

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

VIVIANE ARRUDA DO CARMO

Episódios da história da biologia e o ensino da ciência: as  
contribuições de Alfred Russel Wallace

SÃO PAULO  
2011

VIVIANE ARRUDA DO CARMO

Episódios da história da biologia e o ensino da ciência: as  
contribuições de Alfred Russel Wallace

Tese apresentada à Faculdade de  
Educação da Universidade de São  
Paulo para obtenção do título de  
Doutor em Educação.

Área de Concentração: Ensino de  
Ciências e Matemática

Orientador: Nélio Marco Vincenzo  
Bizzo

Coorientadora: Lilian Al-Chueyr  
Pereira Martins

São Paulo  
2011

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

Catálogo na Publicação  
Serviço de Biblioteca e Documentação  
Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo

---

375.25 Carmo, Viviane Arruda do

C287e Episódios da história da biologia e o ensino da ciência : as contribuições de Alfred Russel Wallace / Viviane Arruda do Carmo ; orientação Nélio Marco Vincenzo Bizzo, coorientadora Lilian Al-Chueyr Pereira Martins São Paulo : s.n., 2011.

199 p : il.

Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Educação. Área de Concentração : Ensino de Ciências e Matemática) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo)

1. Wallace, Alfred Russel, 1823-1913 2. Biologia - Ensino 3. Ciência - História I. Bizzo, Nélio Marco Vincenzo, orient. II. Martins, Lilian Al-Chueyr Pereira.
-

CARMO, Viviane Arruda do Carmo.  
Episódios da história da biologia e o ensino da  
ciência: as contribuições de Alfred Russel Wallace.

Tese apresentada à Faculdade de Educação  
da Universidade de São Paulo para banca  
examinadora para obtenção de título de  
Doutor em Educação. Área de  
Concentração: Ensino de Ciência e  
Matemática

Aprovada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

#### Banca Examinadora

---

Prof. Dr. Nelio Marco Vincenzo Bizzo  
(FEUSP) – Membro Titular

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Lilian A-Chueyr Pereira  
Martins (FFCLRP – USP) – Membro  
Titular

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Elice Brzezinski  
Prestes (IB-USP) – Membro Titular

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Maria de Andrade  
Caldeira (Faculdade de Ciências de  
Bauru- UNESP) Membro Titular

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Isabel Landim (Museu  
de Zoologia – USP) Membro Titular

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Myriam Krasilchik (FEUSP)  
Membro Suplente

---

Prof. Dr. Paulo Alves Porto  
(IQ – USP) Membro Suplente

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Juliana Mesquita Hidalgo  
Ferreira (Centro de Ciências Exatas-  
UFRN) Membro Suplente

---

Maria Elena Infante-Malachias  
(EACH-USP) Membro Suplente

---

Prof. Dr. Paulo Takeo Sano (IB-USP)  
Membro Suplente Membro Suplente

Dedico este trabalho ao meu amado filho  
Luís Fernando Arruda Nobrega

Há homens que lutam um dia e são bons, há outros que lutam um ano e são melhores, há os que lutam muitos anos e são muito bons. Mas há os que lutam toda a vida e estes são imprescindíveis.

Bertold Brecht

## AGRADECIMENTOS

Ao orientador, professor Dr. Nelio Marco Vicenzo Bizzo pelos conhecimentos partilhados, pela simpatia, recepção e acolhimento no grupo de pesquisa (Gonb) cujos pressupostos contribuíram para o meu crescimento intelectual.

À minha coorientadora, professora Dra. Lilian Al-Chueyr Pereira Martins por sua amizade, generosidade e dedicação a este trabalho mesmo diante de tantas atividades acadêmicas. Obrigada por estar ao meu lado por todos esses anos e me oferecer sempre uma palavra amiga de incentivo e carinho nos momentos mais difíceis, além de me ensinar muito com seus conhecimentos e rigor metodológico.

Aos professores Roberto de Andrade Martins e Maria Elice Brzezinski pelas importantes observações e sugestões que possibilitaram novas reflexões.

À minha mãe por estar sempre ao meu lado em todos os momentos bons e difíceis. Por sua dedicação, amor e amizade. Por ter acolhido em sua casa e cuidado tão bem de mim e do nosso príncipe durante a elaboração desta tese.

Ao meu pai por sempre acreditar em mim.

A minha irmã Patrícia por ser mais do que uma irmã, uma grande amiga.

Ao meu amado filho Luís Fernando, por ter sido privado de minha companhia e atenção durante a elaboração deste trabalho. Gostaria que estes momentos o qual não pude ceder aos seus apelos por estar ao seu lado partilhando de suas brincadeiras, livros, passeios e vídeos, não fossem lembrados e entendidos como um mero descaso e desatenção, mas como exemplo de que muitas vezes para realizarmos um grande sonho somos obrigados a abdicar por um período aos grandes prazeres e alegrias da vida.

Ao meu querido marido Newton Fernando pelo amor, companherismo, incentivo, apoio, compreensão e paciência os quais foram imprescindíveis durante esta jornada.

À minhas tias e primas pelas alegrias e tristezas vivenciadas em várias fases de nossas vidas.

Aos meus amigos Cláudio, Kedima, Nailton e Kapitango cuja amizade nasceu no mestrado por sempre ter uma palavra amiga nos momentos de desespero.

À Thaís Forato pela simpatia e por atender sempre às minhas solicitações.

Aos meus amigos, Edna, Valmi, Ana Cristina, Ivonete e Péricles pelos bate papos e boas risadas.

Ao Gonb pelas discussões desafiadoras.



## RESUMO

CARMO, Viviane Arruda do. **Episódios da história da biologia e o ensino da ciência: as contribuições de Alfred Russel Wallace**. 2011. 199 f. il. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, 2011.

Pesquisadores de vários países consideram que a história da ciência pode constituir uma ferramenta útil para o ensino e aprendizagem da ciência. Como a evolução é um dos assuntos mais importantes abordados no ensino médio, o objetivo desta tese é oferecer um material histórico relacionado a este e outros assuntos biológicos, fornecendo exemplos sobre vários aspectos da natureza da ciência. Para isso, selecionou-se as contribuições do naturalista inglês Alfred Russel Wallace (1813-1903). Embora Wallace e Charles Robert Darwin (1808-1882) tenham chegado independentemente ao princípio da seleção natural e comunicado seus resultados à *Linnean Society* de Londres em 1858, na maior parte dos livros didáticos Wallace é mencionado somente como o naturalista que motivou Darwin a publicar o *Origin of species*. Além disso, suas idéias são descritas como sendo muito similares. As contribuições originais de Wallace para a evolução e outros assuntos biológicos são geralmente negligenciadas. Esta tese contém uma introdução e seis capítulos. O Capítulo 1 apresenta uma breve discussão sobre as relações entre a história da ciência e o ensino da ciência. O Capítulo 2 trata do princípio de seleção natural a partir do ponto de vista de Wallace. O Capítulo 3 analisa algumas contribuições de Wallace para a biogeografia. O Capítulo 4 aborda as contribuições de Wallace para outros campos da ciência. O Capítulo 5 oferece uma discussão acerca das lições sobre a natureza da ciência que podem ser extraídas deste episódio histórico. O Capítulo 6 apresenta algumas considerações finais sobre o assunto. O estudo deste episódio histórico mostrou que apesar da similaridade das idéias de Darwin e Wallace relacionadas ao princípio da seleção natural em suas publicações a partir de 1858, com o passar do tempo, suas idéias foram divergindo. Além disso, houve mudanças relacionadas às concepções do próprio Wallace quanto à seleção natural e outros aspectos do pensamento evolutivo. Mostrou também que Wallace trouxe contribuições para outras áreas da ciência como a geografia, geologia, biogeografia e as cores e ornamentos nos animais. Desse modo, esta análise forneceu exemplos relevantes sobre alguns aspectos da natureza da ciência tais como: a simultaneidade de idéias entre diferentes autores; as dificuldades e conflitos relacionados à explicação dos fenômenos naturais e a modificação gradual das idéias dos cientistas.

Palavras chaves: Ensino de ciências; História da ciência; Natureza da ciência; Wallace, Alfred Russel.

## ABSTRACT

CARMO, Viviane Arruda do. **Episodes of the history of biology and science teaching: Alfred Russel Wallace's contributions**. 2011. 199 f. il. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, 2011.

Several researchers from different countries consider that history of science can be an useful tool concerning teaching and learning science. Since evolution is one of the most important scientific subjects included in the high school syllabus, the aim of this thesis is to offer an historical material concerning the teaching and learning of evolution and other biological subjects, providing instances about several features of the nature of science. For this task it was chosen the naturalist Alfred Russel Wallace's (1813-1903) contributions. Although Wallace and Charles Robert Darwin (1808-1882) arrived independently to the principle of natural selection and both communicated their results to the *Linnean Society of London* in 1858, in most text books Wallace is seldom mentioned as the naturalist whose essay motivated Darwin to publish the *Origin of species*. In addition to this, their ideas are described as being quite similar. Wallace's contributions on evolution and other biological subjects are in general neglected. This thesis contains an introduction and six chapters. Chapter 1 presents a brief discussion on the relations between history of science and the teaching of science. Chapter 2 deals with the principle of natural selection from Wallace's point of view. Chapter 3 analyses some of Wallace's contributions on biogeography. Chapter 4 presents Wallace's contributions to other branches of science. Chapter 5 discusses about the lessons concerning the nature of science got from the study of this historical episode. Chapter 6 offers some final remarks on the subject. The study of this historical episode showed that in spite of the similarities of Darwin and Wallace's ideas concerning the principle of natural selection in their publications from 1858, as the time went by their ideas became more and more divergent. Besides that, there were also changes concerning Wallace's own conceptions on natural selection and other evolutionary features. Moreover, Wallace brought also contributions to other scientific areas such as geography, geology, biogeography, color and ornaments in animals. In this way this analysis provided some relevant instances about several features of the nature of science such as: the simultaneity of ideas of several authors; the difficulties and conflicts related to the explanation of the natural phenomena; and the gradual modifications of scientist's ideas.

Keywords: Sciences teaching; history of science; nature of science; Wallace, Alfred Russel.

## LISTA DE IMAGENS

Figura 1. Alfred Russell Wallace fotografado em 1887.....	19
Figura 2. Alfred Russel Wallace fotografado em 1848.....	59
Figura 3. Henry Walter Bates.....	61
Figura 4. Mapa do Rio Negro.....	64
Figura 5. Wallace após seu retorno do Arquipélago Malaio.....	67
Figura 6. Animal com marcas de reconhecimento. Listras e faixas na face e manchas brancas nas laterais e parte posterior.....	67
Figura 7. Aves com marcas de reconhecimento. Faixas brancas na cabeça e no pescoço.....	81
Figura 8. Exemplo de mimetismo entre borboletas da família Heliconidae (modelo) e Pieridae (mímico).....	83
Figura 9. Mapa das ilhas de Aru.....	129
Figura 10. Mapa da região Oriental contendo a linha de Wallace em vermelho... 134	
Figura 11. Mapa com as seis divisões em regiões ornitológicas proposto Philip Lutley Sclater em 1858.....	137
Figura 32. Besouros de Molluca.....	139
Figura 43. Exemplo de fertilização vegetal realizada por outra espécie.....	153
Figura 54. Mimetismo entre borboletas da região amazônica.....	156
Figura 65. Exemplo de borboletas polimórficas observada por Wallace no Arquipélago Malaio.....	158
Figura 76. Exemplo de mimetismo entre espécies distintas: vespa (modelo) e besouro (mímico).....	160
Figura 87. Exemplos de mimetismo ente insetos.....	161
Figura 98. Formas graníticas da região amazônica.....	163
Figura 109. a– fragmentos incrustados de granito. b- granito com veios sinuosos. c- rochas estraticadas projetadas através do granito.....	164
Figura 11. Espécimes coletadas por Wallace no Arquipélago Malaio.....	166
Figura 12. Espécimes coletadas por Wallace no Arquipélago Malaio.....	166
Figura 13. Espécimes coletadas por Wallace no Arquipélago Malaio.....	167

Figura 14. Espécimes coletadas por Wallace no Arquipélago Malaio.....	167
Figura 15. Espécimes coletadas por Wallace no Arquipélago Malaio.....	168
Figura 16. Espécimes coletadas por Wallace no Arquipélago Malaio.....	169
Figura 17. Espécimes coletadas por Wallace no Arquipélago Malaio.....	170
Figura 18. Espécimes coletadas por Wallace no Arquipélago Malaio.....	171
Figura 19. Espécimes coletadas por Wallace no Arquipélago Malaio.....	172
Figura 20. Espécimes coletadas por Wallace no Arquipélago Malaio.....	173
Figura 30. Orangotango do gênero feminino desenhado por Wallace.....	174

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	14
1. A HISTÓRIA DA CIÊNCIA E O ENSINO DA CIÊNCIA.....	20
1.1 Argumentos favoráveis à utilização da história da ciência no ensino...	20
1.2 Possíveis abordagens da história da ciência no ensino.....	27
1.3 Algumas dificuldades e riscos inerentes ao uso da história da ciência no ensino.....	31
1.3.1 Distorções historiográficas nos livros didáticos.....	32
1.4 A natureza da ciência e o ensino da ciência.....	39
1.5 Tipos de abordagens acerca da natureza da ciência.....	43
1.6 Algumas considerações.....	46
2. WALLACE E O PRINCÍPIO DE SELEÇÃO NATURAL.....	48
2.1 O contexto científico na Grã-Bretanha no século XIX.....	48
2.2 A carreira e os interesses profissionais de Wallace.....	53
2.3 Wallace e evolução: os artigos de 1855 e 1859.....	69
2.4 O conceito de seleção natural presente em Darwinism.....	75
2.4.1 Seleção natural versus seleção sexual.....	79
2.4.2 As cores protetoras de reconhecimento e advertência.....	79
2.4.3 Cores e ornamentos característicos ao sexo.....	83
2.4.4 Algumas críticas de Wallace à teoria de seleção sexual de Darwin..	85
2.4.5 A interpretação historiográfica dos fatos.....	90
2.5 Seleção natural e a origem do homem.....	91
2.5.1 A origem do homem segundo Wallace em 1864.....	91
2.5.2 A origem do homem segundo Wallace em 1869 e 1870.....	94
2.5.3 A origem do homem em Darwinism.....	99
2.6 As críticas dirigidas a Wallace em relação ao seu novo ponto de vista.....	101

2.7 A adesão de Wallace ao espiritualismo.....	107
2.8 Seleção natural versus espiritualismo.....	113
2.9 Algumas considerações.....	116
3. AS CONTRIBUIÇÕES DE WALLACE PARA A BIOGEOGRAFIA.....	119
3.1 Os estudos biogeográficos de Wallace na região amazônica.....	119
3.2 Os estudos biogeográficos de Wallace no Arquipélago Malaio.....	123
3.2.1 A linha de Wallace.....	131
3.2.2 Alguns casos anômalos de distribuição biogeográfica observado por Wallace no Arquipélago Malaio.....	136
3.3 As concepções biogeográficas de Wallace em Darwinism.....	142
3.3.1 A permanência das massas oceânicas.....	143
3.3.2 As condições climáticas.....	144
3.3.3 O poder de dispersão das espécies.....	145
3.3.4 A antiguidade geológica das espécies e gêneros.....	146
3.4 Algumas considerações.....	147
4. AS CONTRIBUIÇÕES DE WALLACE PARA OUTROS CAMPOS DA CIÊNCIA.....	151
4.1 A finalidade das cores no reino vegetal.....	151
4.2 As contribuições de Wallace para a teoria do mimetismo.....	154
4.3 Uma visão geral das contribuições de Wallace.....	162
4.4 Algumas considerações.....	176
5. AS CONTRIBUIÇÕES DE WALLACE E A NATUREZA DA CIÊNCIA...	178
5.1 O princípio de seleção natural.....	178
5.2 Wallace pode ser considerado o “pai” da biogeografia ou zoogeografia? .....	184
6. Considerações Finais.....	187
Referências Bibliográficas.....	190

## INTRODUÇÃO

O objetivo desta tese é estudar um cientista pouco valorizado no ensino da biologia a partir de seus textos originais. Pretende-se adicionalmente, apresentar um material histórico que possa ser utilizado em sala de aula pelo professor de modo a oferecer alguns conhecimentos sobre a natureza da ciência. Escolhemos tratar das contribuições de Alfred Russel Wallace (1813-1903) para o ensino de evolução no nível médio<sup>1</sup>.

Há vários estudos que consideram que a história da ciência pode constituir uma ferramenta útil para o ensino da ciência. De acordo com os mesmos, a história da ciência pode contribuir para a formação de uma visão mais adequada acerca da construção do pensamento científico, dos conceitos, métodos, contribuições dos cientistas e da própria prática científica, ou seja, permitir uma melhor compreensão acerca da natureza da ciência. Além disso, pode tornar os conteúdos científicos mais atraentes e principalmente mais acessíveis para o aluno, possibilitando uma melhor compreensão de conceitos, modelos e teorias atuais (Bizzo, 1991; Martins, 1993; Matthews, 1994; Martins, 2006; Martins & Brito, 2006; Lerdeman, 2008; Prestes & Caldeira, 2009). Nesse sentido, pesquisadores de diversos países têm defendido a utilização da história da ciência no ensino da ciência.

O uso de episódios ou exemplos históricos para elucidar aspectos relacionados à natureza da ciência não é algo novo. Como mencionou MacComas (2007), em 1947, o Presidente da *American Association for the Advancement of Science* declarou que a história da ciência deveria ser bem mais utilizada para despertar o interesse dos jovens e sua imaginação (MacComas, 2007, p. 251)<sup>2</sup>.

Segundo Roberto Martins, o uso adequado de episódios históricos permite compreender as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, mostrando que a ciência não é uma coisa isolada de todas as outras, mas sim que faz parte de um desenvolvimento histórico, cultural, de um mundo humano, sofrendo influências e

---

<sup>1</sup> O tipo de abordagem que faremos se enquadra em uma tendência mais recente denominada por Matthews de “abordagem

<sup>2</sup> Entretanto, Edgar Jenkins comenta que anteriormente, em 1855 a *British Association for the Advancement of Science* (BAAS), já havia feito apelos para que se ensinasse aos jovens não “apenas meros resultados, mas os métodos e, acima de tudo, a história da ciência”, com o objetivo de promover a própria ciência (Prestes & Caldeira, 2009, p. 5).

influenciando por sua vez muitos aspectos da sociedade. Além disso, permite a formação de uma visão mais concreta e correta da real natureza da ciência, seus procedimentos e suas limitações – o que contribui para a formação de um espírito crítico e para a desmitificação do conhecimento científico, sem no entanto negar seu valor (Martins, 2006, p. xvii-xviii).

