fósseis que descrevi são apenas as encontradas nas colinas. Não farei menção alguma às outras que pertencem às altas montanhas dos Apeninos; essas permitiriam uma conquiologia totalmente diferente. Os nichos encontrados nas colinas estão em seu estado natural; não tendo perdido nada além do glúten animal aparecem com características cretáceas ou, como se diz vulgarmente, são calcinados. Muitos são semelhantes às espécies existentes; quando não há originais apresentam ao menos grande afinidade com as conchas conhecidas. O solo onde estão dispersas consiste de materiais moles e contraditórios, de marga, argila, areia calcária e silicosa.

Nenhuma dessas condições se encontra absolutamente nas montanhas. Além de que nos Apeninos os corpos marinhos são incomparavelmente mais escassos, tanto que se percorrem longas distâncias sem observar vestígio algum deles. Aqueles encontrados estão petrificados em razão de embebição de uma substância lapidificante penetrada nos seus poros. Na maior parte deles a casca desapareceu, resta apenas um núcleo que representa seu modelo. As espécies idênticas às atuais são raríssimas e muitas têm características tão estranhas que não saberia igualá-las a nenhum dos gêneros que abrangem as conchas dos mares atuais. Elas estão aprisionadas em rochas calcárias muito sólidas, as quais aderem tão fortemente a ponto de se poder dizer que estão incorporadas.

A distinção entre a conquiologia fóssil, a das colinas e a das montanhas é bem mais que mera suposição ou irrelevância; não somente porque essa distinção se baseia nas diferenças indicadas que permitem poucas exceções, mas porque também existe um limite natural entre uma e outra, estabelecido nas diversas épocas em que se originaram aqueles terrenos. As montanhas são mais antigas, as dos Apeninos se referem na maior parte ao período secundário, quando as colinas arenosas e margosas dão origem a uma formação bem mais

recente, que chamarei terciária, e são o resultado dos últimos depósitos marinhos.

Esses depósitos apresentam fenômenos tão instrutivos e singulares que considero que pela sua análise deva começar qualquer razoável sistema de geologia, no lugar de partir, como se faz normalmente, de épocas tão obscuras e remotas que terminam em um caos. Como eles (os depósitos) têm muitas semelhanças com os formados atualmente, oferecem uma boa comparação entre as operações dos mares antigos e contemporâneos. Conforme o geólogo vai passo a passo “voltando” aos depósitos mais antigos poderá discernir e observar as modificações exibidas por esses depósitos, à medida que se afastam do limite inicial.

Com isso desejo instruir o leitor sobre o objetivo da obra. Como as minhas principais observações se referem às colinas que se estendem na base dos Apeninos, julguei oportuno começar com uma breve exposição sobre a estrutura geral dos próprios Apeninos, como base da nossa península. Concentrei-me em dois objetivos: expor os diferentes tipos de rochas que predominam naquelas montanhas, determinando sua idade relativa, e indicar aproximadamente os limites de cada formação em particular. Digo “aproximadamente”, mas temo que não sirva a absolver-me da acusação de não ter em muitos casos assinalado essas demarcações. Para fazê-lo teria sido necessário transcorrer separadamente, e palmo a palmo, aquele vasto terreno longínquo, o que não estava no meu projeto. Por isso me contentei em indicar superficialmente algumas grandes separações que poderão servir como ponto de referência para estudar metodicamente essas montanhas; o que, dizendo a verdade, nem é tão complicado.

Essas informações preliminares serão seguidas de um discurso sobre a constituição física das colinas de conchas subapeninas, onde definitivamente entro no assunto. Indicarei a sua extensão, examinarei os materiais que as compõem e a ordem em que estão distribuídas. Acenei que esses materiais são marga e areia, que normalmente se encontram em estado de pulverização, sendo encontrados muito raramente em massas sólidas e compactas. Como acredito que isso não tenha ocorrido por mero acaso ou motivos locais, mas, sim, em razão de causas gerais que prevaleciam no tempo

em que se formaram aqueles sedimentos, indicarei quais podem haver sido essas causas.

O solo de conchas arenoso e margoso, das colinas das quais trato, ocupa o espaço entre os Apeninos e a praia dos mares Adriático e Mediterrâneo, apesar de que nessa parte não prosseguem continuamente e se encontrem frequentes interrupções. Poderiam perguntar, com razão, porque esses mesmos depósitos não apareçam na grande planície da Lombardia e porque, estando presente em grande quantidade na Itália apenina, não existam na porção cercada pelos Alpes, onde o solo é por outro lado coberto por um profundíssimo estrato de cascalho e pedra. O fenômeno me pareceu muito singular e tem tanta proximidade com meu assunto principal que estimei de suma importância para a obra esforçar-me para investigar a causa. Considerando que renomados físicos modernos que falaram da constituição dessa planície presumem que ela se deu em grande parte pelos enterramentos fluviais que as prolongaram até o mar, não pude abster-me de indagar sobre essa mesma opinião. Do que exporei a propósito se verá quantas belas e curiosas observações se poderiam fazer sobre aquele solo, mesmo que em um primeiro momento pareça interessar pouco ou nada ao geólogo, e quanto seria necessário examinar a qualidade e a composição, através das escavações que se praticam em diversos locais e profundidades; coisa que até hoje foi feita por poucos e sem o devido cuidado. [...].

[...]. O modo em que esses nichos estão distribuídos na Terra merece também uma reflexão particular. Eles não estão dispersos e esparramados confusamente, como se tivessem sido quase jogados com força por alguma impiedosa inundação; mas estão separados em classes e famílias distintas. Há lugares onde existem apenas bivalves, em outros lugares predominam os univalves, em alguns bancos se encontram indivíduos de uma única espécie sem mistura com outras. Tantos outros exemplos poderíamos citar, que seria longo e supérfluo enumerá-los todos. Seleccionarei alguns mais recomendados pela singularidade das circunstâncias.

Nesse mesmo capítulo darei uma ideia da correspondência que as espécies fósseis têm com as marinhas e me aterei principalmente às consideradas vindas dos mares estrangeiros. Adicionarei muitas observações dos nossos estudiosos italianos, de onde emerge que um

grande número de conchas comumente consideradas exóticas existe perfeitamente no Adriático e no Mediterrâneo; observações que, desnecessário dizê-lo, todos veem quão relevantes são no presente caso.

Mas os nichos dos vermes testáceos não são os únicos restos orgânicos existentes nos subapeninos. As margas contêm restos de outros habitantes do mar, de corais, peixes e caranguejos também; esses são raríssimos e nunca perfeitamente conservados. Eles contêm ainda costelas, vértebras, mandíbulas e até esqueletos inteiros de grandes cetáceos, fato que vai além da imaginação, considerando a enorme corpulência desses seres; mas esse fato na verdade não tem nada de maravilhoso, levando em conta que onde existem todos os outros seres marinhos pode também haver esses, e a menor das conchas fala à mente do filósofo tanto quanto o gigantesco esqueleto de uma baleia. Mas o fenômeno seria de um aspecto bem diferente se naquele mesmo solo se encontrassem ossadas de animais pertencentes a outro elemento, de animais terrestres. E maior ainda seria nossa supressa se reconhecêssemos que se trata de enormes quadrúpedes cujas espécies, análogas ou muito semelhantes aos fósseis, vivessem nos dias de hoje nos climas tropicais. As relíquias desses animais são numerosíssimas nas nossas colinas, por isso não poderia abster-me de compará-las e apenas através de uma lista onde até hoje foram encontradas na Itália ossadas de elefantes, rinocerontes, mastodontes, hipopótamos [...], adicionando à lista observações feitas por mim sobre seu jazimento. [...].

[...]. Citei anteriormente que são numeradas muitas conchas fósseis das quais não se conhecem os protótipos nem nesses [mares italianos] nem em outros mares. Foi largamente questionado entre os estudiosos se isso ocorre porque a raça se extinguiu ou porque vivem escondidas nos profundos abismos marinhos, de onde não podem ser retiradas, nem por forças naturais nem por nenhum meio humano. A essa questão, trabalhada por mim em outro escrito, há cinco anos, dedicarei um capítulo inteiro, sem, porém atribuir-me “adivinhações” sobre os processos da natureza ao criar seres vivos. Parece-me que tenho induções suficientes para atrever-me a dizer que é uma lei natural que as espécies padeçam como as pessoas, e que sejam destinadas a desaparecer do mundo por um determinado espaço de tempo. [...].

[...]. A consequência é que o aparecimento dos continentes é um acontecimento geológico muito mais recente do que se poderia crer, e do que em realidade acreditavam os sábios. [...].

[...]. Esses fatos, no meu julgamento, comprovam que os continentes onde moramos não podem ser muito antigos. Ainda maior comprovação vem da descoberta de carcaças de mamutes e rinocerontes que foram contemporaneamente escavadas nas geleiras da Sibéria, cobertas ainda com seu tegumento, com a carne e pele moles e “manuseáveis”. Na verdade, os cadáveres daqueles animais sepultados em um solo perpetuamente gelado estavam cercados de condições que tendiam a conservá-los. Supondo que ficaram intocados por alguns meses ou um ano, não é espantoso que, perdurando as mesmas condições, a conservação possa se estender por tempo ilimitado. Não é o caso dos testáceos fósseis, cuja situação é exatamente oposta: estão sujeitos a agentes que eficazmente conspiram a desorganizá-los e destruí-los. Se ainda assim se encontram ilesos e quase intocados, podemos justificar esse fato apenas pela época ainda recente do seu soterramento<sup>4</sup>.

Não gostaria que supusessem que os depósitos onde se observam as particularidades mencionadas, apesar de tão próximos da praia, tenham sido formados pelo mar atual e que tenha ficado “a seco” pelo seu diário afastamento de alguns pontos litorâneos, qualquer que seja a razão [desse afastamento]. Se assim fosse não se poderia observá-los com tanta surpresa e muito menos para extrair conclusões geológicas. De fato, esses depósitos se estendem por ampla parte da superfície da nossa península, se encontram em locais muito afastados do mar, e em alguns lugares (o que é notável) estão em uma altura de ao menos mil pés sobre o nível do mar. Parece então claro que, na época em que eles se originaram, a Itália estava inteira submersa, com exceção das terras muito altas. O que digo da Itália não é exclusivo a esse país; verificam-se os mesmos fenômenos em muitas outras partes do globo. Sobre isso informo mais particularmente ao longo da obra. Quando digo que esses fósseis são de longa data ou uso expres-

---

<sup>4</sup> Fossilização.



sões similares, deve-se entender essas citações como vagas e gerais, dentro da restrição mencionada neste texto. [...].

### **Discurso sobre o progresso do estudo da conquiologia fóssil na Itália**

[...]. Grande é o número de observações atualmente reunidas; por outro lado devemos confessar que são escassas as consequências que somos habilitados a tirar delas, e grande é a escuridão que nos rodeia quando lançamos um olhar às primeiras idades do mundo, a ponto de poder afirmar francamente que a ciência geológica tem até agora apenas uma única verdade demonstrada, fora isso tudo é dúvida, incerteza e problema. Essa verdade é que houve um tempo em que o mar alagava toda a superfície terrestre e atingia uma altura que ultrapassava o topo das montanhas. Como e quando ele se retirou? Aonde se transferiu aquela enorme massa de água? Como se formaram as próprias montanhas? Qual é a origem dos vales que as entrecortam? São fontes inesgotáveis de hipóteses e controvérsias e objeto dos mais de trinta sistemas idealizados até agora para satisfazer esses quesitos.

Convém acreditar que a verdade anunciada acima se apoia sobre bases bem sólidas já que, em meio a tantas opiniões discrepantes, esse fato continua firme e reconhecido por todos. Os documentos que a comprovam são os restos das conchas, dos corais, dos peixes, que se encontram espalhados pelos continentes em alturas de oito, dez, doze mil pés acima do atual nível do mar. Esse fenômeno é tão extraordinário que os filósofos da Antiguidade, apesar de não tenderem a especulações, não deixaram de dedicar-lhe a atenção que merece e tirar as conclusões a que naturalmente conduz. Nenhum deles contestou que o fenômeno atestasse uma geral inundação do oceano, dizemos até que a esse único e sólido fato se reduzia todo o seu conhecimento de geologia, e que foi esse o único axioma que se permitiram estabelecer, no momento em que passaram a observar as montanhas. Significa que eram mais cautelosos ou menos curiosos que nós? Não penso assim; creio que as diferenças em questão se devem ao fato que eles seguiram os seus sistemas por um caminho diferente, pairando mais largamente no âmbito das hipóteses. Não prezavam por instituir pesquisas orictológicas e preocupar-se com o que se observava com os sentidos, preferiam envolver-se na confusão caótica, fantasiar so-

bre as combinações das matérias primas, e se perdiam nos labirintos da cosmogonia. Tales de Mileto na água, Anaxímenes de Mileto no ar e Parmênides no fogo, ali viam eles os elementos criadores; enquanto Demócrites na solidão de Abdera [cidade grega] tentava reunir as átomos dos quais devia resultar a fábrica do universo.

Na época do ressurgimento literário alguns homens, errantes ao iniciar os estudos da boa filosofia, começaram através das trevas bárbaras a observar a natureza; se sentiram estimulados pelo desejo de conhecer mais adequadamente os produtos fósseis do solo. As petrificações chamaram em princípio a atenção dos estudiosos como os objetos mais aptos a despertar curiosidade, anunciando algo de insólito e extraordinário. Como é possível ver sem surpresa essa imensa multidão de seres orgânicos, deslocados do próprio reino e do próprio elemento, transferidos do mar às montanhas, reduzidos do reino animal, ao qual pertenciam, ao reino mineral? Antes de qualquer outro país, a conquiologia fóssil foi cultivada primeiramente na Itália, onde as disciplinas liberais, após tantos séculos de letargia, foram chamadas novamente à vida, e como esse estudo é o guia e a sustentação da geologia, creio que tenha o mérito de haver conduzido o progresso que fizemos sucessivamente em questão. É sempre útil mostrar os caminhos que foram desbravados para chegar ao conhecimento da natureza e revelar os erros que foi necessário combater para manifestar a verdade. Esse é o verdadeiro objetivo da história das ciências. [...].

[...]. O assunto tratado não foi examinado seriamente e não chamou atenção dos físicos antes do início do século seguinte. Nas restaurações da cidadela de San Felice, em Verona, se descobriu dentro dos tijolos caranguejos e conchas empedradas, que forneceram muito assunto aos curiosos. Questionaram os doutores locais, entre eles Fracastoro, que, após ter declarado as diferentes opiniões sobre a causa desse fenômeno, expôs a sua: refuta primeiramente o sistema daqueles que explicavam as conchas fósseis com o dilúvio de Moisés, porque essa passageira inundação foi de água pluvial e, se tivessem sido transportados nessa circunstância, deveriam estar presente apenas na superfície do solo, quando se encontram firmemente incrustados nos estratos montanhosos e em grande profundidade. Além disso, ele demonstra quão absurdo seria crer, como alguns começa-

vam a fazer, que uma certa força plástica tivesse esculpido as pedras dessa maneira, sem participação de nenhum modelo natural; conclui, por último, que aquelas conchas pertenciam a animais reais e verdadeiros que tinham vivido e se reproduzido onde agora estavam seus restos, e que as montanhas tinha sido portanto elevadas pelas sucessivas disposições marítimas (Ver *Museum Calceol*, p. 407). [...].

[...] Não passou despercebido que o Scilla siciliano abordou o argumento no seu livro *Vã especulação desenganada pelo sentido* e, lutando francamente contra a má fé, a obstinação, a tola credulidade e o insofoso vanilóquio dos supostos naturalistas do seu tempo, ridiculariza todas as absurdas doutrinas propagadas com tom dogmático. Ele era pintor e lançou mão de sua arte para expressar mais vivamente os próprios conceitos. Representou, portanto, no frontispício da obra o *Gênio da observação* que, situado sobre uma montanha com corpos de animais marinhos esparramados, apresenta um desses restos a um fantasma desgrenhado, envolvido por um denso nevoeiro, que o toca e parece não acreditar. Essa é a filosofia aristotélica.

O tratado de Scilla é o único existente sobre as produções fósseis da Calábria e é acompanhado de muitos bons desenhos feitos por ele mesmo, de muitos univalves e bivalves, de vértebras de peixes, de ouriços-do-mar, de madréporas e uma numerosa série de glossopetras de várias formas. Ao redor dessas últimas percebi muito cuidadosamente que nem todas são dentes de tubarão branco, já que nem todas têm a mesma estrutura, mas que algumas pertencem a outras espécies análogas; e de fato se comprovou atualmente que alguns desses dentes são do *Squalus galeuse* outros do *Squalus canicula*. Quanto às suas teorias, elas se baseavam no dilúvio de Noé assim como as de Steno e de Fabio Colonna, já que começou a prevalecer a opinião de que os nichos fósseis tivessem sido realmente deixados nas montanhas pelo mar; os teólogos se empossaram imediatamente do assunto, se valeram dela para provar uma tradução sagrada que não necessita de provas e não suportavam ser contraditos. Os filósofos, por outro lado, prezando por erradicar os erros enraizados, pensavam que davam crédito à verdade colocando-a sob a tutela da religião.

Nem uns nem outros alcançaram dessa forma seu objetivo; mas, como devia acontecer, se abriu uma nova disputa entre os espíritos

belicosos; houve outros debates e disputas, ao escândalo se juntou o erro. Então Gio. Quirni, na obra *De testaceis fossilibus musei septallani*, sustentou que as conchas empedradas não podiam provir do dilúvio de Moisés, insinuou que esse acontecimento não devesse ser entendido literalmente, mas como um dogma da filosofia de Moisés, lançando, com prudência, dúvidas que esse cataclismo tivesse sido universal. Ele julga improvável que corpos notavelmente pesados tenham podido ser empurrados pelas correntezas sobre montanhas altíssimas, nega que a agitação e o movimento das ondas tenham podido contribuir a isso, já que as mais furiosas tempestades agitam o mar apenas em uma profundida medíocre, como foi depois demonstrado por Boyle; ele acredita menos ainda que os testáceos tenham surgido e crescido nas águas do dilúvio, pois a inundação foi de curta duração e porque o mar devia haver perdido grande parte de sua salsgem por causa das chuvas transbordantes.

Ele se pergunta por que não poderiam acreditar que a forma com a qual a terra se une ao mar para formar a carapaça dos vermes, essa espécie de cristalização, pudesse ocorrer também na terra. Seria ainda fantástico se o motivo fosse que os germes desses mesmos animais e dos peixes tenham podido disseminar-se no interior das rochas e desenvolver-se em virtude da humidade. Esses raciocínios podem ser falsos, mas não contrariam o bom senso como os baseados na força plástica, [...] e em outros agentes indefiníveis e fantasiosos que cada vez mais perdiam a sua força, e esse foi outro passo em direção à verdade. As hipóteses de Quirino foram apresentadas objeções por Giacomo Grandi, médico de Modena, mas como percebemos que isso não requeria um grande esforço intelectual, tampouco levaram elas a grandes consequências, me abstenho de citá-las. Muito mais interessante em seu discurso é a exposição da estrutura do solo de Modena observada na escavação de poços, apesar de que nem tudo que é dito é necessariamente verdade. [...].

Enquanto em Bolonha esperavam fervorosamente estudos semelhantes, Zannichelli em Veneza preparava um rico museu, com o zelo de reunir um grande número de corpos fósseis orgânicos, como aparece no catálogo publicado por ele (*Apparatus variorum* etc., Ven. 1720). Ele não era um colecionador sedentário; ia frequentemente às montanhas, para encontrar esses objetos in loco e reconhecer seu

jazimento. Na sua litografia dos montes Zoppica e Boniolo em Verona, descreveu e ilustrou algumas lenticulas e numismática<sup>5</sup> que não hesitou em considerar como verdadeiras conchas, sem arriscar a determinar sua espécie (*De litograph. duorum montium veronesium*). Esse livreto não era conhecido por Fortis, que no seu *Memoria sulle discoltiti* procurou citar todos os autores que fizeram produções semelhantes. Zannichelli não adotava habilidosamente nenhum sistema às origens das petrificações; ora volta a atribuí-las aos movimentos marítimos, ora supõe que houvesse uma comunicação secreta entre a terra e o mar, adicionando como prova o solo de Sassuolo, que regurgita conchas e madeira betuminosa, e ora recorre ao dilúvio.

Esse último sistema, protegido e firmemente sustentado pelos membros do Instituto de Bolonha, nunca conseguiu arrebanhar adeptos entre os estudiosos da Toscana. Baldassari, Bastiani, Targioni, Caluri e Matani lançaram mão dele quando lhes parecia apropriado; mas antes deles o sistema teve um grande opositor em Vallisneri, o primeiro entre nós a falar solidamente em geologia. Empenhando-se a combater a hipótese de Woodward, apresenta um prospecto geral dos depósitos marinhos do solo Italiano e mostra como esses se estendem longamente em Friuli, em Vicenza, em Verona, nos territórios de Reggio Emília, em Modena, em Bolonha, através de toda a Emília Romana, ao redor de Messina, na Toscana, na região de Pisa e Livorno e em Gênova; faz referência a uma carta de Rotari sobre os crustáceos de Verona e os ictiólitos de Bolca e, após ter acumulado grande número de fatos e observações locais, conclui ser evidentemente demonstrado que houve uma época em que o mar se estendia sobre toda a superfície da Terra, onde permaneceu por muito tempo, e que esse acontecimento e seus efeitos são totalmente independentes da passageira e excepcional catástrofe do dilúvio de Noé (*Sobre os corpos marinhos que se encontram nos montes*, Ven. 1721). De semelhante modo Vallisneri, lançando mão da física, tentou prestar um relevante serviço à religião, separando o sagrado do profano, e tirando do meio muitas discussões que são apenas escandalosas. Do contrário, ao querer misturar as revelações com os sistemas humanos e os dogmas

---

<sup>5</sup> Moedas.

da fé com hipóteses sujeitas a discussões e análises, promove-se o espírito de controvérsia sem estabelecer seus limites, aguçando as opiniões e aumentando o número de incrédulos.

Vallisneri nesse livro reuniu muitos materiais preciosos, os quais Marsili tinha intenção de aproveitar em uma grande obra que pretendia escrever *Sulla struttura della Terra*, mas o seu projeto não foi levado a cabo. Comunicando por carta essa sua decisão ao estudioso de Reggio, lhe informa de algumas observações feitas na Itália, onde reconheceu uma zona de depósitos de mármore iniciada em Fossombrone, no território de Urbino, que segue até o interior da cidade de Parma e que acreditava que se estendia mais adiante. Notou também que algumas elevações ao redor da base dos Alpes da planície da Lombardia são de mesma natureza e desejava tomar sua equação barométrica para esclarecer se estavam quase no mesmo nível das elevações da Emília Romana. Adiciona a essas notícias um mapa das pedreiras das cidades de Bolca (Ver Vallisneri, *Obras*, v. II, p. 359). [...].

[...]. Lo Spada, pároco de Grezzana, lançou-se com muito zelo nessa tarefa. Ele apareceu pela primeira vez com a *Dissertação onde se prova que os corpos marinhos petrificados não são diluvianos* (Verona, 1737), onde enumera os que conseguiu encontrar em vários lugares no território de Verona. Esse texto foi apenas o antecessor de um tratado consideravelmente mais extenso que escreveu em latim dois anos depois, e que recentemente foi prosseguido por uma junta. Em 1774 surgiram todos esses textos enriquecidos com muitas outras notícias e melhor organizados. Os corpos marinhos são distribuídos com o sistema de Langio, definidos com frases sucintas, e sob cada espécie é indicada a natureza do solo onde foram encontradas, se no mar, na areia ou no calcário sólido; ótimo método ao qual poucos outros se ativeram, o único que pode tornar esses catálogos úteis à geologia. Lo Spada fala de dentes molares de hipopótamo do Vale Pantena e proclama enfaticamente uma sua descoberta de um esqueleto de um cervo petrificado no interior de uma pedra<sup>6</sup> de cor meio térrea e meio cinzenta, mas Fortis esclareceu depois que aqueles ossos não se redu-

---

<sup>6</sup> Nome “macigno” – port. “macinho”.

ziram desse modo em substância lapídea. Cobres exultou os textos desse autor com os adjetivos de raros e valiosos (*Biblioteca da história da natureza*, v. I, p. 20); e certamente merecedores de serem elogiados, apesar de que, para dizer a verdade, Lo Spada não tenha tido boa crítica todo o tempo. Um exemplo é que ele qualificou entróquios como vértebras de peixe, numismática e lenticulas de pequeno porte como sementes de vegetais, e as de grande porte como conchas bivalves, erros que corrigiu parcialmente na última edição da sua obra.

[...]. Por um outro padre de Verona, Gregorio Piccoli, foi publicada a *Dissertação sobre um gruta onde foram encontrados muitos ossos de animais diluvianos nos montes de Verona* (Verona, 1739). Esse relatório não tem mais que vinte linhas, onde se diz que ao leste de Cerè, cerca de duzentos metros dessa vila, na base de um alto monte havia uma gruta que se comunicava com outra mais interna através de uma garganta; essa tinha cerca de vinte e cinco pés de largura e seis ou sete de altura. O teto dessa gruta é formado de cascalho reforçado por uma terra avermelhada, e em cima há estratos horizontais de areia fina que continha ossadas, chifres de cervo, esqueletos e dentes, um dos quais, segundo o autor, parecia pertencer a um javali. O resto da dissertação é lotado de questões astronômicas estranhas ao assunto, discursos sobre o dilúvio e uma exposição de um rascunho de um mapa topográfico que indica os territórios de Verona mais ricos de petrificações, ou seja, caranguejos, astérias<sup>7</sup>, madréporas<sup>8</sup>, pedras síriacas (que não sei se existem em outras partes da Itália) ouriços e amonites<sup>9</sup>, em quantidade surpreendente nos estratos calcários dos montes Alfaedo e Erbezzo, misturados ocasionalmente com terebrátulas<sup>10</sup>. Não diz

---

<sup>7</sup> Astérias pertencem a ordem dos equinodermes, mais conhecido como estrela-do-mar.

<sup>8</sup> Madréporas pertencem ao filo Cnidaria, exibindo um esqueleto exterior calcário e que vive em colônias formando barreiras de coral em típicos mares tropicais.

<sup>9</sup> Amonites (*Ammonoidea*) constituem um grupo extinto de moluscos cefalópodes marinhos surgidos no Período Devoniano (416-359 milhões de anos atrás) e que desapareceram na extinção do final do Período Cretáceo, há 65 milhões de anos atrás e que também vitimou os dinossauros.

<sup>10</sup> Terebratula é um gênero moderno de braquiópode com um registro fóssil que remonta ao Devoniano Superior, sendo considerados animais marinhos bentônicos e com ampla distribuição mundial.

nada sobre as lenticulas que igualmente são abundantes em Verona, e que Lo Spada não tinha bem conhecido. [...].

[...]. Em uma outra cidade da Toscana Matani trabalhava com as ilustrações do *Produções naturais do território de Pistoia*. Não é sem valor a notícia que ele dá de ter encontrado, após diversas pesquisas, restos marinhos sob os altos Apeninos de Popilio em direção a Montorli, e de ter visto testáceos e crustáceos lacustres com “algum grau de petrificação” em diversos lugares de Pistoia e na montanha de Pizzorna nos limites do território de Pescia. Faz uma lista das conchas calcinadas originárias da estável permanência no mar do continental, já que a ideia do dilúvio. [...].

[...] o sistema diluviando tinha ainda muitos partidários. Um certo fanático chamado Costantini se obstinou, cinco anos depois, a defendê-lo com um indigesto volume *Sobre a verdade do dilúvio universal contra as dúvidas*, na qual prova que evidentemente a Itália foi povoada pelos descendentes de Jafé. Não são porém desprezíveis algumas suas observações sobre o vale de Brenta e no solo de Treviso. [...].

[...]. Os peixes de Bolca incitaram uma longa controvérsia entre Testa e Fortis, na qual os adversários ativeram-se a ficar nos limites da moderação, o que é notável, conquanto que o último deu provas muitas vezes de uma índole vivaz. Testa negava a proveniência exótica de tais peixes, demonstrando a diferença que existe entre as espécies fósseis e aquelas já que Fortis havia publicado ensaios com linguagem consideravelmente vivaz. Testa contestava a proveniência exótica desses peixes, mostrando a diferença existente entre as espécies fósseis e aquelas cujas análogas Fortis acreditava ter encontrado no mar do sul. Aceitando que alguns pertençam absolutamente à zona tórrida, acreditava porém que viviam no Adriático e que quando esse mar banhava os pés de Bolca tinha uma temperatura mais alta, devida à ascensão do vulcão do qual teve origem, segundo sua crença, o citado nome (*Lett. Sobre os peixes fósseis de Bolca*, Milano 1793). Fortis não se arriscou a dar uma resposta. Apesar de, segundo ele, ser necessária grande precaução para determinar se as espécies desses [...], não se pode negar que alguns fossem realmente exóticos, o que não deve parecer estranho, já que estranhas são também muitas conchas das montanhas contíguas, cujas características são mais claras que as dos peixes. Que as águas do Adriático tivessem antigamente uma tempe-



ratura diferente pode-se aceitar, mas que a atribuísem às ascensões vulcânicas, e que fosse vulcânica a calcária separável do Bolca, essa hipótese é insustentável. Fortis afirma, muito precipitadamente, que as conchas dos vales argilosos da Romanha são *todas correspondentes* àquelas do Adriático e do Mediterrâneo, diferentemente das conchas petrificadas dos Apeninos, montanhas muito mais antigas. Testa não abandonou a disputa, e se opôs a essas razões com outro texto, no qual mostra que muitos nichos considerados de mares estrangeiros haviam sido encontrados nos nossos mares (italianos) e que muitos exemplos comprovam que os vulcões têm a capacidade de expelir substâncias calcárias e argilas. Essa questão motivou outros escritos, mas nos basta o que já foi dito (Ver *Opus, interess*, tom XVI). [...].

### **Da constituição física da colina subapenina**

[...] Dessa e de outras observações similares se poderia deduzir que o clima europeu era mais temperado quando os mares tinham uma superfície mais ampla e, estando às planícies submersas, a parte terrestre habitável se reduzia apenas aos lugares montanhosos; esses formavam em muitos casos ilhas separadas, ou penínsulas longas e estreitas, como os Apeninos. A isso se acrescenta que, sendo os bosques naquela época menos extensos, devia ser menor o frio causado pela evaporação do humor secretado pelas plantas. Essa evaporação é maior, como foi demonstrado por Halles, nas partes terrestres cobertas por vegetação em relação às cobertas por água. Nesse propósito Williamson acredita que a Itália seja muito mais quente atualmente que há dezessete anos séculos, porque sendo a Alemanha repleta de bosques, os ventos do norte que passavam por aqui eram mais frios.

Parece, portanto, provável que da soma de todas essas causas surja uma constituição climática favorável aos rinocerontes e elefantes, apesar de inferior à temperatura dos países em que eles se encontram atualmente. Fato é que quando esses animais habitavam a Itália ficavam preferivelmente ao longo das costas marítimas, como podemos deduzir do número de cadáveres trazidos a terra pelo mar e sepultados nos terrenos de conchas.

Tratando ainda desse assunto não posso omitir a elucidação de alguns outros fatos pertinentes. É sabido que nas cavernas de algumas montanhas da Hungria e da Alemanha encontram-se resíduos de

quadrúpedes terrestres reconhecidos como do gênero dos leões e tigres. Como o sepultamento desses animais é posterior ao último retrocesso do mar, se deduziria que a temperatura nas latitudes europeias tenham-se mantido elevadas por muito tempo após esse acontecimento e após os continentes tomarem a forma atual. Mesmo provável, essa consequência não seria suficientemente legítima se não houvesse outros fundamentos sobre os quais apoiá-la: apesar desses animais viverem atualmente nos quentes desertos africanos e asiáticos, não é absolutamente necessário esse calor excessivo para que estejam bem; podem viver e reproduzir-se em climas temperados. [...].

### **Reflexões sobre o desaparecimento das espécies**

A osteologia e a conquiologia fósseis seriam estudos estéreis e inconclusivas se não fossem relacionadas a primeira com a zoologia atual e a segunda com a conquiologia contemporânea. Quando nos lançamos nessa empresa, com toda a ponderação que ela requer, nos surpreendemos grandemente ao avistar o alto número de testáceos e quadrúpedes fósseis que não podem ser relacionadas com as espécies conhecidas vivas. Resta saber o que pode ter acontecido com eles.

Em relação aos testáceos, a primeira ideia que vem à mente é que existam em mares longínquos não explorados por navegadores e superficialmente visitados por pesquisadores ou nas profundezas do oceano. Esse foi o sentimento de Lunneo, e assim opinou Walch: enquanto haja um trecho marítimo não cuidadosamente explorado será precipitado afirmar que uma espécie esteja extinta, o que significa dizer que jamais poderemos chegar a uma sentença definitiva no assunto. A prudente cautela desses autores parece ainda mais razoável quando se descobrem vivas, de tempos em tempos, espécies de conchas antes encontradas apenas na terra. No mar do sul, próximo à Ilha dos Amigos [Isola degli Amici], foram encontradas durante a viagem de Cook as originais de *murex hexagonus* [sic] e *serratus* [sic] (*cerithium serratum*. [sic] *Enciclop.*). O primeiro tinha sido encontrado em estado fóssil há mais de setenta anos, já que foi estudado por Argenville; da mesma forma ficou clara a existência do *Murex tripterus*, comum na Itália e na região parisiense, no oceano e no mar das Índias. O *Conus cancellatus* é análogo ao *Conus deperditus* de Bruguière; o fóssil da *Calyptraea trochiformis* de Grigno, França, foi descoberta por Perron

no mar da Nova Irlanda. A *Anomia cranolaris*, comuníssima nas montanhas da Scania (não foram encontradas referências sobre esse local) e que por algum tempo foi chamada de *Mummulus brattenburgensis*, foi encontrada após a época de Linneo na região das ilhas Filipinas e no próprio Mediterrâneo, onde se pescava igualmente a *Anomia pectinata*, que o supramencionado estudioso [Linneo] conhecia apenas lapidada. Diante desses exemplos e outros, que omito por necessidade de ser breve, se pode admitir como muito verossímil que algumas espécies tenham-se realmente perdido, opinião proferida já há algum tempo sem, até onde sei, uma sólida e convincente razão. Mas duas razões podemos alegar: uma baseada em analogia e outra que é quase uma prova direta.

Não há sombra de dúvida que as raças de alguns desses animais terrestres (que existiam antigamente em quantidade desmedida) estejam hoje extintas. Isso é notoriamente comprovado pelos estudos feitos por Cuvier nas ossadas de muitos mamíferos fósseis da França e outras regiões. Não falarei das ossadas de elefantes e rinocerontes, que se escavam em quantidade na Itália, Alemanha e Sibéria; creio que esses não podem referir-se aos elefantes e rinocerontes atuais. Alguns acreditam que as modificações observadas em algumas partes dos esqueletos podem ser explicadas sem a suposição de uma nova espécie, outros acham que a situação é no mínimo problemática. Mas fato é que outros quadrúpedes fósseis têm diferenças tão marcantes e características tão peculiares e distintas que não podem ser referidos a nenhum animal vivo. [...].

[...]. Excluindo a hipótese apresentada, se quiséssemos substituir a catástrofe citada acima por outra qualquer, não posso imaginar uma que seja tão abrangente a ponto de atingir tanto os animais marítimos quanto terrestres nem uma tão parcial a ponto de destruir algumas espécies e poupar muitas outras que viviam contemporaneamente. Repito que as conchas fósseis sem análogos se confundem e misturam com outras que ainda existem, e junto a ossadas de quadrúpedes extintos há outras reconhecidas como de cavalos, cervos, gamos e outros animais comuns.

Quanto a mim, creio que seja supérfluo uma excessiva reflexão e um recurso a causas acidentais e intrínsecas para explicar um fato possivelmente derivado de uma lei geral e constante. Por que não se

pode admitir que as espécies padeçam como as pessoas, e que tenham, assim como os humanos, um período fixo e limitado de existência? Isso não deve soar estranho, considerando que nada é permanente no planeta, e que a natureza se mantém ativa com um círculo perpétuo e uma perene sucessão de mudanças. Mas deixemos de lado as constatações vagas e gerais; para penetrar mais profundamente na ideia que exponho aqui, atenhamo-nos a contemplar por um instante a conduta da natureza ao criar os seres vivos. A primeira medida foi prescrever um certo fim à vida, como meio de “economizar” os recursos naturais; os seres podem exercer suas funções apenas dentro de espaço de tempo limitado, ao qual deve seguir necessariamente a morte. Esse espaço de tempo, por inúmeros particulares que não conhecemos e não valem a pena de investigar, foram distribuídos em medida desigual entre os indivíduos das diversas espécies. O efêmero (inseto) vive apenas algumas horas, enquanto o cervo por um século. Entre os vegetais, alguns são destinados a nascer, crescer, frutificar e a morrer no período de alguns meses, outros resistem por um ano, outros por dois anos, e outros ainda têm a capacidade de conservar-se por mais tempo.

Da mesma forma que a duração (da vida), foram limitadas as dimensões que os corpos podem atingir, ou seja, foi restrita dentro de algumas normas a força de desenvolvimento; essa lei é aplicada da imperceptível mônada, que nada mais é que um ponto animado, ao colossal elefante.

Vê-se que na criação dos seres orgânicos a natureza agiu com cálculos de medida e de tempo e os regulou de acordo com sua vontade e com determinadas intenções. Quando deixou alguma liberdade ao acaso para não seguir seus decretos, foi mais para abreviar que para estender os limites iniciais, como mostram diversos exemplos. Os indivíduos que não conseguem cumprir todos os estágios naturais da vida são mais numerosos que aqueles que ultrapassam esses estágios, e muitos são os que não atingem a estatura que poderiam. Se poderia dizer que a natureza se contenta mais em degradar e destruir suas obras do que em prolongar sua conservação e vê-las aperfeiçoar-se.

Devemos acreditar que entre todos esses cálculos tenha sido realmente prescrito que a vitalidade e a força do desenvolvimento se mantenham sempre no mesmo grau e sejam transmitidas com a

mesma intensidade de indivíduo para indivíduo, ou se diminuem e enfraqueçam com as sucessivas gerações, até cessar de tudo? Acharíamos extravagante que as espécies tenham sido criadas com a condição que cada faça sua passagem pelo planeta por um certo tempo ou seremos incrédulos diante da franqueza com a qual dizem que “a destruição deles não pode nunca ocorrer enquanto durar nosso planeta; que para isso acontecer um cometa teria que atingir a Terra, ou algum outro desastre similar. Que apenas os indivíduos são capazes de destruir e renovar, que as espécies são perpétuas, sem que a natureza possa anulá-los.” (Necker, *Phytozool plulosoph*, p. 21); o que é certamente falar com muita segurança.

Seja tudo isso apenas suposições ou acreditemos que esses seres não existem eternamente: o fato é que não padecem, porém, de um momento ao outro. Observamos à lenta e gradual progressão com a qual costuma ser preparada a destruição dos indivíduos. Esses não passam de repente do vigor da vida ao estado de morte, mas o fazem pouco a pouco, com o sucessivo enfraquecimento das suas capacidades físicas; passo a passo as espécies se aproximam do seu desaparecimento, a vitalidade vai diminuindo, a virtude produtiva se debilita, a força de desenvolvimento perde energia, conforme a idade fica sempre mais fraco o temperamento, mais limitada a fecundidade e a reprodução, mais penoso o crescimento. Até que chegue a fronteira fatal, na qual o embrião, incapaz de alongar-se e multiplicar-se, abandona quase naquele instante o fino princípio vital que penosamente o anima, e tudo morre com ele.

Há espécies que parecem encontrar-se em tal estado de deterioração e decadência que não parece muito longe o momento em que deixarão de existir. Não sei se nesse grupo devemos incluir os pequenos náutilos do Adriático, do Mediterrâneo e dos mares das Índias, tão pequenos que não podem ser distintamente vistos sem ajuda do microscópio. É certo que essa família possuía antigamente espécies gigantescas; atualmente existem apenas os sumariamente minúsculos, por pouco imperceptíveis. Buscamos em vão nos mares aqueles grandes amonites, tão comuns um tempo, cujos restos são frequentes não somente nas montanhas europeias, mas também nas asiáticas e africanas, de forma que afirma categoricamente Gesnero, que são os mais numerosos entre todos os exemplares petrificados, de todos os

gêneros. Alguns são de tamanho tão desmedido que têm de sete a oito pés de diâmetro<sup>11</sup> e um pé de espessura; enquanto o *Nautilus pompilius*, o maior vivo conhecido, atinge raramente o diâmetro de um pé.

Em outra obra, na qual discorri transitoriamente sobre o assunto, citei os náutilos microscópicos descobertos por Planco nas praias de Rimini, como se fossem seres deteriorados (originados) dos grandes amonites fósseis, baseando-me na autoridade de Gmelin, que julga que o pequeno *Nautilus beccaru* e sua variação *ammonoides* sejam justamente os antecessores dos náutilos de Rimini. Mas examinando mais cuidadosamente, questiono se a correspondência seja exata ou se os náutilos e outros encontrados no Adriático e no Mediterrâneo sejam espécies próprias e distintas, tanto que conservam o mesmo volume mesmo nos antigos sedimentos marinhos. Mas isso revela pouco, já que temos outros animais existentes tanto em estado fóssil quanto natural, cujas dimensões podem ser comparadas. Assim é o *Nautilus umbilicatus* de Favannes ou o *Oceanus flammeus* de Montfort, encontrados nas Ilhas Molucas, o qual tem dois ou raramente três polegadas de diâmetro (no estado natural), e notável tamanho no estado fóssil, como aquele observado por Walch, proveniente de Aristorff, nos cantões da Basileia (*Recueil de monun etc.*, tom. II, tav. A, fig.1). A *Spirula prototipus*, descoberta por Perron no Oceano Austral tem a mesmíssima dimensão.

Alguns naturalistas não acreditam na extinção das espécies das grandes amonites; supõem que vivam nas profundezas marítimas e que não possam vir à superfície por causa o peso ou a forma da carapaça, ou por outros motivos referentes à sua formação. Essa opinião foi defendida longamente por Bruguiere (*Encyclop.* art. Ammonites), mas qualquer leitor que pondere imparcialmente sobre as razões por ele adotadas verá que carecem muito de convencimento. Bruguiere separa as conchas marinhas em duas classes relativas ao ambiente: em pelágicas e litorâneas (distinção introduzida já nos tempos de Woodward e aceita por Linneo). Colocando na primeira categoria as amonites, estabelece que quando encontradas nas montanhas não se

---

<sup>11</sup> 1 pé = 30,48 cm.

assemelham às litorâneas, mas que se encontram nos estratos mais baixos e, conseqüentemente, mais antigos, prova irrefutável segundo ele, que habitavam os abismos escuros. Em companhia das amonites, segundo ele, são encontradas frequentemente a *Isis entrocha*, *Isis asteria* e a *Vorticella encrinus* (a *Lailium lapideum* dos antigos) petrificadas; essas são pescadas muito raramente e foram encontradas em quase 300 braços de profundidade, em latitudes muito diferentes. Pode-se portanto deduzir por analogia, segundo Bruguiere, que se essas isis e vorticelas existem ainda nos mares, igualmente devem existir aquelas conchas fósseis que foram encontradas em sua companhia.

Utilizando nesse caso argumentos analógicos, poderia-se dizer também que como diversos testáceos que vivem nos mares atualmente se encontram próximos à praia, entre os quais o *Nautilus pompilius*, o *Crispus*, *beccarus* etc, deveriam encontrar-se também no mesmo local alguns dos petrificados conhecidos, se a raça ainda existisse. Não observamos, porém, conchas gigantescas, como a chama gigas, que eu considero a mais volumosa de todas, vivendo em profundidades acessíveis; sua carapaça, segundo Linneo, pode chegar ao peso de 532 libras e o animal pode alimentar 120 homens? [...].

[...]. É digno de especial reflexão no assunto o fato que a maior parte dos restos marinhos incorporados aos antigos estratos de montanhas calcárias pertença a espécies totalmente desconhecidas e diferentes das encontradas nos depósitos mais recentes das colinas. Nesse grupo estão incluídos os grandes urocordados<sup>12</sup>, os belemnites<sup>13</sup>, as amonites, as *grifitas* (sem referências), as *diceratas* (sem referências), muitas variações de terebrátulas e outros testáceos semelhantes, alguns dos quais aparecem em formas tão estranhas e insólitas que não se poderia supor o gênero. As espécies dos terrenos móveis das colinas e das planícies contam, por outro lado, com numerosos análogos ainda existentes, e mesmo as espécies perdidas conservam com essas

---

<sup>12</sup> Orthoceras – foram antigos moluscos extintos que viveram à mais de 400 milhões de anos atrás. O nome significa um corno reto, referindo-se a uma concha cônica longa e reta.

<sup>13</sup> Belemnites – eram animais marinhos do Filo Mollusca e de hábito predador que surgiram no Carbonífero (360 – 286 M.a.) e foram extintos no final do período Cretáceo.

muitas afinidades. Um fato comprovado por muitos naturalistas é que existe uma relação entre a qualidade dos estratos e a qualidade das espécies; quanto mais remota é a origem desses estratos, mais diferentes das atuais são as conchas que contêm. Cuvier explica isso supondo que tenha havido uma mudança na natureza química do fluído, e que isso tenha causado uma série de variações na natureza animal. Se perguntarem por que as espécies encontradas nos antigos estratos muitíssimo raramente ainda existem e porque nos estratos mais modernos se encontram muitas espécies idênticas às atuais; Cuvier responde que o fluído em que as primeiras viviam tomou características muito contrárias à formação desses seres, que todas morreram; outras surgiram em seguida, mas com o tempo as águas marítimas voltaram a alterar-se. Essas alterações é que resultaram fatais a algumas espécies. Astuta, portanto, é a explicação proposta por esse célebre homem, mas não explica satisfatoriamente toda a generalidade do fenômeno. Essa explicação não pode esclarecer a perda das conchas de água doce e, mais ainda, não pode ser aplicada a perda dos quadrúpedes terrestres, sobre os quais ele mesmo observou que todas as espécies desconhecidas pertencem a terrenos mais antigos que os que contêm restos de espécies conhecidas e semelhantes às atuais (tom. I, *disc.*, p. 33 e 70, tom. II, *remaq. pré.* p. 5). Convêm, portanto, imaginar outras causas diferentes que tenham levado à destruição desses animais marinhos.

Quanto a mim, faço apenas uma manifestação: parece-me que todos esses fatos demonstrem uma progressiva decadência das espécies, que pouco a pouco se observa com o passar dos séculos. Muitas pereceram naturalmente, por razões filosóficas, no intervalo de tempo da formação das grandes montanhas à formação das elevações mais baixas; outras deixaram de existir na época em que apareceram os continentes atuais até nossa época atual; e outras ainda se perderam em meio a isso tudo quando as descobrimos, procuramos em vão seus antecessores. [...].

[...]. Se desse texto, que agora chega ao fim, tirarmos as devidas decorrências, não será mais surpresa que muitos dos testáceos fósseis sem equivalentes existem até hoje, como o *Murex trunculus* e *brandaris*, o *Strombus pes pelecani*, o *Turbo rugosus*, a *Nerita camena*. Esses e muitos outros, comparados com seus análogos, correspondem a esses em



cada detalhe, não se observa a menor diferença, apesar de terem vivido há milhões de anos. Essas espécies, portanto, se mantiveram por muito tempo e ainda se mantêm da mesma forma, sem que se observe nenhum tipo de mudança. Mas considerando, como é natural, que diferentes tempos de vida tenham sido concedidos a diversas espécies, é resultado que as mais longevas entre elas mostrem, mais tarde que as outras, sinais visíveis e claros de deterioração; do mesmo modo que chega mais tarde a velhice nos animais que vivem mais tempo, em relação àqueles cujo período de vida é mais breve.

Dito isso, não será tampouco estranho que os ibis embalsamados entre as múmias do Egito, que os castores sepultados nas antigas tumbas francesas, que alguns herbívoros e carnívoros fósseis se assemelhem absolutamente com os exemplares vivos atuais. É inútil pensar que as alterações que acontecem nos animais, sintomas da decadência das espécies, não produzem fortemente uma mudança estrutural, uma verdadeira metamorfose; essas alterações podem diminuir e esgotar os indivíduos, mas também influem marcadamente nos órgãos essenciais à vida e à reprodução.

FIM

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERTI, Giampietro. *Un naturalista dall'ancien Regime alla Restaurazione: Giambattista Brocchi (1772-1826)*. Bassano del Grappa: [s/e.], 1988.
- BROCCHI, Giambattista. *Conchiologia fossile subappennina con osservazioni geologiche sugli Appennini e sul suolo adiacente* [1814]. Charleston, SC: Bibliolife, 2009. (Fac-símile da edição: Milano: Giovanni Silvestri, 1843)
- CIANCIO, Luca. *Le colonne del tempo: il "Tempio di Serapide" a Pozzuoli nella storia della geologia, dell'archeologia e dell'arte (1750-1900)*. Firenze: Edifir, 2010.
- CUVIER, Georges. *Discurso sobre as revoluções da superfície do globo terrestre e sobre as mudanças que elas ocasionariam no reino animal* [1830]. São Paulo: Edições Cultura, 1945.
- DEL SAL, R. La nascita della Biblioteca Civica di Bassano del Grappa (1828-1845). *Bollettino della Biblioteca Civica di Bassano del Grappa*, 25: 9-18, 2004.

DOMINICI, Stefano; ELDREDGE, Niles. Brocchi, Darwin and transmutation: phylogenetics and paleontology at the dawn of evolutionary biology. *Evolution: Education and Outreach*, **3**: 576-584, 2010.

RUDWICK, Martin J. S. *Worlds before Adam: the reconstruction of geohistory in the age of reform*. Chicago: Chicago University Press, 2008.

**Data de submissão:** 03/11/2013

**Aprovado para publicação:** 13/12/2013



# Alberto Magno e suas questões sobre os animais

---

Juliana Mesquita Hidalgo Ferreira\*

---

## 1 INTRODUÇÃO

Este artigo diz respeito a algumas partes de uma das obras de Alberto Magno (1206?-1280) em que ele discutiu sobre aspectos presentes nos estudos de Aristóteles sobre os animais (*História dos animais*, *Partes dos animais* e *Geração dos animais*). Essa discussão se deu sob a forma de perguntas e respostas. Iremos nos basear na tradução do latim para o inglês feita por Edward Grant (1974, pp. 681-689).

As Questões “Dos Animais” foram discutidas por Alberto Magno em 1258 e editadas por Conrado da Áustria algum tempo depois, em 1260. Entretanto, não foram escritas pelo próprio Alberto, mas reportadas a Conrado da Áustria que as transmitiu como um relato aproximado do que ouviu do mestre sem muita preocupação com o estilo e forma (Nascimento, 1982, p. 107).

Consistindo em dezenove livros, as *Questões* de Alberto Magno são baseadas na tradução dos trabalhos zoológicos de Aristóteles, os quais foram traduzidos (não mais tarde do que 1220) a partir do árabe por Michael Scot sob o título de “*Dos animais*” (*De animalibus*). Esse extenso tratado aristotélico compreende os três trabalhos de zoologia de Aristóteles: *História dos animais* (*Historia animalum*), *Das partes dos animais* (*De partibus animalum*), e *Da geração dos animais* (*De generatione animalum*).

Embora posteriormente, naquele século, William Moerbeke tenha traduzido esses e os outros trabalhos de zoologia de Aristóteles dire-

---

\* Departamento de Física Teórica e Experimental da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Conjunto dos Professores, Natal, RN, CEP 59072-970. E-mail: [juliana\\_hidalgo@yahoo.com](mailto:juliana_hidalgo@yahoo.com); [julianahidalgo@dfe.ufrn.br](mailto:julianahidalgo@dfe.ufrn.br)

tamente do grego (ver Seleção 8), a tradução de Michael Scot era usada nas universidades e foi de longe a mais popular. Serviu como base para o extenso *Vinte e seis livros sobre os animais* de Alberto Magno e para o posterior e mais breve *Questões sobre os Animais* em dezenove livros, do qual a presente seleção foi extraída (Grant, 1974, p. 681).

As fontes nas quais Alberto Magno se baseou com maior frequência são, além do corpo de tratados aristotélicos, os trabalhos de Avicena (especialmente o *Dos animais, O cânone da Medicina e Da alma*) e trabalhos fragmentados de Galeno.

Selecionamos algumas das questões sobre os animais discutidas por Alberto Magno presentes nos Livros I e II. Elas se referem a vários fenômenos presentes no seres vivos tais como regeneração, respiração, geração e digestão, dentre outros.

## 2 TRADUÇÃO: ALBERTO MAGNO, *QUESTÕES SOBRE OS ANIMAIS*

### 2.1 LIVRO I

#### Questão 3: Se um membro orgânico que foi amputado pode ser restaurado

Investigamos se um membro orgânico que foi amputado pode ser restaurado.

Parece que sim, porque nos animais [...]

[...] órgãos são como ramos em plantas; mas um ramo que foi cortado pode ser regenerado. Então, pela mesma razão, membros orgânicos nos animais [podem ser regenerados].

---

<sup>1</sup> MAGNUS, Albertus. Philosophical and theoretical zoology: Albertus Magnus. Pp. 681-689, in: GRANT, Edward (ed.). *A source book in medieval science*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1974. A tradução para o inglês de E. Grant foi feita a partir da edição latina in: FILTHAUT, Ephrem, O. P. *Alberti Magni Ordinis Fratrum Praedicatorum Liber de natura et de origine animae ... edidit Bernardus Geyer; Liber de principiis motus processivi ... edidit Bernardus Geyer; Quaestiones super De animalibus primum edidit Ephrem Filthaut*. Monasterium westfalorum [Münster, BRD]: Aschendorff, 1955, pp. 80-82, 92, 122, 170-171, 229-231, 238-239, 241-242, 242-243, 259-260, 266, 269, 285, 294, 295.

Mais uma vez, membros orgânicos são compostos de partes similares; mas partes similares podem ser regeneradas, como se nota no caso da carne. E, em vista disso, assim por diante.

Mais uma vez, o nutriente é convertido na substância daquele que é nutrido. Consequentemente, é possível que qualquer membro perdido seja restaurado pelo nutriente.

O oposto [disso] é óbvio aos sentidos: uma mão cortada não é regenerada, nem um olho arrancado o é.

Deve ser dito que partes orgânicas ou funcionais nos animais não podem ser restauradas, porque na medida em que algo é mais nobre, então a natureza está mais envolvida na sua produção. Deste modo, a semente de um animal é mais nobre e mais sutil do que a semente de uma planta, de forma que a natureza determinou um local fixo para a semente de um animal, isto é, [nos] testículos, e não para a semente de uma planta. Pois bem, os membros orgânicos são gerados da semente espermática por um poder formativo (*virtus*) atribuído a tais partes. Se, então, tal membro fosse cortado, nenhuma matéria permaneceria no corpo a partir da qual esse membro pudesse ser produzido, já que o poder de produção de uma mão está na mão e de um pé está no pé; e quando a mão foi gerada esse poder de produção desapareceu. Logo, tais partes não podem ser regeneradas, tanto por causa da falta de matéria quanto por falta de um agente.

[Resposta] às [principais] razões. (1) Quanto à primeira, deveria ser dito que ramos extraídos podem ser regenerados porque dentre as coisas animadas uma planta está mais próxima da matéria e das coisas inanimadas. Consequentemente, é originada em totalidade e em parte de um único pai. Logo, para a produção de um ramo nada é necessário para a matéria além de um princípio nutritivo e a geração de ramos é da mesma forma. Mas isso não é da mesma forma para membros orgânicos nos animais.

(2) Quanto à segunda, deveria ser dito que certas partes, como nervos, ossos e similares [ou partes homogêneas] (*consimilia*) não podem ser restauradas mais do que as partes orgânicas. Porque essas têm mais forma e menos matéria, de modo que aquelas que ocorrem principalmente da semente espermática não podem ser restauradas. Mas aquelas que possuem mais as características de matéria ou que são mais próximas da matéria, e que, todavia, não são tão oriundas do

fluido espermático (*ex humido spermatico*), mas sim mais de um fluido nutricional (*ex humido nutrimentali*) podem ser restauradas – como carne, cabelo e unhas. Contudo, há algumas carnes, como a carne da face, que não podem ser restauradas; e isso é assim porque tal carne é produzida a partir do fluido espermático. Ou [esse caso pode ser apontado] de outro modo. A carne é [de] dupla [natureza]: Em um sentido é [considerada] de acordo com a classe e, em outro sentido, de acordo com a matéria. O primeiro não é regenerado, mas o segundo pode ser. O primeiro [tipo] é, [por exemplo,] a carne da testa, lábios, mandíbulas, e assim por diante.

(3) Quanto à terceira [razão], poderia ser dito que embora o nutriente possa ser convertido em substância de quem é nutrido, todavia, quando uma mão foi cortada, o poder que deveria converter o nutriente em [algo] semelhante a uma mão está ausente. E então, como tem se declarado, é evidente que tais membros não podem ser restaurados por nutrição.

#### **Questão 4: Se todo animal respira ar**

“E os hábitos dos animais,” e assim por diante<sup>2</sup>. Investigamos aqui se todo animal respira ar.

[1] Parece que não, porque a respiração visa ao resfriamento do coração e dos pulmões; mas o ar é quente e úmido, a água [é] fria e úmida. Então, um animal que respira tem que sorver mais água do que ar.

[2] Mais uma vez, um animal que sorve água vive de água. Sinal disso é que se ele está fora da água ele morre imediatamente. Mas um animal não pode viver de ar; então, ele não é capaz de sorver ar.

O Filósofo [Aristóteles] diz o oposto<sup>3</sup>.

Deve ser dito que há certos animais que têm um coração muito quente, e a natureza lhes deu um pulmão que é como uma ventoinha

---

<sup>2</sup> As palavras-chave se referem a Aristóteles, *História dos animais* I. 1.487a.11-12. Na tradução de Oxford de D'Arcy W. Thompson a sentença completa é: “Animais diferem uns dos outros nos seus modos de subsistência, em suas ações, em seus hábitos, e em suas partes”. (Esta e as outras notas que constam neste artigo são de autoria de E. Grant).

<sup>3</sup> *História dos animais* I. 1.487a.28-32.

para o coração, porque por meio da sua dilatação o ar é puxado para dentro e por meio da sua compressão o ar é emitido, como pode ser visto em uma ventoinha ou fole. Mas o coração é um membro impassível “porque não é susceptível à enfermidade”, de acordo com o Filósofo no [Livro] III do *Das partes [dos animais]*<sup>4</sup>. Mas água e terra dizem respeito às coisas materialmente; e então nem a água nem a terra são atraídas para o estabelecimento [ajuste, equilíbrio] do coração, porque também são materiais; nem o fogo é atraído, porque ele aumentaria o calor do coração. Mas ar é puxado para dentro por causa da sua sutileza e adequação. De fato, animais que não propriamente têm um coração ou pulmão, mas têm alguma coisa material como um coração, como certos peixes, sorvem água por causa da sua disposição tal como aqueles que têm pulmão sorvem o ar. E o Filósofo diz em seu trabalho que “alguns [animais] sorvem ar e emitem ar”<sup>5</sup> e “alguns, como peixes, sorvem ar e emitem água por meio de suas brânquias”<sup>6</sup>

[Resposta] às [principais] razões.

[1] Com relação à primeira, deveria ser dito que embora o ar seja quente e úmido, o é menos intensamente quente que o coração<sup>7</sup>. E é óbvio que a água muito quente pode ser temperada pela mistura ou infusão de água tépida. Além disso, o ar no qual vivemos é o mais frio por causa da mistura de vapores e sua proximidade em relação a terra e à água.

[2] Quanto à segunda, deveria ser dito que um animal que sorve água não vive daquela água, porque, de acordo com Aristóteles no livro *Da geração*, “nós somos nutridos das mesmas coisas de que somos constituídos”<sup>8</sup>. Então, como um animal é um corpo misto, é necessário que seu alimento seja uma mistura. Aqueles que assumem que o camaleão [*gamaleon*] e a toupeira, peixes pequenos [*allec*] e salamandras vivem de elementos puros não falam a verdade, porque o

---

<sup>4</sup> E então, pode servir para resfriar o coração.

<sup>5</sup> *História dos animais* I. 1.487a. 28-29

<sup>6</sup> Provavelmente da *História dos animais* I. 1.487a.17-18.

<sup>7</sup> E então pode servir para resfriar o coração.

<sup>8</sup> *Geração e corrupção* II. 8.355a.10-11.



alimento deve estar em estreita relação com aquele que é alimentado; mas um simples [corpo ou elemento] não está em proximidade de um corpo misto em potência, e sim [de longe] afastado disso. Por essa razão, peixes não vivem somente da água do mar ou da água, mas sim de alguma matéria terrestre misturada à água.

### **Questão 17: Sobre se o toque é na carne ou em algo semelhante a isso**

Agora investigamos sobre os membros [ou partes] dedicados aos sentidos; e primeiro [perguntamos] se o toque é na carne ou em semelhante a isso<sup>9</sup>.

[...]

[Em resposta] à questão deveria ser dito que o toque em algo pode ser de quatro maneiras. [Na primeira maneira] como em um órgão e algo basilar, de forma que [o] “toque é em alguma coisa que é como o coração,” como é dito em *Da sensação e do sensível* (*De sensu et sensatu*)<sup>10</sup>. De outra maneira, o toque é em algo que faz a sua operação evidente; e é dessa forma no cérebro. De uma terceira maneira, é em algo que é um condutor do poder tátil; e dessa forma o é nos nervos. Numa quarta maneira, é em algo que sente como um meio; e então é na carne. Então, quando o Filósofo diz “[o] toque é na carne<sup>11</sup>, ele não compreende que é na carne como em algum órgão, a menos que o termo “carne” seja estendido ao sangue, nervo, cartilagem e coisas como tais.

[...]

## **2.2 LIVRO II**

### **Questão 31: Sobre se é necessário que todo animal tenha partes especiais destinadas à geração**

---

<sup>9</sup> Nesta e na maioria das questões que se seguem, as principais razões e as respostas a elas foram omitidas. Somente a resposta direta de Alberto [Magno] à questão será incluída.

<sup>10</sup> *Da sensação e do sensível*, 439a.1-2.

<sup>11</sup> *História dos animais* I.4.489a.23-25

Investigamos se é necessário que todo animal tenha partes especiais, chamadas testículos, destinadas à geração.

[1] Parece que não. Um poder que reside em toda parte de um corpo não é necessário em uma parte definida [e fixa]. Mas um poder gerador (*virtus generativa*) está em toda parte do corpo, de outra forma o que foi gerado não poderia ser assimilado para o gerador em seu todo e em partes particulares. Porque a menos que uma força geradora estivesse nas mãos daquele que gera, a coisa que é gerada não teria uma mão; e assim por diante para as outras partes.

[...]

O oposto é óbvio de acordo com a determinação do Filósofo<sup>12</sup>.

Deve ser dito que alguns animais são gerados por meio da propagação e alguns por meio da putrefação. Naqueles gerados pela putrefação, nenhuma parte é destinada à geração, porque eles não são gerados a partir do sêmen. Mas naqueles gerados por propagação isso é necessário, porque em tais animais o macho emite sêmen para fora de si mesmo, o que não ocorreria a menos que o sêmen fosse recolhido e acumulado em alguma parte definida. E então machos têm testículos, no qual o sêmen é organizado e fermentado, e uma haste [ou pênis] por meio da qual o sêmen é emitido no momento da geração. E a fêmea tem uma matriz, onde recebe e enforma a semente; e a matriz tem uma abertura (*os*) através da qual recebe o sêmen quando este é descarregado (*evomitur*) das partes privadas [do macho].

[Resposta] às [principais] razões. (1) Quanto à primeira deveria ser dito que o sêmen é derivado de um excesso de alimento (*alimentum*), o qual está muito próximo à conversão em uma parte [desse corpo], mas que não é convertido porque [já] há muito desse. Por essa razão, o sêmen tem a disposição em potência de todas as partes [ou membros do corpo] a qual teria em ato se fosse convertido naquelas partes. Então, quando o sêmen recebe a forma do sêmen (*semen*), ou esperma (*sperma*) ou a semente gerativa (*genitura*) – todos esses [termos] são equivalentes – do poder daquilo que está nele, recebe um poder para produzir uma coisa similar [ou semelhante] daquela que o sêmen é. E embora o sêmen seja acumulado ou recolhido em uma

---

<sup>12</sup> *História dos Animais* III-1.

parte definida, como nos testículos, é, todavia, um excesso de alimento o qual é em potência semelhante ao corpo todo. Então, lá, não somente é produzida a partir do sêmen uma parte similar, mas também uma similitude em relação a todo o corpo gerador.

### 2.3 LIVRO VII

#### Questão 2: Se há um meio termo entre o vivo e o não-vivo

Adicionalmente, perguntamos se há um meio termo entre o vivo e o não-vivo. E parece que não ...

O Filósofo sustenta o oposto<sup>13</sup>.

Quanto a isso poderia ser dito que [o termo] “intermediário” (medium) pode ser entendido de muitas formas. De uma maneira, pela negação de cada extremo, tal como um intermediário é assumido pelo Filósofo nas Categorias (Predicamenta)<sup>14</sup> entre saúde e doença, bom e mau. De outra maneira, pela mistura dos extremos, tal como o cinza (fuscum) é um intermediário entre branco e preto. Numa terceira maneira, intermediário pode ser tomado como equidistante entre extremos, tal como uma virtude é um meio caminho entre dois vícios, ou um ponto entre os dois extremos de uma linha. Num quarto sentido, um intermediário pode existir pela participação das propriedades, de forma que se algo compartilha da natureza de uma coisa de uma certa maneira e da natureza de outra de outra maneira, pode ser dito um intermediário entre elas.

E é dessa [última] forma que o Filósofo assume a existência de intermediários misturados entre coisas vivas e não-vivas<sup>15</sup>. Assim, plantas são como intermediários entre as coisas vivas e não-vivas. Porque elas são imóveis em relação ao lugar, tal como coisas não-vivas e são materialmente imutáveis; todavia, elas são alimentadas e crescem exatamente como coisas vivas. Comparadas com as coisas não-vivas, então, o gênero das plantas é vivo, e comparadas aos animais é não-vivo.

---

<sup>13</sup> *História dos animais* VII.1.588b 4-6

<sup>14</sup> *Categorias* 11b.38-12<sup>a</sup>.25.

<sup>15</sup> *História dos animais*, VII.1.588b 4-27.

Mais precisamente ainda, há certos intermediários entre as coisas não-vivas e as plantas, como cogumelos e fungos, que são abundantes nas florestas da Colonia. Similarmente, entre plantas e animais há algo como um intermediário, como a esponja do mar que se move tal como um animal por meio da dilatação e constrição, mas no entanto, tem folhas como uma planta, o que vemos com nossos olhos no mar. De forma semelhante, uma criança é como um intermediário entre o bruto e o homem, porque durante todo o dia come e bebe como um bruto. Então, crianças, em sua vida, compartilham da natureza de um bruto – por essa razão, diz-se que homens bêbados e intempestivos têm pecados pueris, como é afirmado no Livro III da *Ética*<sup>16</sup>; todavia, elas diferem dos brutos pela alma racional

## 2.4 LIVRO XII

### Questão 7: Se o primeiro cozimento ocorre na boca

Investigamos se o primeiro cozimento (*digestio*) ou primeiro poder coctivo ocorre na boca.

E parece que ocorre ...<sup>17</sup>

O Filósofo diz o oposto <sup>18</sup>

Quanto a isso deveria ser dito que aqui há controvérsia entre o Filósofo e muitos médicos. Porque alguns médicos assumem que o primeiro cozimento (*prima digestio*) ocorre na boca e o segundo no estômago. Mas de acordo com o Filósofo, a mastigação, que ocorre na boca é preparatória para a operação do estômago, porque ela elimina e prepara a comida de forma que possa ser mais facilmente cozida no estômago. Então, deve-se dizer que o cozimento não exatamente ocorre na boca porque os poderes atrativos e apetitivos precedem a cocção: mas o primeiro apetite ocorre na parte superior do estômago. Então, não há cozimento antes que o alimento atinja essa parte.

---

<sup>16</sup> Aristóteles, *Ética a Nicômaco* III. 15.119<sup>a</sup> 33-34.

<sup>17</sup> Seguem os dois principais argumentos que são rejeitados.

<sup>18</sup> *História dos animais* II.3.650<sup>a</sup>.8-29

### **Questão 8: Se o primeiro cozimento, que ocorre no estômago, transforma o alimento em uma espécie diferente**

[...]

Deveria ser dito que a primeira cocção, que ocorre no estômago, transforma a espécie do alimento quando ocorre de forma natural. Digo “de forma natural” porque se houvesse um poder natural (*naturalis virtus*) além da disposição natural, de forma que se o poder retentivo fosse suficientemente fraco e o poder expulsivo suficientemente forte, então poderia ocorrer que a comida fosse eliminada [do estômago] como a mesma espécie que entrou [no estômago].

Mas quando a cocção procede de forma natural é de outra maneira, porque o nutriente é heterogêneo no começo e homogêneo no final. Mas isso não poderia ocorrer a menos que o nutriente fosse transformado em disposição contrária. Pelo poder do aquecimento natural, então, o nutriente no estômago é separado em várias partes, a mais pura delas é chamada quilo (*chylus*), [e] o mais impuro, resíduo (*egestio*). Além do mais, o quilo é transformado em sangue num segundo cozimento; e esse sangue é transformado em membros [ou partes do corpo] num terceiro cozimento. Então a espécie [do alimento] é transformada.

[...]