Por outro lado, há estudos que indicam que diversos livros didáticos dos diferentes níveis de ensino, inclusive em nosso país, apresentam informações históricas distorcidas. Douglas Allchin se refere às mesmas como constituindo uma pseudo – história, ou seja, um relato histórico romantizado, envolvendo grandes personagens e episódios marcantes caracterizados pelas grandes “descobertas” dos cientistas. Outras vezes, é apresentado um relato histórico reduzido a nomes, datas e anedotas, contribuindo assim para a formação de uma visão ingênua e equivocada do trabalho científico e da própria natureza da ciência por parte de alunos e professores que muitas vezes baseiam-se nesses livros didáticos para ministrarem suas aulas (Allchin, 2004; Martins, 2006).

Uma consulta a livros didáticos em relação à contribuição de Wallace mostra que seu nome é pouco mencionado e nos casos em que é mencionado aparece como sendo aquele que enviou um artigo para Charles Darwin (1809-1882) precipitando a publicação da *Origem das espécies*. Diante disso, nossa intenção é oferecer uma visão mais concreta das contribuições de Wallace tanto para a evolução como para a ciência em geral.

Inicialmente interessei-me pelo tema por ocasião do desenvolvimento da pesquisa que resultou em minha dissertação de mestrado<sup>3</sup>. Nela desenvolvi um estudo comparativo entre as concepções evolutivas de Darwin no *Origin of species* (1859) e de Wallace em *Darwinism* (1889), selecionando alguns aspectos.<sup>4</sup> Neste

---

<sup>3</sup> Carmo, Viviane Arruda do. “Concepções evolutivas de Charles Darwin no *Origin of Species* e de Alfred Russel Wallace em *Darwinism*: um estudo comparativo”, São Paulo, 2006. Dissertação (Mestrado em História da Ciência) – Programa de Estudos Pós- Graduação em História da Ciência, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

<sup>4</sup> Os aspectos mencionados acima são: as variações das espécies no estado doméstico e selvagem, a luta pela existência, o princípio de seleção natural, seleção sexual, isolamento geográfico, divergência de caracteres, os efeitos do hábito e do uso e desuso e a teoria dos instintos. Para mais detalhes ver: “Concepções evolutivas de Charles Darwin no *Origin of Species* e de Alfred Russel Wallace em *Darwinism*: um estudo comparativo” (Carmo, 2006).



estudo foi possível perceber que Wallace, considerando-se um seguidor de Darwin na fase madura de sua obra apresentou uma teoria que conservou alguns aspectos da proposta original de Darwin, mas introduziu outros aspectos. Além disso, foi possível perceber que em relação ao próprio princípio da seleção natural houve mudanças no pensamento de Wallace no decorrer de sua vida.

Durante a elaboração de minha dissertação de mestrado percebi que Wallace chegou independentemente de Darwin ao princípio da seleção natural, mas ao contrário de Darwin não tinha uma teoria de evolução com um corpo sistematizado de fatos e argumentos. Por outro lado, Wallace não tinha ideias ortodoxas em relação a diversos assuntos. Vivendo na Inglaterra no período vitoriano, defendeu ideias socialistas e mostrou-se sempre preocupado com as causas relacionadas à exploração dos indígenas e dos escravos. Aderiu ao espiritualismo e o defendeu apesar da oposição por parte de eminentes cientistas da época, como Darwin e Thomas Huxley (1825-1895). Além disso, como naturalista, Wallace trouxe contribuições significativas para diversos ramos da ciência como a biogeografia, a geografia, as pesquisas sobre o mimetismo e a finalidade das cores dos animais como as cores de advertência e reconhecimento, tendo coletado cerca de 125.000 espécimes em sua viagem ao Arquipélago Malaio. Muitas espécies novas foram descritas em suas amostras, dentre outras contribuições que, em geral, não são mencionadas nos livros didáticos.

Mesmo que nos últimos anos tenha havido um aprimoramento com relação à parte histórica em alguns livros didáticos, de um modo geral, a forma pela qual ela geralmente é apresentada não dá uma ideia sobre o processo de construção do pensamento científico como um empreendimento coletivo; sobre a possibilidade de vários autores chegarem independentemente a uma mesma concepção. Mesmo quando mencionam este aspecto não ressaltam as diferenças entre as concepções dos autores mencionados, como ocorre com a seleção natural concebida por Wallace e por Darwin. Em geral omitem a existência de dificuldades e conflitos nas explicações de fenômenos naturais e não levam em conta a existência de modificações graduais em relação às ideias dos cientistas.

Diante desse quadro, não é surpreendente que muitos professores e alunos desconheçam as contribuições de Wallace não somente no campo da teoria evolutiva, mas também para a ciência em geral.

Além disso, diversos estudos têm revelado o quão difundidas no contexto escolar são as concepções equivocadas acerca da natureza da ciência. Elas se referem sobretudo a uma visão empírico – indutivista, ou seja, a de que todo conhecimento é produzido apenas a partir da observação e experimentação, que conhecimento verdadeiro é somente aquele que pode ser “provado” experimentalmente, e geralmente se associa a uma visão triunfalista, na qual as grandes “descobertas” foram feitas por grandes cientistas que nunca cometeram erros, dentre outras.

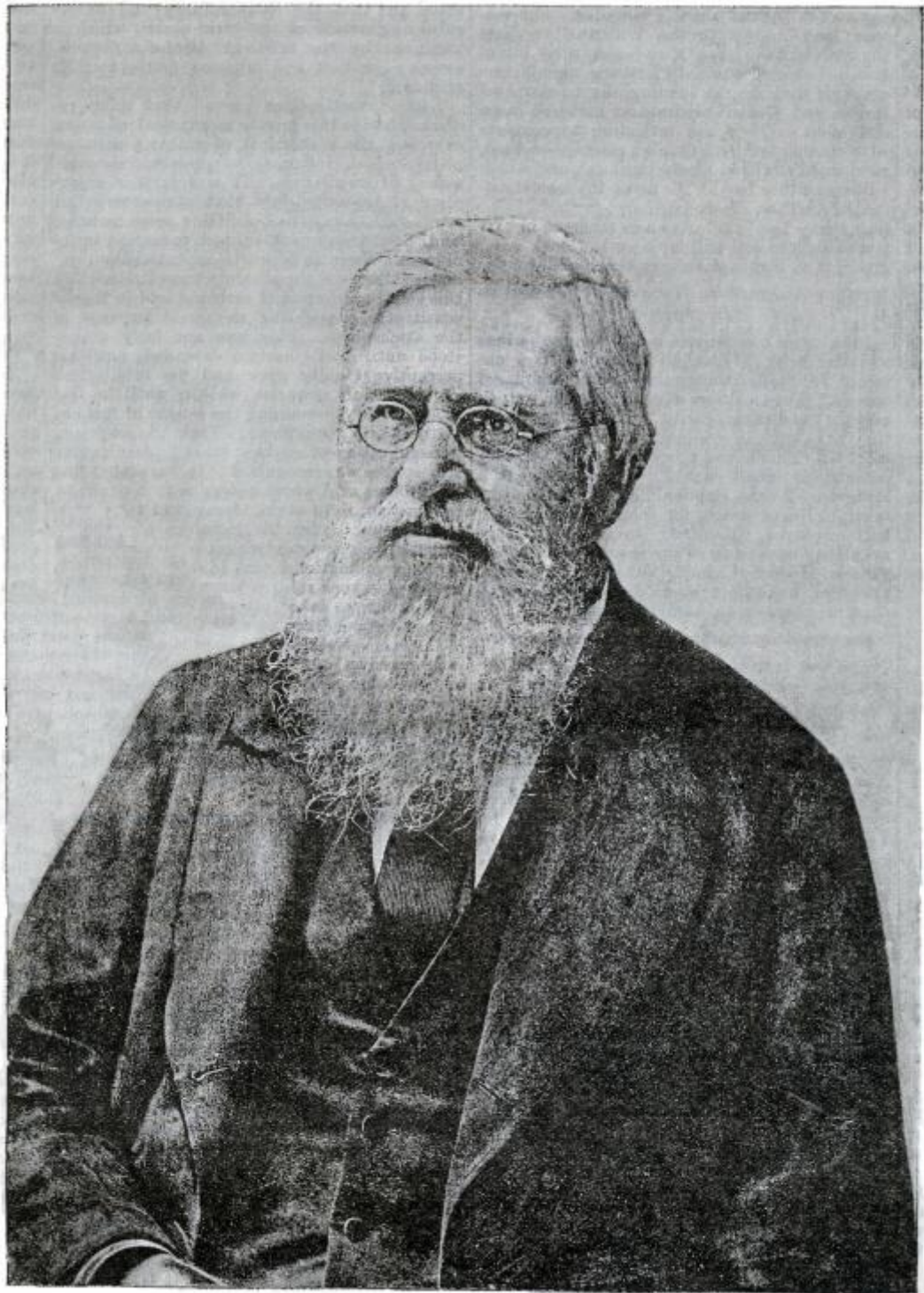
Assim, a presente pesquisa procurará responder às seguintes perguntas:

- Quais foram as principais contribuições de Wallace para a teoria evolutiva e para a ciência em geral?
- Quais lições a respeito da natureza da ciência o caso de Wallace nos fornece para discutimos em sala de aula?

Durante o desenvolvimento deste estudo utilizamos diversas obras originais de Wallace incluindo artigos, livros e correspondências. Além disso, examinamos obras originais de Charles Darwin e de outros contemporâneos de Wallace. Consultamos também diversas fontes secundárias tais como as publicações de Martin Fichman, Peter Bowler, Peter Raby, Alfredo Hernandez & Jorge Bousquets, Ernst Mayr, Michael Ruse, bem como diversos artigos de diferentes autores, procurando informações sobre o que estava ocorrendo na época das propostas de Darwin e Wallace não apenas em termos científicos como também em termos políticos, religiosos e sociais. Além disso, utilizamos vários trabalhos de pesquisadores que tratam da interface História da Ciência e ensino tais como Lilian Al- Chueyr Pereira Martins, Nelio Bizzo , Roberto Martins, Maria Elice Prestes, Ana Caldeira de Andrade, Michael Matthews, Richard Duschl, Douglas Alchin, dentre outros.

Esta tese está dividida em uma introdução e seis capítulos. O primeiro capítulo discutirá brevemente sobre as relações entre a história da ciência e o

ensino de ciência. O segundo capítulo tratará do princípio da seleção natural sob a ótica de Wallace. O terceiro capítulo analisará algumas contribuições de Wallace para a biogeografia. O quarto capítulo abordará a contribuição de Wallace para outros campos da ciência. O quinto capítulo procurará detectar que lições sobre a natureza da ciência as contribuições de Wallace que foram discutidas nesta tese podem trazer. O sexto capítulo apresentará algumas considerações finais sobre o que foi discutido nos capítulos anteriores.



ALFRED RUSSELL WALLACE.

Figura 1. Alfred Russel Wallace fotografado em 1887

Fonte: Charles Smith. Disponível em: <http://people.wku.edu/charles.smith/wallace/sanfranphoto.htm>

## 1. A HISTÓRIA DA CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS

Neste capítulo discutiremos acerca da importância da história da ciência como uma ferramenta útil no ensino de ciência, bem como as possíveis abordagens e algumas dificuldades e riscos inerentes ao uso da história da ciência no ensino.

### 1.1. Argumentos favoráveis à utilização da história da ciência no ensino

Desde o final do século XIX inúmeras tentativas com o objetivo de introduzir a história da ciência no ensino começaram a surgir juntamente com a iniciativa em criar alguns cursos de história da ciência. Nesse período a história da ciência começava a ser vista como um caminho desejável para humanizar a ciência que havia sido introduzida nos currículos há poucos anos antes, mas que já estava sofrendo ataques por ser considerada fria e desumanizada (Leite, 2002, p. 335).

Embora, alguns professores já fossem utilizando alguma história da ciência em suas aulas, o significativo desenvolvimento da história da ciência começou somente no final de 1940 em Harvard com a iniciativa de James Connant em introduzir casos de história da ciência no ensino geral da graduação. Entretanto, o movimento para o uso da história da ciência no ensino foi culminante durante 1960 com o *Project Physics Course* desenvolvido também em Harvard. De acordo com os autores desse projeto, o conteúdo de física era apresentado em suas perspectivas históricas e culturais para ajudar os estudantes a visualizar a física como uma atividade que possui muitas faces humanas (Leite, 2002, p. 336).

Desde então, pesquisadores de diversos países vem há várias décadas argumentando a favor do uso da história da ciência no ensino para uma educação científica de qualidade (Bizzo, 1991; Martins, 1990, 2006; Martins, 1998, 2006; Matthews, 1994; Lederman, 1992, 2007; McComas et al., 1998, 2007; Caldeira & Prestes, 2009). A partir desta defesa, constituíram-se as chamadas abordagens contextuais do Ensino de Ciências, nas quais se propõe que a aprendizagem das ciências deve ser acompanhada por uma aprendizagem sobre as ciências (ou sobre a natureza da ciência). A crise contemporânea do Ensino de Ciências, evidenciada

pelos altos índices de analfabetismo científico e evasão de professores e alunos das salas de aulas de ciências, também contribuiu para que uma maior atenção recaísse sobre as abordagens contextuais do Ensino de Ciências (EL- Hani, 2004, p. 266-267; 2006, p. 3; Prestes & Caldeira, 2009, p. 2).

No Brasil a história da ciência é recomendada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM (Brasil, 2000). Na parte III do referido documento, encontramos o seguinte comentário na seção sobre o conhecimento de biologia:

Elementos da história e da filosofia da Biologia tornam possível aos alunos a compreensão de que há uma ampla rede de relações entre a produção científica e o contexto social, econômico e político. É possível verificar que a formulação, o sucesso ou o fracasso das diferentes teorias científicas estão associados a seu momento histórico (MEC, 2000, p. 14)

As Orientações Curriculares Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 2002) destacam a importância da contextualização histórica para o desenvolvimento das habilidades e competências nas aulas de física, química e biologia, além de enfatizar a abordagem histórica dos conhecimentos matemáticos. De modo geral, a história da ciência aparece nos temas estruturadores do trabalho pedagógico para o desenvolvimento das competências possibilitando ao aluno compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social (Forato, 2009, p. 9-10).

A utilização da história da ciência surge, assim, da organização de atividades escolares, por exemplo, nos modelos de constituição da matéria em química, na origem da vida em Biologia ou na origem do Universo em Física. Além disso, permite compreender a ciência como cultura, destacando as inúmeras interações entre conhecimento científico e vida social (Forato, 2009, p. 10).

Segundo El- Hani (2006), apesar de comentários a respeito da importância da história e da filosofia da ciência na aprendizagem dos conteúdos científicos serem encontrados nos PCN, sugerindo uma intenção de fomentar um ensino que vá além de uma retórica de conclusões, não se pode dizer que este documento se

comprometa, de fato, com a proposta de uma abordagem contextual do Ensino de Ciências, uma vez que, para tanto, seria necessário um tratamento mais sistemático de aspectos históricos e filosóficos ao longo do documento, como é observado por exemplo, no Projeto 2061, da Associação Norte-Americana para o Progresso da Ciência (AAAS, 1990, 1993), ou no currículo nacional britânico (NCC, 1998) (El-Hani, 2006, p. 4).

Entretanto, conforme Matthews, em diferentes épocas e lugares tem havido apelos para um componente histórico nos programas de ciência pelas seguintes razões:

- A história promove uma melhor compreensão dos conceitos científicos e métodos;
- Abordagens históricas conectam o desenvolvimento do pensamento individual com o desenvolvimento das ideias científicas;
- A história da ciência é intrinsecamente útil. Importantes episódios da história da ciência e cultura – Revolução Científica, Darwinismo, a descoberta da penicilina e assim por diante – devem ser familiares a todos os estudantes;
- A história é necessária para compreender a natureza da ciência;
- A história neutraliza o cientificismo e o dogmatismo que são comumente encontrados nos textos científicos;
- A história humaniza o objeto da ciência, tornando-o menos abstrato e mais envolvente para os estudantes;
- A história permite que sejam realizadas conexões entre temas e disciplinas da ciência, bem como com outras disciplinas acadêmicas;
- A história mostra a natureza integrada e interdependente das realizações humanas (Matthews, 1994, p. 50).

Matthews ainda argumenta que a função integradora da história é de valor fundamental para o ensino de ciências porque:

A história permite que temas aparentemente independentes dentro de uma disciplina científica sejam conectados uns com outros. A história também conecta temas através das disciplinas científicas – a decifração do código de DNA ligado à geologia, a cristalografia, a química e a biologia molecular. Os estudos históricos mostram como as interconexões entre diferentes

domínios do conhecimento – matemática, filosofia, teologia e física de todas as partes tiveram a desempenhar no desenvolvimento, por exemplo, na mecânica newtoniana, e das leis de conservação. Finalmente, a história permite uma certa valorização das interconexões dos domínios dos conhecimentos acadêmicos com fatores culturais e sociais (Matthews, 1994, p. 81).

Outros autores, como Börje Ekstig, por exemplo, argumentam que a principal vantagem do ensino ser guiado pela história é que os estudantes podem escapar da armadilha do positivismo, ou seja, a noção de que há uma única explicação correta para cada fenômeno natural, uma atitude que frequentemente conduz os estudantes a uma aprendizagem superficial. Assim a história proporciona aos alunos ideias alternativas e estas por sua vez, fornecem a eles argumentos dos quais eles possam dialogar com amigos e juntamente com seu professor, negociar em sala de aula (Ekstig, 1991, p. 217).

Ekstig ainda argumenta que o papel do professor neste ambiente de aprendizagem não é oferecer a resposta “correta”, mas levar os alunos à compreensão através da negociação: “Em tais negociações os estudantes fazem uso de argumentos e conclusões apresentados pelos atores históricos. Neste sentido, eu concluo que a história da ciência é uma ferramenta útil para promover a aprendizagem científica dos alunos” (Ekstig, 1991, p. 217).

Em outros casos, a defesa que se faz do uso da história da ciência no ensino de ciências considera que os conhecimentos históricos podem desempenhar um papel significativo não somente em sala de aula, mas também nos trabalhos de planejamento curricular dos professores. Nessa perspectiva a história da ciência pode servir como fonte de inspiração para o planejamento de atividades de ensino como discussões, simulações e aulas práticas, ou até mesmo oferecer uma visão alternativa do papel, por exemplo, do laboratório e da experimentação em particular. Além disso, indagações, evidências, argumentos, teorias e interpretações retirados da história da ciência podem ser empregados nas aulas a fim de colocar em xeque as ideias alternativas dos alunos e estimular a mudança conceitual (Bastos, 1998, p. 36; Leite, 2002, p. 337).



Em relação às ideias alternativas dos alunos, Bizzo comenta que existem alguns paralelismos entre as ideias dos estudantes e a dos cientistas do passado. Por exemplo, é possível detectar nos estudantes ideias aristotélicas sobre o movimento. Além disso, diversos trabalhos têm mostrado que os estudantes de hoje expõem ideias semelhantes às ideias do passado em varias áreas do conhecimento (Bizzo, 1993, p. 9).