### **Questão 9: Se os quatro humores são gerados do mesmo alimento**

Adicionalmente, investigamos se os quatro humores são gerados do mesmo alimento.

E parece que não são...

E o Filósofo diz o oposto<sup>19</sup>.

Deveria ser dito que os quatro humores podem ser gerados a partir do mesmo alimento, porque qualquer alimento, não importa o quão uniforme possa ser, é uma mistura, já que corpos [elementos] simples não alimentam, como o Filósofo diz no [Livro] I do *Da geração*<sup>20</sup> e no *Da sensação e do sensível* (*De sensu et sensato*)<sup>21</sup>. Logo, em qual-

---

<sup>19</sup> *Das partes dos animais* II 364 9b 9-4 651 a. 19

<sup>20</sup> *Da geração e corrupção* II 8 355 a 11-15

quer nutriente há o poder de quatro coisas misturadas juntas. Então quatro elementos podem ser separados [ou retirados] do que quer que seja; e, semelhantemente, os quatro humores, que estão relacionados (*proportionantur*) aos quatro elementos, podem ser separados a partir de qualquer coisa. Porque tal como no leite há quatro substâncias, e por um processo de coagulação três substâncias podem ser separadas dele, uma das quais está relacionada a terra, como o queijo, outra [está relacionada] ao ar, como a manteiga, e a terceira à água (alguns dizem que essa terceira substância está relacionada ao fogo), como a parte aquosa do leite coalhado. E, dessa forma, por um poder natural, coisas diferentes podem ser separadas da nutrição, já que as partes mais terrosas são convertidas em bile negra (*melancholia*), as partes aquosas em fleuma, as partes aéreas em sangue, e as partes ígneas em bile amarela (*cholera*).

[...]

#### **Questão 10: Se o sangue é o alimento final das partes [do corpo]**

Investigamos, adicionalmente, sobre o sangue; e, primeiro, se o sangue é o alimento final das partes [do corpo].

E parece que não é.

O Filósofo diz o oposto<sup>22</sup>.

Deveria ser dito que o alimento final das partes é de dois tipos: comum e apropriado. Se falarmos do alimento final comum, o sangue é o alimento final; mas se falarmos do alimento final apropriado, uma determinada umidade é mais definitiva que o sangue. Porque o sangue que foi distribuído para uma parte qualquer passa por um cozimento adicional naquela parte e é transformado em [certa] umidade, a qual é mais próxima daquela parte. Todavia, o Filósofo compreende isso da primeira maneira, enquanto os médicos falam de acordo com a segunda maneira<sup>23</sup>.

---

<sup>21</sup> *Da sensação e do sensível* 4.44 1b 26-27.

<sup>22</sup> Das partes dos animais II. 3650 a. 33-35.

<sup>23</sup> As visões de Aristóteles a respeito da nutrição estão admiravelmente resumidas por William Ogle na última tradução de Oxford do *Das partes dos animais*, nota 2 ao III.5.668a.8 de Aristóteles (em vez da paginação, os números de Bekker são empregados): “A comida mastigada na boca, mas não alterada (ii.3.650a.11) alcança o estô-

## 2.5 LIVRO XIII

### Questão 1: Sobre a composição (complexio) do coração

Teremos em seguida que considerar os dentes, e assim por diante<sup>24</sup>.

Nesse décimo terceiro livro iremos inicialmente investigar sobre o coração, porque anteriormente investigamos sobre dentes e

---

mago, onde é cozida; o calor para esse propósito, não é o calor comum, mas um calor com poderes especiais, sendo fornecido pelo fígado e pelo baço, que são órgãos quentes em estreita contiguidade com o estômago (iii.7.670a21). A porção sólida e indigerível passa pelo intestino mais baixo, mas a porção fluida, que sozinha pode ser aproveitável na nutrição (ii.2.647b26), é absorvida pelos vasos sanguíneos do estômago e do intestino (iv.4.678a10), sobre a superfície dos quais eles estão espalhados como as raízes de uma planta (ii.3.650a25). Esses vasos sanguíneos se abrem em poros diminutos e invisíveis no intestino, poros como aqueles nos potes de barro cru que permitem a filtragem da água (G. A. ii.6.743a9). A matéria então absorvida sobe para o coração na forma de vapor, não ainda sendo sangue, (ii.4651a17.), mas somente um sérum imperfeito. No coração e vasos (*Do Sono* 3.456b4), passa por um segundo cozimento, sendo essas as partes mais quentes do corpo, e por esse segundo cozimento o sérum é convertido em sangue (H.A. iii19 521a17), o último alimento de todos os órgãos. A quantidade de sangue então formada é extremamente pequena, se comparada com os materiais originais (G.A. i. 18.725a18). O sangue quando produzido passa do coração para os vasos (artérias e veias igualmente) sendo misturado com o ar inalado pelos pulmões, e, então, é conduzido ao coração e é carregado para todas as partes do corpo. Cada órgão seleciona do que há disponível em comum aqueles materiais de que precisa. As partes mais nobres, tais como a carne e os órgãos do sentido, tomam os elementos escolhidos, enquanto que as partes inferiores, como ossos e tendões, são alimentados dos elementos inferiores ou restos das primeiras (G. A. ii.6.744b15). A nutrição das partes ocorre mais ativamente à noite (*Do Sono* I.454b32).

“Então toda parte do sangue que pode ser levada em conta é utilizada; mas aquela que pela sua qualidade não é adequada para uso, por exemplo, qualquer substância amarga, é excretada, como bile, urina, suor, etc., em companhia da matéria que resulta do decaimento das próprias partes.” “Tal excedente de matéria nutritiva, como poderia ser, depois que todas as partes estão satisfeita, é ou armazenada no corpo como gordura ou semelhante, ou segue para fora na forma de cabelos, escamas, couros, e outros anexos cutâneos”.

<sup>24</sup> Essas são as palavras de abertura do Livro III do *Das partes dos animais* III.1.661a.34-36) de Aristóteles. Aristóteles começa sua discussão sobre o coração no capítulo 4 do mesmo livro.

mandíbulas. E primeiro nós iremos investigar sobre a composição do coração. [...]

[...] o coração pode ser considerado de duas maneiras: materialmente ou formalmente. Se considerado materialmente, a composição do coração é melancólica (*melancholica*)<sup>25</sup>, porque o coração é muito duro e compacto e, de acordo com Isaac no [livro] *Das dietas*, muito difícil de nutrir. Se o coração é considerado formalmente, é de composição quente e seca e colérico (*cholericum*). Que ele é quente é óbvio, porque o calor natural e o espírito [alma] vicejam [e florescem] no coração. Que é também seco é óbvio, porque o calor não pode ser conservado por muito tempo na matéria úmida. Mas o calor é conservado no coração durante a vida, e então é necessário que esteja em matéria seca.

Além do mais, o coração é o começo do movimento e não está sujeito a dor, de acordo com o Filósofo no primeiro livro<sup>26</sup>. É necessário, então, que ele seja capaz de resistir às injúrias, e a umidade não pode fazer isso tal como a *secura* pode. Consequentemente, e assim por diante.

Resumidamente, então, poderia ser dito que o coração, por causa de sua mistura, é de uma composição melancólica, e visto ser o início da geração do sangue e espíritos, é de composição colérica. Então, falando no sentido exato sobre o coração, agora que investigamos sobre o coração, ele é quente e seco, mas se torna úmido pelo sangue contido nele, o qual é mandado para ele pelo fígado.

[...]

### **Questão 7: Se o sangue é gerado primeiro no coração ou no fígado**

Investigamos, adicionalmente, se o sangue é gerado primeiramente no coração ou no fígado.

E parece que é gerado no fígado ...

---

<sup>25</sup> Já que é a bile negra que torna algo melancólico, Alberto Magno quer dizer que o coração é composto por bile negra

<sup>26</sup> Embora Aristóteles discuta sobre o coração no Livro I da *História dos animais* (I.17.496a.4-496b.9), essa observação aparece no *Das partes dos animais* III.4667a.33-34.



O Filósofo diz o oposto<sup>27</sup>.

Deveria ser dito que o sangue pode ser gerado de duas maneiras: ou de algo úmido, como quando é gerado da fleuma; ou é gerado de algo que não é úmido ou molhado, como quando é gerado do quilo. E essa segunda geração pode ser feita a partir de algo de duas maneiras ou virtualmente ou materialmente. E cada uma dessas ocorre de duas formas: com respeito ao total ou à parte. Na primeira forma, o sangue pode ser gerado em qualquer membro, como quando é gerado de algo úmido; da segunda maneira, pode ser gerado tanto no coração como no fígado. Mas com respeito ao todo [corpo] e materialmente, é gerado no fígado; e com respeito à parte e formalmente, ou virtualmente, é gerado no coração, porque o sangue gerado no fígado é espesso (*grossus*) e não completamente cozido, enquanto o sangue gerado no coração é rarefeito (*subtilis*) e perfeitamente cozido. Logo, de acordo com os médicos (*medici*), a primeira geração do sangue ocorre no fígado, mas de acordo com o Filósofo a primeira geração ocorre no coração, porque para o Filósofo o coração é a fonte e origem (*principium et origo*) das veias<sup>28</sup> (de acordo com os médicos, é o fígado). Mas essa controvérsia entre o Filósofo e os médicos pode ser resolvida pela [recorrendo à] distinção [envolvida] quanto a “primeiro”, porque “primeiro” é tomado de duas maneiras: com respeito à “geração” e com respeito à “perfeição”, tal como uma criança é primeira quanto à geração em relação a um homem, mas não é primeira com respeito à perfeição. Então, em relação ao que foi proposto aqui, o sangue no fígado é primeiro quanto à geração e tempo, mas no coração é primeiro quanto à perfeição

### **Questão 9: Se o sangue venoso é mais espesso que o sangue arterial**

Parece que não é ...

O Filósofo diz o oposto.

Deveria ser dito que o sangue na artéria é mais rarefeito que na

---

<sup>27</sup> Das partes dos animais III.5.667b.15-17 e *História dos animais* III.19.521a.8-10.

<sup>28</sup> *Das partes dos animais* III.5.667b.15-21.

veia. A razão para isso é que as veias são justamente vasos do sangue, enquanto as artérias são condutos de espírito e calor. Logo, há muito pouco sangue nas artérias com relação às veias – onde está em abundância o sangue nutritivo –, de fato, somente o suficiente para nutrir [ou sustentar] o espírito e o calor vital, porque ambos o movimento e o calor têm o poder de rarefazer e tornar [o sangue] mais sutil. Em virtude do movimento contínuo do espírito vital carregando o poder vital ou vida a todas as partes do corpo e continuamente arrastando ar e calor natural, o sangue na artéria é rarefeito e dilatado e, conseqüentemente, tornado mais sutil. Mas o sangue na veia ocorre em muito maior abundância e é destinado a nutrir as partes do corpo, de forma que esse sangue é mais espesso, tal como partes do corpo [são mais espessas ou densas] que espíritos. Então, os espíritos são nutridos com o primeiro tipo [de sangue, chamado arterial,] e as partes sólidas com o segundo tipo [ou sangue venoso] [...]

## 2.6 LIVRO XV

### Questão 1: Se sexo é necessário para a geração de animais

Nós agora decidimos sobre [a questão] acima, e assim por diante<sup>29</sup>. Nesse décimo quinto livro, investigamos primeiramente sobre sexo, se sexo é necessário para a geração de animais.

E parece que não é ...

O Filósofo diz o oposto<sup>30</sup>.

Deveria ser dito que a geração é de dois tipos: de uma maneira pela transmutação de uma coisa a partir de outra, e nessa [situação] o gerador organiza a matéria do outro e induz a sua forma; essa geração é encontrada nos elementos. A outra maneira é a geração por divisão ou separação (descissio) de uma parte de um todo, ou de uma coisa a partir de outra, e nessa geração não somente a forma é induzida pelo gerador, mas a matéria é também fornecida. E como a natureza

---

<sup>29</sup> Essas são as palavras de Aristóteles na abertura do tratado *Da geração dos animais* (*De generatione animalium*) 1.1.715a.1

<sup>30</sup> Em *Da geração dos animais* 1.1.715a 18-24, Aristóteles acredita que quase todos os animais com sangue [líquido vermelho] são produzidos de uma união sexual.

sempre tenciona o que é melhor, ela separa o que é melhor e mais nobre do mais ignóbel, nas coisas capazes de sentimento; e um agente é mais nobre do que um paciente, tal como forma [é mais nobre do que matéria]. Então, na geração de animais, a natureza separa o macho da fêmea como mais nobre, já que animais perfeitos geram por separação [saída] do sêmen, na qual o macho é como o agente e a fêmea como o paciente. E então sexo é necessário para a geração dessas coisas.

Além do mais, o esperma não está sempre adequado para a geração em qualquer lugar, mas sim somente em um local apropriado. Mais ainda, o lugar que é receptor do esperma, tornando-o adequado para a geração, existe somente na fêmea ou numa parte que se separa da fêmea. E ele [Aristóteles] diz isso para os peixes, porque a fêmea libera uma criatura (genitura) ou ovo e o macho então distribui seu esperma sobre isso. Então, sexo é necessário para geração de animais.

### **Questão 12: Se o esperma vem do corpo todo**

Investigamos adicionalmente sobre o início da geração; e primeiro, se o esperma vem do corpo todo.

Parece que sim ...

O Filósofo diz o oposto<sup>31</sup>. Argumenta-se pela razão, porque o que procede do corpo todo não tem um receptáculo definido no corpo, como é óbvio com o suor. Mas o esperma tem um receptáculo definido; então, ele não procede do corpo todo.

Em relação a isso, deveria ser dito que o esperma pode proceder de qualquer parte do corpo e também simultaneamente de uma parte definida do corpo, porque o esperma é o excesso do alimento final. Mas o alimento final qualquer parte pode ter em excesso, e, então, o esperma pode ser proveniente de qualquer parte.

Além do mais, pode também provir de uma parte definida, porque não há nada que impeça uma parte de ser perfeita quanto ao poder e outra de ser imperfeita. Uma parte perfeita [do corpo] pode converter

---

<sup>31</sup> Em *Da Geração dos Animais* I.1.715a 18-24, Aristóteles acredita que quase todos os animais sanguíneos são produzidos de uma união sexual.

o alimento final totalmente em [sua própria] natureza, sem excesso restando; mas uma parte de poder imperfeito pode ser impedida nessa ação. Então, nada impede o esperma de emanar de uma parte e não de outra.

### **Questão 16: Se o esperma poderia ser gerado diretamente a partir do sangue**

Investigamos adicionalmente se o esperma poderia ser gerado diretamente do sangue.

Parece que sim ...

Quanto a isso poderia ser dito que o esperma não pode ser gerado diretamente do sangue. De fato, o excesso de sangue circulante pelas veias é transformado em uma umidade mais rarefeita nas extremidades das veias. E a umidade passa através das esponjosidades das partes e se torna [ainda] mais rarefeita com a [parte] pura separada da impura. O que é impuro é expelido através do suor, ou abcessos (apostemata), ou através do sedimento (hypostasim) na urina. Mas o que é puro se torna como aquelas partes, e o que permanece depois de uma transformação suficiente dessa mistura em partes [do corpo] se torna esperma. O início universal da geração do esperma é o sangue, mas o início direto da sua geração é a mistura que é gerada do sangue. Pois bem, essa mistura é de outra natureza em diferentes partes do corpo, porque é de uma outra natureza no osso e na carne; mas isso depende de sua potência.

## **2.7 LIVRO XVI**

### **Questão 15: Se o coração é gerado primeiro**

Investigamos adicionalmente se o coração é gerado primeiro.

E parece que não ...

O Filósofo diz o oposto<sup>32</sup>.

Quanto a isso deveria ser dito que uma parte é de duas maneiras.

Às vezes, é necessária para algo, passando para a sua própria constituição; e algumas vezes, uma parte não passa para a

---

<sup>32</sup> *Geração dos Animais* II.6.741b.15-19.

constituição de algo, mas é chamada “parte” porque é necessária para a geração e é formada primeiro da matéria da geração. Se falamos da primeira situação, então o coração é aquilo que é gerado primeiramente; se da segunda, então é a placenta (*secundina*), que é um certo filme [ou membrana] (*pellicula*) contendo o sêmen, até que seja cozido e tornado perfeito e a forma do feto seja induzida. Essa placenta surge de uma certa partícula do sêmen, mas finalmente a placenta se separa com o feto e, de fato, passa para a constituição do feto. Então, a placenta é a primeira coisa gerada do sêmen, mas não é a primeira parte do animal gerada do sêmen, a menos que seja o próprio coração. A razão para isso é que a primeira força (*virtus*) é uma força vital; porque nada é nutrido, aumentado, ou capaz de sensação, a menos que esteja vivo. E, então, todas as forças [ou poderes] são baseadas na força vital [ou vida]. Pois bem, o fígado não funciona exceto por meio do calor; nem pode a sensação ocorrer sem calor ou movimento, como é afirmado no [Livro] III do *Da Alma* (*De Anima*) ou [Livro] II<sup>33</sup>. Mas a fonte (*radix*) do calor está no coração. Logo, o coração é a primeira parte gerada em um animal, depois da qual vem o fígado. Então, Avicena disse<sup>34</sup> que no sêmen primeiro aparecem duas protuberâncias (*ampullae*), de uma das quais o coração é feito e da outra o fígado. Todavia, a alma é primeiro mantida no coração, por essa razão o coração é dito o repositório da alma. O Filósofo prova isso [ou seja, que o coração é gerado primeiro] muitas vezes em seus trabalhos<sup>35</sup>.

## 2.8 LIVRO XVII

### Questão 12: Se todos os elementos vêm juntos para a geração de um animal gerado por putrefação

Investigamos adicionalmente sobre a geração de animais por putrefação. E primeiro se todos os elementos vêm juntos para a geração de um animal gerado por putrefação.

---

<sup>33</sup> *Da alma* III. 1.425a.6 e talvez II. 5.416b.32-417a.6.

<sup>34</sup> *O cânone da Medicina (Liber canonis)*, III, fen 21, tr.1, cap. 2.

<sup>35</sup> *Da geração dos animais* II.4.740a.3-4 e II.6.743b.25-26; *Das partes dos animais* III.3.665a.10-14

E parece que não ...

Deveria ser dito que para a geração de um animal todos os elementos vêm ou “neles mesmos” ou “em seus efeitos”. “Neles mesmos” como quando os quatro elementos, depois de serem divididos, estão em tão próxima proporção que nenhum deles é completamente designado por outro; mas, por uma ação recíproca e paixão, as formas de cada um são expelidas, e na matéria que estava previamente sob quatro formas distintas uma forma é induzida, tendo o poder das quatro numa certa mistura (*confusio*).

“Em seus efeitos,” os elementos chegam na constituição de um animal tal como o sangue é gerado de um nutriente e o sêmen do sangue. Então, como tal animal seria um corpo misto, os quatro elementos vêm juntos para a sua geração ou “neles mesmos” ou em outro. Isso pode ser afirmado resumidamente: Gerações são feitas de contrários; e, para a geração de todas as coisas misturadas, terra e água são necessárias; então seus contrários são necessários; mas o ar é o exato contrário a terra, e o fogo à água. Assim, e daí por diante [ou seja, os quatro elementos vêm juntos para a geração de um animal gerado por putrefação].

### **Questão 13: Se a putrefação é um caminho [ou meio] para a geração**

Parece que não ...

O Filósofo diz o oposto<sup>36</sup>.

Quanto a isso deveria ser dito que um animal pode ser gerado da putrefação. Porque exatamente como no cozimento o sêmen no útero (*matrix*) é cozido e tornado perfeito por um poder interno, e o que é impuro é expelido, e a parte pura que permanece é convertida na matéria do feto, então [também] é exato que nos testículos da terra a matéria putrefacta pode ser cozida pelo calor do corpo celeste [o sol?] e o corpo terrestre ou que contém; e o que é impuro é expelido; e o que é puro e permanece pode estar em potência para a forma de um animal. Porque assim como o calor interno dispõe a matéria de

---

<sup>36</sup> *Meteorologica*, IV.1.379a.2-18. Em sua discussão, Aristóteles define putrefação como “a destruição do calor natural e peculiar em qualquer sujeito úmido pela ação de um calor externo, isto é, pelo calor do ambiente”.

um animal para a geração da vida, da mesma forma o calor externo pode dispor a matéria para a geração de um animal imperfeito.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

GRANT, Edward (ed.). *A source book in medieval science*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1974.

NASCIMENTO, Carlos Arthur. Sto. Alberto Magno: Questões sobre o “De animalibus”. *Trans/Form/Ação*, **5**: 107-109, 1982.

**Data de submissão:** 09/02/2013

**Aprovado para publicação:** 10/05/2013

# Lamarck e a progressão da escala animal

Lilian Al-Chueyr Pereira Martins \*

## 1 INTRODUÇÃO

O texto que se segue faz parte de uma das últimas obras publicadas por Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet, Chevalier de Lamarck (1744-1829). Integra a introdução do primeiro de sete volumes de um detalhado tratado sobre invertebrados em que ele apresentou a versão final de sua teoria sobre a progressão dos animais<sup>1</sup>.

É importante mencionar que a divisão dos animais em vertebrados e invertebrados foi introduzida por Lamarck. A partir de 1794, ele foi incumbido da organização dos chamados “animais inferiores, insetos e vermes” das coleções do *Museu de História natural* de Paris<sup>2</sup> (Landrieu, 1908, p. 63)<sup>3</sup>. Até então, era adotada a antiga classificação de animais com sangue e animais sem sangue<sup>4</sup> que já aparecia no

---

\* Departamento de Biologia, FFCLRP-USP. Av. Bandeirantes, 3900, Bairro Monte Alegre, Ribeirão Preto, SP, CEP 14040-901. Conselho Nacional para o Desenvolvimento Científico (CNPq). Grupo de História e Teoria da Biologia USP. E-mail: lacpm@ffclrp.usp.br

<sup>1</sup> Estamos utilizando a segunda edição desta obra datada de 1837. A primeira edição é de 1815.

<sup>2</sup> Esta coleção incluía tanto formas fósseis como atuais. Em 1793, as coleções de animais inferiores do Museu continham cerca de 1.500 indivíduos. Trinta anos depois quando Lamarck concluiu seu trabalho essas coleções contavam com 40.000 amostras, representando cerca de 20.000 espécies (Landrieu, 1908, p. 64; Martins, 2007, p. 30).

<sup>3</sup> Nessa época, Lamarck, como a maioria dos naturalistas, acreditava que as espécies animais e vegetais eram fixas. De acordo com Richard W. Burkhardt Jr., ele mudou de ideia em 1799 e seus estudos sobre os animais inferiores, insetos e vermes contribuíram para isso (Burkhardt Jr., 1995, capítulo 5).

<sup>4</sup> A terminologia se refere a sangue como o líquido de coloração vermelha.



século IV a. C. nas obras de Aristóteles sobre os animais e que também estava presente na obra de Carl von Linné (1707-1778). No *Systema naturae*, Linné distribuiu os animais conhecidos em seis classes (Mamíferos, Pássaros, Anfíbios, Peixes, Insetos e Vermes). Baseou-se principalmente em sua estrutura interna, particularmente a do coração, e no tipo de sangue. Levou em conta também a reprodução (Martins, 2007, p. 133). Para Lamarck, as duas últimas classes propostas por Linné deveriam ser melhor organizadas pois a classe dos *vermes* era um verdadeiro caos onde se encontravam muitos disparates (Lamarck, 1809, vol. 1, p. 130).

Além da divisão em vertebrados e invertebrados, Lamarck contribuiu para a sistemática com a separação entre insetos e aracnídeos, que na época formavam um só grupo e a introdução do grupo dos crustáceos.

Sendo adepto de um empirismo mais amplo como preconizado por Étienne Bonnot, abade de Condillac<sup>5</sup> (Martins & Martins, 1996 a; Martins & Martins, 1996 b; Martins, 2007, cap. 6), Lamarck reuniu uma grande quantidade de fatos procurando documentar a existência de um aumento de complexidade da organização nos grupos taxonômicos mais amplos (“massas”) que constituem a escala animal (Martins, 1997). Procurou também explicar as modificações deste plano (que podiam ser consideradas regressivas, conforme o ponto de vista) e agiam sobre os grupos taxonômicos menores que ele chamava de raças (Martins, 2007, p. 150).

A escala de perfeição de Lamarck apresenta uma ideia diferente daquela que se aceitava na época, pois, segundo o autor, representava a ordem que a natureza provavelmente seguiu na formação desses grupos. Além disso, diferentemente de Charles Bonnet (1720-1793) e outros, ele não admitia a existência de uma escala linear e contínua com pontos de contato entre as escalas animal e vegetal. A seu ver, as escalas animal e vegetal eram separadas desde sua origem, formando dois ramos distintos (Martins, 2007, pp. 127-128).

---

<sup>5</sup> Condillac (1714-1780), como Locke e Newton considerava que a ciência da natureza (a física) devia estar fundamentada em fatos baseados na observação e experimento. Era preciso evitar ser levado pela imaginação ou fazer deduções apenas a partir da razão (Martins, 2007, p. 252).

Após procurar documentar a progressão existente na escala animal como aparece no trecho abaixo, Lamarck mencionou que esta foi provavelmente a ordem seguida pela natureza<sup>6</sup> já que este não foi um processo observado pelo homem.

## 2 TRADUÇÃO<sup>7</sup>: LAMARCK, *HISTÓRIA NATURAL DOS ANIMAIS SEM VÉRTEBRAS*. INTRODUÇÃO.

### **Segunda parte: Sobre a existência de uma progressão na composição da organização dos animais no número e eminência de suas faculdades**

Trata-se agora de constatar a existência de um fato que merece toda a atenção daqueles que estudam a natureza dos animais. Este fato, vislumbrado há muitos séculos, nunca foi compreendido completamente. Foi exposto de modo exagerado e não natural. Resumindo, serviu para o estabelecimento de suposições totalmente imaginárias.

Este fato, o mais importante dentre aqueles que têm sido constatados pela observação dos corpos vivos, consiste na existência de uma *composição progressiva*<sup>8</sup> na organização dos animais, assim como um crescimento proporcional da eminência das faculdades desses seres.

Efetivamente ao percorrer, de uma extremidade a outra, a série de animais que são conhecidos e estão distribuídos de acordo com suas relações naturais, começando pelos mais imperfeitos e indo de classe em classe, desde os *infusórios* que dão início à série até os *mamíferos*, que estão no final da mesma, encontrar-se-á, considerando o estado de organização dos diferentes animais, as provas incontestáveis de uma *composição progressiva* de suas diversas organizações e de um

---

<sup>6</sup> Um conjunto de objetos metafísicos constituído por leis e movimento.

<sup>7</sup> LAMARCK, Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet, Chevalier de Lamarck. *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres* [1815]. 2ème édition. Bruxelles: Meline, Cans et Compagnie, 1837. Vol. 1, pp. 45-50.

<sup>8</sup> Este e outros termos que aparecem grafados em itálico no texto estão reproduzidos conforme consta na obra original.

aumento proporcional no número e eminência das faculdades que eles obtêm. Enfim, ficar-se-á convencido de que a realidade da progressão é um fato observado e não o resultado de uma reflexão.

Desde que coloquei este fato em evidência, se supôs que eu estava me referindo a uma cadeia ininterrupta que seria formada por todos os seres vivos, do mais simples ao mais complexo, relacionados entre si pelos caracteres que os ligavam em suas diferentes nuances progressivamente. Porém, eu estabeleci uma distinção positiva<sup>9</sup> entre os vegetais e animais. Mostrei que, mesmo quando os vegetais pareciam se ligar aos animais em qualquer ponto de sua série, em vez de formar uma cadeia única ou escala graduada, eles apresentariam sempre dois ramos bem distintos que se aproximam, pela simplicidade de sua organização, somente em sua base. Chegou-se até a supor que eu queria falar de uma cadeia existente entre todos os corpos da natureza. Foi dito que esta cadeia graduada não era senão a repetição de uma ideia que havia sido emitida por *Bonnet* e muitos outros. Poder-se-ia acrescentar que esta ideia é das mais antigas, pois se encontra nos escritos dos filósofos gregos. Mas esta mesma ideia, cuja fonte se encontra provavelmente no sentimento obscuro do que realmente ocorreu em relação aos animais não tem nada em comum com aquilo que vou estabelecer e é desmentida formalmente pela observação de muitos tipos de corpos que são bem conhecidos agora.

Certamente, não falei em nenhum lugar de semelhante cadeia. Ao contrário, falei que há uma distância imensa entre os corpos inorgânicos e os corpos vivos, e que os vegetais não se mesclam com os animais em nenhum ponto de sua série. Disse mais, que os animais em si que são o objeto do que vou expor não se ligam uns aos outros de modo a formar uma série simples, graduada e regular em toda a sua extensão. Assim, tudo o que vou estabelecer não se refere a uma cadeia semelhante, pois ela não existe.

Mas o assunto que me proponho a tratar aqui diz respeito a uma *progressão* na composição de organização dos animais, buscando-a nas massas<sup>10</sup> principais ou clássicas, e considerando a composição de cada

---

<sup>9</sup> Lamarck empregou este termo antes de Auguste Comte.

<sup>10</sup> Para Lamarck, as massas seriam os grandes grupos taxonômicos, correspondendo muitas vezes ao que seriam as classes ou famílias atuais.

organização em seu conjunto, quer dizer em sua generalidade. Ora, trata-se de saber se esta progressão existe realmente; se o número e aperfeiçoamento das faculdades animais sempre se encontram, se esta progressão pode ser vista como um fato positivo ou apenas um sistema<sup>11</sup>. Que há lacunas conhecidas nas diversas partes da escala onde existe esta progressão e que há anomalias em relação aos sistemas de alguns órgãos que se encontram nas diversas organizações animais, cujas causas já mencionei na minha *Philosophie zoologique*<sup>12</sup>, isso pouco importa para o objeto considerado, pois se trata de um fato geral e demonstrado e este fato decorre de uma causa geral uniforme.

Na verdade, se reconheceu que era possível estabelecer na distribuição dos animais uma espécie de sequência que parecia se distanciar gradualmente de um tipo primitivo e que se podia, por meio deste mecanismo, formar uma escala graduada, disposta seja do mais composto para o mais simples, seja do mais simples para o mais composto. Mas foi colocada a objeção de que para poder, deste modo, estabelecer uma escala única, seria preciso considerar cada uma das organizações animais no conjunto de suas partes; pois se fosse tomado em consideração cada órgão particular, poderiam ser formadas séries diferentes dependendo dos órgãos reguladores que fossem considerados. Nem todos os órgãos seguem a mesma ordem de degradação. Isso mostra, como se diz, que para fazer uma escala geral de perfeição, seria preciso calcular o efeito resultante de cada combinação; o que é quase impossível (Cuvier, *Anat. com.*, v. 1, p. 59).

A primeira parte deste argumento está, sem dúvida, bem fundamentada; mas a meu ver, a sequência e, sobretudo a conclusão, não estão; pois se supõe a necessidade de uma operação que considero, ao

---

<sup>11</sup> Na época, a concepção de ciência mais aceita era o empirismo, tanto em sua forma mais ampla como defendia Condillac, como em suas formas mais restritas, como defendiam os ideólogos. Nessas últimas, a utilização de hipóteses foi abolida e o termo sistema (*systeme*), para se referir às teorias, tornou-se quase um palavrão (Ver a respeito em Martins & Martins, 1996a; 1996b).

<sup>12</sup> Na *Philosophie zoologique* (1809), Lamarck explicou que embora exista uma tendência para o aumento de complexidade que é responsável pela progressão na escala animal em relação aos grupos maiores (“massas”), existe a influência das circunstâncias que pode modificar este plano e atua nos grupos menores que ele chamou de “raças” (Martins, 2007, capítulo 3).

contrário, bastante inútil e cujos elementos seriam muito arbitrários. Entretanto, esta conclusão pode se impor àqueles que não examinaram suficientemente o assunto e que prestam pouca atenção ao estudo das operações da natureza.

Eis o inconveniente de raciocinar, em relação às coisas observadas, a partir da suposição de que existe uma única causa atuante na progressão de que se trata, antes de ter procurado se não existe outra que tenha o poder de modificar aqui e acolá os resultados da primeira. Com efeito, não se viu que todas essas coisas não estão compreendidas dentro da ideia que se faz das operações da natureza como produtos de uma causa única. No entanto, é fácil perceber que essas mesmas coisas provêm da ação de duas causas bastante diferentes sendo que uma, embora incapaz de aniquilar a predominância da outra, faz frequentemente com que seus resultados variem<sup>13</sup>.

O plano das operações da natureza em relação à produção dos animais é indicado claramente por esta causa primeira e predominante que confere à vida animal o poder de compor progressivamente a organização e de complicar e aperfeiçoar gradualmente, não somente a organização em seu conjunto, mas ainda cada sistema particular de órgãos, na medida em que chega a estabelecê-los. Ora, este plano, quer dizer, esta composição progressiva da organização, foi realmente executada nos diferentes animais que existem, por esta causa primeira.

Mas outra causa, acidental, e conseqüentemente, variável se interpôs aqui e acolá à execução deste plano sem, no entanto, destruí-lo, como vou provar. Esta causa ocorreu efetivamente, seja nas lacunas reais da série, seja em suas extremidades ramificadas que aparecem em diversos pontos e alteram a simplicidade, seja enfim, nas anomalias observadas entre os sistemas particulares de órgãos das diferentes organizações.

Eis por que, nesses detalhes, se encontra entre os animais de uma classe, mesmo naqueles que pertencem a uma família muito natural, que os órgãos externos e mesmo sistemas particulares de órgãos internos, nem sempre seguem um caminhar análogo àquela composição

---

<sup>13</sup> Esta ideia de forças opostas que atuam na natureza fazia parte da *Naturphilosophie* (Ver a respeito em Martins, 2008, p. 13).

crescente de organização. Essas anomalias não impedem, pelo menos, que a progressão de que se trata, seja reconhecida eminentemente na série das massas clássicas que distinguem os animais; a causa acidental citada só pode alterar as progressões na particularidade dos detalhes, mas nunca as organizações gerais.

Mostrei em minha *Philosophie zoologique* (v. 1, p. 220) que essa segunda causa residia nas circunstâncias muito diferentes a que estavam expostos os diversos animais espalhados nos diferentes pontos do globo e no seio das águas líquidas; circunstâncias que os forçaram a diversificar suas ações e sua maneira de viver, a mudar seus hábitos, e os influenciaram a variar de modo bastante irregular, tanto em suas partes externas, como nas partes correspondentes de sua organização interior.

É confundindo dois objetos distintos, a saber: de um lado, o próprio poder da vida<sup>14</sup> nos animais, poder esse que tende a complicar sem cessar sua organização; a formar e multiplicar os órgãos particulares; enfim, a aumentar o número e perfeição das faculdades; e do outro, a causa acidental e modificadora, cujos produtos são as diversas anomalias nos resultados do poder da vida. Digo que confundir esses dois objetos foi o motivo de não se prestar nenhuma atenção ao plano da natureza, à progressão que iremos provar, e negar a importância que deve ter em nossos estudos dos animais.

Para se convencer de que o plano de que falo é real e esclarecer este plano que a natureza segue sem cessar e mantém em todos os níveis apesar das causas externas que diversificam seus efeitos aqui e acolá, é preciso percorrer a série dos animais, dos mais perfeitos até os mais imperfeitos. Encontrar-se-á que existe nos primeiros um grande número de órgãos especiais muitos diferentes uns dos outros; enquanto que nos últimos, nenhum desses órgãos será encontrado; o que é positivo. Ver-se-á, pelo menos, que em toda a parte, os indivíduos de cada espécie são providos de tudo aquilo de que necessitam para viver e se reproduzir de acordo com as faculdades de que são

---

<sup>14</sup> Embora Lamarck esteja utilizando uma expressão que poderia sugerir uma concepção vitalista sobre a vida, a partir de 1800, ele passou a adotar uma concepção materialista mecanicista considerando a vida como um fenômeno físico (natural) (Ver a respeito em Martins, 1995).

dotados; ver-se-á também onde uma faculdade não for essencial, os órgãos que podem conferi-la não são encontrados e realmente não existem.

Assim, estudando atentamente a organização dos animais conhecidos, dirigindo-se do mais composto ao mais simples, vê-se cada um dos órgãos especiais bastante numerosos nos animais mais perfeitos, degradando-se, atenuando-se constantemente, ainda que de modo irregular, desaparecendo inteiramente um após o outro no decorrer da série.

Os órgãos da digestão, de um modo geral, os mais úteis para os animais, são os últimos a desaparecer; mas, enfim, eles se enfraquecem pouco a pouco antes de atingir a extremidade da série; por que são órgãos essenciais para a existência da vida somente nas organizações que os possuem.

Agora vejamos os fatos conhecidos, a partir dos quais é possível estabelecer a progressão de que se trata.

*Fatos sobre os quais se apoiam as provas da existência de uma progressão na composição da organização dos animais*

*Primeiro fato:* Os animais não se assemelham quanto à organização interna e externa de seus corpos; entre eles encontram-se numerosas diferenças, constantes e consideráveis; de modo que eles oferecem, a esse respeito, uma imensa disparidade.

*Segundo fato:* É certo e reconhecido que, em relação à organização, o homem se relaciona com os animais, sobretudo com alguns deles.

*Terceiro fato:* Pode-se apresentar como um fato positivo, como uma verdade suscetível de demonstração que de todas as organizações a do homem é a mais aperfeiçoada em seu conjunto, assim como as faculdades que se lhes atribuem<sup>15</sup>.

---

<sup>15</sup> Muitos animais apresentam em certos órgãos um aperfeiçoamento e aumento de faculdades que não estão presentes nos órgãos correspondentes no homem. Entretanto, no homem a organização em seu conjunto apresenta um aperfeiçoamento maior do que aquele encontrado em qualquer animal, o que não pode ser contestado (Nota de Lamarck).

*Quarto fato:* A organização do homem é a mais composta e aperfeiçoada; o homem, por sua organização, está relacionado em sequência aos animais. Devido a isso, os animais diferem consideravelmente entre si em maior ou menor grau. É um fato certo que existem animais que, em relação à sua organização, se aproximam bastante do homem; que há outros que sob o mesmo aspecto se afastam bastante dele e há ainda outros que estão completamente separados dele.

Desses quatro fatos, bastante reconhecidos e bastante positivos, para que nenhum possa ser contestado racionalmente, resulta necessariamente a seguinte consequência.

A organização do homem sendo a mais composta e aperfeiçoada de todas aquelas que a natureza pode produzir pode-se assegurar que quanto mais uma organização se aproxima da sua, mais ela é composta e avançada em relação à sua perfeição; e de modo análogo, quanto mais ela se afasta, mais ela é simples e imperfeita<sup>16</sup>.

Agora, com base nessa consequência, a saber, que quanto mais uma organização se aproxima da humana, mais ela é composta e relacionada à perfeição; enquanto que quanto mais ela se afasta, mais simples é imperfeita, trata-se de mostrar que, conforme os fatos relativos ao conjunto das diferentes organizações animais, existe uma *ordem* bastante reconhecível e que não tem nada de arbitrário.

Para facilitar, procedemos do mais composto para o mais simples procurando nos fatos observados se a ordem de que acabamos de falar existe positivamente.

---

<sup>16</sup> Tem-se afastado de empreender a busca das verdadeiras ideias que se deve formar sobre a natureza do estado dos animais, pois muitos zoólogos pretendem que todos esses corpos vivos, cada um em sua espécie, são igualmente perfeitos. As palavras *animais perfeitos* ou *animais imperfeitos* lhes parecem ridículas como se não compreendessem que elas exprimem os animais que por número, poder e existência de suas faculdades se aproximam de algum modo do homem ou designam aqueles que pelas limitações extremas de suas faculdades se afastam infinitamente da forma de perfeição orgânica exemplificada pelo homem.

Quem não sabe que todo corpo vivo, no estado em que encontra sua organização, é um ser realmente perfeito, quer dizer, um ser em que não falta nada que lhe seja necessário! Mas, a natureza tendo aos poucos composto a organização chegou a dotar de uma organização mais complicada com um maior número e eminência de faculdades. Pode se ver no fim desses esforços, uma perfeição da qual se afastam gradualmente os animais que não a obtiveram. (Nota de Lamarck)



*Fatos relacionados aos animais vertebrados e que provam a existência de uma composição e aperfeiçoamento de sua organização*

Se a ordem de progressão que buscamos existe, nós devemos encontrar uma *degradação* progressiva na organização dos animais de classe em classe. Uma vez que iremos proceder, do mais composto ao mais simples em sua série, devemos começar nosso exame pelos animais que têm a organização mais composta e terminar por aqueles que são mais simples a esse respeito, quer dizer, pelos mais imperfeitos.

Nesse caminhar, devemos nos ocupar inicialmente dos *animais vertebrados*, pois são aqueles cuja organização é mais composta, mais fecunda em faculdades, mais próxima daquela do homem a esse respeito. Observamos que o plano de sua organização é mais ou menos desenvolvido em cada uma de suas raças e também é mais ou menos modificado pelas circunstâncias em que cada uma delas se encontra, abrangendo também a organização do homem que oferece o complemento perfeito para este plano particular.

Conseqüentemente, sem entrar em todos os detalhes mostrados pela *anatomia comparada* que multiplicam as provas que poderíamos citar, diremos que, ao examinar os *animais vertebrados* logo ficar-se-á convencido de:

1°. Que de todos os vertebrados conhecidos, os *mamíferos* são os que mais se aproximam do homem pela sua organização; que ambos têm em comum a geração sexuada verdadeiramente vivípara; que eles são mais avançados que todos os outros em relação ao desenvolvimento de sua organização e, conseqüentemente, dentre eles se encontram os animais mais perfeitos;

2°. Que dentre os mamíferos, os *ungüiculados* (*Phil. zool.*, v. 1, p. 345) são de todos os animais com mamas aqueles cuja organização mais se aproxima daquela do homem, Isso faz com que eles tenham mais faculdades que os outros. Mesmo entre eles há famílias particulares que superam as outras famílias da mesma ordem a esse respeito. Com efeito, nos *quadrimanos*, o cérebro se apresenta com todos os seus acessórios, com um volume maior proporcionalmente ao do corpo, depois do cérebro humano. Conseqüentemente, tendo seu órgão da inteligência mais desenvolvido em comparação com os ou-

tros unguiculados, eles apresentam as extremidades de seus membros mais adequadas para perceber os objetos, em sua forma ou outras qualidades, senti-los. Em outras palavras, para servi-los.

3°. Diferentemente da degradação que já se observa nas diferentes raças dos *mamíferos unguiculados*, a que ocorre nos *mamíferos unguiculados* se manifesta mais fortemente ainda, pois esses animais têm o corpo gordo espesso, mais pesado. Os dedos são menos separados, mais livres, menos sensíveis, pois estão recobertos por [camada] córnea. Esses animais são menos refinados, somente podem utilizar seus pés para se sustentar ou realizar movimentos de translação. Eles não podem se sentar ou repousar sobre suas costas; enfim, perderam as grandes faculdades de que gozam os primeiros. Entre eles, se observa ainda uma sensível degradação, pois os *paquidermes* têm as patas menos alteradas que os *bisulces* e *solípedes*<sup>17</sup>.

4°. Deixando os *mamíferos* e chegando aos *pássaros*, se reconhece que mudanças mais graves se operaram na organização desses últimos, distanciando-os bastante da organização humana. Com efeito, a geração dos verdadeiros *vivíparos*, que é o caso, está enfraquecida e não mais será encontrada, pois não é verdade que, excetuando-se os mamíferos, se conheça algum animal realmente vivíparo, seja dentre os répteis, seja dentre os peixes etc. [Nos pássaros] os ovos eclodem no ventre da mãe o que se chama de *geração ovovivípara*. Em uma palavra, chegando aos *pássaros*, vê-se que o tórax deixa de estar separado do abdômen por uma barreira completa (um diafragma), barreira que reaparece em alguns répteis e desaparece totalmente em seguida; que não há mais vulva exterior, separada do ânus, nem saída exterior para as partes sexuais masculinas, nem saída exterior para o corneto do ouvido externo. Os animais não têm e nem terão mais a faculdade de se deitar e repousar de lado.

5°. Deixando os pássaros e passando a considerar os *répteis*, serão notadas mudanças e diminuições em relação ao aperfeiçoamento da organização ainda mais graves, o que os distancia mais ainda da organização humana. O coração não apresenta mais dois ventrículos sem

---

<sup>17</sup> Os *bisulces* são animais que apresentam os cascos fendidos e são ruminantes como os bovinos, por exemplo. Os *solípedes* são animais que apresentam um casco inteiro como, por exemplo, cavalos, asnos etc.

comunicação; o calor do sangue quase não excede o do meio ambiente. Não existe em todos eles uma parte do sangue que receba, por sua vez, a influência da respiração pulmonar. O pulmão em si não é constantemente duplo (como nos *ofídios*) e à medida que se aproxima da origem de sua formação, suas células são maiores ou menos numerosas. O cérebro não preenche completamente a cavidade do crânio e o esqueleto apresenta aqui e acolá grandes alterações no estado e complemento de suas partes (ausência de clavículas nos *crocodilos*, ausência de esterno e bacia nos *ofídios*). Uma diminuição da atividade dos movimentos vitais e das mudanças que eles produzem, permite que muitos animais desta classe possam viver durante muito tempo sem se alimentar (as *tartarugas*, as *serpentes*). Enfim, se nas primeiras ordens dos *répteis*, o coração ainda apresenta duas aurículas, ele apresenta somente uma nas tartarugas e serpentes.

6°. Chegando aos *peixes*, nota-se que em comparação com a organização dos animais que já foram citados, sua organização, se afasta ainda mais da humana e, conseqüentemente, ela é mais degradada, mais imperfeita, independentemente das influências do meio em que eles vivem. Efetivamente, o órgão respiratório dos animais mais perfeitos não mais se encontra entre os *peixes*. O verdadeiro pulmão foi substituído pelas *brânquias*, órgão bem mais fraco sob o ponto de vista respiratório uma vez que para reduzir o inconveniente dessa grande mudança a natureza faz todo o sangue passar por este órgão antes de manda-lo às [outras] partes, o que ela não faz nos *répteis*. O peito ou o que ele deve conter passou a estar aqui sob a garganta, na base da cabeça. Não existe mais e nem existirá traqueia artéria, nem laringe, nem voz verdadeira. As pálpebras sobre os olhos que já estavam ausentes nas serpentes não mais se encontrarão aqui e nem futuramente. O ouvido é totalmente interno; sem conduto externo. Enfim, o esqueleto, bastante incompleto e modificado singularmente, desprovido de bacia e quase aniquilado, não é mais esboçado nos últimos animais desta classe (as lampreias) e termina nelas.

Essas provas de uma degradação progressiva da organização e conseqüente diminuição crescente na composição e aperfeiçoamento (à medida que se percorre suas classes chegando aos animais cuja organização se afasta mais da humana) são fornecidas pelos animais vertebrados, desde o mais aperfeiçoado dos quadrúmanos até o mais

imperfeito dos peixes. Elas se tornam cada vez mais tocantes e decisivas quando se estendem à investigação dos animais sem vértebras.

*Fatos relacionados aos animais sem vértebras que também provam uma progressão na composição e aperfeiçoamento de sua organização*

Prosseguindo nosso exame e coletando os fatos apresentados pelos animais sem vértebras observados, se reconhece que:

1º. Com os peixes termina completamente o plano particular da organização dos animais vertebrados e, conseqüentemente, a existência do esqueleto que é uma parte essencial deste plano. Efetivamente, após os peixes, a medula espinhal, assim como a coluna vertebral, que são a base de todo esqueleto verdadeiro, deixam de existir. Conseqüentemente, o esqueleto em si, esta estrutura óssea e articulada que é uma parte importante da organização do homem e dos animais mais perfeitos, fornece aos músculos tantos pontos de apoio para a diversidade e solidez dos movimentos e dá uma grande força aos animais sem prejudicar sua leveza, está completamente aniquilado e não aparecerá em nenhum dos animais das classes seguintes. Não é verdade que depois dos peixes, a pele crustácea ou mais ou menos sólida de certos animais, e as colônias de pequenos ossos petrificados (*osselets pierreux*) que sustentam os raios dos asteroides ou mesmo aqueles que formam o eixo nos crinoides sejam partes que não tenham nenhuma analogia com o esqueleto dos animais vertebrados. Depois dos peixes, os animais observados oferecem planos de organização muito diferentes daquele do homem que admite órgãos particulares para a inteligência, origina o órgão especial para a voz e um pulmão verdadeiro para respirar, um sistema linfático, órgãos secretores para a urina, etc.

2º. Os *moluscos* que não apresentam nenhuma ligação tênue com os peixes conhecidos devem ser os primeiros em nosso caminhar, a menos que novos *beterópodes* possam um dia esclarecer os meios. [Os moluscos] são, dentre os animais sem vértebras, aqueles que apresentam, apesar de seu estado de fraqueza, a composição mais avançada, sendo apropriada à mudança que a natureza deve ter executado para chegar aos animais com vértebras. No entanto, eles são ainda mais imperfeitos e se afastam mais da organização humana que os peixes

uma vez que lhes falta a coluna vertebral que não pertence a seu plano de organização. Esses animais calcários inarticulados não têm mais medula espinhal nodosa, mas somente um cérebro, alguns gânglios e nervos tem sua sensibilidade e muitos executam somente movimentos sem vivacidade e energia. É que a natureza ao formar seu esqueleto deixou de utilizar os tegumentos córneos e articulações que utilizou nos insetos, de modo que, seus músculos têm, sob a pele, pontos de apoio muitos fracos.

3°. Os *cirripédios*<sup>18</sup>, *anelídeos* e *crustáceos*, em relação à diminuição na composição e aperfeiçoamento da organização, não oferecem nenhuma particularidade bem eminente exceto que são inferiores aos moluscos, e por isso mesmo, têm sua organização ainda mais afastada da humana. Com relação ao sistema nervoso, têm em comum com os insetos a medula longitudinal nodosa e, no entanto, são menos imperfeitos que esses últimos em relação à circulação de seus fluidos e respiração. Enfim, os *crustáceos* são os últimos animais em que se observa vestígios da audição e que apresentam o fígado.

4°. Os aracnídeos que são tão próximos dos insetos, embora se distingam deles, se afastam bastante do homem por sua organização. O sistema de órgãos próprios para a *circulação* dos fluidos que é esboçado de modo simples nos animais desta classe está totalmente ausente em outras. Daqui para frente, em muitos animais das diversas classes que se seguem, não haverá movimento ou transporte de certos fluidos secretados por meio de vasos verdadeiros. O modo de respiração por *brânquias*, sem qualquer esboço, termina sendo substituído por *traqueias* aeríferas, algumas ramificadas como observado pelo Sr. *Latreille*, outras formando cordões duplos com gânglios como nos insetos. Enfim, toda glândula conglomerada parece não mais existir devendo não mais ser encontrada. Esses animais, por sua organização, se afastam mais ainda do homem do que os crustáceos que ainda são dotados do fígado.

5°. Quando se chega aos *insetos*, nessa classe com animais tão numerosos, tão singulares ou mesmo, tão elegantes se reconhece que sua organização se distancia mais ainda da do homem em comparação com a classe dos aracnídeos e daquelas que a precedem nesse

---

<sup>18</sup> Crustáceos marinhos.

caminhar. [Nos insetos] não há nenhum vestígio do sistema de circulação de fluidos constituído por artérias e veias, tão importante. O sistema respiratório, constituído por *traqueias aeríferas*, não com ramificações, mas por cordões duplos ganglionares, não tem nem mesmo concentração local. Os órgãos biliares são apenas vasos desunidos. A sensibilidade entre eles se tornou bastante fraca. Eles são os últimos onde este fenômeno orgânico pode ser executado. Seu cérebro se reduziu a um esboço fraco. Seus órgãos sexuais executam suas funções apenas uma vez no decorrer de sua vida. Enfim, o sangue empobrecido, um líquido quase incolor em sua natureza, que foi desaparecendo gradualmente desde os animais mais perfeitos, não existe mais nos *insetos* onde cessou de circular. [Eles apresentam] um líquido quase sem cor e por isso não é conveniente chamá-lo de sangue.

6°. Os vermes, [...] vem depois dos insetos, em seguida de um *hiato*, que talvez um dia seja preenchido pelos *epizoários* apresentam uma diminuição em sua organização bem maior do que aquela observada nos insetos e nos animais já citados. A organização dos vermes está muito mais afastada daquelas com as quais a comparamos e de todas as outras. Aqui, com efeito, o cérebro este ponto de reunião para a produção do fenômeno do sentimento e a medula longitudinal nodosa tão útil para os movimentos que estão ausentes desde os insetos até os moluscos, também não se encontram. Não há mais cabeça, olhos, sentidos particulares, traqueias aeríferas para a respiração, forma geral constituída por pares de partes. Resumindo, não há mais mandíbulas e a geração sexual parece se enfraquecer nesta classe. Os sexos se mostram em alguns vermes apenas de modo obscuro e desaparecem por completo em outros. Enfim, formando um ramo particular e fora da ordem na série, esses animais oferecem uma disparidade de organização da qual resulta que os mais imperfeitos são muito simples e parecem ter se formado por gerações espontâneas.

7°. Chegando aos *radiários*, se conhece a imperfeição da organização animal presente nos mesmos e que ela continua crescendo. Efetivamente a geração sexual não se manifesta neles que estão reduzidos a produzir um amontoado de corpúsculos que não exigem nenhuma fecundação. Ainda que nos radiários equinodermos haja vasos para o transporte e elaboração de fluidos sem [a presença] de uma circulação verdadeira, é neles que parece se iniciar o modo simples

pelo qual as partes são embebidas pelo fluido nutritivo. Os vasos que podem ser observados parecem pertencer a seu órgão respiratório. Assim, nos radiários não existe nem cérebro, nem medula longitudinal, nem cabeça, nem qualquer sentido. Seu órgão digestivo é verdadeiramente imperfeito, pois em muitos deles o canal alimentar seja simples, seja aumentado lateralmente, tem apenas uma saída de modo que a boca serve também como ânus. Enfim, os movimentos [...] desses animais que são viscosos nada mais são que excitações do exterior como provarei. Esses animais, por sua organização, se afastam mais dos vermes, pois na maior parte deles os sexos ainda podem ser observados.

8°. Em nosso caminhar, os *pólipos* que vem após os radiários não são, entretanto, o último elo da cadeia animal. No entanto, sua organização é muito mais imperfeita e simples. Enfim, se distancia mais ainda de nosso ponto de comparação do que a dos radiários. Com efeito, os pólipos apresentam em seu interior apenas um órgão particular para a digestão no qual às vezes se desenvolvem gemas internas. Seria em vão buscar nos *pólipos* verdadeiros algum órgão interno além do canal alimentar cuja forma varia dependendo da família, tornando-se cada vez mais simples, modificando-se pouco a pouco em uma bolsa como nas hidras, etc. e tem apenas uma única saída. Somente a imaginação poderia supor tudo o que desejasse ver aí. Resumindo, aqui se está seguro de que o fluido nutritivo essencial da vida não faz nada além de embeber as partes, mover-se lentamente, fora de vasos, na substância do corpo do *pólipo*, no tecido celular que ocupa o espaço entre a pele exterior desse corpo e seu tubo ou canal alimentar.

9°. Enfim, os *infusórios*, último elo da cadeia que acabamos de percorrer e, sobretudo, os *infusórios nus* se apresentam como os animais mais imperfeitos que poderíamos conhecer, os mais simples em sua organização. Enfim, dentre todos os que mais se distanciam do ponto de comparação escolhido. Efetivamente, esses animais não têm um órgão especial, interno, constante e distinguível, nem mesmo para a digestão. Além de lhes faltarem todos os órgãos especiais conhecidos, nem mesmo apresentam um canal ou saco alimentar e, conseqüentemente, boca, como os pólipos. Sua organização que lhes permite apenas gozar da vida animal, não lhes agracia com nenhuma das faculdades que são comuns a todos os corpos vivos. Enfim, esses ani-

mais são apenas corpos infinitamente pequenos, gelatinosos, quase sem consistência, que se alimentam através de seus poros externos por absorção, que se se movem e contraem por excitações do exterior. Resumindo, são pontos animados e vivos.

Esta rápida revisão da série dos animais tomada em ordem inversa à seguida pela natureza, considerando-os somente em relação à sua organização mostrou que desde o *homem* até os *infusórios*, particularmente a *Monada*, encontra-se na organização dos diferentes animais e nas faculdades que estas lhe propiciam uma imensa disparidade. Esta, que está em seu *máximo* nas duas extremidades da série, resulta que os animais que a compõem, pelo seu estado de organização, se afastam progressivamente do homem, uns mais que os outros. Lá estão os fatos que no momento não poderiam ser contestados por que são evidentes, pertencem à natureza e sempre serão os mesmos para aquele que considerar que vale a pena examiná-los.

## AGRADECIMENTOS

A autora agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio recebido.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BURKHARDT Jr., Richard W. *The spirit of system. Lamarck and evolutionary biology*. Cambridge, MA.: Harvard University, 1995.
- LAMARCK, Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet, Chevalier de. *Philosophie zoologique, ou exposition des considerations relatives à l'histoire naturelle des animaux; à la diversité de leur organisation et des facultés qu'ils en obtiennent; aux causes physiques qui maintiennent en eux la vie et donnent lieu aux mouvements qu'ils exécutent; enfin à celles que produisent, les unes le sentiment et les autres l'intelligence de ceux qui en sont doués*. 2 vols. Paris: chez Dentu/L'Auteur, 1809.
- . *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres présentant les caracteres généraux et particuliers de ces animaux; leur distribution, leurs classes, leurs familles, leurs genres et la citation des principaux espèces qui s'y rapportent*. [1815]. 2ème édition. Bruxelles: Meline, Cans et Compagnie, 1837. Vol. 1.



- LANDRIEU, Marcel. Lamarck, le fondateur du transformisme: sa vie, son oeuvre. *Mémoires de la Société Zoologique de France*, **21**: 1-469, 1908.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. Lamarck e o vitalismo francês. *Perspicillum*, **9**: 25-68, 1995.
- MARTINS, Lilian A.-C. P. A cadeia dos seres vivos: a metodologia e epistemologia de Lamarck. Pp. 40-46, in: ALVES, Isidoro Maria & GARCIA, Elena Moraes (eds.). *Anais do VI Seminário de História da Ciência e Tecnologia da Sociedade Brasileira de História da Ciência*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de História da Ciência, 1997.
- . *A teoria da progressão dos animais de Lamarck*. Rio de Janeiro: BookLink/FAPESP, 2007.
- . Lamarck e evolução orgânica: as relações entre o vivo e o não-vivo. *Ciência & Ambiente*, **36**: 11-21, 2008.
- MARTINS, Lilian A.-C. Pereira e MARTINS, Roberto de A. A metodologia de Lamarck. *Trans/Form/Ação*, **19**: 115-38, 1996 (a).
- MARTINS, Lilian A.-C. Pereira e MARTINS, Roberto de A. Lamarck's method and metaphysics. *Jahrbuch für Geschichte und Theorie der Biologie*, **3**: 181-199, 1996 (b).

**Data de submissão:** 14/10/2013

**Aprovado para publicação:** 30/11/2013

# A questão da vida e da morte na filosofia de Francis Bacon

---

Luciana Zaterka \*

José Eduardo M. Baioni <sup>∞</sup>

---

## 1 INTRODUÇÃO

Dentre os vários questionamentos que a nossa sociedade contemporânea vivencia, existe um que foi objeto de estudo privilegiado por parte de Francis Bacon (1561-1626), a questão do prolongamento da vida: temos condições materiais e técnicas para prolongar a vida humana? Devemos prolongar a vida humana? É sabido que, a partir da filosofia baconiana, o homem reinstaura a plena autorização, contida no texto bíblico, para exercer o domínio sobre a natureza, império esse não só praticado sobre a natureza externa (o mundo natural), mas também sobre si próprio, no limite, sobre o seu próprio corpo. De fato, quando os antigos falavam em prolongamento da vida eles não acreditavam na possibilidade da arte humana ter condições de interromper ou mesmo retardar a tendência natural de todos os corpos vivos à morte. Assim, há uma diferença importante entre adiar a morte ao combater as doenças, ou preservar a saúde e um prolongamento efetivo da vida por meio da arte e da técnica humanas. Em outras palavras, existe uma diferença nuclear entre adicionar tempo

---

\* Centro de Ciências Naturais e Humanas da Universidade Federal do ABC. Rua Arcturus, 03, Bloco Delta, sala 238, 2º andar, Jardim Antares, São Bernardo do Campo, SP, CEP 09606-070. E-mail: zaterka@uol.com.br

<sup>∞</sup> Departamento de Filosofia e Metodologia das Ciências da Universidade Federal de São Carlos. Rodovia Washington Luis, Km 235, São Carlos, SP, CEP 13565-905. E-mail: baioni@uol.com.br

para além da determinação imposta pela natureza ou por Deus e curar uma doença pela arte no sentido de simplesmente adiar a morte. Bacon, sem dúvida, terá um lugar fundamental para a mudança de perspectiva com relação a essa premissa. Essa grande virada imposta pela modernidade diz respeito à possibilidade, inimaginada até então, não somente do homem ser capaz de acelerar o curso da natureza, mas como seu “*minister et interpres*” ser capaz de produzir novas naturezas. Naturezas artificiais, porém ontologicamente semelhantes às naturezas originais.

É nesse sentido que a *Historia vitae et mortis* (1623), junto com *De vijs mortis* (1610) e *De dignitate et augmentis scientiarum* (1623), reflete uma temática necessária para que possamos compreender, de fato, a finalidade do projeto baconiano: a restauração do conhecimento perdido pelo pecado original por meio de uma nova concepção de ciência experimental e operativa voltada, sobretudo, para o bem-estar da maioria. *A história da vida e da morte* é um texto com aproximadamente 200 páginas na sua edição bilíngue latim/inglês. *Em linhas gerais*, a obra está estruturada da seguinte maneira: uma breve saudação e um prefácio, seguida de “tópicos especiais da pesquisa”. Nessa seção, o autor apresenta sua teoria da matéria, composta de espíritos e matéria tangível. Esta última é passiva, fria e inerte, e então resistente às mudanças. É bom lembrarmos ainda que, para Bacon, o universo é um pleno finito e geocêntrico no qual a região acima da Lua contém inteiramente substâncias pneumáticas livres, e o centro da Terra é constituído somente de matéria tangível. É apenas na região abaixo da Lua e acima do centro da Terra que matéria tangível e espíritos se encontram e, portanto interagem. De fato, no mundo sublunar não existem somente corpos pneumáticos livres — ar e fogo —, mas duas classes de substâncias pneumáticas (compostos de ar e chama) encerradas, envolvidas numa matéria tangível. Os espíritos, corpos materiais, mas extremamente sutis, são divididos em espíritos vitais e inanimados. Interessante notar que Bacon afirma que a causa da dissolução dos

corpos está nos espíritos inanimados, especialmente no seu contato com o ar externo, e não nos vitais, como poderíamos imaginar. Em seguida, na seção intitulada a “natureza dos duráveis”, trata dos corpos que permanecem na mesma condição por um tempo maior e discute o porquê desses últimos serem predominantemente duros e oleosos, pois possuem qualidades que conseguem deter os espíritos inanimados. A seguir, Bacon apresenta a temática da longevidade nos animais e discute as principais diferenças entre os corpos vivos e os inanimados: os primeiros necessitam de alimentação. Finalmente, numa seção que engloba 20% da obra, introduz a problemática da longevidade em seres humanos. Esse tópico está subdividido em duas partes: entre os parágrafos 1 a 22, são fornecidos exemplos de homens que tiveram uma vida muito longa e aqui notamos o seu empirismo posto em prática, ou seja, o lugar importante da história natural e dos testemunhos para a sua filosofia natural; utiliza inúmeras fontes distintas, tais como o Novo e Velho Testamentos, fontes romanas e gregas, bem como sua leitura de Plínio, o Velho. Já entre os parágrafos 23 a 50 apresenta, na seção mais longa do livro, cerca de 40% da obra, alguns remédios para o prolongamento da vida, isto é, remédios que conseguem refrear a consumpção dos corpos, isto é, o seu definhamento progressivo: ópio, nitro, alho, emoções moderadas e um bom sono são alguns exemplos. Em seguida, nosso filósofo fornece suas três intenções e as dez operações que lhes acompanham. Por fim termina a obra apresentando as suas trinta e duas regras com relação à duração da vida, bem como as formas da morte.

Evidentemente, a leitura e discussão dessa obra pode nos conduzir para as mais diferentes reflexões e inquietações. Todavia, como leitores interessados na história e na filosofia da ciência, especialmente na história e na filosofia da biologia, uma questão talvez se sobressaia sobre as demais: qual a concepção de vida que Francis Bacon adota e que está subjacente à presente obra? Em outras palavras o autor do *Novum Organum* é um mecanicista ou um vitalista? Por um lado, alguns estudiosos acreditam que como a vida é um princípio da

matéria, Bacon seria um vitalista. Por exemplo, Gerald Gruman, em *A history of ideas about the prolongation of life* (Uma história das ideias sobre o prolongamento da vida), obra que exerceu grande influência nos estudos das ciências da vida, apresenta um Bacon pouco inovador, defendendo ideias antigas por meio de novos nomes; em outras palavras, sua teoria da longevidade utilizaria como fio condutor conceitos vitalistas já presentes no âmbito do naturalismo renascentista (Gruman, 2003). Nesse sentido, seguindo a tradição naturalista do Renascimento, Bacon indicaria, sobretudo, a presença de apetites, movimentos e impulsos em todos os corpos materiais. Por outro lado, alguns autores acreditam que a matéria é o princípio da vida. Guido Giglioni, em artigo recente, apresenta a discussão baconiana sobre a vida em termos de uma substância inanimada; nesse sentido, a matéria é o princípio da vida, pois todos os processos vitais como a vivificação, a regeneração e o prolongamento da vida devem ser analisados pelas lentes dos corpos inanimados. O autor enfatiza a redefinição baconiana das próprias noções de substâncias animadas e inanimadas e, portanto, no limite, da vida e da morte, “pois só a partir de uma sólida compreensão da natureza da matéria viva pode surgir uma técnica plausível para prolongar a vida” (Giglioni, 2005, p. 141). Aqui teríamos uma concepção claramente mecanicista, pois o objetivo de Bacon seria entender as complexidades do ser vivo pelo estudo dos corpos inanimados. Ora, nenhuma das duas respostas parece *stricto sensu* satisfatória. Do nosso ponto de vista, Bacon possui uma teoria da matéria com características mistas. Talvez herdeiro de uma concepção alquímica, paracelsista e ativa de matéria, postula que toda a matéria é viva, afinal, no limite, toda a matéria possui movimento. Neste sentido, ele não adere ao atomismo clássico. Porém, ao mesmo tempo, opera sempre com a materialidade complexa das substâncias, criticando inclusive qualquer princípio que não seja redutível ao âmbito material. Desta perspectiva, estaria utilizando uma concepção de matéria ativa, porém absolutamente física e não metafísica.

## 2 TRADUÇÃO<sup>1</sup>: FRANCIS BACON, *A HISTÓRIA DA VIDA E DA MORTE, OU TÍTULO SEGUNDO DA HISTÓRIA NATURAL E EXPERIMENTAL PARA EDIFICAR A FILOSOFIA, QUE É A TERCEIRA PARTE DA INSTAURAÇÃO MAGNA*

Para as gerações presentes e futuras,  
Saudações

Embora eu tenha situado *A historia da vida e da morte* como a última das seis histórias [naturais] que planejei<sup>2</sup>, decidi colocá-la à frente e publicá-la em segundo lugar, tendo em vista a utilidade excepcional do assunto, um assunto em que a menor perda de tempo deve ser vista como preciosa. Pois espero e desejo que ela trabalhe para o bem de muitos, e que os mais notáveis médicos elevem um pouco suas mentes, e não mergulhem em curas mercenárias, nem adquiram honra apenas por necessidade, mas se tornem servos da onipotência e misericórdia de Deus no prolongamento e renovação da vida do ho-

---

<sup>1</sup> BACON, Francis. *The history of life and death, or the second title in the natural and experimental history for the building up of Philosophy, which is the third part of the Great Instauration*. Pp. 140-377, in: REES, Graham (ed.). *The Oxford Francis Bacon*. Vol. XII: *The Instauration Magna Part III: Historia naturalis et experimentalis: Historia ventorum and Historia vitae et mortis*. Edited with introduction, notes, commentaries, and facing-page translations by Graham Rees and Maria Wakely. Oxford: Oxford University Press, 2007 (ed. bilíngue latim-inglês). A seleção corresponde às seguintes páginas da versão inglesa, que ocupa as páginas ímpares: pp. 143; 145-149; 151-155; 159; 245-247; 347-377.

<sup>2</sup> *A historia da vida e da morte* é uma das seis histórias naturais que constituem a *Historia naturalis et experimentalis*, concebida como a terceira parte da *Instauration Magna* (*Grande Instauration*). As demais histórias naturais são a dos Ventos, a do Denso e Raro, a dos Graves e Leves, a da Simpatia e da Antipatia das Coisas, a do Sulfur, Mercúrio e Sal. Apenas as duas primeiras foram publicadas em 1623; as outras foram editadas postumamente. As demais partes estão descritas no Plano da Obra (*Distributio Operis*): Parte I: *Partitiones Scientiarum* (As divisões das ciências); não elaborada, mas antecipada no *The proficience and advancement of learning* (Da proficiência e do progresso do conhecimento), de 1605; Parte II: o *Novum Organum, sive Indicia de Interpretatione Natura* (*Novum Organum* ou Indicações acerca da interpretação da natureza), de 1620; Parte IV: *Scala Intellectus* (A escada do intelecto); Parte V: *Prodromi, sive Antecipationes Philosophiae Secundae* (Os precursores ou Antecipações da Filosofia Segunda); Parte VI: *Philosophia Secunda, sive Scientia Activa* (Filosofia Segunda ou Ciência Ativa). Vários textos incompletos relativos a essas partes foram editados postumamente.

mem, especialmente se alcançado por vias seguras, convenientes e civis, embora intentadas. Pois, embora nós Cristãos sempre aspiremos e desejemos a Terra Prometida, contudo, nesse meio tempo será uma marca do Favor Divino, se, em nossa peregrinação nesses vazios do mundo, esses nossos sapatos e roupas (isto é, nossos corpos frágeis) forem os menos desgastados possíveis.