Bizzo argumenta que nesse sentido, a história da ciência, desempenha um papel importante na compreensão da lógica que os estudantes utilizam para dar coerência a seus modelos teóricos, entretanto, enfatiza que os paralelismos não são sempre obrigatórios, embora muitas vezes constituam ferramentas úteis para a compreensão de modelos à primeira vista sem sentido (Bizzo, 1993, p. 9-10).

Além de auxiliar os professores na compreensão da lógica que os alunos utilizam para dar coerência a seus modelos teóricos, a história da ciência pode auxiliar o educando a mudar sua concepção antiga de determinada teoria para a científica, através de argumentos da mesma natureza dos que são utilizados nas discussões científicas<sup>5</sup> (Martins, 2006, p.xxii).

Além disso, através da história da ciência o educando irá perceber que a aceitação ou o ataque a alguma proposta não dependem apenas de seu valor intrínseco, de sua fundamentação, mas que também nesse processo estão envolvidas outras forças tais como sociais, políticas filosóficas ou religiosas (Martins, 1998, p.18).

Por outro lado, a história da ciência pode ajudar os estudantes a adquirir uma imagem adequada da ciência, pois permite que os mesmos percebam que os modelos da ciência têm sido alterados e modificados para atender novos dados, ou seja, o conhecimento científico é provisório e incerto (Leite, 2002, p. 337).

---

<sup>5</sup> Nesta perspectiva, Martins explica que o processo pelo qual o aluno precisa passar é semelhante ao processo de desenvolvimento histórico da própria ciência. As suas resistências são semelhantes às dos próprios cientistas do passado; e mesmo as suas ideias, por mais “absurdas” que pareçam, podem ser semelhantes às que foram aceitas em outros tempos por pessoas que nada tinham de tolas. Assim examinando exemplos históricos, com o distanciamento emocional que isso permite, o estudante pode se preparar para aceitar que um processo semelhante ocorra com suas próprias ideias. Pode perceber que, na história, sempre houve discussões e alternativas, que algumas pessoas já tiveram idéias semelhantes às ele próprio tem, mas que essas ideias foram substituídas por outras mais adequadas e coerentes com um conjunto de outros conhecimentos. Para mais detalhes ver Roberto Martins, 2006. Nélío Bizzo também defende essa posição ao abordar conforme comentamos acima sobre os paralelismos entre as idéias dos estudantes e os cientistas do passado.

Ana Maria de Carvalho & Andréa Vannucchi consideram que a inclusão dos aspectos históricos e filosóficos nos cursos de ciência das escolas secundárias é uma recomendação chave derivada das pesquisas sobre ensino de ciências. Além disso, advertem que se os aspectos filosóficos e históricos da ciência forem ignorados, será formada uma visão tendenciosa da atividade científica. Uma visão baseada apenas em conceitos empírico-indutivo. E esta rígida e intolerante postura, por sua vez, nega ou no mínimo subestima, a criatividade inerente ao trabalho científico, criando obstáculos intransponíveis para o ensino de ciências. Além dessa visão ser pretensiosa e restritiva, pois atribui características impróprias para a ciência, conduz os estudantes a uma postura errada, pois, nesta perspectiva, os pensamentos divergentes e as opiniões conflitantes não são levados em consideração e muitas vezes são vistos com desaprovação (Carvalho & Vannucchi, 2000, p. 227-228).

As autoras ainda salientam que por não incluir as discussões históricas - filosóficas no currículo toda uma perspectiva foi excluída do contexto escolar, principalmente em relação aos cursos de ciência. Este tipo de procedimento causa as seguintes conseqüências aos estudantes:

- não preparo para examinar os fatos de diferentes pontos de vista;
- não consciência da provável diversidade de opiniões;
- não questionamento do propósito da investigação científica;
- não são convidados a comparar os seus próprios pontos de vista com os de outros estudantes e não são preparados para aprender a partir destas comparações (Carvalho & Vannucchi, 2000, p. 428).

Assim para Carvalho & Vannucchi, as discussões históricas e filosóficas podem contribuir para o desenvolvimento cognitivo e capacidade de argumentação dos alunos (Carvalho & Vannucchi, 2000, p. 442).

Uma outra vertente considerada por Fernando Bastos é o uso da história da ciência no ensino como um dos possíveis caminhos para um ensino de ciências que contribua para a cidadania e a democracia (Bastos, 1998, p. 32).

Bastos considera que de acordo com uma perspectiva que valorize a preparação de cidadãos críticos e atuantes, a discussão de temas da história da

ciência em sala de aula poderia favorecer tanto a análise das relações entre comunidade científica, instituições de pesquisa, produção de conhecimento, atividade econômica, sociedade, política e cultura, por um lado, quanto o exame das premissas filosóficas e ideológicas subjacentes aos trabalhos de pesquisa científica realizados em diferentes contextos históricos, por outro. Assim a partir deste contexto, seriam postos à mostra os diferentes tipos de interesses e de conflitos de interesses que se estabelecem com referência ao controle e à utilização dos saberes que a ciência produz. Dessa forma, seria possível esclarecer de que maneira o conhecimento científico tem influenciado a transformação das sociedades e de que maneira, por sua vez, as necessidades geradas a partir de fatores econômicos, sociais, geográficos, políticos e históricos, culturais e etc. tem influenciado o desenvolvimento da ciência. Enfim, favorece o questionamento da suposta neutralidade da ciência, com relação ao conjunto de problemas da sociedade (fome, miséria, doença, analfabetismo, opressão, desigualdades sociais etc.), contribuindo assim para a preparação dos alunos para o exercício de uma cidadania crítica e atuante (Bastos, 1998, p. 34).

Para Bastos, diversas justificativas mencionadas tais como preparar para uma realidade em permanente transformação, discutir os mecanismos de produção e reprodução do conhecimento, examinar criticamente as relações mútuas entre a ciência e sociedade etc., estão seguindo mais ou menos em duas direções básicas: (a) a história da ciência pode contribuir para o desenvolvimento de concepções mais adequadas acerca das características fundamentais da atividade científica; e (b) a história da ciência pode contribuir para que os alunos avancem em seu processo geral de alfabetização científica (Bastos, 1998, p. 34).

Um outro argumento frequentemente usado para defender o uso da história da ciência no ensino é aquele que compreende a história da ciência como um possível caminho para desfazer a habitual aridez das disciplinas científicas. De acordo com esta visão, o uso de um enfoque histórico tornaria o Ensino de Ciências mais atrativo e motivante, o que se refletiria positivamente na aprendizagem (Bastos, 1998, p. 35; Martins & Brito, 2006, p. 245).

Diante dos argumentos expostos entendemos que o uso da história da ciência é importante não somente para contextualizar os conhecimentos científicos e mostrar as interações ciência – tecnologia e sociedade, mas fundamentalmente, para tornar possível uma maior compreensão da matéria estudada e da própria natureza da ciência. Entretanto é necessário indagar: De que forma a história da ciência pode ser abordada no ensino?

## **1.2 Possíveis abordagens da História da Ciência no Ensino**

Segundo Matthews, existem duas propostas de inclusão da história da ciência nos currículos científicos. Uma delas, ele denominou de “abordagem inclusiva” (“*add-on approach*”) e a outra a “abordagem integrada” (“*integrated approach*”). Na primeira, o nível não histórico do curso de ciência é completado com a introdução de episódios históricos específicos em unidades de um curso de ciência padrão, não histórico. Estas unidades podem ou não ser obrigatórias. No segundo caso, a abordagem da história da ciência é integrada dentro do conteúdo das ciências, ou seja, a perspectiva histórica serve de linha condutora de todo o conteúdo científico a ser trabalhado com os estudantes em um dado programa do curso. Nesse caso, cada conceito seria tratado segundo suas origens e transformações, bem como cada método ou prática seria analisado conforme seu desenvolvimento histórico (Matthews, 1994, p. 70; Prestes & Caldeira, 2009, p. 9-10).

Matthews ressalta que existem ainda vários recursos disponíveis como leituras, reprodução de experimentos históricos, reconstituições dramáticas e dramatização dos debates e episódios históricos, ensaios, projetos individuais e em grupo ou leitura e interpretação de artigos originais para os professores que desejam introduzir a história da ciência em suas aulas (Matthews, 1994, p. 70).

Entretanto, Matthews nos alerta para o fato de que os professores ao introduzirem a história da ciência na sala de aula devem também estar sensíveis às questões filosóficas que a história suscita (Matthews, 1994, p. 71). Ele comenta a respeito:

[...] o desenvolvimento histórico da ciência se confunde com a filosofia, e apresentar o desenvolvimento da ciência independentemente do seu contexto filosófico é apresentar um relato muito reduzido da ciência. Além disso, a filosofia também sugere muitas questões interessantes para tratar o registro histórico. Por exemplo, questões sobre a confirmação de teorias, hipótese *ad hoc* e os tipos de explicações a serem usadas podem ser feitas através de particulares episódios históricos. Estas questões podem enriquecer e ampliar as discussões dos estudantes dos temas que serão abordados, e podem fluir em outras questões, tanto dentro como fora da ciência (Matthews, 1994, p. 71).

Para Matthews, assim como ocorre com a maioria dos assuntos em educação, os professores são a chave para o ensino histórico bem sucedido. Desse modo, eles necessitam estar interessados e serem treinados em história, uma vez que se eles estão preparados e possuem recursos, depois de muitas maneiras formais e informais, planejadas e não planejadas, a história contribuirá para as tarefas profissionais e culturais da educação científica. Por outro lado, se os professores não estiverem preparados, então apenas legislar ou incluir a história e a filosofia da ciência no currículo, surtirá pouco efeito (Matthews, 1994, p. 81-82).

Acreditamos que a oferta de bons textos de história da ciência, ajudaria o professor a transmitir aos seus alunos uma visão mais adequada acerca da natureza da ciência. Embora concordemos com Matthews que seria desejável que todos professores tivessem um bom treino em história da ciência, em nossa visão isso requer uma mudança de longo prazo que perpassa desde a mudança de currículos pelas universidades até pelo próprio interesse do professor em se dedicar a pesquisas nessa área. Assim sendo, o acesso dos professores a bons materiais em história da ciência o ajudaria a sanar parte dos problemas relacionados acima.

Maria Elice Prestes e Ana Caldeira, consideram que as duas abordagens, a integrada e a inclusiva, tenham seu valor no ensino de ciências. Entretanto, ressaltam que concordam com Allchin que permanecerá majoritária a tendência de elaboração de contribuições pontuais até serem desenvolvidos suportes mais amplos para projetos de grande escala.

Em relação a este fato, as autoras concluem:

A abordagem inclusiva colabora diretamente em dar ao professor a autonomia para a “tomada de decisão” na construção do programa de

aprendizagem, conforme preconizado pelos modelos educacionais atuais. Em vez de um único texto didático, materiais curriculares de formato mais modular permitem que o professor estabeleça “constelações particulares de materiais disponíveis para ajustarem-se aos perfis da escola e das classes em que leciona” (Prestes & Caldeira, 2009, p. 9).

Para outros pesquisadores da área como Roberto Martins, a história das ciências não pode substituir o ensino comum das ciências, mas pode complementá-lo de várias formas (Martins, 2006, p.xvii). Ele considera que o estudo adequado de alguns episódios históricos seria um dos caminhos desejáveis para introduzir a história da ciência no ensino, uma vez que este tipo de enfoque permite:

- Compreender as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, mostrando que a ciência não é uma coisa isolada de todas as outras mais sim faz parte de um desenvolvimento histórico, de uma cultura, de um mundo humano, sofrendo influências e influenciando por sua vez muitos aspectos da sociedade;
- Perceber o processo social (coletivo) e gradativo de construção do conhecimento, permitindo formar uma visão mais concreta e correta da real natureza da ciência, seus procedimentos e suas limitações – o que contribui para a formação de um espírito crítico e desmistificação do conhecimento científico, sem no entanto negar seu valor;
- Compreender que a ciência não é o resultado da aplicação de um “método científico” que permita chegar à verdade (Martins, 2006, p. xvii-xx).

Dessa forma, o estudo detalhado de alguns episódios da história da ciência é insubstituível, na formação de uma concepção adequada sobre a natureza das ciências, suas limitações, suas relações com outros domínios. Além disso, esses episódios podem mostrar:

- 1) os grandes sucessos e também grandes fracassos do esforço humano para compreender a natureza;
- 2) a contribuição titânica de alguns cientistas, acompanhada, no entanto, por muitos erros gigantescos das mesmas pessoas;
- 3) o papel de uma multidão de pesquisadores obscuros no desenvolvimento de importantes aspectos das ciências;

- 4) o processo gradual de formação de teorias, modelos, conceitos e do próprio método científico;
- 5) a existência de teorias alternativas, de controvérsias, de revoluções que lançam por terra concepções que eram aceitas (por bons motivos) durante muito tempo;
- 6) a permanência de dúvidas mesmo com relação a teorias bem corroboradas;
- 7) a influência de concepções filosóficas, religiosas e o papel da tradição e de preconceitos injustificados no desenvolvimento das ciências; e muitos outros aspectos da dinâmica da ciência (Martins, 2006, p. xx).

Entretanto, MacComas, conforme comentamos anteriormente, explica que o uso de exemplos históricos para auxiliar na aprendizagem dos conteúdos científicos não é uma prática nova. Conant em 1948 desenvolveu uma série de estudos de casos baseados em descobertas científicas históricas – tipicamente as dos séculos XVII e XIX e acreditava que por explorar esses exemplos autênticos, os alunos poderiam descobrir lições importantes sobre a prática da ciência (MacComas, 2007, p. 252).

Klopfer e Cooley (1961, 1963) utilizando-se da estratégia desenvolvida por Conant escreveram uma série de estudos de casos de história da ciência para alunos secundários. A série proposta de livretos destacou leituras selecionadas extraídas de fontes primárias sobre tópicos tais como o desenvolvimento de ideias relacionadas com os elementos halogênicos, células, bio - eletricidade e velocidade da luz. Os estudantes para quem foram lidos os relatos históricos em muitos casos repetiram os aspectos da descoberta específica (MacComas, 2007, p. 252).

Segundo MacComas, o *Project Physics* de Harvard é provavelmente o mais bem conhecido projeto formal decorrente de uma abordagem de caso. Nesse projeto, os elementos históricos foram destacados proeminentemente e foi esperado que os alunos tirassem suas próprias conclusões sobre o trabalho dos cientistas (MacComas, 2007, p. 252).

Entretanto, MacComas ressalta que embora recentemente existam várias propostas nesse sentido tanto para o ensino de ciência como para a formação de professores e que este tipo de abordagem tenha mostrado certo sucesso em ajudar os estudantes a compreender o lado humano da ciência, a longo prazo,

surpreendentemente, causou pouco impacto sobre o currículo de ciências, uma vez que, os textos mais recentes incluem exemplos históricos mais como uma complementação do que uma instrução imperativa. Ele explicou:

Os estudantes podem ler uma curta inclusão sobre a vida de Darwin, Newton ou Rutherford, mas raramente estes compêndios fazem inclusões prolongadas para além dos mais básicos detalhes. Eles também não são usados para fazer questões substantivas sobre a natureza da ciência. A questão permanece quanto à falta dos educadores perceberem o valor destes métodos, a falta de compreensão do como aplicar estas estratégias na sala de aula, ou simplesmente não sabem que elas existem (MacComas, 2007, p. 4).

De acordo com a citação acima, podemos encontrar duas barreiras para o uso adequado da história da ciência no ensino:

1º) Os livros didáticos simplificam e não contextualizam os fatos históricos, enfatizam normalmente apenas as biografias dos “grandes cientistas”. Dessa forma, omitem e distorcem questões inerentes à aspectos chaves da natureza da ciência.

2º) Muitos professores por não possuírem conhecimentos adequados sobre a história da ciência não têm consciência da importância de conhecer e de transmitir uma visão correta do empreendimento científico.

Dessa forma, embora a inclusão dos tópicos de História da ciência nos currículos seja frequentemente defendida como um possível caminho para a melhoria do ensino de ciências em todos os níveis de ensino, também constitui uma estratégia na qual existem dificuldades e riscos de diferentes naturezas. Vejamos algumas delas.

### **1.3 Algumas dificuldades e riscos inerentes ao uso da história da ciência no ensino**

Embora por um lado existam argumentos favoráveis ao uso da história da ciência no ensino, por outro, há também argumentos que apontam problemas e riscos em tal interface. Uma das dificuldades apontadas por alguns pesquisadores



está relacionada à falta de materiais didáticos adequados que possam ser utilizados pelos professores no ensino (Bizzo, 1991; Kuhn, 2001; Allchin, 2004; Martins, 2006; Martins & Brito, 2006; Forato, 2009).

Esta preocupação baseia-se no fato de a maioria dos professores não possuem em sua formação inicial e continuada uma aprendizagem sistematizada sobre história da ciência. Além disso, é comum em muitos países os professores utilizarem em suas aulas livros didáticos da disciplina que estão ministrando. Assim o conhecimento do professor acerca do tipo de história da ciência presente nos livros didáticos é um dos fatores determinantes do “que o que” e “como” a história da ciência é usada (Leite, 2002, p. 343; MacComas, 2007, p. 250).

### **1.3.1 Distorções historiográficas nos livros didáticos**

Um dos problemas apontados pelos especialistas em história da ciência e educadores está relacionado às distorções historiográficas presentes na maioria dos livros didáticos de todos os níveis.

Como um dos materiais para disseminar o conhecimento sistematizado, os livros destinados à educação científica, de forma geral, são organizados com o objetivo de familiarizar rapidamente o estudante com a estrutura conceitual de um determinado campo do saber. Como consequência, são realizadas simplificações e apenas o resultado de todo um processo de produção de conhecimento é apresentado. As incertezas, as controvérsias e as disputas entre os pesquisadores para que um conhecimento seja aceito e estabelecido na comunidade científica, acabam ficando ausentes da sala de aula (Delizoicov, 2006, p. 265).

Em seu livro *A estrutura das revoluções científicas*, Thomas Kuhn discutiu o papel dos manuais científicos e, em particular, a imagem de ciência que eles frequentemente transmitem ao público. Ele comentou:

Os manuais começam truncando a compreensão do cientista a respeito da história de sua própria disciplina e em seguida fornecem um substituto para aquilo que eliminaram. É característico nos manuais científicos a apresentação de pouco conteúdo histórico, seja um capítulo introdutório, seja, como acontece mais frequentemente, em referências dispersas aos

grandes heróis de uma época anterior. Através dessas referências, tanto os estudantes como os profissionais sentem-se participando de uma longa tradição histórica. Contudo, a tradição derivada dos manuais, da qual os cientistas sentem-se participantes, jamais existiu. Por razões ao mesmo tempo óbvias e muito funcionais, os manuais científicos (e muitas das antigas histórias da ciência) referem-se somente àquelas partes do trabalho de antigos cientistas que podem facilmente ser consideradas como contribuições ao enunciado e à solução dos problemas apresentados pelo paradigma dos manuais [...]. Não é de admirar que os manuais e as tradições históricas neles implícitas tenham que ser reescritas após cada revolução científica. Do mesmo modo, não é de admirar que, ao ser reescrita, a ciência apareça, mais uma vez, como sendo basicamente cumulativa (Kuhn, 2001, p. 175-176).