## ***A história da vida e da morte***

### ***Prefácio***

Antigo é o provérbio e a queixa de que “a vida é breve e a arte longa”. Assim parece certo que eu, quem dedica sua força máxima para aperfeiçoar as artes, devo também, pela graça do Autor da Verdade e da Vida, utilizar minha mente para o prolongamento da vida humana. Pois embora esta vida mortal não seja outra coisa do que o acúmulo de pecado sobre pecado, e aflição sobre aflição, e embora aqueles que esperam pela eternidade pouco lucrem nesta vida, e mesmo assim mantenham obras de caridade, não devem ser desprezados por nós Cristãos. Além disso, o discípulo amado sobreviveu aos outros, e muitos dos Padres, especialmente os monges sagrados e eremitas, tiveram vida longa; de modo que essa graça (repetida tantas vezes na Antiga Lei) parece ter sido menos removida depois do tempo de nosso Salvador que outras bençãos terrenas. Ora, é fácil aceitar isso como o maior bem, mas uma investigação para atingir os meios para alcançá-lo é difícil, ainda mais porque ele foi corrompido por falsas opiniões e informações infundadas. Pois o que a turba médica, em geral, fala sobre o humor radical e o calor natural é enganador, enquanto o louvor extravagante, acumulado nos medicamentos químicos, só aumentam as esperanças dos homens para desiludi-los.

Ora, não publiquei a presente investigação para que os leitores se preocupassem com a morte resultante de sufocação, putrefação e das várias doenças, pois essa pertence à história da medicina; aqui estou preocupado somente com a morte causada pela desintegração e atrofia da velhice. Todavia, julgo que investigar o último passo da morte e da própria extinção da vida, que pode acontecer por muitos fatores internos e externos (exceto os fatores que ainda conduzem como se houvesse uma antecâmara comum antes de alcançar o ponto da mor-

te), é também relevante para a presente investigação, mas vou deixar isso para o final.

Qualquer coisa que pode ser reparada gradualmente, sem destruir o todo original, é potencialmente eterna, como a chama vestal<sup>3</sup>. Quando, então, os médicos e filósofos viram que animais foram alimentados e que seus corpos foram reparados e revigorados, e que isso só aconteceu por um tempo, e que não muito tempo depois eles começaram a envelhecer, e foram imediatamente arrastados para a sua destruição, esses mesmos médicos procuraram a causa da morte em alguma coisa que não poderia ser propriamente reparada, supondo que algum humor radical e primigênio não poderia ser reparado completamente, mas mesmo desde a infância adotaram uma espécie de oposição defeituosa ao invés do devido reparo, e com o tempo pioraram e, eventualmente, reduziram uma condição ruim a absolutamente nada. Os seus pensamentos eram bastante ignorantes e instáveis. Pois nos animais todas as coisas são completamente reparadas enquanto eles estão crescendo e permanecem jovens; de fato, por um tempo aumentam de tamanho e melhoram em qualidade, de modo que a matéria da reparação pode ser praticamente eterna, se os meios de reparação não falharem. Mas isso é o que realmente acontece: em nossos anos de declínio, a reparação torna-se eoxtremamente desigual, algumas partes sendo reparadas o suficiente, outras com dificuldade e não tão bem, de modo que a partir de então os corpos humanos começam a sofrer o tormento sofrido por Mezentius, *que a vida perece no abraço da morte*<sup>4</sup>, e que as partes facilmente reparáveis cessam porque estão unidas com aquelas difíceis de reparar. Pois mesmo após a passagem do tempo e declínio dos anos, espírito, sangue, carne e gordura facilmente se reparam, mas as partes mais secas e porosas, as membranas e todas as tunicelas, nervos, artérias, veias, ossos, cartilagens e também a maioria das vísceras, assim como quase todas as estruturas orgânicas, são reparadas com dificuldades e algum custo. Ora, essas mesmas partes, quando devem realizar o trabalho de repa-

---

<sup>3</sup> Fogo inextinguível mantido no templo da deusa Vesta com a finalidade de assegurar a permanência de Roma.

<sup>4</sup> O mesmo assunto foi tratado por Bacon em *De vijs mortis*, in *OFB*, vol. VI, pp. 352-354. A fonte literária de Bacon é a *Eneida* de Virgílio.



ração daquelas partes reparáveis, não podem mais cumprir as suas próprias funções, porque as suas atividades e poderes foram enfraquecidos. O resultado disso é que não muito tempo depois todas as partes começam a entrar em colapso, e as próprias partes que são intrinsecamente mais reparáveis, uma vez que os órgãos de reparação se enfraqueceram, não são mais do mesmo modo capazes de reparar-se, mas se enfraquecem, e finalmente se esgotam. Ora, a causa dessa conclusão é esta: que o espírito, como uma chama suave, sempre predatório, conivente com o ar externo – ar que também suga e seca os corpos – finalmente destrói a fábrica do corpo e suas máquinas e instrumentos, e torna-os incapazes de fazer o trabalho de reparo. Estes são os verdadeiros caminhos da morte natural e que devemos considerar de modo diligente e bem. Pois como alguém que não conhece os caminhos da natureza poderá neutralizá-los e revertê-los?

Assim, a pesquisa é dupla: de um lado, sobre a consumpção e destruição do corpo humano; e, de outro, sobre a sua reparação ou reestabelecimento; com o objetivo de conter, tanto quanto possível, a primeira, e fortalecer a última. A primeira delas diz respeito principalmente ao espírito e ao ar externo que causam a destruição; a segunda, ao processo alimentar como um todo que produz a restituição. Na medida em que começa a primeira parte da pesquisa, que se preocupa com a consumpção, tem muito em comum com o que acontece nos corpos inanimados. Pois o que o espírito inato (presente igualmente em todos os corpos tangíveis vivos e não vivos), juntamente com o ar ambiente, fazem às coisas inanimadas, tentam fazer também às animadas, embora aqui o espírito vital adicionado parcialmente abrande e bloqueie suas operações, e parcialmente os intensifique e os aumente em vão. Pois é perfeitamente óbvio que muitos corpos inanimados podem durar por um longo período sem reparo; mas os animados sem alimento e reparação rapidamente decompõem-se e morrem como fogo.

Assim, a pesquisa deve ser dupla: primeiramente, considerando o corpo humano como algo inanimado e desnutrido; e, em segundo lugar, como animado e nutrido. Mas tendo dito isso, eu agora passo para os Tópicos da Pesquisa.

### ***Tópicos especiais ou artigos de pesquisa sobre a vida e a morte***

1. Investigar sobre a natureza dos duráveis e dos menos duráveis em corpos inanimados, e também em vegetais, mas realizar a pesquisa não de uma maneira completa ou legítima, mas sumária, por títulos e como que de passagem.

2. Investigar de modo mais diligente sobre a dessecação, arefação<sup>5</sup> e consumpção dos corpos inanimados e vegetais, e sobre os caminhos e processos pelos quais eles ocorrem; e, além disso, sobre a prevenção e retardamento dos mesmos, e sobre a conservação dos corpos em seu estado próprio; e novamente de maneira mais diligente sobre o amolecimento, tornar tenro e revitalização dos corpos, uma vez que comecem a secar.

Mas não devemos conduzir uma investigação perfeita ou detalhada até mesmo sobre essas coisas, já que estas devem ser buscadas no título apropriado dos Duráveis uma vez que não são as questões principais na presente pesquisa, mas apenas iluminar o prolongamento e instauração da vida nos animais. E nestas coisas (como já disse) os mesmos efeitos ocorrem, mas de sua própria maneira. Agora, a partir da pesquisa dos corpos inanimados e vegetais, passamos aos outros animais que não o homem.

3. Investigar sobre a longevidade e a brevidade da vida nos animais com fatores apropriados que parecem afetar a sua expectativa de vida.

4. Porque a [pesquisa sobre a] duração dos corpos é dupla, isto é, na identidade simples ou por reparação, a primeira pertence aos corpos inanimados sozinhos, e a segunda, aos vegetais e animais e [são] realizadas pela alimentação; olhar para a alimentação e seus caminhos e processos, mas não muito de perto (pois esta pertence ao título da assimilação e alimentação), mas, como acima, como que de passagem.

A partir da investigação sobre os animais e corpos mantidos pela alimentação, passamos para o homem; e uma vez que chegamos aqui no principal objeto de investigação, a pesquisa deve ser em todos os sentidos mais precisa e perfeita em todos os detalhes.

---

<sup>5</sup> *Arefactio* no original latino, em inglês *arefaction*, é a dessecação das substâncias que têm de ser reduzidas a pó antes de serem pulverizadas sobre outras. Termo de uso corrente em química e farmácia antigas.

5. Investigar a longevidade e a brevidade da vida nos homens de acordo com as idades em que viveram, e suas regiões, climas, locais de nascimento e habitações.

6. Investigar a longevidade e a brevidade da vida nos homens de acordo com a sua família e descendência (como se a expectativa de vida fosse hereditária); e também de acordo com a complexão, constituição e disposição do corpo, sua estatura, meios e intervalos de crescimento; e de acordo com a forma e a composição de seus membros.

7. Investigar a longevidade e a brevidade da vida nos homens de acordo com o tempo de sua natividade, mas por ora deixando de lado as figuras astrológicas, e somente adotar observações comuns e óbvias (se tais existirem) com relação ao mês em que os nascimentos vêm a termo (por exemplo, no sétimo, oitavo, nono ou décimo mês), se de dia ou de noite, e em que mês do ano.

8. Investigar a longevidade e a brevidade da vida nos homens de acordo com a sua alimentação, dieta, modo de vida, exercício e coisas semelhantes. Quanto ao ar em que vivem e respiram, penso que deve ser investigado no artigo acima sobre os seus locais de habitação.

9. Investigar a longevidade e a brevidade da vida nos homens de acordo com os seus estudos, seus modos de vida, os afetos de suas almas e outros acidentes.

10. Investigar separadamente os medicamentos que supostamente prolongam a vida.

11. Investigar os sinais e prognósticos da vida longa ou breve; não sobre aqueles que indicam que a morte está próxima (pois isso pertence à história da medicina), mas sobre aqueles que estão abertos à observação, mesmo em boas condições de saúde, sejam esses sinais fisionômicos ou quaisquer outros.

Até agora a investigação sobre a longevidade e a brevidade da vida foi conduzida de uma maneira inábil e confusa, e planejei complementar isso por uma investigação sistemática voltada para a prática por meio de Intenções. Destas, há três espécies, e quando chegar a investigá-las indicarei suas distribuições particulares. As três intenções

gerais são a proibição da consumpção, a realização de reparação e a renovação do que tem envelhecido.

12. Investigar aquelas coisas que conservam e aliviam o corpo do homem da secura e da consumpção, ou ao menos conter e adiar essas tendências.

13. Investigar as coisas que dizem respeito a todo o processo da alimentação (de onde vem a reparação do corpo humano), de modo que possa ser adequado e com o mínimo de desperdício.

14. Investigar as coisas capazes de purgar coisas velhas e as tornarem novas; e também aquelas que tornem macias e úmidas as partes que agora estão secas e endurecidas.

Porém, uma vez que é difícil saber os caminhos da morte, a menos que primeiro examinemos e procuremos a sede e o domicílio (ou melhor, o antro) da morte, uma investigação sobre isso deve ser feita, embora não sobre todos os tipos de morte, mas somente daquelas mortes que acontecem por privação e carência, e não por violência. Pois somente a primeira relaciona-se com a atrofia da velhice.

15. Investigar sobre o momento da morte e sobre as antecâmaras que conduzem a ela em toda parte (desde que ela é causada por carência e não por violência).

Por último, desde que ajude a conhecer o caráter e a forma da velhice, a investigação sobre ela não pode ser deixada de lado; o que será melhor realizado se fizermos uma coleção cuidadosa de todas as diferenças entre a condição e as funções do corpo na juventude e na velhice; de maneira que a partir dessas diferenças seremos capazes de identificar donde provém ao final isso de que ramificam tantos efeitos.

16. Investigar cuidadosamente as diferenças nas condições e faculdades do corpo na juventude e na velhice, e se há alguma coisa que permanece até a velhice sem perda. [...]

### ***[A natureza dos duráveis – História]***

[...]

#### ***Principais Observações***

1. Vamos definir a nossa posição com relação à proposição mais certa, isto é, que em cada coisa tangível existe um espírito ou corpo pneumático escondido e fechado nas partes tangíveis, e que este espí-

rito é a fonte de toda dissolução e consumpção. Assim, o antídoto para esses males é deter o espírito.

2. O espírito é detido de duas maneiras: ou por confinamento apertado, como se numa prisão, ou por uma espécie de detenção voluntária. E duas condições, do mesmo modo, os induzem a permanecer, ou seja, se o próprio espírito em si não for muito móvel ou agudo, e se, além disso, não for encorajado pelo ar externo a retirar-se. Assim, corpos que permanecem são de dois tipos: duros e oleosos. Os duros detêm o espírito embaixo; o oleoso em parte acalma o espírito e, em parte, trabalha de tal maneira que ele é menos encorajado pelo ar. Pois o ar e a água são consubstanciais, como são o óleo e a chama. Para tanto, muitas coisas sobre a natureza dos duráveis e dos menos duráveis nos corpos inanimados [são aqui investigadas].

[...]

### ***I. As operações sobre os espíritos para mantê-los jovens e ajudá-los a recuperar sua força***

#### ***História***

1. Os espíritos são os artesãos e operários que fazem tudo o que acontece no corpo. Isto é afirmado pelo consentimento geral e por inúmeros casos.

2. Se um homem pudesse colocar num corpo velho espíritos da espécie característica de um jovem, é provável que esta poderosa roda pudesse colocar as outras rodas menores em movimento contrário, e fazer voltar o curso da natureza.

3. Em toda consumpção, seja pelo fogo ou pela idade, quanto mais o espírito de uma coisa ou calor tenha depredado seu humor, menor é a duração da coisa. Isso aparece e ocorre em todos os lugares.

4. Os espíritos devem ser ajustados a uma tal condição e nível de atividade que (como alguém afirma) *eles não bebam e absorvam os sucos do corpo, mas somente os beberiquem.*

5. Existem dois tipos de chamas: uma é cortante, mas fraca, como a chama de palha ou fragmentos de madeira, que faz com que substâncias finas voem, mas tem pouco efeito sobre as mais duras; a outra é forte e estável, que se inflama em corpos duros e rígidos, tais como pedaços maiores de madeira e coisas semelhantes.

6. As chamas penetrantes, embora menos robustas, secam os corpos, e os deixam fracos e sem suco; mas as chamas mais fortes os amolecem e os derretem.

7. Novamente, entre os medicamentos de dissipação alguns emitem somente as partes mais finas nos tumores e então os endurecem; mas outros os dispersam pela força e assim os amaciam.

8. Novamente, em [medicamentos] purgantes e abstergentes, alguns arrastam as partes mais fluidas rapidamente; outros extraem os mais persistentes e viscosos.

9. Os espíritos devem ser investidos e armados com tal calor que são atraídos mais para minar e destruir os corpos rígidos e inflexíveis do que tirar e carregar os finos e elaborados. Pois desta maneira os corpos se tornam frescos e firmes.

10. Os espíritos devem ser trabalhados e modificados para que eles se tornem densos, não raros, na sua substância; persistentes, e não penetrantes no seu calor; seu volume deve ser suficiente para as funções da vida, e não excessivo ou inflado em sua abundância; e estável, não contorcido ou irregular em seu movimento.

11. Os vapores podem e devem trabalhar frequentemente sobre os espíritos, como fica claro a partir dos sonhos, da embriaguez, da melancolia, das paixões alegres e na restauração dos espíritos pelo odor em casos de desmaios e cansaços.

12. Os espíritos são condensados de quatro maneiras: colocando-os no ar, resfriando-os, acalmando-os ou sedando-os. [...]

[...]

### ***Regras variáveis concernentes à duração da vida e à forma da morte***<sup>6</sup>

**Regra 1.** A consumpção não acontece, a menos que o que for perdido de um corpo passe a residir num outro.

**Regra 2.** Em cada substância tangível existe um espírito escondido e investido nas suas partes mais grossas; e é a partir dele que se origina a consumpção e a dissolução.

---

<sup>6</sup> Foram traduzidas somente as regras, omitindo-se aqui as respectivas explicações que lhes seguem no original.

**Regra 3.** A emissão do espírito produz ressecamento; espírito que se detém e trabalha [no interior dos corpos] liquefaz, apodrece, ou vivifica.

**Regra 4.** Em todas as coisas vivas existem dois tipos de espíritos: espíritos mortos, da espécie encontrada nas substâncias inanimadas, e, adicionado a eles, um espírito vital.

**Regra 5.** As ações naturais pertencem às partes particulares, mas o espírito vital as excita e estimula.

**Regra 6.** Os espíritos mortos são quase consubstanciais ao ar, os espíritos vitais aproximam-se mais da substância da chama.

**Regra 7.** Os desejos do espírito são dois: um é multiplicar-se, o outro é sair e se reunir com os seus conaturais.

**Regra 8.** O espírito detido, se não tem os recursos para gerar novo espírito, de fato, torna tenras as partes mais grossas.

**Regra 9.** O tornar tenras as partes mais duras ocorre quando o espírito nem escapa [do corpo] nem gera [outro espírito].

**Regra 10.** Para manter o corpo jovem, o calor do espírito deve ser robusto, mas não violento.

**Regra 11.** A condensação dos espíritos na sua substância é boa para a longevidade.

**Regra 12.** Espíritos em abundância estão mais dispostos para fugir e são mais predatórios do que quando são escassos.

**Regra 13.** Espíritos igualmente distribuídos têm menos pressa de sair e são menos predatórios do que quando estão distribuídos de maneira desigual.

**Regra 14.** O movimento dos espíritos, quando é desordenado e intermitente, os faz mais susceptíveis a escapar e mais predatórios do que quando estão estáveis e ordenados.

**Regra 15.** Espíritos são detidos num corpo de estrutura sólida, embora relutantemente.

**Regra 16.** Nas coisas oleosas e gordurosas, mesmo que elas não sejam tenazes, o espírito é mantido de bom grado.

**Regra 17.** Um escape rápido do humor aquoso mantém o humor oleoso persistindo por um longo tempo.

**Regra 18.** O ar mantido fora contribui para uma vida longa, desde que se atente para outras desvantagens.

**Regra 19.** Espíritos jovens introduzidos num corpo velho podem reverter o curso da natureza em pouco tempo.

**Regra 20.** Sucos corporais um pouco duros e frescos contribuem para uma vida longa.

**Regra 21.** O que penetra pela sua tenuidade, e ainda não corrói por sua acrimônia, engendra sucos frescos.

**Regra 22.** A assimilação funciona melhor quando todo o movimento local cessa.

**Regra 23.** A nutrição a partir de fora, ou pelo menos não pelo estômago, se puder ser feita, é muito boa para a longevidade.

**Regra 24.** Onde a digestão não é forte o suficiente para enviar alimento, lá as partes externas devem ser estimuladas para evocar o alimento.

**Regra 25.** Toda a renovação imediata do corpo é causada ou por espíritos ou por emolientes<sup>7</sup>.

**Regra 26.** A emoliência é efetuada por coisas consubstanciais, por coisas que imprimem a si mesmas [nos corpos] e coisas que fecham [os poros].

**Regra 27.** A renovação frequente do reparável também irriga o menos reparável.

**Regra 28.** O esfriamento que não passa pelo estômago é bom para a longevidade.

**Regra 29.** A complicação [que surge] da consumpção e da reparação são obras do calor, e é o maior obstáculo para a longevidade.

---

<sup>7</sup> *Malacissatio* no original latino; *emoliente*, se diz de coisa ou substância que tem a propriedade de amolecer, distender, abrandar.



**Regra 30.** A cura de doenças requer medicamentos temporários, mas devemos olhar para a duração da vida a partir de dietas.

**Regra 31.** O espírito vivo sofre morte súbita quando é desprovido de movimento, de resfriamento ou de alimento.

**Regra 32.** A chama é uma substância evanescente; o ar é permanente; o espírito vivo nos animais é um princípio equilibrado entre os dois<sup>8</sup>.

Fim

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACON, Francis. *The history of life and death, or the second title in the natural and experimental history for the building up of Philosophy, wich is the third part of the Great Instauration*. Pp. 140-377, in: REES, Graham (ed.). *The Oxford Francis Bacon*. Vol. XII: *The Instauration Magna Part III: Historia naturalis et experimentalis: Historia ventorum and Historia vitae et mortis*. Edited with introduction, notes, commentaries, and facing-page translations by Graham Rees and Maria Wakely. Oxford: Oxford University Press, 2007. [ed. bilíngue latim-inglês]
- GIGLIONI, Guido. The hidden life of matter: techniques for prolongation life in the writings of Francis Bacon. Pp. 129-144, in: SOLOMON, Julie Robin; MARTIN, Catherine Gimelli (eds.). *Francis Bacon and the refiguration of early modern thought*. Burlington, VT: Ashgate, 2005.
- GRUMAN, Gerald. *A history of ideas about the prolongation of life*. New York: Springer, 2003. (Classics in longevity and aging)

**Data de submissão:** 04/11/2013

**Aprovado para publicação:** 25/11/2013

---

<sup>8</sup> No original latino: *media est Ratio*; noutros termos, para F. Bacon, o espírito vivo nos animais tem uma natureza intermediária ou compósita, entre o fogo e o ar. O primeiro fornece ao espírito vital a sua capacidade de mover o corpo que ocupa. O componente aéreo é o seu aspecto sensorio. [Nota de G. Rees, pp. 459-460]

# Investigações sobre o comportamento dos insetos durante o século XIX: uma contribuição de Jean-Henri Casimir Fabre

---

Mariana A. Bologna Soares de Andrade\*

Carlos Eduardo de Alvarenga Julio#

---

## 1 INTRODUÇÃO

O francês Jean-Henri Casimir Fabre (1823-1915), nascido em Saint-Léons du Lézou, foi um naturalista apaixonado por insetos e autor de uma vasta obra sobre entomologia. Desde criança teve interesse pela beleza das borboletas e gafanhotos.

Após passar um tempo em um seminário em Toulouse, Fabre conseguiu uma bolsa de estudos na *École Normale* de Avignon onde se formou. Sua carreira de professor se iniciou em Carpentras. Já aos dezenove anos ministrava aulas de História natural e em 1849 foi nomeado professor de Física em Ajaccio. Motivado pelo interesse pela natureza começou a estudar a fauna e a flora da Ilha de Beauté acompanhado por Alfred Moquin-Tandon (1804-1863). Mudou-se para Orange e em 1878 publicou a primeira de dez séries de sua obra *Souvenirs entomologiques* (*Lembranças entomológicas*).

Foi considerado por Charles Darwin (1809-1882) um “observador inimitável”, devido à precisão de suas experiências, suas descobertas

---

\* Universidade Estadual de Londrina. Rua Fermino Barbosa, 148, casa 21, Londrina, PR, CEP 86047-480. E-mail: mariana.bologna@gmail.com

# Departamento de Biologia Animal e Vegetal da Universidade Estadual de Londrina. Rodovia Celso Garcia Cid, PR 445, Km 380, Campus Universitário, Londrina, PR. CEP 86051-980. E-mail: ceajulio@uel.br

sobre a vida e os hábitos dos insetos apresentados em sua obra *Souvenirs entomologiques*. Elogiado por Henri Bergson (1859-1941) e pelos poetas Joseph Roumanille (1818-1891) e Stephane Mallarmé (1842-1898), Fabre também dedicou-se à poesia deixando uma coleção de poemas, o *Oubretto Provençalo*.

O texto abaixo traduzido faz parte da primeira série dos *Souvenirs entomologiques*. Nesta obra, Fabre dedicou alguns capítulos, dentre eles o capítulo 9, à descrição do comportamento de vespas do gênero *Sphex*. Ele descreveu o comportamento dessas vespas durante a caça. Essa minuciosa descrição apresentada no início do texto serviu de base para a discussão sobre o comportamento das vespas feita por Erasmus Darwin (1731-1802) em sua obra *Zoonomia* (1876).

A linguagem utilizada pelo autor é, muitas vezes, coloquial. O uso de metáforas e analogias é frequente, o que deixa o texto com um aspecto poético. Entretanto, a riqueza de detalhes e o cuidado em termos metodológicos tornam o texto uma fonte de informação rica sobre o conhecimento entomológico.

## **2 TRADUÇÃO<sup>1</sup>: JEAN-HENRI CASIMIR FABRE, LEMBRANÇAS ENTOMOLÓGICAS: ESTUDOS SOBRE O INSTINTO E OS COSTUMES DOS INSETOS**

### **Capítulo 9**

#### **As nobres teorias**

As espécies do gênero *Sphex* são muito numerosas, porém, a maior parte estrangeira ao nosso país. Pelo que conheço, a fauna francesa conta com três – todas amigas do calor do sol da região das oliveiras<sup>2</sup>, a saber: o *Sphex* de asas amarelas (*Sphex flavipennis*), o *Sphex* de bordas brancas (*Sphex albisecta*) e o *Sphex* típico do Languedoc (*Sphex occitani-ca*). Logo, não é sem um vivo interesse que o observador constata nesses três predadores, um modo de viver conforme as minuciosas leis da classificação entomológica. Para alimentar as larvas, todas as

---

<sup>1</sup>FABRE, Jean-Henri. *Souvenirs entomologiques: études sur l'instinct et les moeurs des insectes*. Paris: Libraire Ch. Delagrave, 1879. O trecho traduzido corresponde a pp. 117-131.

<sup>2</sup> O autor refere-se ao Sul da França.

três escolhem unicamente os ortópteros. A primeira caça os grilos; a segunda, os gafanhotos; e a terceira as esperanças.

As presas escolhidas apresentam, entre si, diferenças externas muito profundas, que, para associar e compreender suas analogias, é necessário o olhar experiente de um entomologista, ou um olhar não menos especialista sobre os *Sphex*. Compare, com efeito, o grilo com o gafanhoto: aquele lá [grilo] é dotado de uma robusta cabeça arredondada, atarracada, comprimida em sua curta espessura; todo negro com listras vermelhas nas coxas de trás; este outro [gafanhoto] acinzentado, delgado, com uma pequena cabeça cônica; salta pelo súbito gatilho de suas longas pernas posteriores e continua o voo utilizando suas asas enrugadas em forma de leque. Compare esses dois com a esperança, que carrega sobre o dorso seu instrumento musical, dois ásperos címbalos em forma de escamas côncavas e arrasta pesadamente seu ventre obeso, com anéis verde-claro e amarelo-manteiga e uma longa adaga<sup>3</sup> ao final; coloque em paralelo essas três espécies, e há de convir comigo que, para orientar escolhas tão diferentes, sem no entanto, sair da mesma ordem entomológica, é necessário aos *Sphex* um olhar conhecedor humano, não de um leigo, mas, sem dúvida, de um homem da ciência.

Diante dessas predileções singulares, que parecem ter recebido seus limites de algum legislador em classificação, de um Latreille, por exemplo, parece interessante pesquisar se os *Sphex* estrangeiros ao nosso país caçam uma presa da mesma ordem. Para piorar, os trabalhos aqui são raros e, para a maioria das espécies, são totalmente inexistentes. Esta lamentável lacuna tem como causa, antes de tudo, o método superficial geralmente adotado. Pega-se um inseto, perfura-o com um longo alfinete, fixa-o em uma caixa com fundo de cortiça, coloca-se sob suas pernas uma etiqueta com o nome em latim, e, assim, tudo está dito sobre ele. Esta maneira de compreender a história entomológica não me agrada. Em vão me dirão que tal espécie tem tantos itens nas antenas, tantas nervuras nas asas, tanto de pelos em uma região da barriga ou do tórax; eu não conhecerei realmente o

---

<sup>3</sup> Fabre está se referindo ao ovopositor.

animal se não conheço sua maneira de viver, seus instintos e seu comportamento.

E veja que superioridade uma informação desse gênero, enunciada em duas ou três palavras, traria sobre os detalhes descritivos, tão longos, às vezes tão difíceis de compreender. Vós, vamos supor, me façais conhecer o *Sphex languedocien*, e me descreveis, desde o começo, o número e a disposição das nervuras da asa; falai-me das nervuras cubitais e das demais nervuras. Vem, em seguida, um retrato escrito do inseto: aqui negro, ali cor de ferrugem, a extremidade da asa castanho-enegrecido, nesse ponto um tufo negro, em outro pelos prateados e no terceiro uma superfície plana. É muito preciso e minucioso e é necessário fazer justiça à paciência e perspicácia de quem descreve, porém, é bem longo e está longe de ser totalmente claro, a tal ponto que é desculpável perder-se um pouco na descrição, mesmo quando tudo não é mais novidade. Mas junte-se à fastidiosa descrição unicamente isto: “preda as esperanças” e, com essas três palavras, imediatamente tudo está esclarecido; eu reconheço meu *Sphex* sem possibilidade de erro, pois, somente ele tem o monopólio de tal presa. Para oferecer um vivo raio de luz, o que pode ser feito? Observar verdadeiramente e não fazer a entomologia consistir numa série de insetos alfinetados.

Passemos adiante e consultemos o pouco que se sabe sobre o tipo de presa dos *Sphex* estrangeiros. Eu abro a *Histoire des Hyménoptères* de Lepeletier de Saint-Fargeau e vejo que, para o lado do Mediterrâneo, nas nossas províncias argelinas, os *Sphex* de asas amarelas e os *Sphex* de bordas brancas conservam os gostos que os caracterizam aqui. Na região das palmeiras<sup>4</sup> eles capturam os ortópteros como o fazem na região das oliveiras. Ainda que separados pela imensidão do mar, os caçadores profissionais de Kabile e de Berberes têm a mesma presa que seus confrades da Provence. Vejo, ainda, que uma quarta espécie, o *Sphex* africano (*Sphex afra*), persegue os gafanhotos em torno da região de Orã. Enfim, eu me recordo de ter lido, não sei mais onde, que uma quinta espécie guerreia, ainda, contra os gafanhotos nas estepes dos arredores do Mar Cáspio. Deste modo, no entor-

---

<sup>4</sup> Refere-se à Argélia.

no do Mediterrâneo, nós temos cinco *Sphex* diferentes cujas larvas são todas dependentes do regime de ortópteros.

Transpondo agora o Equador e indo mais além, no outro hemisfério, às ilhas Maurício e na Ilha Reunião, nós aí encontraremos, não um *Sphex*, mas outro himenóptero muito próximo, da mesma tribo, o *Chlorion*<sup>5</sup>, predador das terríveis kakerlacs<sup>6</sup>, flagelo dos víveres nos navios e nos portos das colônias. Estas kakerlacs não são outra coisa que as baratas que assombam nossas casas. Quem não conhece este inseto fedorento que, à noite, graças a seu corpo achatado, como aquele de um enorme percevejo, desliza por entre a mobília, pelas fendas das paredes e surge por toda parte onde há provisões a devorar? Eis a barata de nossas casas, repugnante imagem da não menos repugnante presa preferida de *Chlorion*. Que possui, portanto, a kakerlac para ser escolhida, deste modo, como presa de um grupo próximo dos nossos *Sphex*? É bem simples: com sua forma de percevejo, a kakerlac sendo ela também um ortóptero<sup>7</sup> possui as mesmas características do grilo, das esperanças e do gafanhoto. Desses seis exemplos de procedência tão diversa, e os únicos que conheço, provavelmente é possível concluir que todos os *Sphex* são caçadores de ortópteros. Sem adotar uma conclusão tão geral, vemos ao menos qual deve ser, na maior parte do tempo, entre os *Sphex*, a alimentação das larvas.

Para esta escolha surpreendente, existe uma causa. Qual será ela? Quais motivos determinam um hábito, o qual, dentro dos limites rigorosos de uma mesma ordem entomológica, se constitui aqui das repugnantes kakerlacs, ao invés dos gafanhotos um pouco secos, mas de paladar bom, ao invés ainda dos grilos roliços, ou das esperanças corpulentas? Eu admito que não compreendo absolutamente nada, e entrego a outros esse problema. Consideremos, todavia, que os ortópteros são, entre os insetos, o que os ruminantes são entre os mamíferos. Dotados de um poderoso estômago e de uma natureza tranquila, eles pastam e enchem facilmente o ventre. São numerosos, comuns por toda a parte, lentos, o que os tornam presa fácil; eles são, além disso, de porte avantajado, que os tornam peças valiosas. Quem

---

<sup>5</sup> Gênero pertencente à família Sphecidae.

<sup>6</sup> O autor utiliza, ao longo do texto, o termo em alemão.

<sup>7</sup> Neste período, as baratas pertenciam à ordem Orthoptera.

nos dirá se os *Sphex*, raptos vigorosos, para quem uma presa robusta é necessária, não encontram entre os ruminantes da classe dos insetos, o que nós encontramos entre os ruminantes domésticos, o carneiro e o boi, umas vítimas pacíficas, cheias de carne? Isto é um talvez, mas nada de mais.

Eu posso ter melhor que um talvez para outra questão igualmente importante. Os consumidores de ortópteros não variam jamais seu regime? Se a presa preferida vier a faltar não pode ele aceitar outra? O *Sphex languedocien* acha que neste mundo, além da gorda esperança, não há nada de bom? Os *Sphex* de bordas brancas só admitem, em sua mesa, os gafanhotos e os *Sphex* de asas amarelas, somente os grilos? Ou conforme o tempo, os lugares, as circunstâncias, cada um supre as rações prediletas que faltam, por outras mais ou menos equivalentes? Constata-se de tal forma que, se eles as consumirem, será da maior importância, visto que eles nos ensinarão se as inspirações do instinto são absolutas, imutáveis ou se elas variam e dentro de quais limites. É verdade que nas células<sup>8</sup> de um mesmo *Cerkeris*<sup>9</sup> são enteradas as espécies das mais diversas, seja do grupo Bupreste<sup>10</sup>, seja do grupo Charançon<sup>11</sup>, o que demonstra uma grande liberdade de escolha pelo predador; mas semelhante extensão dos domínios de presa não pode ser considerada entre os *Sphex*; eu tenho examinado sua fidelidade a uma presa exclusiva, sempre a mesma para cada um deles, **entre** as mais variadas formas de ortópteros. Eu tive a boa sorte, contudo, de reunir um caso, somente um, de troca completa na nutrição de uma larva, e eu o registrei com muito gosto nos arquivos Sphégiennes, que de semelhantes acontecimentos, escrupulosamente observados, serão um dia material de fundamento para quem desejar edificar, sobre bases sólidas, a psicologia do instinto.

Eis o fato. A cena se passa sobre um pontão à margem do Ródano. De um lado o grande rio com águas ruidosas; do outro uma área

---

<sup>8</sup> Compartimentos dos ninhos.

<sup>9</sup> Família Crabronidae, ordem Hymenoptera.

<sup>10</sup> Família Buprestidae, ordem Coleoptera.

<sup>11</sup> Termo utilizado para designar os besouros conhecidos como caruncho, gorgulho ou bicudo, pertencentes à família Curculionidae, ordem Coleoptera.

densamente forrada de vimeiros, de salgueiros e juncos; entre os dois, uma estreita vereda, recoberta de areia fina. Um *Sphex* de asas amarelas se apresenta, saltando, arrastando a presa. O que eu vejo! A presa não é um grilo, mas um vulgar acridídeo, um gafanhoto! E, no entanto, o himenóptero é o *Sphex* que me é familiar, o *Sphex* de asas amarelas, o animado caçador de grilos. Em seguida pude apenas acreditar no testemunho de meus olhos. – A toca não está longe: o inseto entra e guarda seu espólio. Eu me sento, decidido a aguardar uma nova expedição, deixando o tempo passar, para ver se a extraordinária captura se repete. Da minha posição, sentado, eu ocupo toda a largura da vereda. De repente, aparecem dois ingênuos recrutas, com os cabelos recentemente aparados, com seu incomparável estilo de autômatos dos primeiros dias de caserna. Eles conversam entre si, falando sem dúvida do país e da nação; e todos os dois inocentemente limpam com uma faca, uma varinha de salgueiro. Fico apreensivo. Ah! Não é fácil presenciar em uma via pública o fato esperado depois de anos e, enfim, quando este se apresenta, a chegada de um passante vem perturbar a sorte que talvez nunca mais se apresente! Eu me levanto ansioso, para dar lugar aos recrutas; desapareço dentro dos salgueiros e deixo a estreita passagem livre. Fazer mais não é prudente. Dizer: “meus bravos, não passem lá”, seria agravar o mal. Eles poderiam crer que haveria alguma armadilha dissimulada sob a areia; e questões válidas sobre isso poderiam surgir sem razão. Meu convite também teria feito essas ociosas testemunhas, companhias muito embaraçosas em tais estudos. Eu me levanto, em seguida, sem dizer nada, e volto a minha boa sorte. Ai! Ai! A boa sorte me traiu: a sola da bota de um dos ordenanças acaba de pressionar o teto do *Sphex*. Um arrepio me passa pelo corpo como se eu mesmo tivesse recebido uma pisada.

Os recrutas passam. É preciso proceder ao salvamento do conteúdo das tocas em ruínas. O *Sphex* se encontra ferido pela pressão; e com ele, não somente o gafanhoto que vos apresentei, mas também outros dois; todos os três gafanhotos no lugar dos grilos habituais. Por que motivo essa troca tão estranha? Nas imediações da toca, portanto, faltam os grilos e o himenóptero aflito compensa com os gafanhotos: na falta de tordos contente-se com melros, não é assim que diz o provérbio? Eu hesito em crer, visto que nesta vizinhança



não há nada que faça admitir a ausência da presa favorita. Outro, mais feliz, se livraria desta novidade desconhecida sem problemas. O *Sphex* de asas amarelas, seja por necessidade imperiosa, seja por motivos que me escapam, troca por vezes sua presa predileta, o grilo, por outra presa, o gafanhoto, sem semelhança externa com o primeiro, mas que ainda é também, um ortóptero.

Um observador, citado por Lepeletier de Saint-Fargeau, que fala dos costumes do mesmo *Sphex*, foi testemunho na África, nos arredores de Orã, de um abastecimento semelhante de gafanhotos. Um *Sphex* de asas amarelas foi surpreendido arrastando um gafanhoto. É este um fato acidental como aquele que eu fui testemunho sobre a borda do rio Ródano? É a exceção ou é a regra? Os grilos estarão em falta nos campos de Orã? Os himenópteros os trocam por gafanhotos? A força dos fatos me obriga a questionar sem obter resposta.

É aqui o lugar de intercalar certa passagem que eu retirei da *Introduction à l'Entomologie* de Lacordaire, e contra a qual eu espero argumentar. Eis: “Darwin, que fez uma obra para demonstrar a identidade do princípio intelectual que rege o homem e os animais, passando um dia em seu jardim, percebeu no chão, em uma passagem estreita, um *Sphex* que se ocupava com uma mosca tão grande como ele mesmo. Darwin o viu cortar com suas mandíbulas a cabeça e o abdome de sua vítima, nada guardando além do tórax – ao qual ainda restaram ligadas as asas – após o que ele inicia o voo; mas um sopro de vento balança as asas da mosca, faz rodopiar o *Sphex* impedindo-o de avançar; lá de cima, ele se põe de novo na alameda, corta uma das asas da mosca, depois a outra, e, após ter destruído a causa de seu obstáculo, retoma seu voo com o resto de sua presa. Este acontecimento traz os sinais evidentes do raciocínio. O instinto poderá ter levado este *Sphex* a cortar as asas de sua vítima antes de levá-la para seu ninho, assim como faz qualquer espécie do mesmo gênero; mas aqui, havia uma seqüência de ideias e de suas conseqüências, todas inexplicáveis se não se admite a intervenção da razão”.

Não falta neste pequeno trecho, que ligeiramente atribui razão a um inseto, eu não direi a verdade, mas a simples aparência de verdade; não ao ato em si, que aceito sem reserva, mas aos movimentos do ato. Darwin viu o que nos disse. Só que ele desprezou os heróis do

drama, o próprio drama e sua significação. É um profundo desprezo, e eu provo.

Primeiramente, o velho pesquisador inglês deveria ser suficientemente versado no conhecimento dos seres que ele, tão liberalmente, enobrece, para chama-los pelo nome. Tomemos, em seguida, a palavra *Sphex* em seu rigor científico. Nessa hipótese, por qual estranha aberração o *Sphex* da Inglaterra, se é que ele existe nesse país, escolheu caçar uma mosca enquanto seus congêneres caçam uma presa tão diferente: os ortópteros? Admitindo, até, a meu ver inadmissível, uma mosca como presa do *Sphex*, outras impossibilidades se apresentam. Agora, é evidente que os himenópteros não fornecem para suas larvas os cadáveres, mas presas apenas entorpecidas, paralisadas. O que significa, então, esta presa que o *Sphex* corta a cabeça, o abdome e as asas? A seção cortada, não é mais que um pedaço do cadáver, que contaminará com infecção a célula, sem ter utilidade para a larva, cuja eclosão não se dará se não após alguns dias. Fica assim, claro, que no dia em que fez sua observação, Darwin não tinha diante dele um *Sphex* no sentido rigoroso da palavra. O que ele viu, então?

O termo mosca, pelo qual é designada a presa escolhida, é um nome muito vago, que pode se aplicar à maioria da imensa ordem dos dípteros, e nos deixa por consequência em dúvida entre milhares de espécies. A expressão *Sphex* é, muito provavelmente, também, um senso bem pouco determinado. No fim do último século, época em que apareceu o livro de Darwin, designava-se por essa expressão não somente os esfecídeos propriamente ditos, mas em particular os crabronídeos. Qualquer um, desses últimos, para o provisionamento das larvas, caça dípteros, moscas, presas que requerem um himenóptero desconhecido do naturalista inglês. Será o *Sphex* de Darwin um crabronídeo? Não deve ser, porque para esses caçadores de dípteros, como para os caçadores de todas as outras presas, é preciso que elas se conservem frescas, imóveis, mais ou menos vivas, durante os quinze dias ou três semanas que demora a eclodir os ovos e o completo desenvolvimento das larvas. A todos esses pequenos famintos, é preciso carne do dia, e não carne estragada ou deteriorada. Esta é uma regra à qual eu não conheço exceção. O nome *Sphex* não pode ser, portanto, usado com sua velha significação.

Em lugar de um fato preciso, verdadeiramente digno da ciência, há um enigma a se decifrar. Continuemos a sondar o enigma. Diversos crabronídeos, por seu porte, sua forma, sua carapaça mesclada de preto e amarelo, tem com as vespas, uma semelhança muito grande para fazer errar todo o olhar de um não conhecedor das delicadas distinções da entomologia. Aos olhos de toda pessoa que não fez estudos especiais, sobre semelhante assunto, um crabronídeo é uma vespa. Não seria possível que o observador inglês, olhando as coisas do alto e julgando indigno de um exame severo o dado ínfimo que, entretanto, deveria corroborar suas transcendentais visões teóricas e atribuindo ao animal a capacidade de raciocínio, tenha por sua vez cometido um erro, bem desculpável, tomando uma vespa por um crabronídeo? Eu quase afirmaria isso e eis aqui minhas razões.

As vespas frequentemente, se não sempre, criam a família com nutrição animal; mas em lugar de reunir, primeiro, em cada célula uma provisão de presas, elas distribuem a alimentação às larvas uma a uma várias vezes ao dia; elas as servem de boca em boca, dão-lhes a porção como fazem o pai e mãe para os pequenos pássaros. Esta porção se compõe de uma mistura de insetos esmagados, porfirizados entre as mandíbulas da vespa nutridora. Os insetos preferidos para preparar esta pasta para os mais novos são dípteros, sobretudo moscas vulgares; se a carne fresca está presente é um benefício muito auspicioso. Quem nunca viu as vespas entrarem audaciosamente nas cozinhas ou se jogar sobre as tendas dos açougueiros para retalhar um pedaço de carne à sua conveniência e o levar imediatamente para o uso das larvas? Quem nunca viu, assim que as janelas semiabertas de um apartamento iluminam o assoalho para uma mosca doméstica fazer voluntariamente sua cesta ou limpar suas asas, uma vespa fazer uma brusca entrada, cair sobre o díptero, tritura-lo entre as mandíbulas e fugir com o saque? Peça reservada aos jovens carnívoros.

Tanto no lugar da caçada, como no trajeto, ou no ninho, a presa é desmembrada. As asas, de valor nutritivo nulo, são cortadas e rejeitadas; as pernas pobres de suco são, por vezes, também desdenhadas. Resta parte do cadáver: cabeça, tórax, abdome, unidos ou separados que a vespa mexe e remexe para reduzi-los à pasta líquida, o regalo das larvas. Eu tentei me colocar no lugar das alimentadoras neste aprendizado sobre purê de moscas. Minha experiência foi um ninho

de *Polistes gallica*, esta vespa que fixa nos ramos de um arbusto seu pequeno ninho em forma rosácea e de células cinza. Meu material de cozinha foi um pedaço de placa de mármore sobre a qual eu misturei a marmelada de moscas, depois de ter limpado as presas, ou seja, após ter retirado as partes difíceis: asas e pernas; enfim, a colher para alimentar foi uma fina palha, a comida foi servida, de uma célula a outra enquanto os jovens entreabriam as mandíbulas tão bem como fazem pequenos passarinhos em um ninho. Criar uma ninhada de pardais, alegria dos nossos jovens, foi o melhor modelo de comparação que consegui. Então, tudo funcionou como desejado pela minha inabalável paciência, bem compreendido por um aprendizado tão absorvente e cuidadoso.

A obscuridade do enigma sucedeu à plena luminosidade dos verdadeiros meios de observação que, aqui, foi feito com todo o tempo que requer uma rigorosa precisão. Nos primeiros dias de outubro, dois grandes tufos de flores de áster diante da porta do meu gabinete de trabalho tiveram um encontro com uma multidão de insetos, dentre eles dominavam a abelha doméstica e a eristale<sup>12</sup> (*Eristalis tenax*). Eles elevam um doce murmúrio parecido com aquele de que nos falava Virgílio:

*Saepè levi somnum suadebil inire sussurro*<sup>13</sup>.

Mas, se o poeta não encontrou se não uma excitação aos charmes do sonho, este naturalista viu o tópico de um estudo: esse pequeno grupo em júbilo sobre as últimas flores do ano, fornecer-lhe-ão, talvez, algum estudo inédito. Eis me, então, observando nos dois tufos, as inúmeras corolas lilases.

O ar é de uma calma perfeita, sol forte, atmosfera pesada, sinal de uma tempestade próxima, condição eminentemente favorável ao trabalho dos himenópteros, que parecem prever, pela manhã, as chuvas e redobram sua atividade para aproveitar melhor a hora presente. As abelhas forrageiam com muito ardor, as eristales voam desajeitadamente de uma flor a outra. Neste momento, no seio da população pacífica que se incha pela colheita do licor nectaroso, surge no mes-

---

<sup>12</sup> Mosca (díptero) que mimetiza o corpo de abelhas.

<sup>13</sup> Trecho retirado da primeira Écloga de Virgílio.

mo instante a vespa, inseto de rapina que é atraída aqui pela presa, não pelo mel.

Carnificina igualmente ardente, mas de força desigual, ocorre quando as duas espécies se dividem na exploração da presa: a vespa comum (*Vespa vulgaris*) que caça as eristales, e a vespa frelon (*Vespa crabro*), que sequestra as abelhas domésticas. Nos dois casos, o método de caça é o mesmo. De um voo impetuoso, cruzam e recruzam de mil maneiras, as duas malfeitoras exploram o manto de flores e, bruscamente, se precipitam sobre a presa conveniente que, em guarda, voa, enquanto que a abduzora, em seu impulso, colide de frente com a flor. Depois disso, a busca continua pelo ar; se dirá como o Gavião-da-Europa caçando a cotovia. Mas, a abelha e a eristale, com suas garras afiadas, logo frustram as tentativas mais rápidas da vespa, que retoma sua evolução sobre o maço de flores. Enfim, menos pronta a escapar, cedo ou tarde a presa é capturada. Imediatamente, a vespa comum se deixa rolar com a eristale no meio da grama; nesse momento, de minha parte, tombo-me na terra desviando suavemente com as duas mãos, as folhas mortas e as hastes das ervas que poderiam atrapalhar o olhar; e eis aqui o drama ao qual assisto tomando as precauções para não assustar o caçador.

Agora, é entre a vespa e a eristale, maior que ela, uma luta desordenada no emaranhado da grama. O díptero não tem armas, mas é mais vigoroso; um barulho agudo das asas marca sua resistência desesperada. A vespa possui ovopositor, mas ela não conhece as técnicas para usar o aguilhão, ela ignora os pontos vulneráveis, tão conhecidos por predadores que precisam que as presas permaneçam frescas por muito tempo. Essa é a demanda das larvas, uma compota de moscas trituradas instantaneamente; conseqüentemente, não importa para a vespa a maneira como a caça é morta. Portanto, o aguilhão opera sem métodos, às cegas. Em vista de ir fundo na vítima, aos flancos, à cabeça, ao tórax, ao ventre indiferentemente, seguido de luta corpo a corpo. O himenóptero paralisa sua vítima agindo como um cirurgião, como uma mão hábil manuseando o bisturi; a vespa mata sua presa como um assassino qualquer, que, durante a luta, apunhala ao acaso. A resistência da eristale é longa; e sua morte é um resultado muito mais de tesouradas do que facadas. Estas tesouras são as mandíbulas da vespa, que cortam, rasgam e esfolam. Quando a

presa é estrangulada, imobilizada entre as pernas do abdutor, a cabeça cai subitamente; as mandíbulas, em seguida, cortam as asas na sua junção com o ombro, as pernas, a seguir, são cortadas uma a uma; finalmente, o ventre é rejeitado, e o barulho do vazio das estranhas, parece ser a música preferida da vespa. A peça é apenas o tórax, mais rica em músculos do que o resto da eristale. Sem mais delongas, a vespa alça voo. Chegando ao ninho, ela prepara a marmelada para distribuir na boca das larvas.

Quase igual faz a vespa frelon para capturar uma abelha; mas com ela, gigante predadora, a luta pode ser mais longa, apesar da dor da vítima. Na mesma flor que a captura foi feita, geralmente em um galho de um arbusto próximo, a frelon prepara sua caça. A colheita da abelha que foi perfurada, o mel, resulta em um banho. O resultado é duplo: a gota de mel, regalo do caçador e, o himenóptero, o regalo das larvas. Às vezes, as asas são descartadas, bem como o abdômen, mas em geral, a frelon simplesmente transforma a abelha em uma massa disforme, que ela manuseia com desdém. Ela necessita das partes de valor nutricional para o ninho, especialmente as asas devem ser rejeitadas. Finalmente, no local da caçada ela prepara a marmelada, ou seja, a abelha é moída entre suas mandíbulas após ter as asas, pernas e às vezes o abdômen cortados.

Eis, portanto, em todos os seus detalhes, o fato observado por Darwin. Uma vespa (*Vespa vulgaris*) captura uma grande mosca (*Eristalis tenax*); com golpes de mandíbula, ela corta a cabeça, asas, abdômen, e pernas da vítima, mantendo apenas o tórax, e alça voo. Mas aqui, nem o mais fraco sopro de ar para explicar o motivo do desmembramento; além disso, o caso ocorre em um abrigo perfeito, na espessura da relva. O abdutor rejeita da presa o que considera inútil para suas larvas, e tudo é reduzido na grama.

Em suma, uma vespa é, certamente, o herói da história de Darwin. O que torna racional o cálculo da besta que, para melhor lutar contra o vento, corta o abdômen, a cabeça e as asas da presa e mantém só o tórax? Torna-se por um fato muito simples, de onde surgem todas as grandes consequências do que queremos explicar: o fato muito trivial de que uma vespa, no local da caça, começa o desmembramento de sua presa mantendo apenas o que considera digno para suas larvas.

Longe de ver o menor indício de raciocínio, acho apenas um ato de instinto, tão elementar, que realmente não vale a pena deter-se.

Desmerecer o homem e enaltecer a besta para estabelecer um ponto de contato e, em seguida, um ponto de fusão, esta tem sido, a tendência geral nas nobres teorias em voga ainda nesses dias. Ah! Quantas, dentro destas sublimes teorias, paixão doentia da época, não apresentaram magistralmente, provas, que submetidas à luz de experimentos, terminariam, ironicamente, como o *Sphex* do Doutor Erasmus Darwin.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FABRE, Jean-Henri. *Souvenirs entomologiques: études sur l'instinct et les mœurs des insectes*. Paris: Libraire CH. Delagrave, 1879.

FABRE, SA VIE, SON OEUVRE. Disponível em: <<http://www.e-fabre.com/index.htm>>. Acesso em: dezembro de 2013.

DARWIN, Erasmus. *Zoonomia* or the laws of the organic life. Vol. 1. , 2nd ed. London: J. Johnson, In St Paul's Church-Yard, 1876. Disponível em: <<http://www.gutenberg.org/files/15707/15707-h/15707-h.htm>>. Acesso em: dezembro de 2013.

**Data de submissão:** 27/05/2013

**Aprovado para publicação:** 10/08/2013

# Frederic Edward Clements e o conceito de sucessão ecológica

---

Patricia da Silva Nunes \*

Osmar Cavassan #

Fernanda da Rocha Brando <sup>f</sup>

---

## 1 INTRODUÇÃO

O norte-americano Frederic Edward Clements (1874-1945) dedicou-se à botânica e à ecologia. No campo da ecologia, propôs a utilização de métodos quantitativos para o estudo das associações vegetais<sup>1</sup> e introduziu novas terminologias.

As ideias dominantes do trabalho de Clements nortearam estudos e discussões a respeito dos fenômenos que ocorrem na dinâmica de uma associação de plantas. Por meio de um enfoque essencialmente vegetal, Clements discutiu o conceito de sucessão ecológica, enume-

---

\* Estudante de doutorado no Curso de Pós-Graduação em Educação para Ciência, Universidade Estadual Paulista, Campus Bauru. Avenida Luís Edmundo Carrijo Coube, s/n., Vargem Limpa, Bauru, SP, CEP 17033-360. E-mail: paty\_snunes@fc.unesp.br

# Universidade Estadual Paulista, campus Bauru. Avenida Luís Edmundo Carrijo Coube, s/n., Vargem Limpa, Bauru, SP, CEP 17033-360. E-mail: cavassan@fc.unesp.br

<sup>f</sup> Departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Av. Bandeirantes, 3900, Monte Alegre, Ribeirão Preto, SP, CEP 14040-901. E-mail: ferbrando@ffclrp.usp.br

<sup>1</sup> Clements considerou a associação a partir da fisionomia e da presença de espécies dominantes como, por exemplo, os “campos verdadeiros dominados por *Stipae Bouteloua*”.



rando e explicando as fases desse processo. Indicou as causas próximas e remotas responsáveis por esse fenômeno (Clements, 1916, capítulos 1 e 3).

A proposta de Clements, de um modo geral, foi bem recebida em sua época. No entanto, algumas de suas ideias provocaram intensos debates. Uma delas referia-se à metáfora da comunidade como um “superorganismo”, explicada e defendida em seu livro intitulado *Plant Succession: an analysis of the development of vegetation* (Sucessão de plantas: uma análise do desenvolvimento da vegetação), publicado em 1916. Alguns ecólogos não concordaram com ela, como Arthur G. Tansley (1871-1955) e Henry A. Gleason (1882-1975). O primeiro defendera que a comunidade era como um “quase-organismo”, já o segundo elaborara um conceito individualístico da associação de planta (Kingsland, 1991, pp. 5-6).

O entendimento da sucessão ecológica envolve muitas interpretações. Diferentes representações deste fenômeno podem ser encontradas nos livros-texto atuais e estão presentes nos relatos de pesquisas relacionadas a este assunto. No entanto, muitas vezes, baseiam-se em literatura secundária, distorcendo as teorias iniciais do estudo de sucessão ecológica, especialmente a desenvolvida por Clements (Nunes & Cavassan, 2011, p. 89).

A seguir, apresentaremos a tradução do capítulo 1 do livro *Plant succession: an analysis of the development of vegetation* (Sucessão de plantas: uma análise do desenvolvimento da vegetação) de Clements, no qual ele discute sobre o conceito e as causas da sucessão ecológica.

## **2 TRADUÇÃO<sup>2</sup>: FREDERIC EDWARD CLEMENTS, PLANT SUCCESSION: AN ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF VEGETATION**

### **2.1 CAPÍTULO 1: CONCEITOS E CAUSAS DA SUCESSÃO**

---

<sup>2</sup> CLEMENTS, Frederic Edward. *Plant succession: an analysis of the development of vegetation*. Washington: Carnegie Institution of Washington, 1916. (Publication 242) O trecho traduzido corresponde a pp. 3-7.

## **A formação como um organismo**

O estudo do desenvolvimento da vegetação repousa necessariamente sobre a suposição de que a unidade ou formação clímax é uma entidade orgânica (Clements, 1905, p. 199<sup>3</sup>). Assim como um organismo a formação surge, cresce, amadurece e morre. A sua resposta ao hábitat é apresentada em processos ou funções e em estruturas, as quais são registradas, bem como o resultado destas funções. Além disso, cada formação clímax é capaz de reproduzir-se, repetindo com fidelidade essencial os estágios do seu desenvolvimento. A história de vida de uma formação é um processo complexo, porém definido, comparável em suas características principais com a história de vida de uma planta individual.

## **Ocorrência universal da sucessão**

Sucessão é o processo universal de desenvolvimento das formações. Ocorreu repetidamente na história de cada formação clímax e deve ocorrer sempre que as condições adequadas surgirem. Nenhuma área clímax carece de frequentes evidências de sucessão e um grande número delas apresenta uma abundância desnordeante. A evidência é mais óbvia em áreas fisiográficas ativas, dunas, costas, lagos, planícies de inundação, solos degradados etc., e em áreas alteradas pelo homem. Mas a associação mais estável nunca está em completo equilíbrio, nem é livre de áreas perturbadas nas quais a sucessão secundária é evidente. Um afloramento de rocha, uma pedra saliente, uma mudança ou exposição do solo, um aumento ou uma diminuição do teor de água ou na intensidade da luz, uma toca de coelho, um formigueiro, o sulco de um arado, ou os trajetos desgastados pelas rodas, todos estes e muitos outros fatores podem iniciar sucessões, muitas vezes rápido, mas sempre significante. Mesmo onde a comunidade final parece mais homogênea e seus fatores uniformes, um estudo quantitativo pelo método de parcelas revela um balanço da população e uma variação nos fatores de controle. Invisível como estes são para o observador comum, eles são frequentemente muito considerados e, em todos os casos são, essencialmente, os materiais para o estudo da

---

<sup>3</sup> CLEMENTS, Frederic Edward. *Research methods in ecology*. Toronto: The University of Toronto, 1905. (Nota de Frederic Edward Clements)

sucessão. Em consequência, um estudo florístico ou fisionômico de uma associação, especialmente em uma área restrita, pode fornecer conclusões não confiáveis sobre a prevalência de sucessão. Esta última somente pode ser determinada por investigação, que é intensiva no método e extensa no escopo.

### **Pontos de vista da sucessão**

Uma compreensão completa da sucessão só é possível considerando-se diversos pontos de vista. Suas características mais marcantes são o movimento das populações, as ondas de invasão, através do aumento e queda das populações no hábitat desde o pioneiro ao clímax. Essas são caracterizadas por uma progressão correspondente de formas de vegetação ou de *phyads*<sup>4</sup>, de líquens e musgos até as árvores finais. No lado físico, o ponto de vista fundamental é o que lida com as forças que iniciam a sucessão e as reações que a mantêm. São considerados os processos ou funções que caracterizam o desenvolvimento e as estruturas resultantes, as comunidades, as zonas, as transições<sup>5</sup> e os estratos. Finalmente, todos estes pontos de vista resumem-se à sucessão como o crescimento ou o desenvolvimento e a reprodução de um organismo complexo. Neste amplo aspecto, a sucessão inclui tanto a ontogenia e a filogenia das formações clímax.

### **Sucessão e sere**

Em uma análise aprofundada da sucessão torna-se evidente que o uso deste termo tanto no sentido abstrato como no concreto tende a inexatidão e à incerteza. Com o reconhecimento de novos tipos de sucessão parece desejável restringir a palavra cada vez mais ao fenômeno propriamente dito e empregar um novo termo para exemplos concretos. Em consequência, tem sido procurada uma palavra que seria mais significativa, curta, eufônica e de fácil combinação. Estas vantagens são combinadas na palavra *sere*, a partir de uma raiz comum, tanto do latim como do grego, assim permitindo uma rápida

---

<sup>4</sup> Clements se referiu ao termo *phyads* como sendo um tipo de vegetação. Não encontramos o termo equivalente em português. O autor explicou que a sucessão acontece desde a ocorrência de líquens e musgos até árvores que são na realidade formas de vida vegetal e não de tipo de vegetação, ou seja, campo, savana e floresta.

<sup>5</sup> No original *alternes*.

composição em qualquer uma delas. A raiz *ser-* apresenta seu significado em latim *sero*, junção, conexão; *sertum*, anel, *series*, adesão ou ligação em conjunto, portanto, sequência, curso, sucessão, linhagem. Em grego, ocorre em  $\epsilon\iota\theta\omega$  para prender juntos em uma linha e, em  $\sigma\epsilon\iota\theta\acute{\alpha}$ ,  $\sigma\eta\theta\acute{\alpha}$ , corda, fita, linha, linhagem. *Sere* é essencialmente idêntica à série, mas possui a grande vantagem de ser distintiva e de combinar muito mais facilmente, como em *cosere*, *geosere*, etc.

### **Sere e cosere**

Sere é uma unidade de sucessão. Compreende o desenvolvimento de uma formação a partir do aparecimento dos primeiros pioneiros até o estágio final ou clímax. Seu curso normal é da nudação até a estabilização. Todas as sucessões concretas são seres, embora possam diferir grandemente no desenvolvimento, tornando-se assim necessário reconhecer vários tipos, como será mostrado posteriormente. Por outro lado, uma unidade sucessional ou sere pode ocorrer duas ou mais vezes no mesmo local. Exemplos clássicos disso são encontrados em pântanos e dunas, e em florestas incendiadas. Uma série de unidades sucessionais resulta em unidades ou seres idênticas ou relacionadas no desenvolvimento. Elas consistem normalmente dos mesmos estágios e terminam em um mesmo clímax e, portanto, caracterizam o processo reprodutivo na formação. Desta maneira, uma série de unidades sucessionais, isto é, de seres, em um mesmo local constitui uma entidade orgânica. Para isso, o termo *consere* ou *cosere* (*cum*, juntos, *sere*; *consero*, se ligam em um todo) é proposto, em reconhecimento do vínculo entre o desenvolvimento de seres individuais. Assim, enquanto a sere é a unidade de desenvolvimento e é puramente ontogenética, a cosere é a soma destas unidades ao longo de toda a história de vida da formação clímax, sendo, portanto, de certa maneira, filogenética. Coseres relacionam-se, da mesma forma, como uma série de desenvolvimento e, assim podem formar grandes grupos, eoseres, etc, como indicado em uma discussão posterior.

### **Processos em sucessão**

O desenvolvimento de uma formação clímax consiste em vários processos ou funções essenciais. Cada sere deve ser iniciada, e as suas formas de vida e espécies selecionadas. Deve progredir de um estágio para outro, e, finalmente deve terminar no estágio mais alto possível

sob as condições climáticas presentes. Assim, a sucessão é facilmente analisada em iniciação, seleção, continuação e término. Uma análise completa, no entanto, indica que estes são processos básicos, dos quais todos menos o primeiro, são funções de vegetação, isto é, (1) nudação, (2) migração, (3) ecesis, (4) a competição, (5) reação, (6) estabilização. Estes podem ser sucessivos ou interativos. Eles são sucessivos em estágios iniciais, e interagem de forma mais complexa em todos os posteriores. Além disso, existem certos pontos norteadores a serem considerados em cada caso. Tais como, a direção do movimento, os estágios envolvidos, as formas de vegetação ou materiais, o clímax, e as unidades estruturais resultantes.

### 2.1.1 Causas da sucessão

#### Relação de causas

Uma vez que a sucessão é uma série de processos complexos, procede que não pode haver uma causa única para uma sere particular. Uma causa inicia a sucessão, produzindo uma área nua, outra seleciona a população, uma terceira determina a sequência de fases e uma quarta finaliza o desenvolvimento. Como já [foi] indicado, estes quatro processos- iniciação, seleção, continuação e terminação- são essenciais para cada exemplo de sucessão. Como consequência, é difícil considerar qualquer um como primordial. Além disso, é difícil determinar a sua importância relativa, embora sua diferença no papel seja óbvia. É especialmente necessário reconhecer que a causa mais evidente ou marcante pode não ser a mais importante. De fato, enquanto a causa ou o processo que produz um hábitat nu seja excelente para os olhos, em qualquer caso concreto, não é mais importante do que outras. Enquanto nas duas classificações existentes de sucessões (Clements, 1904<sup>6</sup>; Cowles, 1911<sup>7</sup>) foram utilizadas a causa iniciadora como base, parece claro que isto é menos significativo na história de vida de uma formação clímax do que outras. Este assunto é

---

<sup>6</sup> CLEMENTS, Frederic Edward. *Development and Structure of Vegetation. Reports of the Botanical Survey*, Nebraska, 1904. (Nota de Frederic Edward Clements)

<sup>7</sup> COWLES, Henry Chandler. The causes of vegetative cycles. *Botanical Gazette*, **51** (3), 1911. (Nota de Frederic Edward Clements)

discutido em detalhes no capítulo IX. Bastará recordar aqui que uma mesma sere pode resultar de várias causas iniciais.

### **Tipos de causas**

Todos os processos causadores da sucessão podem ser melhor distinguidos como iniciação ou inicial, continuação ou ecesis e estabilização ou climática. À primeira vista, esta não parece ser uma causa do todo, mas um efeito. Como será mostrado mais tarde, no entanto, o caráter de um desenvolvimento sucessional depende mais da natureza do clímax climático do que qualquer outra coisa. Este último determina a população do começo ao fim, a direção do desenvolvimento, o número e tipo de estágios, as reações dos estágios sucessivos, etc. Causas iniciais são aquelas que produzem um solo novo ou nu no qual uma invasão é possível. Desta maneira, são os principais processos fisiográficos, deposição e erosão, fatores bióticos como homem e animais, e forças climáticas em algum grau.

Causas de ecesis são aquelas que produzem o caráter essencial do desenvolvimento vegetacional, ou seja, as sucessivas ondas de invasão que levam a um clímax final. Elas têm a ver com a interação entre população e hábitat e são diretivas no mais alto grau. Os principais processos envolvidos são a invasão e reação. A primeira inclui três processos intimamente relacionados, migração, competição e ecesis. A última é final e crítica, no entanto e, portanto, é utilizada para designar as causas que continuam o desenvolvimento.

### **Causas próximas e remotas**

Ao lidar com as causas do desenvolvimento e, especialmente, com as causas iniciais, deve-se ter em mente que as forças da natureza estão quase indissolúvelmente entrelaçadas. Em todos os casos, o melhor método científico de análise parece ser lidar com a causa imediata, primeiro, e, em seguida traçar sua origem apenas na medida do possível ou rentável. Ao longo de uma formação clímax, a fisiografia geralmente produz uma grande ou um maior número de áreas de desenvolvimento. A influência da fisiografia neste caso é controlada ou limitada pelo clima, que, por sua vez, é determinado pelas principais características fisiográficas, tais como barreiras de montanha ou correntes oceânicas. Estas estão subordinadas como causas para o clima terrestre geral que são o resultado das relações astronômicas

entre o sol e a terra. Como consequência, fisiografia pode muito bem ser considerada a causa imediata inicial da maioria das sucessões primárias, assim o lençol freático é a causa que controla estrutura da vegetação, embora seja dependente por um lado da estrutura do solo, e esta fisiografia, e, do outro da chuva etc.

Para além do ganho em clareza de análise, uma maior ênfase sobre a causa próxima parece justificada pelo fato de que as plantas respondem ao lençol freático, e não a textura do solo, ou a fisiografia. Da mesma forma, a invasão de uma nova área é uma consequência direta da ação do processo causal e não das forças remotas por trás dele. A falha em considerar a sequência de causas produziu confusão no passado (conferir Capítulo III) e vai trazer mais confusão no futuro, caso as complexas relações de vegetação e hábitat venham a ser estudadas de forma intensiva. As dificuldades são bem ilustradas pela seguinte conclusão Raunkiaer (1909<sup>8</sup>):

“Cada formação é antes de tudo dependente da temperatura e da umidade proveniente da precipitação, a precipitação é distribuída em diferentes formas no solo de acordo com sua natureza e superfície, e daí provém a divisão em formações. Por conseguinte, não pode ser dito que uma formação é edáfica e a outra não, por outro lado, todas podem ser denominadas edáficas, dependendo de como está a umidade do solo, mas, como a umidade depende da precipitação, é mais natural dizer que elas são todas climáticas”.