Segundo Kindi, nessa citação, Kuhn considera que:

- os manuais possuem um papel instrumental no ensino de ciências;
- a história da ciência, como aparece nos manuais científicos, contribui para o ensino de ciências;
- a história dos manuais científicos é substituta da história real e constrói a tradição da ciência;
- a história dos manuais científicos tem como objetivo mostrar, falsamente, que o método da ciência e os problemas que os cientistas lidam são sempre os mesmos e estão sempre de acordo com a mais recente revolução científica tornando-se legítimos (Kindi, 2005, p. 722).

Podemos ainda acrescentar aos argumentos de Kindi que, para Kuhn, os textos dos manuais científicos transmitem a imagem de uma ciência linear e cumulativa, escondendo desta forma o verdadeiro processo que envolve o desenvolvimento científico.

Além disso, os manuais, por familiarizar rapidamente o estudante com o que a comunidade científica contemporânea julga conhecer, examinam as várias experiências, conceitos, leis e teorias da ciência normal em vigor de forma tão isolada quanto possível (Kuhn, 2001, p. 177-178).

Para Kuhn, enquanto pedagogia, essa técnica de apresentação dos manuais está acima de qualquer crítica, mas:

Quando combinada com a atmosfera geralmente ahistórica dos escritos científicos e com as distorções ocasionais ou sistemáticas, existem grandes

possibilidades de que essa técnica cause a seguinte impressão: a ciência alcançou seu estado atual através de uma série de descobertas e invenções individuais, as quais, uma vez reunidas, constituem a coleção moderna dos conhecimentos técnicos. O manual sugere que os cientistas procuram realizar, desde os primeiros empreendimentos científicos, os objetivos particulares presentes nos paradigmas atuais. Num processo frequentemente comparado à adição de tijolos a uma construção, os cientistas juntaram um a um os fatos, conceitos, leis ou teorias ao caudal de informações proporcionadas pelo manual científico contemporâneo (Kuhn, 2001, p. 178).

Para Kuhn, os manuais científicos possuem ambas funções, uma no nível da prática científica e a outra no nível ideológico. Em relação ao nível da prática científica, eles fornecem meios (conceitos, problemas, critérios) para o desenvolvimento da ciência normal, enquanto que no nível ideológico eles ajudam a construir a tradição científica que facilitará o progresso da ciência. Eles projetam a imagem de contínuo e constante desenvolvimento, que conduz metodicamente à verdade final. Contratempos e passos errados são atribuídos a fatores externos da ciência (idiossincrasias pessoais, meios técnicos pobres, etc.) são colocados de lado (Kindi, 2005, p. 722).

A história da ciência, em particular, como é abordada nos manuais científicos, tanto nos capítulos introdutórios como na apresentação do próprio material, contribui para assegurar o estabelecimento do paradigma que prevalece após o período de crise. Desde que o novo paradigma não seja aceito com base nos critérios racionais universalmente admitidos, surge a necessidade de sua legitimação por diferentes motivos. A história torna-se um meio de persuasão desde que seja usada para ilustrar como as realizações do passado não eram nada, mas os primeiros passos na marcha para a verdade que o novo paradigma carrega. As teorias do passado são apresentadas como tendo um campo restrito de aplicação ou como aproximações comparadas com as atuais (Kindi, 2005, p. 722-723).

Outros autores como Allchin, por exemplo, chamam atenção para o perigo da pseudo-história presente em muitos textos didáticos explicando que a distinção entre a história e a pseudo-história é essencial para o professor na sala de aula, não somente pelos detalhes históricos em si, mas pelo fato de como esses detalhes

históricos podem ter implicações profundas na percepção dos alunos acerca da natureza da ciência (Allchin, 2004, p. 180).

Como geralmente os professores não possuem um treino em História da Ciência, Allchin aponta alguns itens presentes nos livros textos que podem auxiliar os professores a identificar uma pseudo – história e a evitá-la. Entre eles estão:

- relatos romantizados;
- personagens perfeitas;
- descobertas monumentais e individuais;
- *insight* tipo *eureka*;
- apenas experimentos cruciais;
- senso do inevitável, trajetória óbvia;
- retórica da verdade versus ignorância;
- ausência de qualquer erro;
- interpretação aproblemática de evidências;
- simplificação generalizada das evidências;
- conclusões sem influências ideológicas (Allchin, 2004, p. 193).

Geralmente tais descrições não abordam aspectos importantes tais como:

- ambiente cultural ou social;
- contingências humanas;
- ideias antecedentes;
- ideias alternativas;
- aceitação acrítica de novos conceitos (Allchin, 2004, p. 193).

Segundo Allchin, vários desses sinais podem alertar os educadores de ciências para uma possível pseudo- história. Entretanto, esses sinais não são indicativos absolutos, mas um alerta para o professor confrontar interpretações históricas com fontes confiáveis (Allchin, 2004, p. 193).

Lilian Al- Chueyr Pereira Martins e Ana Paula Oliveira Pereira também advertem os educadores a desconfiarem de narrativas que, ao se referir às contribuições do passado, utilizem uma terminologia ou conceitos relacionados à ciência exatamente iguais àqueles que utilizamos e aceitamos atualmente. Por exemplo, falar sobre Mendel em 1866, referindo-se a “genes” e “populações”; ou

dizer que Darwin teria observado “variações fenotípicas” (Martins & Britto, 2006, p. 261). Esses termos e conceitos fazem parte da ciência do século XX, posterior à proposta de Darwin.

Uma outra vertente considerada por pesquisadores da área em História da Ciência, é o relato histórico do tipo anacrônico. De acordo com esse tipo de relato os episódios históricos de uma determinada época ou período são interpretados e julgados com valores, ideias e crenças de outra época, ou seja, avaliam o passado de modo preconceituoso, selecionando e enaltecendo conceitos e teorias “similares” aos aceitos no presente (Martins, 2005, p. 316; Forato, 2009, p. 20).

Um tipo especial de anacronismo é o *whiggismo*, que narra os acontecimentos com o propósito de afirmar a autoridade de grandes pensadores. Tal denominação foi inspirada na prática de um partido político na Grã – Bretanha, que moldava a história com a finalidade de substanciar o próprio poder. A história funcionava como um recurso político para legitimar a autoridade. Apagava-se a contingência histórica e a ação dos personagens do passado era reconstruída de modo a atingir os propósitos de determinados grupos. O termo *whig* já era usado por historiadores no início do século XX para caracterizar essa “heroificação” das instituições francesas. Na história da ciência ele designa um tipo de história anacrônica que glorifica a genialidade de algumas personagens, em geral, batizadas de pais de inventos e campos de estudo. Tal reconstrução desconsidera a complexidade do fazer científico, como a contribuição dos debates, de erros, de teorias superadas e mesmo de fatores extra-científicos no desenvolvimento da ciência. A incerteza histórica é suprimida e a narrativa construída anacronicamente apresenta uma teoria tida como predecessora de ideias atuais de modo a glorificar seu autor. As versões da história da ciência que buscam atribuir a paternidade a alguns campos de estudo, ou a descobertas, ou as invenções são conhecidas também como história *pedigree* (Martins, 2005, p. 316; Forato, 2009, p.20-21; Prestes, 2010).

Entretanto, conforme Bizzo, Robert Young tem indicado vários níveis de *whiggismo* tais como:

- Tendência de apresentar o passado como um antecedente linear do presente, sem dar conta das diversas discussões e teorias da mesma época;
- Tendência a não admitir que um cientista pode ter tido visões imaturas posteriores às suas visões maduras;
- Tendência a ignorar outros cientistas da mesma época, assim como a tendência de esquecer ou desacreditar as opiniões de um cientista em um debate que se considera atualmente ultrapassado. Esta última tendência se aprecia claramente naqueles debates onde o cientista em questão sustenta posturas que o colocariam hoje em dia em uma posição incomoda, como por exemplo, as contribuições de Darwin para a Frenologia, algo que poucos biólogos atuais gostam de recordar (Bizzo, 1993, p. 6; 2011).

Segundo Bizzo, um outro tipo de *whiggismo* não comentado por Young que merece ser citado, é a tendência a desacreditar os defensores contemporâneos do cientista em questão quando estes não apresentam versões válidas e aceitáveis do conhecimento científico a partir de um ponto de vista atual. Por exemplo, os colaboradores de alguns cientistas que sustentam visões inaceitáveis sobre a aplicação daquele conhecimento, são tachados de terem sido incapazes de compreender o mestre (Bizzo, 1993, p. 6).

Allchin classifica como “hagiografia” um tipo específico de *whiggismo* que romantiza os cientistas do passado como “santos - heróis”, através de relatos que somente refletem favoravelmente sobre eles (Allchin, 2004, p. 184).

A construção do romance que os transforma em heróis santificados enfatiza os aspectos favoráveis da vida deles e suas descobertas e, muitas vezes, descreve seus adversários como vilões. Em sentido amplo, a hagiografia é geralmente definida como a biografia dos santos e mártires, ou de qualquer pessoa idealizada, de modo parcial a favor do biografado. Allchin utiliza esse termo para enfatizar as versões da história da ciência que não apenas “santificam” um pensador “genial”, como omitem seus erros, desconsiderando as contribuições anteriores ou de seus pares e apresentando suas conjecturas como um modelo idealizado de pensamento científico. Naturalmente, o problema não está em admirar pessoas brilhantes, mas

fomentar a visão de que a construção da ciência ocorre segundo tais romances (Forato, 2009, p. 21).

Outro exemplo de anacronismo é a reconstrução racional de episódios da história da ciência. Embora defendida por alguns pensadores como útil para ensinar conceitos científicos e “necessária” para evitar conflitos com o paradigma vigente, constituiu uma outra distorção da história. Em geral seu autor, seleciona em períodos anteriores apenas os fatores que contribuem para uma reconstrução racional das etapas da criação de teorias e conceitos científicos aceitos pela ciência contemporânea. As ideias e os acontecimentos do passado são organizados como a elaboração de conceitos e teorias seguissem etapas encadeadas logicamente, cujo resultado final seria fatalmente encontrado. Geralmente esse tipo de anacronismo faz parecer que existe uma receita infalível para produzir ciência: basta que um infalível gênio excepcional siga consistentemente as etapas de um infalível e um único método científico universal (Forato, 2009, p.21).

Essas não são certamente versões da história da ciência apropriadas para ensinar sobre a natureza da ciência. As distorções na concepção da construção da ciência podem ser decorrentes de inúmeros fatores presentes em tais versões anacrônicas da história da ciência, em geral repletas de juízos de valor. Whitaker discutiu vários exemplos e denominou tais narrativas de *quasi-history* (Forato, 2009, p. 22).

Como a *quase-history* refere-se à compreensão da ciência como verdade indiscutível por parte do leitor, não se pode tomar como relevantes os aspectos sociais da ciência que se tornará evidente através da análise das controvérsias do passado. As descobertas são então apresentadas como quase curiosidades ou quase místicas e os cientistas são mostrados como solucionadores de trivialidades ou super homens conjurando respostas a partir do ar e subitamente apresentando e fazendo prevalecer as suas próprias teorias (Leite, 2002, p. 339).

Acreditamos que os diferentes tipos de anacronismo presentes nos livros didáticos de todos os níveis acarretam na formação de concepções inadequadas acerca do desenvolvimento científico por parte dos educadores e educandos podendo, dessa maneira, comprometer a aprendizagem efetiva dos alunos.

#### 1.4 A natureza da ciência e o ensino de ciências

Um dos objetivos das abordagens histórica e filosófica da ciência está relacionado à compreensão dos aspectos inerentes à natureza da ciência.

Uma série de documentos internacionais referentes à reforma curricular de vários países como, por exemplo, a Austrália, Canadá, África do Sul, Reino Unido e Estados Unidos têm dado destaque, nas últimas décadas, à compreensão da natureza da ciência como um componente crítico da alfabetização científica. No Brasil mais recentemente essa preocupação aparece na edição dos Parâmetros Curriculares Nacionais (Lederman, 2007, p. 831; Medeiros & Filho, 2000, p. 107).

Embora não haja um consenso entre filósofos, historiadores e educadores em relação à delimitação da natureza da ciência, alguns pesquisadores como MacComas, por exemplo, a consideram como um domínio híbrido que mistura aspectos de vários estudos sociais da ciência incluindo a história, a sociologia e a filosofia da ciência combinados com a pesquisa da ciência cognitiva como a psicologia em uma rica descrição da ciência, como ela trabalha, como os cientistas atuam como um grupo social e como a sociedade atua e reage ao empenho científico (MacComas, 2007, p. 249).

Paralelamente às recomendações internacionais, em vários países um grande número de pesquisas vem sendo realizado com o objetivo de verificar as concepções de professores e alunos do ensino médio e superior acerca da natureza da ciência. Esses estudos, independentemente da metodologia utilizada, tem mostrado que os professores e estudantes em geral apresentam concepções inadequadas sobre a natureza da ciência. Entre as concepções inadequadas frequentemente encontradas estão:

- o conhecimento científico é conhecimento provado objetivamente e por isso é confiável<sup>6</sup>;

---

<sup>6</sup> É o que Allan Chalmers chamou de “visão indutivista ingênua da ciência”. De acordo com essa visão, a ciência começa com a observação que, por sua vez, propicia uma base segura para o conhecimento (Chalmer, 1993, p. 24; 46).



- visão empírico- indutivista da ciência, ou seja, as teorias científicas são derivadas de maneira rigorosa da obtenção dos dados da experiência adquiridos por observação e experimento;
- a ciência está baseada no que podemos ver, ouvir, tocar, etc. Opiniões ou preferências pessoais e suposições especulativas não tem lugar na ciência;
- não consciência do papel da criatividade e da imaginação na produção do conhecimento científico;
- falta de compreensão das noções de ‘fato’, ‘evidência’, ‘observação’, ‘experimentação’, ‘modelos’, ‘leis’ e ‘teorias, bem como de suas inter-relações, etc. (MacComas, 1998; Chalmers, 2001; Lederman, 2007; El-Hani, 2004)

De acordo com Chalmers, a visão indutivista ingênua da ciência tornou-se popular na Revolução científica que ocorreu principalmente durante o século XVII, com as contribuições de autores como Galileu e Newton. Segundo Francis Bacon, se quisermos compreender a natureza, devemos consultar a natureza e não os escritos de Aristóteles. As “forças progressistas” do século XVII chegaram a ver como um erro a preocupação dos filósofos naturais medievais com as obras dos antigos, especialmente a de Aristóteles e a Bíblia, como as fontes do conhecimento científico. Estimulados pelos sucessos dos “grandes experimentadores”, como Galileu, eles começaram a ver a experiência como fonte de conhecimento cada vez mais (Chalmers, 1993, p. 23)<sup>7</sup>.

Por outro lado, a decisão de avaliar a adequação das visões dos estudantes sobre a natureza da ciência pode se mostrar controversa. A principal razão para uma crítica nesse sentido reside no fato de que não há, como mencionamos anteriormente, um consenso entre filósofos, historiadores e educadores sobre uma concepção única para a natureza da ciência. Entretanto, tais desacordos ocorrem em um nível de discussão irrelevante para a escola secundária. Muitos pesquisadores em ensino de ciências apontam que existe mais consenso do que desacordo sobre aspectos importantes da natureza da ciência que deveriam ser

---

<sup>7</sup> Para mais detalhes ver Ana Maria Alfonso- Goldfarb. *O que é história da ciência*, [1994], 2001.

tratados no ensino de ciências (McComas et al, 1998; Khalick,2001; El- Hani, 2004; Lederman, 2007; Forato et al, 2009).

Há, por exemplo, um consenso de que os alunos do ensino médio devam desenvolver uma compreensão da ciência como um empreendimento humano, apreciem a natureza do conhecimento científico e tenham uma visão das perspectivas históricas que tem resultado nas descobertas científicas (MacComas, 2007, p. 251).

MacComas elaborou uma lista contendo objetivos consensuais relacionados à natureza da ciência extraídos de oito Documentos de Padrão Internacional, a qual diz:

- A) O conhecimento científico enquanto durável tem um caráter provisório;
- B) O conhecimento científico baseia-se fortemente, mas não inteiramente, na observação nas evidências experimentais, nos argumentos racionais e no ceticismo;
- C) Não existe nenhum passo - a - passo universal do método científico;
- D) A ciência é uma tentativa de explicar um fenômeno natural;
- E) Leis e teorias embora relacionadas são tipos distintos de conhecimento científico;
- F) A ciência tem um componente criativo;
- G) A ciência tem um elemento subjetivo. As ideias e observações na ciência são carregadas de teoria (*theory-laden*);
- H) Existem influências históricas, culturais e sociais na prática e direção da ciência;
- I) Ciência e tecnologia se impactam, mas não são a mesma coisa;
- J) A ciência e seus métodos não podem responder a todas as questões. Existem limites sobre os tipos de questões que podem ser respondidas pela ciência (MacComas et al, 1998, p. 513; MacComas, 2007, p. 251-252).

Por outro lado, pesquisadores como Gil e colaboradores, por exemplo, defendem que para a formação de uma visão aceitável do trabalho científico deve se evitar:

- 1) uma concepção empírico-indutivista e ateorica, na qual a observação e a experimentação são entendidas como atividades neutras, independentes de compromissos teóricos, deixando-se de lado o papel de teorias e hipóteses como orientadoras da investigação;
- 2) uma visão rígida da prática científica, que se resumiria ao emprego do 'Método Científico', entendido como um conjunto de etapas a serem seguidas mecanicamente;
- 3) uma visão aproblemática e ahistorica, onde são transmitidos os conhecimentos já elaborados, sem mostrar os problemas que lhes deram origem, qual foi sua evolução, as dificuldades encontradas etc.,
- 4) uma visão exclusivamente analítica da ciência, favorecendo uma posição epistemológica reducionista na qual se considera os conhecimentos das partes não somente necessário, mas também suficiente para a compreensão do todo;
- 5) uma visão acumulativa, de acordo com a qual o conhecimento científico é um processo linear, ignorando-se as crises e as revoluções científicas;
- 6) uma visão individualista e elitista da ciência, na qual o conhecimento científico é visto como a obra de gênios isolados, ignorando-se o papel do trabalho coletivo e cooperativo, dos intercâmbios entre equipes;
- 7) uma visão socialmente neutra, descontextualizada, da ciência, perdendo de vista as relações entre ciência, tecnologia e sociedade (Gil et al, 2001, p. 127; 129- 133).

Estudiosos da área como Duschl argumentam que normalmente os alunos apresentam uma visão equivocada acerca da natureza da ciência porque geralmente são ensinados a eles fatos, hipóteses e teorias da ciência – o 'what' da ciência – mas não são ensinados onde este conhecimento originou – o 'how' da ciência (MacComas et al., 1998, p. 515). Ou seja, é transmitido ao aluno um conhecimento pronto e acabado. Infelizmente, de um modo geral, as discussões acerca de todo o processo que permeia a construção do conhecimento científico não são consideradas no contexto escolar.

Entretanto, Matthews explica que as questões relacionadas à natureza da ciência são inerentes a muitas questões do ensino de ciências, tais como controvérsia educacional pública da evolução *versus* criação, as críticas feministas

da ciência moderna e suas sugestões para a reforma do programa de ciências, o ambientalismo e o lugar da religião no ensino de ciência. Além disso, as evidências sugerem que o conhecimento da natureza da ciência pode auxiliar os estudantes a compreenderem os conteúdos de ciências, uma vez que, tal conhecimento facilitará as mudanças conceituais (MacComas et al, 1998, p. 517).

Lederman (2007) e MacComas et al. (1998) apontam cinco argumentos sugeridos por Driver et al. (1996) para endossar a inclusão da natureza da ciência como um objetivo central do ensino de ciências. São eles:

**Utilitário:** compreender a natureza da ciência é necessário no sentido de fazer ciência e dominar os objetos tecnológicos e processos na vida diária.

**Democrático:** compreender a natureza da ciência é necessário para o esclarecimento das tomadas de decisões sobre as questões sócio-científicas.

**Cultural:** compreender a natureza da ciência é necessário para apreciar o valor da ciência como parte da cultura contemporânea.

**Moral:** Compreender a natureza da ciência ajuda a desenvolver uma compreensão das normas da comunidade científica que incorporam os compromissos morais que são de geral valor para a sociedade.

**Aprendizagem de ciência:** compreender a natureza da ciência facilita a aprendizagem da matéria e de assuntos sobre ciência.

Embora Lederman ressalte que tais argumentos são extremamente importantes e constituam razões significativas para que os educadores contemplem a aprendizagem da natureza da ciência no ensino. Tais argumentos são primariamente intuitivos, com pouco suporte teórico, uma vez que ainda não foi alcançada uma massa crítica de indivíduos que possuam adequada compreensão da natureza da ciência para mensurar se os objetivos acima foram atingidos (Lederman, 2007, p. 832).

### **1.5 Tipos de abordagem acerca da natureza da ciência**

Pesquisadores como Abd-El- Khalick & Lederman (1998) e Lederman (2007) através de uma extensa revisão da literatura relacionada às metodologias

empregadas para melhorar as concepções dos professores acerca da natureza da ciência, destacaram dois tipos distintos de metodologias utilizadas: a abordagem implícita e a abordagem explícita.

Na abordagem implícita são utilizados como recursos metodológicos instruções sobre as habilidades relacionadas à prática científica, ou seja, os alunos são envolvidos em atividades investigativas, *hand-on-inquiry*, como meio de melhorar as visões sobre a natureza da ciência. A maioria dos currículos britânicos de 1960 e 1970, como o *Physical Science Study Curriculum* (PSSC) e o *Biological Sciences Curriculum Study* (BSCS) aprovaram este tipo de abordagem. Entretanto, pesquisas têm constantemente mostrado que a abordagem implícita não foi efetiva para ajudar os estudantes a desenvolver uma adequada visão acerca da natureza da ciência (Abd-El- Khalick & Lederman, 2000, p. 665; Akerson et al, 2000, p. 296-297; Khishfe & Khalick, 2002, p. 553 ).

A ineficácia da abordagem implícita, conforme Khishfe & Khalick, em melhorar a visão da natureza da ciência dos estudantes pode ser atribuída ao pressuposto de que os estudantes automaticamente desenvolveriam melhor concepção da natureza da ciência como um produto do envolvimento deles nas atividades investigativas de ciência. Khalick e Lederman observaram que esta suposição está baseada na tese defendida por alguns educadores de que a aprendizagem sobre a natureza da ciência é o resultado efetivo da aprendizagem do próprio conteúdo, ou seja, através da aprendizagem das atividades práticas regulares os alunos aprenderiam imediatamente sobre a natureza da ciência (Khishfe & Khalick, 2002, p. 554).

Por outro lado, a abordagem explícita pressupõe que a melhora da visão da natureza da ciência dos estudantes pode ser alcançada somente quando o ensino enfoca a instrução especificamente direcionada a vários aspectos da natureza da ciência, ou enfoca diretamente os elementos da história e da filosofia da ciência no tratamento de conteúdos específicos (Abd-El- Khalick & Lederman, 2000, p. 665; Akerson et al, 2000, p.296-297; Khishfe & Khalick, 2002, p. 554).

Através da revisão das pesquisas de natureza quantitativa sobre os dois tipos de metodologias empregadas (implícita e explícita), Abd- El-Khalick e Lederman concluíram que as tentativas utilizadas para melhorar a visão da natureza da ciência

dos professores geralmente não tiveram sucesso em ajudá-los a desenvolver a compreensão que os capacitariam a ensinar efetivamente sobre a natureza da ciência. Todavia a abordagem utilizada pelos pesquisadores, uma abordagem explícita reflexiva foi relativamente mais “efetiva” em melhorar a visão elementar dos professores do que uma abordagem implícita. (Abd-El- Khalick & Lederman, 2000, p. 665; Khalick, 2001, p. 215; Khishfe & Khalick, 2002, p. 552).

Entretanto, pesquisadores como Moss, Abrams e Robb (2001), defendem a confluência dos dois tipos de abordagens, apesar de reconhecerem a maior eficácia da abordagem explícita. Eles consideram que quando os estudantes estão engajados ativamente no fazer científico, eles podem alcançar uma compreensão mais plena da natureza de tais atividades. Esta compreensão requer, contudo, a explicitação das discussões sobre a natureza da ciência no decorrer das atividades investigativas. Caso contrário, pode reforçar inclusive, visões epistemológicas inadequadas, como o indutivismo ingênuo (Teixeira et al., 2009, p. 532).

Percebemos assim que para esses autores a abordagem implícita aliada a explícita permitem uma melhor compreensão do desenvolvimento do trabalho científico por parte dos educandos.

Khishfe e Khalick compartilham da mesma opinião que Moss, Abrams e Robb:

Segue-se que se os estudantes estão desenvolvendo concepções informadas acerca da natureza da ciência. A instrução explícita - reflexiva voltada para este fim deve ser utilizada. Isto não quer dizer que o ensino de investigação orientada ou a instrução do processo da ciência [abordagem implícita] não seja importante. Os pesquisadores acreditam que a tentativa de ensinar sobre a natureza da ciência deve ser contextualizada e tecida em atividades investigativas e ensino sobre o conteúdo de ciência e as habilidades do processo [...] (Khishfe & Khalick, 2002, p. 573).

Um terceiro tipo de abordagem citada por Khishfe e Khalick (2002) é a abordagem do tipo histórica. Assim, paralelamente, às linhas de abordagem explícita, muitos educadores defendem conforme comentamos anteriormente, o uso de episódios históricos ou histórias para transmitir ideias sobre a ciência para os estudantes. Os alunos são engajados na construção de ideias sobre a natureza da ciência através da análise de evidências históricas e refletem ativamente sobre o

raciocínio e a interpretação que existe por trás de tais evidências (Khishfe & Khalick, 2002, p. 552; Lee, 2007, p. 97-98).

Solomon, Duveen, Scot e Mc Carthy (1992) através de um estudo cujo objetivo foi documentar a aprendizagem de ciências através do uso da história, concluíram que o uso da história da ciência influenciou a visão dos estudantes acerca da natureza experimental das ideias científicas e sua relação com o contexto social e cultural nos quais eles foram desenvolvidos (Khishfe & Khalick, 2002, p. 552).

Segundo Yeung Lee, a abordagem histórica tem pontos fortes e limitações. Uma das dificuldades é colocar os alunos em um tipo diferente de pensar para apreciar a natureza da ciência num contexto que não lhes é tão familiar. Outra limitação está relacionada ao fato de que esse tipo de abordagem exigiria tempo para que os professores a elaborassem e a implementassem, dada a sua agenda apertada e pesada carga de trabalho (Lee, 2007, p. 97-98).

Conforme Lee, além da abordagem histórica, outras estratégias tais como o uso de 'caixa preta' propiciam aos alunos os tipos de desafios semelhantes aos encontrados pelos cientistas e a utilização de episódios curtos do trabalho de laboratório ou diálogos entre professores e alunos, pode também ser útil para provocar uma reflexão sobre aspectos particulares da natureza da ciência (Lee, 2007, p. 97-98).

## **1.6 Algumas considerações**

Acreditamos ser a história da ciência um recurso pedagógico útil e importante no ensino de ciências.

A história da ciência humaniza a ciência, permitindo que o educando visualize a ciência e o desenvolvimento científico de maneira real, em outras palavras, possibilita o conhecimento e a compreensão de que a ciência não é composta de verdades absolutas e o conhecimento científico não é imutável e construído individualmente através das descobertas dos grandes cientistas. Isso torna a ciência mais acessível e acarreta na conscientização dos educadores e principalmente dos

educandos de que eles como sujeitos podem participar da construção do conhecimento científico, uma vez que o conhecimento deixa de ser visto como uma dádiva divina herdada por poucos.

Como apontamos anteriormente, existem vários benefícios relacionados ao uso da história da ciência no ensino, entretanto tais benefícios vão depender do tipo de história da ciência utilizada pelos professores.

Não acreditamos que qualquer história seja melhor do que nada. O uso de uma historiografia repleta de erros e simplificada demasiadamente é extremamente problemático, pois resulta na formação de uma visão totalmente distorcida da natureza da ciência.

Nesta tese procuraremos oferecer um material histórico sobre as contribuições de Alfred Russel Wallace (1823-1913) para a ciência que possa ser utilizado pelo professor em sala de aula de modo a propiciar ao aluno um conhecimento adequado sobre a natureza da ciência.



## 2. WALLACE E O PRINCÍPIO DE SELEÇÃO NATURAL

Neste capítulo apresentaremos as idéias de Wallace acerca do princípio de seleção natural nas diversas etapas de sua carreira. Entretanto, para situar o leitor inicialmente comentaremos de modo breve sobre o contexto científico na Grã Bretanha no período em que Wallace viveu e deixou suas contribuições e sobre sua carreira e interesses profissionais.

### 2.1 O contexto científico na Grã-Bretanha no século XIX

Durante a primeira metade do século XIX a ciência natural era dominada pela geologia. Entre 1790 e 1850 houve uma grande quantidade de publicações relacionadas à geologia por parte de diferentes autores britânicos (Mayr, 1982, p. 371).

Em 1807 foi fundada a *Geology Society* de Londres, voltada especificamente para a discussão de assuntos relacionados à geologia. Em suas reuniões seus membros discutiam sobre suas investigações e a sociedade possuía duas publicações: *Geological Transactions*, que incluía uma seleção de artigos completos e *Geological Proceedings*, com os resumos dos trabalhos (Ruse, 1979, p. 28; M. Rudwick, 1963, p. 325).

Rachel Laudan também admite que o desenvolvimento da Geologia na Inglaterra tenha ocorrido a partir do século XIX, mas, ao contrário de outros autores como Everett Mendelson, por exemplo, não considera que este desenvolvimento tenha sido impulsionado pela criação da *Geology Society* (Laudan, 1977, p. 527).

Por outro lado, o desenvolvimento industrial exigiu grandes quantidades de metais, e de carvão mineral para abastecer as fornalhas das indústrias. Assim, foi necessário treinar pessoas para a identificação das rochas e os locais onde elas poderiam ser encontradas amplamente. Em 1841 foi criado o Museu de Prática

Geológica que funcionava como uma escola técnica e um centro de mineração que fornecia instrução científica ao público em geral (Wool, 2001, p. 385).

Segundo Ernst Mayr, a inclusão da geologia na teologia natural foi um desdobramento peculiar à Grã-Bretanha. Tentou-se com isso compatibilizar as mais recentes descobertas da geologia e da paleontologia com a história presente no *Gênesis* e o conceito de plano. As duas evidências geralmente mencionadas para mostrar a conciliação dos eventos geológicos com o relato bíblico eram, em primeiro lugar, a ausência do homem (o último ato da criação) nos registros fósseis e, em segunda lugar, a evidência do Grande Dilúvio, “dilúvio universal”, de toda a terra (Mayr, 1982, p. 374).

Para outros pesquisadores como Robert Young, a geologia foi central no século XIX para o debate da relação entre Deus e a natureza, o *status* da Bíblia e o lugar do homem na natureza (Young, 1985, p. 130).

Peter Bowler considera que a geologia do século XIX pautou-se entre o debate de duas teorias: a catastrofista e a uniformitarista (Bowler, 1989, p.110). Entretanto, bem antes deste período, no século XVIII, havia naturalistas como Georges Cuvier (1769-1832), por exemplo, que aceitavam as catástrofes. Para Cuvier, o dilúvio teria sido a catástrofe mais recente. Antes do mesmo, teriam existido outras e após cada uma delas, novas espécies tinham sido criadas por Deus já adaptadas ao ambiente (Carmo, 2006, p. 10).

Os termos “uniformitarismo” e “catastrofismo” foram cunhados pelo filósofo britânico William Whewell (1794- 1866), em 1832, em um comentário sobre o *Principles of Geology* de Lyell (1797-1875). Os termos se aplicavam a duas escolas de geólogos opostas (Rudwick, 1967, p. 272). Na realidade, eles conduziram a equívocos, porque o problema principal não era a ocorrência ou não de catástrofes, mas muito mais a questão de saber se as descobertas da geologia davam suporte à teoria de um mundo estável, de Hutton (1726-1797) e Lyell ou à teoria direcionista de muitos outros geólogos (Mayr, 1982, p. 375).

A tese mais importante dos direcionistas consistia em que a vida sobre a terra foi se modificando ao longo do tempo geológico em uma determinada direção e com

determinado fim, de maneira análoga às modificações geológicas da terra. Tratava-se de um conceito novo, resultante das descobertas de fósseis de Cuvier, na bacia de Paris e de outras revelações recentes de que os sucessivos estratos geológicos possuíam faunas muitas vezes drasticamente diferentes e separadas por nítidas rupturas. As faunas inferiores (mais antigas) consistiam vastamente em tipos extintos. Além do mais, isso mostrava que as mudanças eram progressivas, segundo indicado pela sequência: invertebrados - peixes - répteis – mamíferos. A presença de uma sequência progressiva também era documentada pela estratigrafia botânica de Adolphe Brongniart (1801- 1876). Esta distinguia três períodos: o primeiro (Carbonífero), sendo caracterizado por criptógamos primitivos, o segundo (Mesozóico), por gimnospermas (e reduzido número de criptógamos), e o terceiro (Terciário), pelo predomínio das angiospermas. Os tipos “mais elevados”, tanto de animais como de plantas, aparecem por último, na história da terra (Mayr, 1982, p. 376).

Em relação ao debate catastrofismo *versus* uniformitarismo, um dos defensores do uniformitarismo na época foi o geólogo Charles Lyell (1797- 1875), que desenvolveu uma relação de amizade com Darwin.

Para Lyell, as transformações geológicas da Terra estavam relacionadas a causas reais e secundárias, ou seja, não havia uma interferência direta do Criador. Para o geólogo, as causas (chuvas, ventos, terremotos) que atuaram no passado modificando a superfície da terra de forma contínua e gradual continuavam a atuar no presente com a mesma quantidade e intensidade. Assim, Lyell defendia o princípio de que o passado deve ser explicado com base nas mesmas leis que explicam os fatos do presente. Ele era contrário à ideia de que as mudanças geológicas da Terra ocorriam em determinada direção e possuíam um determinado fim (Carmo, 2006, p. 10; Ruse, 1979, p. 40).

Do mesmo modo, Lyell era contrário à ideia de que havia uma determinada progressão no mundo orgânico, ou, seja, as formas primitivas culminavam nas mais sofisticadas. Ele atribuía este equívoco à imperfeição do registro fóssil (Ruse, 1979, p. 41-42).

Lyell acreditava que, de um modo geral, as espécies eram imutáveis. Algumas mudanças morfológicas poderiam ser ocasionadas pelo ambiente e transmitidas para os descendentes dentro dos limites já estipulados pelo Criador, mas isso não era o suficiente para que uma espécie se transformasse em outra. Na maioria das vezes, as espécies resistiriam por algum tempo às mudanças ambientais e posteriormente entrariam em extinção<sup>8</sup> (Woll, 2001, 389; Bailey, 1959, p. 130).

Desse modo, Lyell, como a maioria dos cientistas do século XIX, era contrário à ideia de que as espécies evoluíam. Os ingleses conservavam uma estreita aliança entre a ciência e o dogma cristão. Grande parte do ensino de assuntos científicos nas universidades inglesas, estava nas mãos de ministros ordenados (Mayr, 1982, p. 371). Propostas relacionadas à evolução das espécies como a de Lamarck (1744-1829) e Robert Chambers (1802-1871) foram seriamente criticadas.

De acordo com Martins, a teoria de Lamarck, proposta a partir de 1800 na França, não chegou sequer a ser discutida no âmbito acadêmico, embora alguns dos colegas de Lamarck do *Muséum d'Histoire Naturelle* como Geoffroy-Saint-Hillaire informalmente fossem simpáticos à ideia da existência de uma evolução orgânica. Tal recepção não se deveu à má fundamentação da teoria, pois apesar de ter lacunas metodológicas, apresentava diversos aspectos positivos<sup>9</sup> (Martins, 2007, p. 14-16).

Em sua teoria, Lamarck propôs que as espécies se transformavam através de um processo lento e gradual regido por leis, sem a intervenção divina, embora não negasse a existência de Deus. Além disso, procurou explicar a origem dos primeiros seres e dos seres mais simples por geração espontânea através de fenômenos conhecidos na época: calórico e eletricidade. De modo análogo,

---

<sup>8</sup> O trabalho mais importante de Charles Lyell, foi o *Principles of Geology* publicado em três volumes. O primeiro volume foi publicado em 1832. Evolucionistas teóricos como Charles Darwin, Robert Chambers, Alfred Russel e Herbert Spencer, tiveram acesso e aproveitaram os trabalhos de Lyell. Aceitaram seus princípios enquanto rejeitavam algumas de suas aplicações. Para eles, tanto a história da Terra como a história da vida eram uniformes, mas diferentemente de Lyell, consideravam que a história da vida evoluía em uma determinada direção (Young, 1985, p. 53).