## 2.1.2 A natureza essencial da sucessão

### Aspecto do desenvolvimento

A natureza essencial da sucessão é indicada pelo seu nome. É uma série de invasões, uma sequência de comunidades vegetais marcada pela mudança, das menores até as maiores formas de vida. A essência da sucessão reside na interação de três fatores, o hábitat, as formas de vida e as espécies, no desenvolvimento progressivo de uma formação. Neste desenvolvimento, hábitat e população agem e reagem um sobre

---

<sup>8</sup> RAUNKIAER, Christen C. Formationsundersøgelse og Formationsstatistik. *Botanisk Tidsskrift*, 30: 20, 1909; *Bot. Cent.* 113: 662; 1910. (Nota de Frederic Edward Clements)

o outro, alternando-se como causa e efeito, até que seja atingido um estado de equilíbrio. Os fatores do hábitat são as causas das respostas ou funções da comunidade, e são estas as causas do crescimento e desenvolvimento, e, por conseguinte, da estrutura, essencialmente como no indivíduo. Sucessão deve então ser considerada como o desenvolvimento ou a história de vida da formação clímax. É o processo orgânico básico da vegetação, o que resulta na forma adulta ou final deste organismo complexo. Todos os estágios que precedem o clímax são estágios de crescimento. Eles têm essencialmente a mesma relação para a estrutura final estável do organismo que plântula e a planta em crescimento têm com o indivíduo adulto. Além disso, assim como a planta adulta repete seu desenvolvimento, isto é, reproduz-se, sempre que as condições o permitam, assim também faz a formação de clímax. O paralelo pode ser ampliado muito mais. O florescimento das plantas pode se repetir completamente, pode sofrer reprodução primária de uma célula embrionária inicial, ou a reprodução pode ser secundária ou parcial de um rebento. Da mesma forma, uma formação clímax pode repetir cada um de seus estágios essenciais de crescimento em uma área primária, ou pode reproduzir-se apenas em seus estágios mais avançados, em áreas secundárias. Em suma, o processo de desenvolvimento orgânico é essencialmente semelhante para o indivíduo e para a comunidade. A correspondência é óbvia quando a diferença necessária na complexidade dos dois organismos é reconhecida.

### **Aspecto funcional**

A força motriz em sucessão, isto é, o desenvolvimento da formação como um organismo, pode ser encontrado nas respostas ou funções do grupo de indivíduos, assim como o poder de crescimento em cada indivíduo reside nas respostas ou nas funções dos diversos órgãos. No indivíduo e na comunidade a chave para o desenvolvimento é a função, como o registro do desenvolvimento é a estrutura. Assim, a sucessão é eminentemente um processo cujo progresso é manifestado em certas estruturas iniciais e intermediárias ou estágios, mas finalmente está registrado na estrutura da formação clímax. O processo é complexo e, por vezes, obscuro, e seus componentes funcionam produzindo somente uma investigação persistente e experimento. Em consequência, o estudante da sucessão deve reconhecer claramente



que os estágios de desenvolvimento, como o clímax, são apenas um registro do que já aconteceu. Cada estágio é pelo menos temporariamente, uma estrutura estável, e os processos atuais podem ser revelados seguindo o desenvolvimento de um estágio para o seguinte. Em suma, a sucessão pode ser estudada adequadamente apenas traçando-se a ascensão e a queda de cada etapa, e não por uma imagem florística da população no auge de cada invasão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CLEMENTS, Frederic Edward. *Plant succession: an analysis of the development of vegetation*. Washington: Carnegie Institution of Washington, 1916. (Publication 242)
- KINGSLAND, Sharon E. Defining ecology as a science. Pp. 1-13, in: REAL, Leslie A.; BROWN, James H. (eds.). *Foundations of ecology: classic papers with commentaries*. Chicago: The University of Chicago Press, 1991.
- NUNES, Patrícia da Silva; CAVASSAN, Osmar. As concepções históricas de sucessão ecológica e os livros didáticos. *Filosofia e História da Biologia*, 6 (1): 87-104, 2011.

**Data de submissão:** 09/06/2013

**Aprovado para publicação:** 30/09/2013

# Os primórdios da paleontologia moderna: as investigações de Steno sobre fósseis e estratos

---

Waldir Stefano \*

Mariana Inglez dos Reis #

---

## 1 INTRODUÇÃO

O médico dinamarquês Nicolaus Steno ou Nils Steensen (1638-1686) deixou contribuições para a anatomia. Por exemplo, mostrou que a glândula pineal estava presente nos animais e não apenas no homem, como pensava René Descartes (1596-1650). Isso entrou em conflito com a ideia de Descartes de que esta glândula era a sede da alma e exclusivamente humana. Porém, além dos estudos anatômicos Steno dedicou-se ao estudo dos fósseis e cristais (Millar *et al.*, 1989, p. 362).

Em relação à cristalografia, investigou os cristais de quartzo concluindo que, embora suas formas pudessem variar, o ângulo entre faces correspondentes era constante para cada mineral particular (*Ibid.*).

Atendendo a uma solicitação do Arquiduque de Florença Ferdinand II, de quem foi médico, Steno dissecou a cabeça de um tubarão e concluiu que os *glossopetrea*<sup>1</sup> encontrados nas rochas eram idênticos aos dentes do tubarão. Deu prosseguimento às suas investigações que tiveram como resultado seu trabalho mais relevante intitulado *De*

---

\* Universidade Presbiteriana Mackenzie e Universidade Cruzeiro do Sul. Rua Professor Pedreira de Freitas, 1485, São Paulo, SP, CEP 03312-052. E-mail: Stefano@mackenzie.br

# Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Biologia/Genética do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Rua Guaipá, 918, Vila Leopoldina, São Paulo, SP, CEP 05089-000. E-mail: mariana\_inglez@ib.usp.br

<sup>1</sup> Dentes de tubarões petrificados, mas na época não se fazia essa relação.

*solido intra solidum contento dissertationis prodromus* (Preâmbulo de uma dissertação sobre um sólido naturalmente contido dentro de um sólido). Nessa obra, normalmente chamada de *Prodromus*, Steno discutiu sobre a origem orgânica dos fósseis e os princípios fundamentais da estratigrafia. Reconheceu que os estratos sedimentares tinham se formado inicialmente nos oceanos. Suas representações de seções geológicas estão dentre as mais antigas de que se tem registro (Aber, 2013).

Sua conversão ao catolicismo em 1667 produziu um conflito com suas investigações geológicas e após ter escrito o *Prodromus* se afastou da geologia. Nesse ano, foi ordenado bispo e depois trabalhou como missionário na Alemanha (*Ibid.*).

O *De solida intra solidum contento dissertatio prodromus* foi publicado em Florença em 1669. Essa obra foi traduzida para a língua inglesa em 1916 por J. Winter como *The prodromus of Nicolaus Steno's dissertation concerning a solid body enclosed by process of nature within a solid*. O texto que se segue é uma parte dessa obra.

## **2 TRADUÇÃO<sup>2</sup>: NICOLAUS STENO, PREÂMBULO DE UMA DISSERTAÇÃO SOBRE UM SÓLIDO NATURALMENTE CONTIDO DENTRO DE UM SÓLIDO**

Sobre a questão dos estratos pode ser afirmado:

1 Se as partículas em um estrato rochoso são vistas como sendo de uma mesma natureza, não pode ser negado de forma alguma que este estrato foi produzido no tempo da criação a partir de um fluido que cobriu todas as coisas; e Descartes também explica a origem dos estratos da Terra, desta forma.

2 Se em um determinado estrato os fragmentos de outro estrato, ou as partes de animais e plantas são encontrados, é certo que o referido estrato não deve ser contado entre os estratos que se depositaram a partir do primeiro fluido no tempo da criação.

---

<sup>2</sup> STENO, Nicolaus. Beginnings of modern Paleontology. Pp. 557-564, *in*: HALL, Thomas (ed.). *A source book in animal biology*. New York: McGraw-Hill, 1951. O trecho publicado por T. Hall foi retirado de: WINTER, J. *The prodromus of Nicolaus Steno's dissertation concerning a solid body enclosed by process of nature within a solid*. Trad. John Garrett Winter. London: McMillan, 1916.

3 Se em um determinado estrato descobrimos vestígios de sal do mar, restos de animais marinhos, madeiras de navios e de uma substância similar ao fundo do mar, é certo que o mar esteve em algum momento nesse lugar, qualquer que seja a maneira pela qual chegou lá, talvez por um excesso de água, talvez por elevação das montanhas.

4 Se em um determinado estrato encontramos grande abundância de junco, grama, pinhas, troncos, galhos de árvores e objetos similares, concluímos que este conjunto foi levado para lá pela enchente de um rio, ou pelo influxo de uma torrente.

5 Se aparecerem em um determinado estrato pedaços de carvão, cinzas, pedra-pome, betume e matéria calcinada, é certo que ocorreu um incêndio nas proximidades do fluido; ainda mais se o estrato inteiro for composto por cinzas e carvões como vi fora da cidade de Roma, onde o material para tijolos queimados é escavado.

6 Se a matéria de todo o estrato no mesmo local é a mesma, é certo que aquele fluido que o originou não assimilou fluidos de uma natureza diferente provenientes de diferentes locais em diferentes tempos.

7 Se em um mesmo local a matéria de um estrato for diferente, tanto os fluidos de diferentes tipos, provenientes de diferentes locais, em tempos diferentes (seja por causa de uma mudança nos ventos ou uma tempestade ocasional muito violenta em alguma localidade) ou a matéria de um mesmo sedimento apresente densidades diferentes e, sendo assim, partículas mais pesadas depositam-se antes das partículas mais leves. E uma sucessão de tempestades também poderia dar origem a essa diversidade, especialmente em locais onde se observa a diversidade de solos.

8 Se dentro de um determinado estrato de terra, leitos pedregosos são encontrados, é certo que ou uma fonte de águas petrificadoras existia nas redondezas, ou que ocasionalmente erupções de vapores subterrâneos ocorreram, ou que o fluido escapando do sedimento depositado, tenha retornado quando a crosta superior se tornou enrijecida pelo calor do sol.

Eu passo a uma investigação particular desses sólidos escavados da terra, os quais deram início a muitas disputas; especialmente incrustações, depósitos, corpos angulares, conchas de animais marinhos, de moluscos, e as formas de plantas. Pertencem à classificação de incrustações as rochas de todos os tipos constituídas por camadas, das quais duas superfícies são de fato paralelas, mas não se estendem em um mesmo plano. O local onde se formam as incrustações é a fronteira entre o fluido e o sólido; e o resultado é que a forma das camadas ou crostas corresponde à forma do local e é fácil determinar qual delas endureceu primeiro e qual por último. Pois, se o local era côncavo, as camadas mais externas formaram-se primeiro; se convexo, as interiores; se o local fosse irregular devido à presença de várias projeções maiores, as novas camadas foram produzidas nos espaços maiores, já que os espaços menores teriam sido preenchidos com a formação das primeiras camadas.

Diante desse fato, é fácil dar conta de todas as diferenças vistas em seções de rochas similares, sejam tais diferenças representadas por veios circulares, como os anéis vistos em um corte transversal de uma árvore, dobras sinuosas como serpentes, ou por fim, curvas irregulares que não seguem um padrão. Também não é surpreendente no que diz respeito à superfície mais externa, que as ágatas e outros tipos de incrustações pareçam ásperas como uma pedra comum, pois a superfície das camadas externas imita a irregularidade do local. Em grandes quantidades, contudo, incrustações desse tipo são mais frequentemente encontradas fora do local onde foram produzidas, pois a matéria do local é espalhada devido a uma ruptura das camadas.

No que concerne à maneira pela qual as partículas de camadas que são adicionadas a um sólido são separadas de um fluido é certo, pelo menos, o seguinte:

- 1 Que nisto não há lugar para a flutuação ou gravidade.
- 2 Que as partículas estão aderidas às superfícies de todo o tipo, lisas, rugosas, planas, curvas, e que consistem em diversos planos de diferentes ângulos de inclinação, espalhando-se pelas camadas.
- 3 Que o movimento do fluido não cause impedimento delas.

Se substância considerada, que flui de um sólido, é diferente da substância que move as partes de um fluido ou se outra coisa deve ser buscada, ainda não me decidi.

Diferentes tipos de camadas em um mesmo local podem ser gerados seja por uma diferença entre as partículas que decantam em um fluido, uma após a outra, como se este fluido se desintegrasse gradualmente mais e mais, ou por diferentes fluidos introduzidos em tempos diferentes. Diante desse fato, segue que um mesmo arranjo de camadas às vezes ocorre em um mesmo local, permanecendo com frequência evidências que revelam a entrada de material novo. Mas toda a matéria das camadas parece ser uma substância mais fina que emana das rochas, como será exposto a seguir.

### **Outras partes dos animais**

O que tem sido dito com relação às conchas deve também ser considerado para outras partes dos animais e para os próprios animais sepultados na terra. A esta categoria pertencem os dentes de tubarões, *eagle-fish*<sup>3</sup>, vértebras de peixes, peixes inteiros de todos os tipos, crânios, chifres, dentes, fêmures e outros ossos de animais terrestres; já que todas estas são ou partes verdadeiras dos animais, ou diferem apenas em peso e cor, ou não apresentam nada em comum exceto por sua forma externa.

Uma grande dificuldade é causada pelo número incontável de dentes que todos os anos são levados da Ilha de Malta; pois dificilmente um único navio aporta nesse lugar sem trazer de volta essas maravilhas. Mas, eu não encontro uma resposta para essa dificuldade, a não ser que:

1 Que há seiscentos ou mais dentes em cada tubarão, e durante a vida do tubarão, novos dentes parecem crescer.

2 Que o mar, agitado pelo vento, costuma carregar os corpos para algum local, acumulando-os ali.

---

<sup>3</sup> Águia pescadora.

3 Que os tubarões vêm em cardumes e assim os dentes de muitos tubarões são deixados no mesmo local.

4 Que em uma porção de terra trazida de Malta, além dos diferentes dentes de diferentes tubarões, vários moluscos são encontrados também, ainda que o número de dentes favoreça a atribuição de sua produção à terra, a estrutura destes mesmos dentes, sua abundância em cada animal, a terra que se assemelha ao fundo do mar, e outros objetos marinhos encontrados no mesmo local, todos suportam a ideia oposta.

Outros encontraram grande dificuldade em relação ao tamanho dos fêmures, crânios, dentes e outros ossos escavados da terra. Mas [...] isso não é tão importante no momento, observando que:

1 Que em nosso próprio tempo há corpos de homens que excedem a estatura que tem sido observada.

2 É certo que homens com tamanho incomum existiram em algum tempo.

3 Os ossos de outros animais, são frequentemente considerados ossos humanos.

4 Atribuir à Natureza a produção de ossos fibrosos é o mesmo que assumir que a Natureza pode produzir a mão de um homem, sem o resto do homem.

Há aqueles para os quais uma grande extensão de tempo parece destruir a força dos argumentos remanescentes, uma vez que não há registro que afirme que as inundações alcançaram locais onde muitos objetos marinhos são encontrados hoje, se você desconsiderar o dilúvio universal, ocorrido quatro mil anos mais ou menos antes do nosso tempo. Nem parece coerente que a parte do corpo de um animal possa resistir às intempéries de tantos anos, uma vez que vemos corpos frequentemente destruídos completamente no espaço de poucos anos. Mas essa dúvida é facilmente respondida uma vez que o resultado depende totalmente da diversidade dos solos; pois eu já vi estratos de um determinado tipo de argila os quais por serem tão finos, decompõem todos os corpos enterrados neles. Encontrei muitos outros estratos arenosos os quais preservaram por completo tudo o

que lhes foi confiado. Sendo assim, parece possível conceber um fluido que desintegra corpos sólidos. Mas o que é certo é que a formação de muitos moluscos que encontramos hoje deve ser referida como contemporânea ao dilúvio universal, o que é demonstrado pelo argumento a seguir.

É certo que antes que as fundações da cidade de Roma fossem construídas, a cidade Volterra já tinha grande poder. Mas nas grandes rochas encontradas em certos locais (remanescentes das mais antigas muralhas) de Volterra, conchas de todos os tipos são encontradas, e não há tanto tempo atrás foi encontrada no meio do fórum uma rocha cheia de conchas estriadas; por isso é certo que as conchas encontradas hoje nas rochas, já tinham sido formadas no tempo em que as muralhas de Volterra estavam sendo construídas.

Para que ninguém possa dizer que as conchas só se transformaram em rocha, ou que tendo sido nelas aprisionadas não sofreram destruição pelas mordidas do tempo, devemos enfatizar que toda a colina sobre a qual a mais antiga das cidades etruscas foi construída, se ergue sobre os depósitos marinhos, dispostos uns sobre os outros e paralelos ao horizonte; e nestes depósitos muitos estratos, não de rochas, abundam em moluscos que são reais e que não sofreram nenhuma mudança; então é possível afirmar que as conchas inalteradas escavadas dessas rochas hoje, foram formadas há mais de três mil anos. Da fundação de Roma ao nosso próprio tempo, nós temos mais de dois mil quatrocentos e vinte anos; quem não concederá a quantidade de tempo decorrido desde que os primeiros homens transferiram suas casas para Volterra até que esta alcançou as proporções impressionantes que possuía no tempo da fundação de Roma? E se adicionarmos a esses séculos o tempo entre os primeiros depósitos sedimentares das colinas de Volterra e o tempo em que essas mesmas colinas foram deixadas pelo mar e estranhos nelas chegaram, nós devemos facilmente voltar para o tempo do dilúvio universal. [...].

Há seis aspectos distintos da Toscana. Assim sendo, reconhecemos dois quando era fluida, dois quando era uniforme e seca, dois quando era quebrada; e como eu provo esse fato considerando a



Toscana por inferência de muitos locais examinados por mim, então eu afirmo isto com referência a toda a terra, a partir das descrições de diferentes locais, oferecidas por diferentes autores. Mas para que ninguém fique alarmado com a inovação de minhas ideias, em poucas palavras eu fixarei um acordo entre a Natureza e as Escrituras, revivendo as maiores dificuldades que podem estar relacionadas a diferentes aspectos da Terra.

Com relação ao primeiro aspecto da Terra, a Escritura e a Natureza concordam no fato de que todas as coisas foram cobertas por água; como e quando este aspecto teve início, e por quanto durou, a Natureza não diz, as Escrituras relatam. Que havia um fluido aquoso, ou seja, no tempo quando animais e plantas ainda não eram encontrados, e que este fluido cobriu todas as coisas, é provado pelos estratos das mais altas montanhas, livre dos materiais heterogêneos. E a forma desses estratos parece ser testemunha da presença de um fluido enquanto que a substância testemunha a ausência de corpos heterogêneos. Mas a similaridade da matéria e da forma dos estratos nas montanhas que são diferentes e distantes umas das outras, prova que o fluido era universal. Mas se alguém disser que os sólidos de diferentes tipos presentes nesses estratos foram destruídos ao longo do tempo, não será capaz de negar que neste caso uma diferença marcada deve ter sido notada entre os materiais do estrato e o material que percolou os poros desse estrato, preenchendo os espaços dos corpos que devem ter sido destruídos. Contudo, se outros estratos preenchidos com diferentes corpos forem em certos lugares encontrados acima do estrato do primeiro fluido, deste fato nada seguiria exceto que acima do estrato do primeiro fluido, novo estrato foi depositado por outro fluido, cujo material poderia também ter carregado o que sobrou do estrato do primeiro fluido. Assim, nós devemos sempre voltar ao fato de que no tempo em que esses estratos de materiais não misturados e evidentes em todas as montanhas estavam sendo formados, os outros estratos ainda não existiam e todas as coisas estavam cobertas por um fluido livre de plantas, animais e outros sólidos. Agora como ninguém pode negar que estes estratos são de um tipo

que poderia ter sido produzido pela Causa Primeira, nós reconhecemos neles o evidente acordo entre Escritura e Natureza.

Considerando o tempo e a maneira do segundo aspecto da Terra a qual era plana e seca, a Natureza silencia e a Escritura fala. Quanto ao resto da Natureza, afirmando que tal aspecto existiu em certo tempo, é confirmado pela Escritura que nos ensina que as águas jorrando de uma única fonte fluíram para toda a Terra. Quando o terceiro aspecto da Terra, que é determinado por ter sido áspero, teve início, nem a Escritura nem a Natureza fazem planos. A Natureza prova que as irregularidades eram grandes, enquanto Escritura faz menção a montanhas no tempo da inundação. Mas quando essas montanhas mencionadas nesse contexto pelas Escrituras foram formadas, se eram idênticas às montanhas de hoje em dia, se no início do dilúvio a profundidade dos vales era como é hoje, ou ainda se novas rupturas no estrato abriram novas fendas para diminuir a superfície das águas emergentes nem Escritura nem Natureza fazem declara es.

O quarto aspecto, quando tudo era mar, parece gerar mais dificuldade, embora na verdade nenhuma dificuldade seja aqui apresentada. A forma o de colinas de depósitos marinhos evidencia o fato de que o nível do mar era mais alto do que é hoje em dia, que também não apenas na Toscana, mas em muitos locais do mundo consideravelmente distantes do mar, dos quais a água flui para o Mediterrâneo; ou melhor, mesmo nesses locais dos quais a água flui para o oceano. A Natureza não se opõe à Escritura, determinando o quão grande foi o aumento do nível do mar, observando que:

1 Traços definidos do mar permanecem em regiões a centenas de p s acima do nível do mar.

2 Não se pode negar que como todos os sólidos da Terra estiveram alguma vez, no início, cobertos por um fluido aquoso, eles poderiam ter sido cobertos por um fluido aquoso uma segunda vez, já que as transforma es da Natureza são de fato constantes [...]. Mas quem tem pesquisado sobre a forma o das partes mais internas da Terra, ousa negar a existência de enormes cavernas por vezes preenchidas por fluidos em certos casos semelhantes ao ar?

3 É de todo incerta a profundidade dos vales no início do dilúvio. A razão pode estar, contudo, em que nas primeiras eras do mundo cavidades menores foram destruídas por água e fogo e que em consequência disso, rupturas não tão profundas do estrato foram geradas por essa causa; enquanto as mais altas montanhas das quais a Escritura fala que foram as mais altas que existiam naquele tempo, não são mais vistas hoje.

4 Se o movimento de um ser vivo pode levá-lo a passar por locais que têm sido inundados por água, secam arbitrariamente, e são novamente inundados por águas, por que não devemos admitir a mesma liberdade e os mesmos poderes para a Causa Primeira de todas as coisas?

Em relação à época do dilúvio universal, a história secular não entra em contradição com a história sagrada, que relaciona todas as coisas em detalhes. As antigas cidades da Toscana, algumas das quais foram construídas sobre colinas formadas pelo mar, datam mais de três mil anos; na Lídia, além disso, chegamos mais perto de quatro mil anos: a partir disso é possível inferir que o momento em que a terra foi deixada pelo mar coincide com o tempo de que fala a Escritura.

No que diz respeito à elevação do nível das águas, poderíamos apresentar várias concordâncias com as leis da Natureza. Mas se alguém disser que na Terra o centro de gravidade não coincide sempre com o centro da figura, mas agora recua de um lado para o outro, à medida que as cavidades subterrâneas se formaram em locais diferentes, é possível atribuir uma simples razão pela qual o fluido, que, no início cobriu todas as coisas, deixou certos locais secos, e voltou novamente a ocupa-los.

O dilúvio universal pode ser explicado com a mesma facilidade, se uma esfera de água, ou pelo menos, enormes reservatórios, forem concebidos em torno de um fogo no centro da Terra; dali, sem o movimento do centro, pode ocorrer o derramamento da água sob pressão. Mas o método que se segue também me parece ser muito simples, por meio do qual tanto os vales de menor profundidade e

uma quantidade suficiente de água são obtidos sem considerar o centro, ou a figura, ou a gravidade. Pois, se nós admitirmos (1) Que pelo deslizamento de fragmentos de um certo estrato, for interrompida a passagem pela qual o mar penetrando pelos espaços vazios da terra envia água para fontes que jorram; (2) Que a água sem dúvida aprisionada nas entranhas da terra, foi, pela força do conhecido fogo subterrâneo em parte conduzida para as fontes, e em parte forçada para o ar através dos poros do solo que ainda não tinha sido coberto com água; e que, além disso, a água que não só está sempre presente no ar, mas também foi misturada com ele do modo previamente descrito, caiu sob a forma de chuva; (3) Que o fundo do mar foi elevado através da ampliação de cavernas subterrâneas; (4) Que as cavidades remanescentes na superfície da terra, foram preenchidas com matéria terrosa lavada de locais mais elevados pela constante queda de chuvas; (5) Que a própria superfície da Terra era menos uniforme, porque mais próximo ao seu início – se aceitarmos tudo isso, teremos admitido que nada se opõe à Escritura, ou à razão, ou à experiência diária.

O que aconteceu sobre a superfície da Terra enquanto ela estava coberta com água, nem Escritura nem Natureza deixam claro; o que só podemos afirmar da Natureza é que vales profundos foram formados na época. Isto é (1) porque as cavidades, feitas majoritariamente pela força de incêndios subterrâneos, forneceram espaço para quedas maiores; (2) por causa de uma passagem de retorno que teve de ser aberta para a água nas partes mais profundas da Terra; (3) porque hoje, em locais distantes do mar são vistos vales profundos preenchidos com muitos depósitos marinhos.

Quanto ao quinto aspecto, que revelou grandes planícies depois que a Terra tornou-se mais uma vez seca, a Natureza prova que as planícies existiram, e Escritura não nega isso. Quanto ao resto, ou todo o mar recuou atualmente, ou durante o curso das eras novos abismos permitiram que novas regiões ficassem secas, é impossível determinar com precisão uma vez que as Escrituras são silenciosas e a história das nações que trata das primeiras eras após o dilúvio é duvi-

dosa no que se refere às próprias nações, e considerada cheia de mitos. De fato é certo que uma grande quantidade de terra foi levada para baixo todos os anos no mar (como é facilmente claro para aquele que considera o tamanho dos rios e o longo curso através do interior, e os incontáveis riachos, em suma, todos os locais inclinados da Terra), e que a terra, assim, é carregada para baixo por rios, e acrescentada dia a dia para a praia, deixando novas terras adequadas para novas habitações.

Isto é de fato confirmado pela crença dos antigos, de acordo com o que eles chamavam regiões inteiras de dádivas [...], de rios de nome parecido, como também pelas tradições dos gregos, uma vez que eles relatam que os homens, descendo pouco a pouco das montanhas, habitaram regiões à beira-mar que eram estéreis devido à umidade excessiva, mas no decorrer do tempo tornaram-se férteis.

O sexto aspecto da Terra é evidente aos sentidos; aqui as planícies deixadas pelas águas, especialmente em razão da erosão e, por vezes, através de incêndios, tornaram-se vários canais, vales e locais íngremes. E não é de se admirar que, nos relatos históricos não haja nenhum registro de quando qualquer alteração ocorreu. A história das primeiras eras após o dilúvio é confusa e duvidosa para os escritores seculares; com o passar das eras, além do mais, eles se sentiram obrigados a celebrar os feitos dos homens ilustres, não as maravilhas da Natureza. Contudo não possuímos os registros daqueles que escreveram a história das mudanças que ocorreram em vários lugares e que foram mencionados na Antiguidade. Mas uma vez como os autores cujos livros foram preservados, relatam como maravilhas quase todos os anos, terremotos, incêndios irrompendo da terra, transbordamento de rios e mares, é facilmente aparente que em quatro mil anos muitas mudanças ocorreram.

Aquele que critica os muitos erros nos escritos dos antigos está desorientado, pois ele encontra lá várias coisas inconsistentes com a geografia de hoje. Eu não deveria me dispor a dar crédito aos relatos míticos dos antigos; mas há neles também muitas coisas cuja crença eu não iria contradizer. Considerando isso eu encontro muitas coisas

das quais a falsidade em vez da verdade parece duvidosa para mim, tais como: a separação do Mar Mediterrâneo a partir do oceano ocidental; a passagem do Mediterrâneo para o Mar Vermelho e a submersão da ilha Atlantis. A descrição de vários locais das viagens de Baco, Triptolemus, Ulisses, Enéias e outros, pode ser verdadeira embora não corresponda aos fatos atuais. Sobre as numerosas mudanças que ocorreram ao longo da extensão de toda a Toscana, entre o Arno e o Tibre, vou apresentar provas evidentes na própria Dissertação. Embora o tempo em que as mudanças individuais ocorreram não possa ser determinado, deverei apresentar os argumentos da história da Itália a fim de que nenhuma dúvida possa permanecer na mente de alguém.

Esta é a explicação sucinta, para não dizer desordenada, das coisas principais que eu tinha decidido estabelecido na Dissertação, não só com maior clareza, mas também com maior plenitude, acrescentando uma descrição dos locais onde eu observei cada coisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABER, James. Nicolaus Steno. *History of geology*. Disponível em: <<http://academic.emporia.edu/aberjame/histgeol/steno/steno.html>>. Acesso em: 16 dezembro 2013.
- MILLAR, David; MILLAR, Jan; MILLAR, John; MILLAR, Margaret. STENO, Nicolaus (Nils Steensen). P. 362, in: *Chambers concise dictionary of scientists*. Cambridge: Chambers, 1989.
- STENO, Nicolaus. Beginnings of modern Paleontology. Pp. 557-564, in: HALL, Thomas (ed.). *A source book in animal biology*. New York: McGraw-Hill, 1951.

**Data de submissão:** 21/05/2013

**Aprovado para publicação:** 18/07/2013



# Wilhelm Roux e a mecânica do desenvolvimento

---

Wilson Antonio Frezzatti Jr. \*

---

## 1 INTRODUÇÃO

O alemão Wilhelm Roux (Fig. 1) nasceu em 09 de junho de 1850, em Jena, e faleceu em 15 de setembro de 1924, em Halle. Formou-se em medicina na Universidade de Jena (1877), onde teve como professores Rudolf Virchow, Ernst Haeckel e Gustav Schwabe. Como trabalho de doutoramento, fez pesquisas sobre a ramificação de vasos sanguíneos do fígado. Trabalhou como professor na Universidade de Breslau (1879), na Universidade de Innsbruck (1889) e na Universidade de Halle (1895). Foi pioneiro na embriologia experimental e fundador da teoria da mecânica do desenvolvimento (*Entwicklungsmechanik*). Propôs a teoria do mosaico da epigênese: após poucas gerações, as células embrionárias já desempenhariam papéis diferenciados. Em 1894, fundou o primeiro periódico de embriologia experimental: *Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen* (Arquivo de mecânica do desenvolvimento dos organismos)<sup>1</sup>.

---

\* Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Rua da Faculdade, 645, Toledo, Paraná, CEP 85.903-000. E-mail: wfrezzatti@uol.com.br

<sup>1</sup> O periódico existe até hoje, mas passou por diversas mudanças no título: v. 1 (1894) - v. 97 (1923): *Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen*; v. 98 (1923) - v. 104 (1925): *Archiv für Anatomie und Entwicklungsmechanik*; v. 105 (1925) - v. 142 (1944) e v. 143 (1947) - v. 176 (1975): *Wilhelm Roux Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen*; v. 177 (1975) - v. 194 (1985): *Wilhelm Roux's Archives of Developmental Biology*; v. 195 (1985) - 205 (1996): *Roux's Archives of Developmental Biology*; v. 206 (1996) até hoje: *Development Genes and Evolution*. (Fonte: <http://link.springer.com/journal/427>, acesso em 11/05/2013)





**Fig. 1.** Willhem Roux. Fonte: <http://en.academic.ru/dic.nsf/enwiki/1181609>

Seus principais livros são: *Der Kampf der Teile im Organismus* (A luta das partes no organismo) de 1881, com trecho traduzido neste artigo; *Über die Entwicklungsmechanik der Organismen* (Sobre a mecânica do desenvolvimento dos organismos) de 1890; *Die Entwicklungsmechanik* (A mecânica do desenvolvimento) de 1905; *Terminologie der Entwicklungsmechanik* (Terminologia da mecânica do desenvolvimento) de 1912.

O trabalho de Roux se insere no intenso debate do século XIX sobre os mecanismos da hereditariedade e do desenvolvimento embrionário. Na segunda metade desse século, duas correntes se contrapunham (Delage e Goldsmith [1909], p. 171-187): uma que operava unicamente com as noções de célula, tecido e organismo (chamada organicismo) e outra que se baseava na existência de partículas protoplasmáticas especiais representativas das características e das partes do organismo (a teoria de August Weismann). Assim, os organicistas acreditavam que os fatores de diferenciação das estruturas orgânicas encontram-se fora das células: Roux invoca a ação de tropismos e tactismos (atração entre células por fatores químicos) para explicar a especialização das células, além de agentes exteriores tais como calor, luz, eletricidade e gravidade.

Na mecânica do desenvolvimento de Roux, a luta entre as partes e a adaptação funcional são axiais e constituem as noções principais de *Der Kampf der Teile im Organismus*. A formação do organismo, na teoria de Roux, é resultado direto da luta entre as suas partes constituintes: moléculas, células, tecidos e órgãos. A luta das partes orgânicas possui três momentos (Delage e Goldsmith, [1909], p. 176-177): 1. *Luta das moléculas orgânicas pelo espaço*: O protoplasma da célula é formado por diferentes moléculas químicas. Haverá dentro da célula, conforme o meio em que estiver imersa, a preponderância de uma determinada substância. Agentes físicos e químicos favorecem a assimilação de determinadas substâncias de acordo com a sensibilidade destas à ação desses agentes. Como o espaço intracelular é limitado, produz-se entre as moléculas uma competição: aquela que for preponderante definirá o tipo da célula. A preponderância de certas substâncias, diferentes segundo a localização e o estado inicial da célula, é, portanto, a causa primordial da diferenciação ontogenética; 2. *Luta entre células*: Da mesma forma que as moléculas, as células também reagem diferentemente aos fatores externos e ocupam um espaço limitado (no caso, o organismo). Aquelas mais capazes de se multiplicar, por se nutrirem mais rápido, tornam-se predominantes sobre as vizinhas. Entre as células constituídas pelas mesmas substâncias, aquelas com predominância mais forte multiplicar-se-ão mais. Através da reprodução, a diferenciação no nível superior, ou seja, nos tecidos, acentua-se; 3. *Luta entre tecidos e órgãos*: A luta entre tecidos e órgãos prossegue do mesmo modo que entre as células, mas aqui certos limites são postos pelas exigências do organismo como um todo: uma predominância muito forte de certos tecidos ou de certos órgãos pode ser nociva e eliminar o organismo pela seleção natural (tumores e obesidade, por exemplo, que exaurem toda a alimentação e invadem o espaço dos outros tecidos). A luta entre as partes de Roux é um processo mecânico originado na assimilação de moléculas pelas células, o que assegura uma constituição totalmente aleatória das estruturas. Além disso, o biólogo alemão propõe a autonomia relativa das partes, o que significa que a utilidade de cada parte para o conjunto não depende da intenção de cada uma, ou seja, as partes vivem apenas para a sua própria conservação (Müller-Lauter, 1998, p. 132). A conservação da totalidade não é uma finalidade de cada parte.