<sup>9</sup> Conforme Martins, embora não se aceite boa parte da proposta de Lamarck atualmente, ela representou um sistema coeso de ideias que dá conta dos fatos da época. Além disso, explica o surgimento dos primeiros seres por geração espontânea; procura dar uma explicação para o aparecimento de novos órgãos; dá uma explicação para a não variação das espécies do Egito. Tem uma visão uniformitarista levando em conta o fator tempo nas mudanças geológicas; apresenta um conhecimento acerca da importância dos fósseis, e dá uma explicação para o enfraquecimento dos órgãos. (Para mais detalhes ver Martins, 2007).

ofereceu uma explicação materialista-mecanicista para a vida. Apresentou também uma explicação para o surgimento das faculdades superiores do homem (atenção, memória, etc.), o limite superior da escala animal (Martins, 2007, p. 19-20).

Cerca de quatro décadas após a apresentação da teoria de Lamarck, foi publicada na Grã-Bretanha uma obra anônima que também tratava da evolução orgânica. Esta obra foi intitulada *Vestiges of the natural creation*. O nome do autor foi revelado apenas após sua morte. Tratava-se de Robert Chambers, uma pessoa culta, mas que não possuía nenhuma formação específica (Martins, 2007, p. 413). Chambers não era um naturalista *strictu-senso*. Ele foi um editor de Enciclopédia e a maior parte de suas ideias se apoiava em leituras e não em observações ou na realização de experimentos (Hueda, 2009, p.24).

Chambers defendeu que a evolução era algo que ocorreu no passado e continuava ocorrendo no presente através de um processo lento e gradual sendo regida por leis naturais. Essas leis foram criadas por Deus, mas não há uma interferência recorrente de Deus na formação de novas espécies. Além disso, ele negava a ideia que era aceita de um modo geral na época de que as criações recentes estariam relacionadas às grandes revoluções físicas da superfície terrestre, substituindo as espécies que pereciam em tempos de tempestades vulcânicas e outras catástrofes, e que eram substituídas posteriormente por faunas inteiramente novas (Hueda, 2009, p. 25).

Dentro da concepção empirista de ciência que se aceitava de um modo geral na época, Chambers procurou documentar a existência de diversos fatos que corroboravam a evolução orgânica. Estes fatos diziam respeito à embriologia comparada, aos órgãos rudimentares e principalmente ao registro fóssil (Hueda, 2009, p. 58).

Adam Sedgwick (1785-1873) e Thomas Huxley (1825-1895) criticaram o *Vestiges*. Darwin, em sua correspondência com outros naturalistas, fez uma série de reservas à obra de Chambers, mas não teve muito interesse em discuti-la. Alfred Russel Wallace tinha uma visão mais favorável do *Vestiges* do que Darwin (Hueda, 2009, p.15).

Entrelaçada à questão da origem das espécies e os estudos geológicos, havia na época uma grande preocupação em explicar os modelos de distribuição geográfica das espécies. Historiadores naturais no final do século XVIII e início do século XIX focaram com grande ênfase as descrições e explicações acerca da distribuição de plantas e animais (Camerine, 1993, p. 704).

Geralmente as explicações oferecidas para a distribuição dos seres vivos estavam inseridas dentro da estrutura do argumento do *design*. A maioria dos naturalistas acreditava que a adaptação aparentemente perfeita das espécies ao ambiente, e a sucessão das formas orgânicas estavam de acordo com a sabedoria e providência de um Criador. A tradição da teologia natural permaneceu forte, especialmente na Grã Bretanha. William Paley (1743-1805), William Whewel, Hugh Miller (1802-1856), William Buckland (1784-1856) e Adam Sedgwick (1785-1873) estavam entre as vozes poderosas que defendiam a interferência da divina providência na natureza (Fichman, 2004, p. 26-27; Bowler, 1989, p. 160).

De acordo com Nelio Bizzo, a Teologia Natural de Paley, era a base de uma “religião da natureza” que buscava estudar o mundo como forma de se aproximar do Criador, conhecendo sua obra. Os exemplos de perfeição que podiam ser vistos desde a estrutura das flores até a arquitetura de esqueletos, documentavam as altas habilidades intelectuais do responsável pela criação do mundo (Bizzo, 2007, p. 354). Por outro lado a teologia natural fornecia uma explicação simples para a distribuição geográfica. Cada espécie habitava a área que havia sido projetada pelo Criador (Bowler, 1989, p. 160).

Entretanto como veremos no decorrer deste trabalho, alguns estudiosos da época, incluindo Wallace contestaram esse tipo de explicação e ofereceram outros argumentos para explicar os modelos de distribuição geográfica das espécies.

## **2.2 A carreira e os interesses profissionais de Wallace**

Alfred Russel Wallace (1823-1913) personagem central desta tese, nasceu em Usk, Monmouthshire, Wales em 8 de janeiro de 1823. Ele foi o terceiro dos nove filhos de Thomas Vere Wallace e Mary Anne Greenell, um casal de classe média

inglesa. Os membros mais velhos da família do pai de Wallace eram de ascendência escocesa (supostamente, de uma linha que conduz ao famoso William Wallace dos tempos medievais), o Greenells era uma família inglesa relativamente normal, mas respeitável que viveu na área de Hertford durante várias gerações. Thomas Wallace tinha sido treinado para o Direito (e realmente foi empossado como advogado em 1792), mas nunca exerceu a profissão. Os rendimentos de algumas propriedades herdadas por ele, lhe proporcionaram uma boa vida nos primeiros quinze anos de sua fase adulta. Com o seu casamento em 1807 as coisas mudaram rapidamente e ele foi forçado a entrar no primeiro do que viria a ser uma longa série de empreendimentos relativamente mal sucedidos, incluindo a publicação de uma revista literária (Smith, 2002, p. 1156; Raby, 2003, p.7-8).

Por ocasião do nascimento de Wallace, as dificuldades financeiras de seus pais, de certo modo, refletiam as mudanças que a sociedade britânica estava passando no período que se seguiu às guerras napoleônicas. Devido a isso, aos quatorze anos, Wallace foi obrigado a deixar a *Grammar School* em Hertford (Hernandez & Bousquets, 2003, p. 13; Raby, 2001, p. 6-7; Fagan, 2007, p. 606). Posteriormente, foi enviado para Londres para trabalhar com seu irmão John como aprendiz de carpinteiro. Neste período, frequentemente os dois irmãos iam para a *Hall of Science*, um tipo de clube, onde liam livros e revistas, jogavam dominó, bebiam café e assistiam as palestras sobre os ensinamentos de Robert Owen (1771-1858), secularista, socialista, agnóstico e idealista. Como Wallace pôde observar posteriormente, Owen influenciou seu caráter. Ele aceitou as conclusões de Owen de que a ortodoxia da religião era degradante, e que uma religião benéfica deveria estar a serviço da humanidade e ter como único dogma a irmandade dos homens. Além disso, Owen sustentava que as estruturas sociais podiam se transformar para poder promover a liberdade em vez da escravidão; a educação e o conhecimento redimiriam a classe trabalhadora e levariam a uma melhora progressiva física, moral e intelectual da humanidade (Raby, 2003, p. 14; Hernandez & Bousquets, 2003, p. 13-14).

No verão de 1837, Wallace foi para Bedfordshire trabalhar como agrimensor com seu irmão mais velho William. Nessa fase de sua vida que durou

aproximadamente seis anos e meio, Wallace não apenas foi treinado nos aspectos práticos de seu trabalho, mas, fundamentalmente foi preparado para o seu futuro profissional. Com a agrimensura, o naturalista foi introduzido à ciência da geologia. William como a maioria dos topógrafos, tinha adquirido um razoável conhecimento dos princípios da geologia. Wallace logo familiarizou-se com os abundantes fósseis encontrados no giz e no cascalho nas regiões que trabalhou (Raby, 2001, p. 15; Schwartz, 1984, p. 281).

Em 1841 Wallace e William se estabeleceram em Neath. Nessa mesma época Wallace desfrutou das oportunidades educacionais oferecidas pelo *Kingston Institute*<sup>10</sup>. Institutos mecânicos, como o *Kingston Institute*, por exemplo, estavam sendo fundados em toda a Grã Bretanha. Com apenas dezoito anos, Wallace escreveu um artigo de cinco páginas sobre o melhor método de conduzir o *Kingston Mechanic's Institute*. Com uma epígrafe de Bacon “Conhecimento é poder”, Wallace defendeu em primeiro lugar a ciência na organização do instituto. Em vez das revistas *Penny Magazine* e a *Magazine of Science*<sup>11</sup>, que segundo ele eram quase que insignificantes, propôs uma assinatura dos relatórios anuais da *British Association*. Como sugestão de obras a serem adquiridas pela biblioteca do *Kingston* ele incluiu: *Principles of Geology* de Lyell, *Silurian System* de Roderick Murchison, *Natural System of Biology* de Jonh Lindley, e *Personal Narrative of Travels in South América* de Humboldt. Esta lista de livros representa um programa constituído por estudos sobre a história da Terra e seus sistemas de vida (Raby, 2001, p. 18).

Embora Wallace tenha sido treinado para o uso do sextante, e de ter feito algumas observações astronômicas com um telescópio simples construído por ele mesmo, sua principal área de estudo nessa época foi a botânica. Ele criou seu

---

<sup>10</sup> O *Kingston Mechanic's Institute* eram sociedades que foram fundadas no final da década de 1830 em muitas cidades do Reino Unido. A finalidade desses institutos era a aplicação de recursos para a instrução científica de todas as pessoas, principalmente da classe trabalhadora. Eles eram distintos das Sociedades Literárias e Filosóficas, principalmente pela tentativa de difundir informação sobre os vários ramos da ciência prática, mais particularmente no que se referia às artes mecânicas e outras como as artes plásticas e literatura em geral. Para mais detalhes ver Alfred Russel Wallace, “An essay, on the best method of conducting the *Kingston Mechanic's Institution*”, 1845.

<sup>11</sup> A *Penny Magazine*, foi uma revista britânica ilustrada que era publicada aos sábados. Suas publicações ocorreram no período de 31 de março de 1832 até 31 de outubro de 1845 e visava a classe trabalhadora. Já a *Magazine of Science* era uma publicação periódica com opiniões e relatos sobre a ciência destinada a um público não especializado.



próprio herbário, aprendeu a secar os espécimes e passava as noites identificando as espécies que ele trazia de suas longas caminhadas. Além disso, Wallace havia adquirido um pequeno livro publicado pela *Society for the Diffusion of Useful Knowledge* que continha um esboço das estruturas das plantas e uma breve descrição de suas partes e órgãos (Raby, 2001, p. 19; Fichman, 2004, p. 14).

Conforme Raby, este foco direcionado às espécies estava no centro do pensamento científico de Wallace, e embora ele viesse mais tarde a ser conhecido por seus trabalhos sobre insetos e aves, as plantas foram sua primeira paixão (Raby, 2001, p. 20).

O pai de Wallace, Thomas Wallace faleceu em maio de 1843, deixando sua esposa em má situação financeira e o jovem Herbert (irmão caçula de Wallace) ainda por educar. Em Neath, os empregos remunerados eram escassos. Os contratos de Agrimensura acabaram e William se arriscou a trabalhar na construção. Ele encorajou Wallace a partir para Londres para tentar um novo tipo de emprego. Wallace viveu na capital durante um curto período de tempo e posteriormente, conseguiu emprego como professor do *Collegiate School* na cidade de Leicester, onde ensinou Inglês, Aritmética, Agrimensura e Desenho elementar. Entretanto, o naturalista nunca se sentiu à vontade como professor, alegando não ter vocação para o ensino (Raby, 2001, p. 20-21, Hernandez & Bousquets, 2003, p. 16).

Neste período Wallace leu vários livros como, por exemplo, o *Personal narrative of travels in South América* de Alexander von Humboldt (1769-1859) que despertou seu desejo de visitar os trópicos. Humboldt inspirou os viajantes do século XIX. Transmitia uma impressão tão viva da floresta tropical que cada página de seu livro tinha um sentimento de busca e descoberta. Foi nessa época também que o naturalista leu o *Ensaio on the principle of population* de Malthus (1766-1834) (Raby, 2001, p. 21; Beddall, 1968, p. 264).

Em uma biblioteca na cidade de Leicester, Wallace conheceu o jovem naturalista e entomologista amador Henry Walter Bates (1825-1892). Da mesma maneira que Wallace, os estudos de Bates foram interrompidos em uma idade

bastante precoce. Embora ele fosse dois anos mais jovem que Wallace, já havia publicado um trabalho na *Zoologist*<sup>12</sup> ( Beddall, 1968, p. 265).

Bates mostrou a Wallace sua coleção de besouros e um conjunto de borboletas britânicas, que o impressionaram bastante. Os dois mantiveram um relacionamento bastante amistoso e o interesse em comum pelo estudo da natureza permitiu-lhes realizar algumas coletas de campo no país de Gales (Carmo, 2006, p. 25).

No início de 1845, William, o irmão mais velho de Wallace, teve uma súbita e inesperada morte. Wallace deixou o *Collegiate School* e voltou para Neath para resolver os negócios de William e em Janeiro de 1847, seu segundo irmão John, se juntou a ele na execução de tais negócios. Em certa ocasião, ele ficou encarregado de recolher os tributos dos agricultores. Esta tarefa lhe foi muito desagradável já que muitos dos agricultores eram muito pobres. Seu desconforto foi agravado pelo fato que muitos agricultores locais não sabiam falar inglês. Eles não puderam nem mesmo entender porque tinham que fazer o pagamento, e muitas vezes de forma simples e inflexível, se recusavam a pagar os montantes devidos. Esta foi uma experiência que desgostou Wallace profundamente e fez com que ele desistisse desse tipo de negócio. O naturalista começou a dar palestras sobre física elementar no *Mechanic's Institute* (Beddall, 1968, p. 265; Fichman, 2004, p. 19- 20).

Nesse período, as cartas de Wallace para Bates refletiam suas leituras: *Vestiges of the natural history of creation* de Chambers, *The zoology of the Voyage of HMS Beagle*, *Principles of geology* de Lyell, *Lectures on Man* de William Lawrence (1783-1867), *Physical History of Man* de James Cowles Prichard (1786-1848), e o *Treatise on the Geography and classification of animals* de William Swainson. Assim, Wallace se envolveu mais com a questão filosófica da evolução, a origem e distribuição das espécies e a diferença entre espécies e variedades (Beddall, 1866, p. 265-266).

Em relação ao *Treatise on the Geography and classification of animals* de Swainson, Wallace julgou inadequada a tentativa do autor de reconciliar a

---

<sup>12</sup>Henry Walter Bates “Note on Coleopterous Insects Frequenting Damp Places”, *Zoologist*, 1: 114-115, 1843.

interpretação literal da Bíblia com a geologia e zoologia modernas. Wallace rejeitou a criação especial. Nesse período, ele considerou as investigações empíricas e as evidências e não a teologia natural, como o caminho para a elucidação dos problemas de história natural. Além disso, em uma carta enviada a Bates (11 de abril de 1846), manifestou seu desejo de visitar e coletar nos trópicos (Fichman, 2004, pp. 18-20).

Em sua autobiografia o naturalista comentou que a leitura da *Personal Narrative* de Humboldt e o *Journey of the Voyage of the Beagle* de Darwin o inspiraram a realizar uma expedição para a América do Sul. Por outro lado, ele admitiu que o grande problema da origem das espécies já estava distintamente elaborado em sua mente<sup>13</sup>:

[...] eu não estava satisfeito com as soluções mais ou menos vagas oferecidas naquela época; eu acreditava que a concepção de evolução através de leis naturais tão claramente formulada nos “*Vestiges*” estava tanto quanto ultrapassada; eu acreditava firmemente que um estudo cuidadoso e completo dos fatos da natureza finalmente conduziria para a solução do mistério (Wallace, 1908, p. 144).

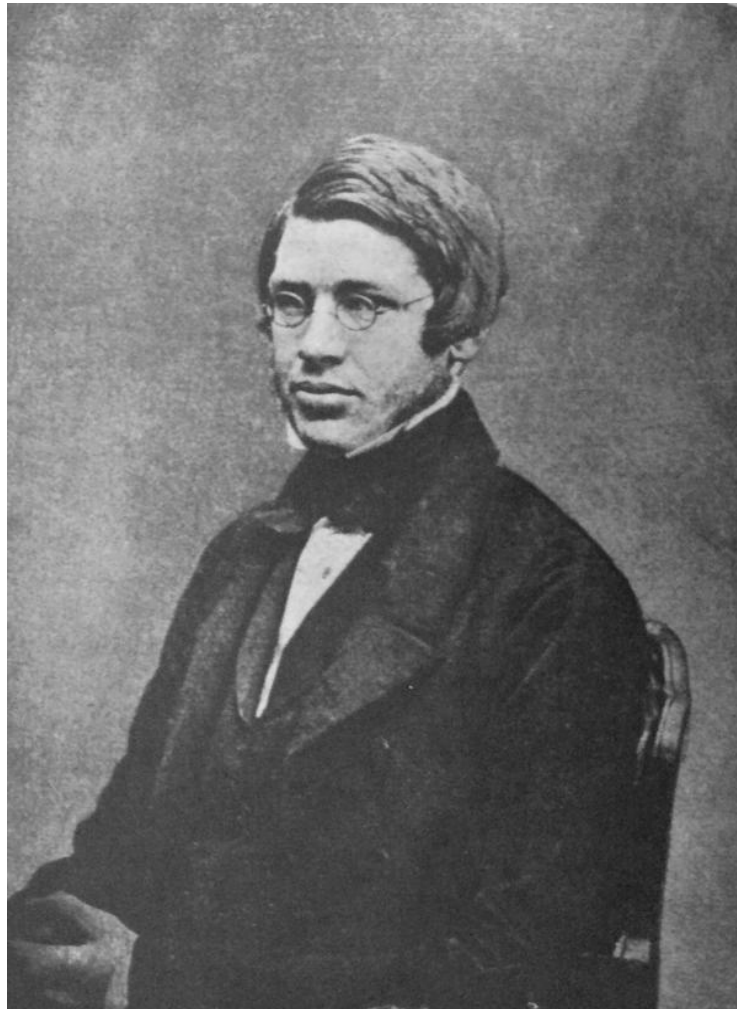
O naturalista entrou em contato com Edward Doubleday, entomologista do Museu Britânico, que o encorajou a aventurar-se na região amazônica, pois, seria relativamente fácil recuperar os gastos da viagem com a venda dos espécimes que ele e Bates enviariam para Londres. Havia muitos colecionadores dispostos a pagar por exemplares exóticos provenientes dos trópicos do Novo Mundo. Além disso, Wallace e Bates haviam ficado bastante entusiasmados com a leitura do livro do naturalista William Edwards ( ) intitulado *A Voyage up the Amazon* (1847). Nesta obra, Edwards ponderava sobre as vantagens do bom clima e fácil acesso à região, pois os rios serviam como rotas idôneas para adentrar as grandes extensões da selva virgem. Ademais a vida era barata e as pessoas amigáveis. Assim, a leitura *A*

---

<sup>13</sup> De acordo com Wallace, o grande problema relacionado à origem das espécies naquela época estava explícito em uma carta enviada a Bates antes deles partirem para o Brasil. Wallace transcreveu em sua autobiografia alguns trechos desta correspondência, como segue: “ Eu começo a sentir um tanto descontente com a mera coleção local. Pouco há para aprender com ela. Eu gostaria de encontrar alguma família para estudá-la minuciosamente, principalmente com a visão da teoria da origem das espécies. Eu sou da opinião de que através deste meio alguns resultados definidos devem ser encontrados”. “Existe um trabalho publicado pela *Ray Society* que eu gostaria muito de ver, “*Elements of Physiophilosophy*” de Oken. Existe uma resenha dele no *Athenaeum*. Ela contém algumas notáveis opiniões sobre o meu assunto favorito – as variações, arranjo, distribuição, etc., das espécies (Wallace, 1908, p. 144).

*Voyage up the Amazon* foi decisiva para que ambos naturalistas optassem por coletar na região amazônica. (Wallace, 1908, p. 145; Camerini, 1996, p. 48).

Wallace e Bates, combinaram com o agente britânico coletor de coleópteros e lepidópteros, Samuel Stevens<sup>14</sup>, que receberia e venderia suas coleções em Londres (Fichman, 2004, p. 22). Assim, munidos de cartas de apresentação de Willian Edwards, os dois jovens naturalistas partiram da Inglaterra para aventurar-se nos trópicos na América do Sul.



**Figura 2. Alfred Russel Wallace fotografado em 1848.**  
**Fonte: Charles Smith. Disponível em <http://people.wku.edu/charles.smith/index1.htm>**

---

<sup>14</sup>Samuel Stevens e Wallace desfrutaram por muitos anos as vantagens de manterem negócios com a venda dos espécimes para museus e armadores. Stevens que atuou como tesoureiro da *Entomological Society* de Londres foi a principal fonte de informação e de contato de Wallace com a comunidade de história natural de Londres. O naturalista enviou para ele sua imensa coleção da América do Sul e posteriormente do Arquipélago Malaio (Fagan, 2007, p. 607).

Wallace e Bates chegaram ao Brasil na manhã do dia 26 de maio de 1848, após uma viagem de 29 dias, tendo partido de Liverpool (Wallace, 1889, p. 1). Durante dois anos eles exploraram os arredores da cidade do Pará (atualmente Belém), o rio Tocantins e o Amazonas até a Cidade de Barra (atualmente Manaus). Posteriormente, se separaram: Bates<sup>15</sup> seguiu pelo rio Solimões enquanto Wallace viajou pelas regiões do Alto Rio Negro e do Uaupês (Fichman, 2004, p. 25; Fagan, 2007, p. 606).

Segundo Wallace, ele e Bates concordaram em viajar e coletar independentemente. Como a região amazônica era muito vasta e riquíssima em aves e insetos, assim procedendo obteriam melhores resultados (Wallace, 1908, p.146).

---

<sup>15</sup> Bates permaneceu onze anos na região amazônica. Posteriormente ao retornar para a Inglaterra, publicou o livro *The naturalist on the River Amazon*.



**Figura 3. Henry Walter Bates**

**Fonte:** Bates, Henry Walter. *The naturalist on the River Amazon*. London: John Murray, 1863.

Durante os dois anos subsequentes, Wallace subiu o rio Negro duas vezes. Na primeira viagem, foi até os povoados de Pimichín e Yavita, respectivamente, nas nascentes dos rios Negro e Orinoco, na Venezuela. Entrou também no rio Cubate, um afluente do rio Içana, no alto rio Negro e subiu o rio Uaupés até a segunda catarata em Iauaretê. Esta primeira expedição durou mais de um ano. Wallace ficou muito impressionado com a fauna do rio Uaupés. Além disso, a região não havia

sido explorada anteriormente. Sendo assim, Wallace abandonou os planos que tinha, de ir até os Andes e decidiu realizar uma segunda viagem ao rio Uaupés, desta vez indo mais acima no rio. Na segunda viagem, realizada no início de outubro de 1851, Wallace retornou ao rio Uaupés, desta vez subindo o rio até a confluência com o rio Cuquiari, na Colômbia (Ragazzo, 2002, p. 13-14).

Wallace permaneceu na América do Sul durante quatro anos. Em 6 de agosto de 1852 quando estava retornando para a Inglaterra, o navio que estava trazendo os espécimes coletados por ele e Bates foi destruído pelo fogo. Wallace perdeu toda sua valiosa coleção de História Natural. Foram conservados apenas parte de seu diário, e alguns desenhos de peixes que ele havia feito. Em relação a este episódio, o naturalista inglês comentou:

[...] Foi então, quando o perigo parecia já ter acabado, que comecei a tomar plena consciência da enormidade das perdas que sofrera. Com que prazer eu ficara absorto contemplando cada um dos insetos raros e curiosos que aumentavam minhas coleções! Quantas vezes, inteiramente tomado pelas febres, arrastei-me pelas florestas até ser recompensado pelo encontro de uma espécie bela e desconhecida [...]. E pensar que tudo isso se perdera, não me sobrando sequer uma amostra para ilustrar as terras desconhecidas pelas quais passara, ou para trazer-me à lembrança as cenas de selvagem beleza que um dia contemplara [...] (Wallace, 1889, p. 277-278).

Wallace narrou sua trajetória de quatro anos na América do Sul no livro *A narrative of travels on the Amazon and Rio Negro* (1853)<sup>16</sup>. Nesta obra, o naturalista registrou suas observações diárias acerca da flora, fauna, distribuição geográfica dos animais e plantas. Além disso, descreveu a formação geográfica e geológica das regiões que percorreu.

Os hábitos, costumes, linguagem e comportamento das populações que residiam nas cidades, e principalmente nas aldeias indígenas foram também observados constantemente e descritos pelo naturalista.

Wallace mencionou que ao chegar na cidade do Pará, suas primeiras impressões não foram as melhores: “o tempo não era tão quente, as pessoas não eram tão diferentes, a vegetação não era tão extraordinária” (Wallace, 1889, p. 3);

---

<sup>16</sup> Utilizamos neste trabalho a segunda edição dessa obra, publicada em 1889.

“Mesmo aqui em plena floresta, nossa satisfação fica aquém da que era de se esperar” (Wallace, 1889, p. 7). Entretanto, no decorrer de sua jornada, Wallace começou a se deparar, com uma grande biodiversidade de seres tão peculiares, que suas primeiras impressões foram se desfazendo pouco a pouco. Em apenas dois meses ele e Bates coletaram 553 espécies de lepidópteros, 450 besouros e 400 exemplares de outras ordens, somando ao todo mais de 1300 espécies de insetos (Wallace, 1889, p. 42).

Wallace não se limitou a coletar animais e plantas, mas também preparou descrições de exemplares, fez desenhos, anotações sobre o habitat e os hábitos de varias espécies e prestou especial atenção à distribuição geográfica das espécies. Sempre que podia registrava escrupulosamente os sítios em que ocorriam as espécies (Ragazzo, 2002, p. 14; Hernandez & Bousquets, 2003, p. 24).

Utilizando-se de bússola, relógio e sextante, o naturalista tomou medidas com o objetivo de estimar latitudes e velocidades da viagem. Teve interesse em determinar as diversas altitudes no vale do rio Negro, medindo com termômetro, a temperatura de ebulição da água em diferentes localidades. (Ragazzo, 2002, p. 14).

O volume de trabalho que Wallace conseguiu realizar durante os anos em que esteve na Amazônia é notável, principalmente se levarmos em conta que grande parte de suas atividades foram realizadas sob condições adversas: os rios apresentavam uma série de obstáculos que eram transpostos com grandes dificuldades, como rochas e canais estreitos. Algumas vezes foi necessário transportar canoas, equipamentos de coleta, coleções e provisões, por terra, para desviar de corredeiras. Em muitas ocasiões as picadas de insetos praticamente impossibilitaram o trabalho, e ainda havia o perigo das moléstias tropicais como disenteria e febre amarela, esta última quase lhe custou a vida (Ragazzo, 2002, p. 14-15).

Wallace desenhou o mapa dos rios Negro e Uaupés a partir das observações que fez, das medidas que tirou e com base nas posições de Manaus e San Carlos estimadas por outras pessoas, como Humboldt, por exemplo. O mapa inclui informações sobre as características da paisagem ao longo das margens dos rios, a posição de cachoeiras e tribos indígenas, e as localidades pelas quais passou



durante sua subida e descida dos rios Negro e Uaupés. O mapa original foi doado a *Royal Geographical Society* em 1853 (Ragazzo, 2002, p. 18-19)

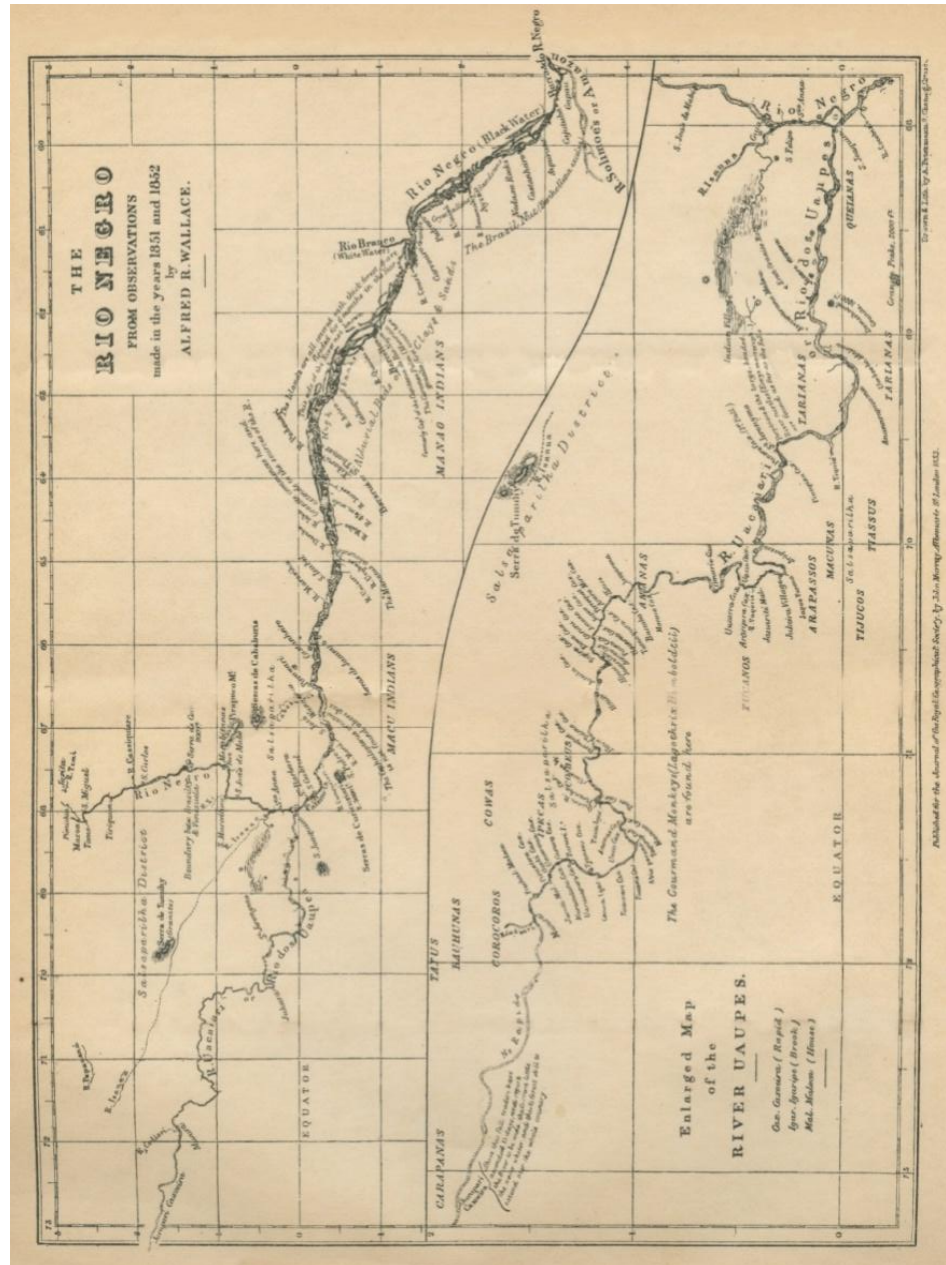


Figura 4. Mapa do Rio Negro.

Fonte: Wallace, Alfred Russel. *On the Rio Negro. Journal of the Royal Geographical Society* 23: 212-217, 1853.

Ao desembarcar no Brasil, Wallace tinha vinte e cinco anos. Embora tivesse realizado algumas coletas de campo no país de Gales, e trabalhado como

agrimensor com seu irmão mais velho, foi no Brasil que ele iniciou sua carreira como naturalista (Camerini, 1996, p. 46).

Wallace teve contato com uma grande variedade de espécies. Ele observou e descreveu seus hábitos, morfologia e distribuição. Embora a solução para o problema da origem das espécies ainda não estivesse resolvida para ele, Wallace retornou para a Inglaterra com a mais sofisticada compreensão conceitual de assuntos relacionados à história natural (Fichman, 2004, p. 29).

As coleções de Wallace da América do Sul enviadas para Londres, fizeram com que seu nome ficasse conhecido entre os membros das *Zoological* e *Entomological Society*. Ele começou a participar regularmente dos encontros de ambos grupos. Além disso, estudou a vasta coleção de insetos e pássaros do *British Museum*, e da *Linnean Society*, e as coleções de botânica do *Royal Botanical Garden e Herbarium* em Kew (Camerini, 1996, p. 48 -49; Fichman, 2004, p. 29).

Em 1853, além da primeira edição do *A narrative of travels on the Amazon and Rio Negro*, com seus próprios recursos, Wallace, publicou um pequeno livro sobre as palmeiras da Amazônia intitulado *Palms tree of the Amazon and Rio Negro*. Publicou também alguns artigos onde tratou da fauna, flora, geologia, geografia e a distribuição geográfica das espécies da região amazônica.

Roderick Murchinson, que na época era presidente da *Royal Geographical Society*, ficou impressionado com o mapa que Wallace havia feito do Rio Negro e Uaupês, apesar de suas carências instrumentais (Hernandez & Bousquets, 2003, p. 40).

Desse modo, é importante salientarmos que os estudos de campo feitos por Wallace na região amazônica contribuíram para que ele se tornasse um exímio observador, coletor, colecionador e posteriormente teorizador.

Embora a empreitada realizada na América do Sul, tivesse trazido para Wallace certo reconhecimento como naturalista, ele não tinha conseguido ainda encontrar uma resposta para a questão principal, a origem das espécies. Decidiu então fazer outra viagem. Planejou uma expedição para o Arquipélago Malaio.

As coleções que estavam em Londres indicavam que o Arquipélago Malaio era extremamente rico em quantidade e variedades de espécies. O fato de que a

história natural da região, com exceção da ilha de Java era relativamente pouco explorada foi um convite intelectual para Wallace e foi também atraente em termos financeiros. Wallace sabia que os espécimes da fauna menos conhecida do arquipélago seriam bem recebidos na Europa (Fichman, 2004, p. 29). Assim, partiu para as Índias Orientais levando consigo quatro anos de experiência de campo dos trópicos no Brasil. Sua viagem foi financiada por contatos profissionais (Camerine, 1996, p. 49).

Wallace chegou em Cingapura no dia 20 de abril de 1854. Permaneceu por oito anos no Arquipélago. Viajou quase 14.000 milhas, coletou mais de 125.000 espécimes (Fichman, 2004, p. 30).

Durante o período em que esteve viajando sua atividade foi intensa não só em relação ao trabalho de campo, mas também intelectualmente. O naturalista escreveu cerca de 38 artigos e cartas para diversas revistas de história natural, dentre eles o célebre ensaio da teoria de evolução por seleção natural (Camerine, 1993, p. 719; Hernandez & Bousquets, 2003, p. 47).

As correspondências de Wallace com o naturalista inglês Henry Walter Bates, o amigo inglês George Silk, seu agente Samuel Stevens, Charles Darwin entre outros, juntamente com suas publicações nos periódicos britânicos de história natural, caracterizam um período de intensa atividade científica e intelectual (Camerine, 1993, p. 719).

Nos dois primeiros anos, Wallace ficou ao redor de Singapura e Bornéu, nos cinco anos seguintes ficou na área de Celebes ao Norte de Nova Guiné, e no último ano no Timor, Java e Sumatra. Segundo Beddall, um dos objetivos específicos de Wallace durante esse tempo foi uma investigação mais aprofundada do problema da distribuição geográfica dos animais (Beddall, 1968, p. 268).

Ao retornar para a Inglaterra em 1862, Wallace apresentou um trabalho sobre a geografia física da região na *Royal Geographical Society* de Londres juntamente com um mapa que representava a fronteira entre os biotas asiático e australiano através de uma única linha, que ficou posteriormente conhecida como a “linha de Wallace” (Camerine, 1993, p. 700). Em 1869, publicou o *Malay Archipelago*, editado doze vezes e traduzido para diversos idiomas (Carmo, 2006, p. 28).



**Figura 5.** Wallace após seu retorno do Arquipélago Malaio.

**Fonte:** Charles Smith. Disponível em <http://people.wku.edu/charles.smith/index1.htm>

O prestígio de Wallace como naturalista cresceu e ele se tornou uma autoridade respeitada em entomologia (Mickinney, 1972, p. 135). Suas coleções de insetos figuravam entre as maiores coleções da comunidade científica. Destacaram-se por conter milhares de novas espécies. Além disso, Wallace auxiliou Bates a fundamentar as ideias sobre mimetismo dos insetos. Entretanto, Wallace não se restringiu apenas à classificação de insetos, mas também classificou pássaros. O estudo dos espécimes coletados por Wallace contribuiu para a compreensão da História Natural do Oriente e do processo evolutivo em geral (Camerine, 1996, p. 44; Rayher, 1996, p. 161).

Wallace foi eleito presidente da *Entomological Society* of London (1870-1872) e presidente do Departamento de Biologia da *British Association* (1876) (Fichman, 2004, p. 47).

Anteriormente, na primavera de 1866, Wallace casou-se com Annie, filha de seu amigo botânico William Mitten (1819-1906). Dois de seus filhos, Violet e William chegaram à fase adulta (um terço dos filhos de Wallace morreu na infância) (Raby, 2003, p. 187).