Quando a diferenciação celular já está estabelecida, um outro fator da ontogênese intervém: a excitação funcional (Delage e Goldsmith, [1909], pp. 178-182) – a atividade incrementada aumenta a força específica de uma estrutura, enquanto que a diminuição da atividade causa atrofia. Essa ideia é derivada do princípio lamarckista da formação do órgão pela função, e seu mecanismo é o seguinte: a) Assim que uma excitação ou fator externo favorece a assimilação de uma substância qualquer, a célula tem sua composição e seu funcionamento alterados; b) A resposta à excitação constitui uma função e a própria excitação passa a ser necessária para a vida da célula; c) O funcionamento da célula, do tecido ou do órgão torna-se, assim, a causa que determina o seu grau de desenvolvimento e a sua forma. Temos, por consequência, uma adaptação funcional; por exemplo: as trabéculas ósseas são estruturas organizadas de forma a suportar o melhor possível os esforços dos ossos. Essas estruturas não puderam ser produzidas por seleção natural, pois esta não pode produzir o desenvolvimento de uma estrutura útil além do necessário. A excitação funcional do osso é a ação mecânica, em cuja direção a nutrição se faz mais ativa. Os órgãos passivos regulam sua forma e estrutura segundo a direção do maior esforço que têm que suportar. Os órgãos ativos (os músculos, por exemplo) desenvolvem-se em razão direta da intensidade do seu funcionamento. A excitação funcional permite que o ser vivo ultrapasse sua capacidade hereditária: uma simples função animal, a nutrição, é por si mesmo criadora – desencadeando a luta no interior do organismo, prepara o caminho para o surgimento de outras espécies. Essa explicação exclui argumentos teleológicos, que eram muito recorrentes nos estudos sobre funções: Roux utiliza-se de uma autorregulação interna que promove a formação do organismo<sup>2</sup>.

*Der Kampf der Teile im Organismus* passou despercebido em sua época, não recebeu nenhuma citação significativa, não fez escola e não produziu protocolos experimentais (Heams, 2012, pp. 11-12). Schwalbe considerou que a obra tinha um teor filosófico, num senti-

---

<sup>2</sup> Esse aspecto da adaptação funcional foi ressaltada, no início do século XX, por Ernst Heinrich Haeckel (Haeckel, 1904, pp. 302-305). A adaptação funcional explicaria a transmissão das características adquiridas durante a vida do indivíduo, o que para Weismann seria impossível.

do pejorativo, sendo inadequada a um anatomista (*Ibid.*, p. 15). Houve um reconhecimento muito pequeno: Haeckel felicitou Roux pela publicação e August Weismann se entusiasmou pela mesma<sup>3</sup>. Mais importante, mas também sem repercussão: Darwin, pouco antes de morrer, escreveu numa carta a G. J. Romanes: “Mesmo que eu possa julgá-la imperfeitamente, trata-se da obra sobre evolução mais importante que já apareceu” (Darwin *apud* Heams, 2012, pp. 15-16). Talvez o livro teria sido mesmo esquecido, se não fosse pelo impacto que causou no filósofo Friedrich Nietzsche (Heams, 2012, pp. 20-23)<sup>4</sup>. Entretanto, segundo Heams, algumas intuições de *Der Kampf der Teile im Organismus* mostram-se válidas atualmente, principalmente aquelas que desafiam as visões “genocentristas”, como, por exemplo, as de Richard Dawkins (*Ibid.*, pp. 23-25). Além disso, algumas das noções do livro estariam de acordo com pesquisas atuais sobre imunologia e redes neurais. De qualquer forma, pelo que apresentamos acima, nós consideramos importante trazer ao público de língua portuguesa este *Der Kampf der Teile im Organismus*<sup>5</sup>. O interesse pelo pensamento de Roux se justifica, ao menos, pelo conhecimento de um caminho apontado entre vários outros no intenso debate que se seguiu após a publicação de *Origem das espécies*, um caminho que segue pela crítica ao determinismo genético extremado e que considera que o que deve ser explicado é a diferença e não a semelhança.

---

<sup>3</sup> O esquecimento de Roux deu-se também pelo caráter pré-genético de sua teoria e por seus equívocos teóricos: sua teoria da embriogênese e sua teoria da divisão desigual dos cromossomos. Esta última ficou conhecida como teoria Weismann-Roux e foi refutada por Hans Driesch (Heams, 2012, p. 12-14).

<sup>4</sup> Nietzsche leu atentamente o livro em 1881 e 1883. Sobre a influência de Roux no pensamento do filósofo alemão, cf. Müller-Lauter, 1998 e Frezzatti, 2001, p. 68-81 e 124-128.

<sup>5</sup> Não encontramos, até dezembro de 2012, nenhuma tradução de *Der Kampf der Teile im Organismus*, a não ser uma francesa desse mesmo ano. Segundo os tradutores franceses: “*A luta das partes no organismo* foi publicada em 1881, trata-se de um texto difícil em estilo exageradamente complicado e sinuoso [*alambiqué*] e às vezes confuso. Ela é, sobretudo, a obra de um cientista preciso e prudente, consciente dos limites de seus conhecimentos, mas determinado a convencer o leitor da pertinência de sua teoria” (Cohort *et al.*, 2012, p. 7). Esses tradutores optaram por realizar um trabalho que, em seus aspectos gramaticais, “facilitasse sua leitura pelo público de hoje” (*idem*). Nós preferimos manter o máximo possível o estilo de Roux, e, principalmente, não modernizamos os termos utilizados pelo biólogo.

## 2 TRADUÇÃO<sup>6</sup>: WILHELM ROUX, *A LUTA DAS PARTES NO ORGANISMO: UMA CONTRIBUIÇÃO AO COMPLEMENTO DA DOCTRINA MECÂNICA DA CONFORMIDADE A FINS*

### 2.1 II. A luta das partes no organismo<sup>8</sup>

#### A. Fundamento<sup>9</sup>

---

<sup>6</sup> ROUX, Wilhelm. *Der Kampf der Theile im Organismus: ein Beitrag zur Vervollständigung der mechanischen Zweckmässigkeitlehre*. Leipzig: Verlag von Wilhelm Engelmann, 1881. O trecho aqui traduzido corresponde a pp. 64-72.

Há uma edição posterior com o título modificado, publicada numa coletânea sobre a mecânica do desenvolvimento (volume I, Ensaio 4): ROUX, Wilhelm. *Der züchtende Kampf der Theile oder die "Theilausele" im Organismus. Zugleich eine Theorie der "functionellen Anpassung"*. Ein Beitrag zur Vervollständigung der Lehre von der mechanischen Entstehung des sogenannten "Zweckmässigen". Pp. 135-437, in: ROUX, Wilhelm. *Gesammelte Abhandlungen über Entwickelungsmechanik der Organismen*. Erster Band: Abhandlung I – XII, vorwiegend über functionelle Anpassung. Leipzig: Verlag von Wilhelm Engelmann, 1895 (ROUX, Wilhelm. A luta seletiva das partes ou a "seleção das partes" no organismo. Simultaneamente uma teoria da "adaptação funcional". Uma contribuição ao complemento da doutrina da formação mecânica da pretensa "conformidade a fins". Pp. 135-437, in: ROUX, Wilhelm. *Ensaos reunidos sobre mecânica do desenvolvimento dos organismos*. Volume primeiro: Ensaos I – XII, principalmente sobre adaptação funcional. Leipzig: Verlag von Wilhelm Engelmann, 1895). Nota-se, comparando-se os dois títulos, uma preocupação em acrescentar termos associados à seleção natural de Darwin no segundo texto. Essas alterações ocorreram também em várias partes do capítulo que apresentamos, as quais serão indicadas por meio de notas. No segundo título, a palavra *Zweckmässigkeit* é alterada para *Zweckmässigen*, que é um adjetivo substantivado, com o acréscimo de aspas e do adjetivo "pretensa".

<sup>7</sup> Preferimos traduzir *Zweckmässigkeit* por "conformidade a fins", seguindo uma posição já assumida por tradutores de Kant em língua portuguesa (cf. Kant, 2010). Os tradutores da edição francesa não utilizaram essa opção por a considerarem pouco manuseável, e utilizaram "*finalité*" para o substantivo *Zweckmässigkeit* e "*finalitaire*" para o adjetivo *zweckmässig* (Cohort *et al.*, 2012, p. 8).

<sup>8</sup> O trecho que traduzimos de *Der Kampf der Teile im Organismus* é o início da primeira parte do segundo capítulo (II. A luta das partes no organismo: A. Fundamento).

<sup>9</sup> A divisão completa da obra é a seguinte: Prefácio; I – A adaptação funcional: A. Suas realizações, B. Hereditariedade de seus efeitos; II – A luta das partes no organismo: A – Fundamento, B – Modos e realizações, C – Resumo das realizações da luta das partes; III – Prova do efeito trófico dos estímulos funcionais; IV – Efeitos diferenciadores e formadores dos estímulos; V – Sobre a essência do

Alguns achariam o título deste capítulo e do livro estranhos, já que ele indica que uma luta entre as partes tem lugar internamente nos organismos animais, que existe um conflito entre indivíduos onde tudo é tão primorosamente ordenado, onde as partes mais distintas estão tão excelentemente arranjadas umas às outras e coordenadas em um conjunto perfeito, onde, portanto, tudo ocorre segundo leis fixas. E como poderia um conjunto persistir quando suas partes estão em conflito uma com as outras?

No entanto, isso é assim. Não há no organismo, como se verá, total tranquilidade para além das partes e umas com as outras, nem na fase de saúde nem, mais ainda, na doença. No último caso, na verdade, a representação de uma discórdia interior das partes é corrente, sendo que nós temos diariamente diante de nossos olhos os seus efeitos deletérios.

Como o bem e a duração devem surgir do conflito, da luta? Assim pergunta aquele que porventura ainda não se convenceu, por meio do trabalho dos últimos decênios, dessa verdade universal: todo bem apenas da luta se origina<sup>10</sup>.

“O conflito é o pai das coisas”, diz Heráclito<sup>11</sup>, e as conclusões que Empédocles, Darwin e Wallace deduziram desse princípio são conhecidas e foram comentadas no capítulo anterior<sup>12</sup>. Do mesmo

---

orgânico; VI - *Résumé*. Há diferenças significativas entre os títulos e as divisões de capítulos da edição de 1881 e da edição de 1895.

<sup>10</sup> Na edição de 1895, pp. 216-217, há a seguinte nota de W. Roux: “As objeções que Moritz Wagner fez contra esse significado da luta para a origem da duração foram por mim refutadas no *Relatório Anual de Anatomia e Fisiologia (Jahresbericht der Anatomie und Physiologie)*, Tratados sobre Anatomia, 1880, p. 392ss, de Hoffmann-Schwalbe. Aí também se acha *Ursachen der Variationen der Organismen* (Causas das variações dos organismos).

<sup>11</sup> Na página de rosto de *A luta seletiva das partes* (1895) há como epígrafe, em grego, parte do fragmento 53 de Heráclito de Éfeso: “o combate é de todas as coisas pai” (*Pólemos pater pantón*) (PRÉ-SOCRÁTICOS, 1978, p. 84).

<sup>12</sup> No início do primeiro capítulo (I. A adaptação funcional: A. As realizações), Roux afirma que compreender a *Zweckmässigkeit* na natureza é uma das mais antigas preocupações dos filósofos (cf. Roux, 1881, p. 1-4). Empédocles teria sido o primeiro a descobrir o fim último de uma doutrina da conformidade a fins: a ação apenas de razões puramente mecânicas, ou seja, do movimento. Com isso, teria mostrado filosoficamente ser possível uma explicação mecânica dos organismos

modo que a luta dos indivíduos inteiros leva à permanência do melhor, também a luta entre as partes pode ter tido, e ainda ter, essa consequência, desde que haja oportunidade para tal ação recíproca [*Wechselwirkung*] das partes no interior. Pode o Estado não existir quando por toda parte os cidadãos rivalizam entre si e apenas os mais capazes chegam a influenciar o andamento geral dos acontecimentos? Tal ação recíproca [*Wechselwirkung*] das partes tem oportunidade de ocorrer no organismo? Essa é a questão primeira da qual tudo deve depender.

Em primeiro lugar, para respondê-la, deve-se mencionar que, até mesmo nos organismos superiores, a centralização do conjunto de modo algum é tão perfeita, como ainda frequentemente se imagina, e também que a centralização não se produz de modo que as partes só possam existir no organismo ao qual elas pertencem e somente ocupar sua posição normal, e, portanto, de modo que a dependência seja perfeita, que as partes somente possam viver como parte de um conjunto solidamente normatizado.

Virchow já chamou atenção, há quase trinta anos<sup>13</sup>, para a autonomia das células, referindo-se à capacidade de transplantação de células de um organismo a outro e de um lugar para outro do mesmo organismo. Atualmente, nós estamos em condições de transferir de um indivíduo a outro partes da epiderme, pedaços completos da pele integral com glândulas e pelos, além do periósteeo, da córnea dos olhos e de pelos isolados, os quais permanecem vivos por um tempo longo ou permanentemente e eventualmente continuam a crescer. Mas muito maior é, como se sabe, essa capacidade nos organismos

---

animais. O biólogo alemão define o que entende por conformidade a fins: “A conformidade a fins [*Zweckmässigkeit*] não é intencional, mas um vir-a-ser, não é teleológica, mas uma história natural, originando-se de maneira mecânica; pois ela não corresponde a um fim [*Zweck*] preestabelecido, mas àquilo que possui qualidades necessárias para subsistir diante de certas circunstâncias e permanecer. Somente nesse sentido nós falamos a seguir de conformidade a fins” (Roux, 1881, p. 2). Charles Darwin e Alfred Russel Wallace, segundo Roux, redescobriram a doutrina de Empédocles e propuseram a luta como a causa primeira do surgimento mecânico da conformidade a fins.

<sup>13</sup> *Archiv für pathologisch Anatomie und Physiologie*, volume IV, 1852, p. 378. [Nota de W. Roux]

que deram nome a esse fenômeno, as plantas, nas quais complexos de órgãos inteiros, botões, são transplantáveis e um ramo seccionado se desenvolve em um caule autônomo.

Virchow<sup>14</sup> pronuncia sobre isso o seguinte juízo:

Sendo isso possível, separar certos elementos ou grupos de elementos da associação do corpo humano sem que eles cessem de manifestar as qualidades vitais e de se manter, segue-se disso que aquela associação não é, em um sentido tradicional, uma unidade homogênea, mas sim social, ou mais exatamente, cooperativa. Elementos ou grupos de elementos podem ser separados sem que a duração da cooperação seja aniquilada: a introdução pode até mesmo ter o efeito de aumentar e fortalecer a cooperação.

Além dessas provas de que muitas partes não estão em absoluta dependência do todo, uma certa liberdade individual das partes já se expressa no próprio desenvolvimento embrionário, no qual as formações herdadas não se produzem por meio de uma norma herdada da ação de cada célula isolada, mas simplesmente conforme normas gerais de tamanho, forma, estrutura e ação de cada órgão. Desse modo, para a execução individual, para a construção de células isoladas, há uma certa margem, dentro da qual os eventos se regulam mutuamente<sup>15</sup>.

---

<sup>14</sup> *Ibidem*, volume 79, p. 186. [Nota de W. Roux]

<sup>15</sup> A teoria da evolução mostra que as espécies se originam por diferenciações progressivas e que os organismos superiores descendem dos inferiores, porém poucas pesquisas trataram das causas e do modo de surgimento da conformidade a fins interna (cf. Roux, 1881, p. 3-4). Em outras palavras, a teoria da evolução não teria ainda sido aplicada ao indivíduo, não sabemos se ela pode definir todas as conformidades a fins internas como consequências necessárias de princípios mecânicos. O objetivo do texto é, portanto, mostrar que a teoria da evolução de sua época não realiza esse propósito, e que, embora a luta pela existência seja puramente mecânica, faltam ainda outros princípios mecânicos (a luta das partes e a adaptação funcional). Falta também uma explicação mecânica para o princípio de uso e desuso de Lamarck. A independência das partes faz com que a conformidade a fins esteja presente já nas menores partes e não em um princípio que seja responsável pela unidade do organismo. Além disso, essa conformidade a fins tem um caráter puramente mecânico, isto é, cego, não sendo nem transcendente (no sentido metafísico) nem transcendental (no sentido kantiano). Entendemos que, nesse contexto, a proposta de Roux é também, em certo sentido, uma alternativa à



Nós conhecemos isso mediante a desigualdade das partes de cada órgão. Nenhuma célula do fígado é perfeitamente igual à outra em tamanho e forma, porém todas elas seguem um tipo determinado para constituírem juntas um órgão eficiente. É impossível determinar antecipadamente pela transmissão hereditária se a centésima ou outra célula do fígado, precisamente ela, terá algo de diferente em seu tamanho e forma em relação a todas as outras, e, sob essa perspectiva, qual diferença terá cada célula em relação às previamente formadas e às subsequentes. A célula seguinte junta-se à anterior de acordo com sua individualidade, neste caso apenas determinada por sua qualidade herdada de necessidade de certo contato com os capilares e com as células vizinhas, etc., mas, de resto, livre.

Os acontecimentos embrionários evidentemente realizam-se como um trabalho por subordinação, por exemplo, como a construção de um prédio, na qual o material, o tamanho, a forma e o acabamento interno são normatizados apenas à medida que eles são definidos pelo uso proposto, portanto, pela função do edifício. Por outro lado, muitas coisas se dão na execução individual, por exemplo, o empilhamento das pedras individuais, no qual elas são naturais, e consequentemente desiguais, e seu ajuntamento é deixado para o empreiteiro e seus auxiliares, que, sendo realizado, elas podem desempenhar a fun-

---

conformidade a fins kantiana. Em *Crítica da faculdade do juízo* (1790), Kant admite que temos bons motivos para aceitar uma conformidade a fins subjetiva da natureza nas suas leis particulares, o que possibilita a conexão das experiências particulares em um sistema da natureza (Kant, 2010, pp. 203-204). O ajuizamento teleológico pode ser utilizado na investigação da natureza apenas para submetê-la a princípios de observação segundo uma analogia com a causalidade segundo fins, sem com isso explicar a natureza através dessa causalidade. Em outras palavras, introduzimos um fundamento teleológico como se ele se encontrasse na natureza para evitar pensá-la como um mecanismo cego. Assim, por exemplo, quando pensamos a anatomia de um pássaro em relação ao voo (os ossos ocós, a posição das asas, etc.), não precisamos dizer que isso ocorre por meio de uma causalidade final, mas podemos considerar que tudo isso é contingente, isto é, que a natureza, como simples mecanismo, poderia ter feito as coisas de inúmeros modos distintos: não há na natureza uma razão *a priori*. Para detalhes sobre o princípio teleológico em Kant, ver os parágrafos 58 e 61-66 de *Crítica da faculdade do juízo*. Alguns consideram que Roux justamente falha em dar um caráter puramente cego a seu mecanicismo, em prescindir de um princípio regulador (Cassirer, 1993, pp. 227-235). A questão parece ser complexa e mereceria um estudo mais aprofundado.

ção requerida. Assim, pois, uma pedra depois da outra é inserida, sendo que a posição, o tamanho e a forma da seguinte são adaptados à anterior, ou, eventualmente, até mesmo o contrário pode acontecer, quando a seguinte for grande o suficiente, ela obriga a anterior a se adaptar a ela.

Mas, apesar de tudo, daí ainda não surge uma luta, nenhuma vantagem é dada à mais apta ação recíproca das partes. Isso só é possível quando as propriedades vitais do orgânico possuem valor.

No orgânico, os elementos de construção não estão todos previamente prontos, sendo, somente assim, juntados sucessivamente, mas, nesse caso, os elementos seguintes são sempre os produtos, os descendentes dos anteriores. Posto que os elementos já presentes não são uns iguais aos outros, um deles, favorecido por meio de qualquer propriedade particular e com seu poder de produção maior que o de outros, e, portanto, produzindo mais descendentes, possuirá uma maior participação no edifício do que os outros. Já que seus descendentes herdam a propriedade favorável, o maior número será, por sua vez, por meio da maior multiplicação, preponderante na construção do todo.

Se o indivíduo já está crescido, trata-se apenas de regeneração fisiológica. Neste caso, o mesmo procedimento pode ocorrer, pois assim que uma célula morre, a célula vizinha mais forte, ou seja, que tende a se proliferar mais devido à sua natureza química, a substituirá. E, como sua descendência, por sua vez, será mais forte, ela gradualmente se proliferará por meio da repetição dessa oportunidade.

Essa luta<sup>16</sup>, segundo nossa suposição, só é possível se as partes não forem perfeitamente idênticas umas às outras, caso em que o equilíbrio não pode ser mantido constantemente. Na igualdade absoluta de todas as partes funcionando igualmente, deveria também ser igual a participação de todas elas na estrutura do organismo ou na regeneração do mesmo, e apenas fatores externos favoráveis poderiam produzir uma preferência, como a mais favorável posição em relação aos vasos sanguíneos, etc. Esse favorecimento, no entanto, seria apenas diminuto e temporário, uma vez que não seria transmitido à descendência. Se ele fosse transmitido à descendência, isso seria

---

<sup>16</sup> Na edição de 1895, a palavra *Kampf* (luta) é substituída por *Wirkung* (efeito).

uma evidência que o favorecimento se fundamenta na natureza da célula-mãe, que ele é, portanto, um favorecimento interior e não exterior.

A desigualdade das partes tem que ser o fundamento da luta das partes: dela resulta a luta em consequência do crescimento<sup>17</sup> e, como queremos aqui mesmo acrescentar, também já simplesmente em consequência do metabolismo. Porque, neste caso, todas as partes se nutrem pelo metabolismo, elas têm que se nutrir para a conservação e para produzir. Assim, aquela parte que, devido ao alimento disponível ou por qualquer outra razão, for menos competente, ou seja, menos rápida ou menos perfeita para poder se regenerar, logo estará em desvantagem considerável em relação a outras partes mais favorecidas.

Mas a condição prévia do conjunto, a desigualdade das partes desde o início, ela existe?<sup>18</sup> Ela não é uma suposição arbitrária? Hoje em dia, quando nós estamos habituados a considerar toda diversidade própria daquilo que aparenta ser totalmente homogêneo, apenas um leigo que por acaso olhar este escrito faria essa pergunta. Qualquer naturalista sabe que os mesmos acontecimentos nunca persistem inalterados, que nunca se repetem de modo *perfeitamente* igual, que tudo está em mudança constante, tanto o inorgânico quanto o orgânico.

Quão difícil é e que disposições particulares são necessárias para obter-se uniformidade de acontecimentos relativamente simples, como, por exemplo, uma mistura de vidro para produzir a objetiva de um grande telescópio astronômico: quanto teria que custar cada uniformidade em todos os produtos de nossa indústria, para produzir tecidos ou corantes uniformes, com distribuição, ou espessura, ou superfície etc. concisamente uniformes, totalmente uniformes em uma grande extensão ou na repetição de vários objetos, pois é muito difícil obter algo constante. Tudo, até mesmo as máquinas de metal, é

---

<sup>17</sup> Na edição de 1895, p. 222, lemos no lugar desse excerto: “A desigualdade ‘qualitativa’ da mesma função dessas partes tem que ser, portanto, o fundamento da luta ‘seletiva’ das partes; dela resulta a competição [*Wettkampf*] em consequência do crescimento”.

<sup>18</sup> Na edição de 1895, p. 223, temos: “Mas a condição prévia do conjunto, a desigualdade qualitativa das partes desde o início, ela existe?”.

transformado continuamente, seja através do calor ou desgaste ou qualquer outra coisa. Nada é absolutamente constante, pois tudo está em mudança contínua e tudo exerce influência recíproca. As forças vivas sempre produzem no espaço mudanças umas sobre as outras e sobre o material das forças de tensão, seja sob a forma de movimento de massa ou de movimento molecular, como calor, luz, eletricidade. Nada está isolado no mundo, muito menos o organismo, que tem que continuamente absorver e transformar a matéria do mundo exterior. Quanto mais complicado for o acontecimento, mais difícil será a conservação da constância. Dois cristais nunca foram perfeitamente iguais em todas as qualidades, muito menos dois organismos<sup>19</sup>.

Nem os filhotes de uma ninhada, nem as partes de um órgão, nem as células do mesmo tecido são iguais uns aos outros, com forma e qualidade idênticas umas às outras. Isso já se mostra muito útil, porque eles não se encontram todos simultaneamente no mesmo período de suas vidas, pois senão todos eles atrofiariam até a morte fisiológica ao mesmo tempo, e, por meio da falência dos órgãos afetados, o organismo seria aniquilado.

Na verdade, o organismo é regulado<sup>20</sup>, pois ele, apesar da mudança das condições externas e da infinita complexidade interna, conserva-se aproximadamente constante, embora a constância seja sempre apenas uma aproximação, somente existente para uma observação descuidada; e, como Darwin nos ensinou, a transformação contínua pode atingir graus bastante consideráveis. A variabilidade, na escala inferior da vida orgânica, é ainda maior e deveria ter sido ainda muito maior anteriormente, antes que um certo equilíbrio se estabelecesse com o ambiente e antes que as capacidades regulatórias se desenvolvessem nesses organismos.

Assim, até mesmo cada espermatozóide e cada óvulo são diferentes de outros, e, visto que a essência do desenvolvimento [*Entwic-*

---

<sup>19</sup> Entre este parágrafo e o próximo, há a inserção de um outro na edição de 1895, que discorre sobre a assimilação ocorrida nas células como um processo fundamental para o organismo.

<sup>20</sup> Na edição de 1895, p. 224, lê-se: “Na verdade, o organismo, evidentemente por meio de perfeitíssimos mecanismos de autorregulação de todos os processos de formação, é regulado”.

*klung*] é constituir<sup>21</sup> o heterogêneo a partir do idêntico, o complexo a partir do simples, é particularmente claro que, por meio das mais variadas ações externas, essas formações de diferentes qualidades e formas variam ligeiramente e que, desse modo, sempre novas variedades são produzidas nas partes do organismo.

Devido a essas desigualdades, as quais são produzidas não apenas no conjunto, mas também nas partes através da mudança contínua das condições, era impossível desde o início que as leis da hereditariedade pudessem normatizar os acontecimentos individuais até a última célula e a última molécula<sup>22</sup>. Tais determinações nunca poderiam ter levado à mudança contínua nas relações na estrutura do organismo, da mesma maneira que um comandante não venceria uma batalha se quisesse dar ordens específicas diretamente desde cima até abaixo para as ações de seus tenentes e soldados individuais, ao invés de ordens gerais aos generais acerca da formação e do uso de tropas. As realizações de todos devem continuamente se adaptar às condições diversas, e os eventos em pequena escala mais ainda, pois suas circunstâncias se transformam mais facilmente do que aquelas dos eventos em escalas maiores. Assim, as células isoladas devem se adaptar sempre umas às outras e às novas condições produzidas por ações mutáveis.

A luta entre as partes vivas, provocada por sua variedade, teve início com o antigo nascimento da vida e, desde então, nunca mais cessou<sup>23</sup>. É, neste caso, natural que as qualidades mais gerais sejam selecionadas [*gezügelter*] em primeiro lugar, de modo que os primeiros princípios daquilo que nós desenvolveremos a seguir serão buscados,

---

<sup>21</sup> A palavra utilizada por Roux é “*hervorzubilden*” (*hervor*: para fora; *bilden*: formar), que poderia ser traduzida por “surgir na frente” ou “imaginar”. Optamos traduzir por “constituir”, pois nos parece que o sentido da frase é formar uma qualidade a partir de outra.

<sup>22</sup> A edição de 1895, p. 225, apresenta as seguintes modificações: “era impossível desde o início que as leis da formação pudessem normatizar os acontecimentos individuais até a última célula e a última molécula viva ativa”.

<sup>23</sup> Lemos na edição de 1895, p. 225: “A luta seletiva entre as partes vivas, provocada por sua variabilidade qualitativa, teve início com o antigo nascimento da vida e, desde então, nunca mais cessou”. O trecho que se inicia com “Da mesma maneira que podemos” até o fim está em um parágrafo distinto com uma referência no final: “cf. Ensaio n. 8, p. 420”.

parcialmente, no período do nascimento do orgânico. E do mesmo modo é evidente que, nos períodos de mais intensa variabilidade, a luta das partes é também correspondentemente mais violenta e de maior importância do que nos períodos em que as espécies [*Arten*] são aproximadamente constantes. Da mesma maneira que podemos somente dizer pouco e de modo aproximado sobre o período, ou, falando fisiologicamente, sobre o número de gerações necessário para a formação das qualidades tratadas, nós sabemos também pouco acerca da extensão das variações sucedidas repentinamente nos períodos mais antigos e acerca da energia dos processos vitais de outrora<sup>24</sup>.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Luciano Carlos Utteich pelas indicações acerca da *Crítica da faculdade do juízo* e ao Sr. Antonio Rudi Leobet pelo inestimável auxílio para resolver os meandros da língua alemã.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CASSIRER, Ernst. *El problema del conocimiento en la filosofía y en la ciencia modernas IV: de la muerte de Hegel a nuestros días (1832-1932)*. Traducción de W. Roces. México: Fondo de Cultura Económica, 1993.
- COHORT, L. ; DANIZET-BECHET, S. ; PASCO-SALIGNY, A.-L. ; THEBAULT, C. Avant-propos des traducteurs. Pp. 7-8, in : ROUX, Wilhelm. *La lutte des parties dans l'organisme*. Trad. L. Cohort, S. Danizet-Bechet, A.-L. Pasco-Saligny et C. Thébault. Paris: Matériologiques, 2012.
- DELAGE, Yves; GOLDSMITH, Marie. *Teorias da evolução*. [1909] Tradução de Armando Cortesão. Lisboa: Aillaud e Bertrand, s.d.
- FREZZATTI Jr., Wilson Antonio. *Nietzsche contra Darwin*. São Paulo / Ijuí : Discurso / Unijuí, 2001.

---

<sup>24</sup> Há, na edição de 1895, o acréscimo de quinze parágrafos, pequenos em sua maioria, cujo objetivo principal é comentar ou citar outros autores que teriam indicado a luta e/ou a desigualdade das partes: G. J. Romanes, Herbert Spencer, Charles Darwin, G. H. Lewes, Ernst Haeckel, Lamarck e Wilhelm Preyer.

- HAECKEL, Ernst H. *Les merveilles de la vie : études de philosophie biologique*. Paris: Schleicher frères, 1904.
- HEAMS, Thomas. Préface: *La lutte des parties dans l'organisme*, ou l'impasse visionnaire. Pp. 11-25, in: ROUX, Wilhelm. *La lutte des parties dans l'organisme*. Traducteurs: L. Cohort, S. Danizet-Bechet, A.-L. Pasco-Saligny et C. Thébault. Paris: Matériologiques, 2012.
- KANT, Immanuel. *Crítica da faculdade do juízo*. 2. ed. Tradução de V. Rohden e A. Marques. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2010.
- MÜLLER-LAUTER, Wolfgang. L' organisme comme lutte intérieure: l' influence de Wilhelm Roux sur Friedrich Nietzsche. Pp. 111-164, in: MÜLLER-LAUTER, Wolfgang. *Nietzsche: physiologie de la volonté de puissance*. Paris: Allia, 1998.
- PRÉ-SOCRÁTICOS. *Os pré-socráticos*. Fragmentos, doxografia e comentários. São Paulo: Abril Cultural, 1978. (Os pensadores)
- ROUX, Wilhelm. *Der Kampf der Theile im Organismus: ein Beitrag zur Vervollständigung der mechanischen Zweckmässigkeitlehre*. Leipzig: Verlag von Wilhelm Engelmann, 1881.
- ROUX, Wilhelm. Der züchtende Kampf der Theile oder die "Theilauslese" im Organismus. Zugleich eine Theorie der "functionellen Anpassung". Ein Beitrag zur Vervollständigung der Lehre von der mechanischen Entstehung des sogenannten "Zweckmässigen". Pp. 135-437, in: ROUX, Wilhelm. *Gesammelte Abhandlungen über Entwicklungsmechanik der Organismen*. Erster Band: Abhandlung I – XII, vorwiegend über functionelle Anpassung. Leipzig: Verlag von Wilhelm Engelmann, 1895.
- ROUX, Wilhelm. *La lutte des parties dans l' organisme*. Trad. L. Cohort, S. Danizet-Bechet, A.-L. Pasco-Saligny et C. Thébault. Paris: Matériologiques, 2012.

**Data de submissão:** 22/05/2013

**Aprovado para publicação:** 25/07/2013

## 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*. Ao submeter o manuscrito, os autores assumem a responsabilidade de o trabalho não ter sido previamente publicado e nem estar sendo analisado por outra revista.

Os artigos devem resultar de uma pesquisa original e devem apresentar 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. As palavras-chave, separadas por ponto-e-vírgula, devem especificar a temática do artigo e as subáreas amplas em que ele se enquadra (por exemplo:



filosofia da genética), em ordem direta; também devem ser indicados, se for o caso, personalidades centrais do artigo, em ordem indireta (por exemplo: Darwin, Charles).

Todos os agradecimentos devem ser inseridos no final do texto, em uma seção denominada “Agradecimentos”. Agradecimentos pessoais devem preceder os agradecimentos a instituições ou agências. Não devem ser inseridas notas de rodapé com agradecimentos. Agradecimentos a auxílios ou bolsas, assim como agradecimentos à colaboração de colegas, bem como menção à origem de um artigo (por exemplo: teses) devem ser indicados nesta seção. No caso de artigos em coautoria no qual as contribuições do diferentes autores foram diferenciadas, isso também deve ser mencionado na mesma seção, que será intitulada “Agradecimentos e créditos”.

Os artigos devem ter um máximo de 6.000 palavras (incluindo as notas de rodapé) e devem ser copiados ou digitados diretamente dentro do arquivo *Word* modelo da ABFHiB, Modelo-Fil-Hist-Biol.doc, que está disponível em <http://www.abfhib.org/Publicacoes/Modelo-Fil-Hist-Biol.doc>, versão atualizada em 20/06/2013. 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](mailto: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).

Na versão impressa do periódico, todas as ilustrações serão publicadas em preto e branco (e tons de cinza) e todas as imagens coloridas que forem enviadas serão convertidas. Na versão eletrônica, podem ser incluídas ilustrações coloridas, que também devem ser de alta resolução.

Estudos envolvendo seres humanos ou animais deverão ter a

aprovação do Conselho de Ética da instituição em que o estudo foi feito. Deve ser informado o número de protocolo correspondente.

Conflito de interesses: quando existe alguma relação entre os autores e qualquer entidade pública ou privada de que pode derivar algum conflito de interesse, essa possibilidade deve ser comunicada e será informada no final do artigo.

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. Consulte também edições recentes da revista, para ver exemplos de referências bibliográficas.

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. Após a aceitação do trabalho para publicação, todos os autores devem assinar o termo de cessão de direitos autorais à ABFHiB.

Para enviar uma mensagem para o periódico *Filosofia e História da Biologia*, utilize este endereço: [fil-hist-biol@abfhib.org](mailto:fil-hist-biol@abfhib.org)

Informações adicionais:  
<http://www.abfhib.org/FHB/>  
[fil-hist-biol@abfhib.org](mailto:fil-hist-biol@abfhib.org)