Na década de 1870 Wallace aderiu ao movimento de nacionalização da terra e em 1881 foi o primeiro presidente da *Society Land Nationalization*. Um ano antes havia anunciado publicamente sua adesão ao socialismo. No início do século XX escreveu vários artigos apoiando o movimento de liberação das mulheres. Manteve esses interesses paralelamente às suas atividades científicas que na época envolviam a História natural, Biologia evolucionária, Entomologia, Zoogeografia, Geologia, Antropologia, Astronomia entre outros assuntos (McKinney, 1972, p. 135).

O naturalista britânico recebeu honrosas medalhas das Sociedades Científicas da época por suas contribuições nessas áreas. Dentre elas estão a Medalha de Ordem ao Mérito (a maior honra que pode ser dada a um cível por um monarca britânico) (Raby, 2001, p. 259-261).

Embora Wallace tivesse sido bem sucedido financeiramente coletando e vendendo espécimes, teve muitas perdas devido aos maus negócios. Amigos que também estavam associados às sociedades de que participava e que tinham um bom relacionamento com o governo tentaram sem sucesso obter cargos para ele. Por fim, Darwin usando de sua influência conseguiu com que o governo lhe desse uma pensão, que tornou seus últimos anos mais confortáveis (Rayher, 1996, p. 162).

Wallace deixou um grande volume de publicações quer sob a forma de livros, artigos, resenhas críticas ou cartas relacionadas tanto à História natural como a outros assuntos a que se dedicou tais como o espiritualismo e a política (Carmo, 2006, p. 30).

Wallace permaneceu ativo até seu nonagésimo primeiro ano de vida. Faleceu enquanto dormia em Broadstone em 07 de novembro de 1913. Três dias depois, foi sepultado em uma cerimônia simples no pequeno cemitério de Broadstone em uma

colina de pinheiros. Em 01 de novembro de 1915 um medalhão com o seu nome foi colocado na Abadia de Westminster (Fichman, 2004, p. 332-333).

### **2.3 Wallace e evolução: os artigos de 1855 e 1858**

Em 1855 quando estava coletando na ilha de Sarawak, Wallace escreveu o artigo “On the law which has regulated the introduction of new species” que foi publicado no final deste mesmo ano no periódico *Annals and Magazine of Natural History*. De acordo com o naturalista, este artigo foi sua primeira contribuição para a questão da origem das espécies (Wallace, 1908, p. 183). A tese principal defendida por Wallace neste trabalho é que “toda espécie surgiu coincidindo tanto no tempo como no espaço com uma espécie a ela relacionada muito proximamente” (Wallace, 1855, p. 185).

Podemos admitir que, mesmo não utilizando a palavra “evolução”, Wallace defendeu explicitamente neste trabalho a evolução das espécies através da descendência com modificação, baseando seus argumentos nos modelos de distribuição geológica e geográfica das espécies. Entretanto, como ele mesmo reconheceu posteriormente, o mecanismo responsável por tal modificação ainda não estava claro para ele nessa época. Em suas palavras:

Meu artigo escrito em Sarawak tornava certo em minha mente que a mudança tinha acontecido pela sucessão natural e descendência, uma espécie modifica-se quer lentamente ou rapidamente em outra. Mas o processo de mudança exato e as causas que conduziram a ela me eram absolutamente desconhecidos e pareciam quase inconcebíveis. A grande dificuldade foi compreender que se uma espécie foi gradualmente transformada em outra, como espécies tão distintas continuaram a existir, muitas das quais diferem das suas aliadas mais próximas ligeiramente ainda que por caracteres bem definidos e constantes (Wallace, 1908, p. 189).

Contudo, a solução para o problema parece ter ocorrido para Wallace, durante sua recuperação de uma crise de malária na ilha de Gilolo, em fevereiro de 1858, através da seleção natural (Bulmer, 2005, p. 126).

Como na época era comum que os estudiosos se dirigissem a alguém com mais experiência, Wallace enviou seu manuscrito sobre a teoria da seleção natural para Darwin. Darwin teria ficado assombrado com a pormenorizada semelhança. Após ler a carta de Wallace, Darwin relatou em sua autobiografia, que escreveu ao amigo Charles Lyell dizendo que Wallace não poderia ter feito melhor resumo do trabalho que ele havia desenvolvido no decorrer dos últimos vinte anos (Carmo, 2006, p. 21).

Foi neste momento que Lyell e outros colegas mais próximos como Hooker e Asa Gray, que vinham acompanhando o desenvolvimento de sua teoria, propuseram uma apresentação conjunta dos artigos de Darwin e Wallace numa reunião na *London Linnean Society* (Carmo & Martins, 2008, p. 457).

Em julho de 1858, ambos os artigos foram lidos na *Linnean Society* e posteriormente publicados no *Proceedings* desta sociedade (Carmo, 2006, p. 27).

Na publicação original da *Linnean Society*, as páginas 45-46 contêm uma carta introdutória por Charles Lyell e Joseph D. Hooker. As páginas 46-50 apresentam um extrato de um capítulo da obra que Darwin estava elaborando sobre a origem das espécies: “On the variation of organic beings in a state of nature; on the natural means of selection; on the comparison of domestic races and true species”. As páginas 50-53 contêm trechos de uma carta de Darwin a Asa Gray. Por fim, as páginas 53-62 contêm o artigo de Wallace, “On the tendency of varieties to depart indefinitely from the original type” (Carmo, 2006, p. 21-22).

Segundo Rayher, a apresentação da teoria da seleção natural na *Linnean Society* causou pouca comoção entre as pessoas presentes. Talvez pela falta de compreensão de suas implicações (Rayher, 1996, p. 160).

Neste trabalho Wallace admitiu que as espécies tendem a formar variedades, as quais sobrevivem às espécies parentais dando origem a sucessivas variedades que divergem cada vez mais do tipo original (Wallace, 1858, p. 54). Essa premissa Wallace havia defendido no artigo de 1855 quando admitiu que, a partir de um protótipo, eram formadas muitas variedades que conseqüentemente davam origem a outras (Wallace, 1855, p. 186). Entretanto neste artigo, Wallace propôs que na Natureza existe um princípio geral, o qual Darwin chamou de seleção natural que

atua sobre as espécies e variedades determinando a sua existência ou não. Esse princípio está relacionado com o fato de que algumas variedades possuem características que lhes permitem sobreviver mesmo em condições adversas, enquanto que outras que não possuem tais características devem sucumbir e entrar em extinção. Além disso, esse princípio produz nos animais domésticos a tendência das variedades voltarem à forma parental (Wallace, 1858, p. 54).

De modo análogo a Darwin Wallace admitiu que, na natureza, ocorre uma luta pela existência cujo resultado é a sobrevivência dos indivíduos mais capacitados. O naturalista explicou:

A vida dos animais selvagens é uma luta pela existência. Devem utilizar ao máximo todas as suas capacidades e energias para salvar a sua vida e defender a sua prole durante a idade jovem. A possibilidade de encontrar o alimento durante as estações menos favoráveis e de fugir aos ataques dos inimigos mais perigosos, são as condições fundamentais que determinam a existência seja do indivíduo seja da espécie. As mesmas condições também determinarão o número total da população de uma espécie [...] (Wallace, 1858, p. 54).

Além disso, Wallace admitiu que o surgimento de variações nas espécies tais como mudança de cor, maior ou menor desenvolvimento de pêlos e transformações mais importantes, tais como o aumento na potência ou nas dimensões dos membros ou de qualquer outro órgão externo, poderia influir de modo favorável ou desfavorável na luta pela existência. Assim um antílope com pernas mais fracas estaria mais sujeito aos ataques dos felinos, o pombo – correio com asas menos robustas teria menos sucesso em sua busca diária por alimentos, e em ambos os casos resultaria em uma diminuição das populações das espécies modificadas (Wallace, 1858, p. 57-58)

Dessa maneira, Wallace negou a tese de que a densidade populacional dos animais está relacionada com a capacidade reprodutiva. Para o naturalista, a disponibilidade de alimento e a possibilidade de adquiri-lo com maior facilidade associada à resistência às intempéries das estações explicavam a abundância ou escassez de determinadas espécies (Wallace, 1858, p. 54).



Dentre vários exemplos, Wallace mencionou o caso do pombo-correio dos Estados Unidos, que embora pusesse no máximo dois ovos e costumasse criar somente um filhote era extraordinariamente abundante, enquanto outros, que geravam o dobro ou triplo dos filhotes, eram muito menos numerosos. A explicação para esse fenômeno, segundo Wallace, residia no fato de que o alimento mais adequado a esta espécie era abundantemente difuso numa região muito extensa. Além disso, este pássaro era capaz de fazer vôos muito rápidos e de longa duração, sobrevoando sem cansar-se toda a região que habita e tão logo as reservas de comida comesçassem a escassear num determinado lugar, ele seria capaz de descobrir um novo território rico em alimentos (Wallace, 1858, p. 55).

Segundo Wallace, o princípio de seleção natural dava conta ainda de explicar a coloração particular de muitos animais, especialmente os insetos, que se assemelham notavelmente ao terreno, às folhas ou aos troncos sobre os quais habitualmente vivem. Ele explicou: “porque embora ao longo das eras houvesse variedades de muitas cores, neste caso também sobreviveriam inevitavelmente as raças de cores mais aptas a evitar os inimigos” (Wallace, 1858, p. 61).

Wallace neste trabalho criticou Lamarck alegando que o princípio de seleção natural tornava mais facilmente compreensível o processo de modificação das espécies (Wallace, 1858, p. 61). Ele explicou:

As poderosas garras retráteis dos falcões e dos felinos não foram criadas ou aumentadas por vontade destes animais, mas nas diversas variedades que se encontravam em estágios mais primitivos destes grupos estágios com organização menos evoluída, sempre sobreviviam mais longamente aqueles que possuíam uma maior habilidade para caçar. A girafa não possui seu longo pescoço porque desejava alcançar as folhas mais altas e para isso alongava o pescoço, mais sim porque cada variedade dos seus antepassados com pescoço mais longo que o normal imediatamente assegurava um novo espaço no pasto sobre o território de seus companheiros de pescoço curto, de forma que quando apareciam as primeiras carências de alimento, conseguiam sobreviver em relação a eles (Wallace, 1858, p. 61).

Entretanto, podemos admitir a partir dessa citação, que Wallace apresentou uma interpretação equivocada da teoria de Lamarck que nunca atribuiu as mudanças nas espécies animais à sua vontade ou desejo, mas sim, às mudanças

das circunstâncias que acarretaram novas necessidades, inclusive fisiológicas como, por exemplo, a mudança de vegetação que obrigou a girafa a esticar seu pescoço para alcançar as folhas das árvores para saciar sua fome (Martins, 2007, p. 206).

Alguns autores de livros didáticos têm apontado que as ideias de Darwin e Wallace apresentadas nos dois artigos publicados na mesma revista em 1858 são fundamentalmente idênticas, entretanto essa afirmação é inadequada. Uma análise mais cuidadosa desses artigos nos revela algumas diferenças.

Uma dos objetivos de Wallace no artigo em questão foi discutir a formação das variedades, a estabilidade das variedades formadas e das espécies em condições naturais e em condições onde elas foram domesticadas. Desse modo, Wallace deixou claro que o seu principal objetivo era esclarecer a falsa premissa defendida por alguns naturalistas da época de que as variedades existentes no estado selvagem são, sob todos os aspectos, análogas ou até mesmo idênticas àquelas dos animais domésticos e são reguladas pelas mesmas leis (Wallace, 1858, p. 53).

Wallace procurou mostrar que existe na natureza uma tendência em progressão continuada de certas classes de variedades se afastarem de seu tipo original. Ele ainda admitiu que o mesmo princípio que produz este resultado em condições naturais, fazia com que variedades domésticas apresentassem uma tendência para reverter ao tipo original (Wallace, 1858, p. 53). O naturalista britânico não utilizou o termo “seleção natural”, embora tenha se referido ao princípio cuja conotação é a mesma daquele proposto por Darwin, conforme comentamos anteriormente.

Darwin, por sua vez, comparou o trabalho da seleção natural ao trabalho realizado pelo homem com suas produções domésticas, no sentido de que o homem selecionava as características que lhe pareciam úteis e agradáveis nos animais e as reproduzia, e a seleção natural selecionava as características que fossem úteis para a espécie, ou seja, Darwin fez uma analogia da seleção natural com a seleção artificial realizada pelo homem (Darwin 1858, p. 50). Já Wallace utilizou a analogia das espécies domesticadas com as selvagens, com o propósito de elucidar como as

variedades produzidas entre as espécies domesticadas são afetadas pelo princípio da seleção natural, uma vez que as mesmas eram submetidas a condições totalmente diferentes daquelas que se encontravam no estado selvagem. (Wallace, 1858, p. 59-60).

Diferentemente de Wallace, Darwin introduziu nesse trabalho o princípio da seleção sexual:

Além da seleção natural através da qual os indivíduos são preservados, quer em seu estado de ovo, quer em seu estado larval, ou em sua forma madura [...], existe um segundo agente em ação na maioria dos animais de sexo oposto, tendendo a produzir o mesmo efeito, isto é, a luta dos machos pelas fêmeas [...]. Este tipo de seleção, no entanto, é menos rigoroso do que o outro [seleção natural]; não requer a morte daquele que obteve menos sucesso, mas implica em deixar muito poucos descendentes. (Darwin, 1858, p. 50).

No ano seguinte (1859), Darwin publicou a primeira edição do *Origin of species*. Nesta obra ele admitia a existência de uma evolução orgânica por um processo lento e gradual através do acúmulo de pequenas modificações sobre as quais agia seleção natural. Ele deixou bem claro que, embora a seleção natural fosse o principal meio de modificações das espécies, não era o único. Apesar de acreditar que a evolução ocorria principalmente de forma lenta e gradual, considerava também que, eventualmente era possível a formação brusca de uma nova espécie. A este fenômeno ele chamou de *sports*. Entretanto, para ele, este modo não era significativo dentro do processo evolutivo como um todo (Martins, 2006, p. 261).

De modo análogo a Darwin, Wallace acreditava que as espécies na natureza se formavam através da seleção natural e procurou apresentar no decorrer de sua vida uma série de fatos e argumentos que mostrasse isso.

## 2.4 O conceito de seleção natural presente em *Darwinism*

Cerca de trinta anos depois da publicação do *Origin of species* de Charles Darwin, foi publicado o livro *Darwinism* (1889) de Wallace. No prefácio da primeira edição, Wallace assim se expressou:

O presente trabalho trata do problema da Origem das Espécies dentro das mesmas linhas gerais que foram adotadas por Darwin: mas de um ponto de vista que se atingiu depois de quase trinta anos de discussão, com a abundância de fatos novos e a defesa de muitas novas e antigas teorias.<sup>17</sup>

A intenção de Wallace era convencer seus leitores que a partir de então a teoria de Darwin deveria ser vista da forma pela qual ele a estava apresentando no livro: mantendo alguns aspectos originais e modificando outros. A isto ele chamou de Darwinismo. Ele comentou:

Embora eu mantenha e mesmo reforço minhas diferenças em relações a algumas das ideias de Darwin, meu trabalho tende forçosamente a ilustrar a grande importância da Seleção Natural em relação a outros agentes na produção de novas espécies [...]. Mesmo rejeitando a fase da seleção sexual dependendo da escolha da fêmea eu insisto na grande eficácia da seleção natural. Isto é, eminentemente a doutrina darwiniana e eu, portanto, reivindico para o meu livro a posição de ser um defensor do puro Darwinismo.<sup>18</sup>

Dessa forma, no capítulo 5 de *Darwinism*, Wallace procurou explicar como os animais e plantas eram modificados na natureza produzindo novas raças e espécies. De modo análogo a Darwin, Wallace acreditava que as espécies na natureza se formavam através da seleção natural e procurou apresentar no decorrer de *Darwinism* uma série de fatos e argumentos que mostrassem isso. Wallace como Darwin, considerava que a luta pela existência que existe na natureza era devida ao grande poder de aumento de todos os organismos, que por sua vez são expostos a numerosos e variados perigos durante toda a sua vida. E, é somente por meio da exata adaptação de sua organização, incluindo seus instintos e hábitos em seu

---

<sup>17</sup> Alfred Russel Wallace, *Darwinism*, “Preface to the first Edition”, p.v.

<sup>18</sup> Alfred Russel Wallace, *Darwinism*, “Preface to the first Edition”, p. viii.

ambiente que fará com que eles produzam descendentes que poderão ocupar o seu lugar quando deixarem de existir (Wallace, 1890, p. 103).

Wallace ainda ressaltou que na totalidade do aumento anual dos organismos somente uma pequena fração sobrevive e concluiu:

Embora, em alguns casos, a sobrevivência dos indivíduos possa ser devida mais ao acidente do que devida à sua real superioridade, ainda assim, não podemos duvidar que, aqueles que sobrevivem são mais adaptados através de sua perfeita organização, de modo a escapar dos perigos que os circundam. Esta “sobrevivência do mais adaptado” é o que Darwin chamou de “seleção natural”, porque na natureza conduz aos mesmos resultados que são produzidos pela seleção feita pelo homem entre animais domésticos e plantas cultivadas. Seu efeito primário, será, claramente conservar cada espécie em sua mais perfeita saúde e vigor, com cada parte de sua organização em completa harmonia com as condições de sua existência. Impede qualquer possível deterioração no mundo orgânico e produz a aparência de vida exuberante e felicidade, de saúde e beleza, que proporciona tanta paz, e que pode levar o observador superficial a supor que a paz e quietude reinam na natureza (Wallace, 1890, p. 103).

Wallace, como Darwin acreditava que a seleção natural atuava somente no sentido de preservar as variações que fossem benéficas para o organismo (Wallace, 1890, p. 103). Entretanto isso não implicava em qualquer lei que preconizasse um progresso na organização dos indivíduos (Wallace, 1890, p. 121), como a primeira lei que aparece na teoria da progressão de Lamarck, por exemplo.<sup>19</sup>

Poderia muitas vezes ocorrer um avanço na organização, porém nem sempre, pois muitas vezes formas humildemente organizadas permaneciam na natureza, como Wallace exemplificou:

Serpentes por exemplo, têm se desenvolvido a partir de algum tipo parecido de lagarto que perdeu seus membros; e embora esta perda tenha possibilitado que elas ocupassem lugares novos na natureza e aumentassem e florescessem em uma proporção maravilhosa, ainda assim [esta perda] deve ser considerada mais como um retrocesso do que um avanço na organização (Wallace, 1890, p. 121).

Por outro lado, Wallace considerava que quando não existiam mudanças nas condições físicas ou orgânicas de uma região, a seleção natural atuava de forma a

---

<sup>19</sup> Para mais detalhes ver por exemplo, Martins, “Lamarck e as quatro leis da transformação dos animais”, p. 35-37.

conservar todas as espécies em um estado perfeito e de completo desenvolvimento, preservando assim o equilíbrio já existente entre os diferentes grupos de organismos. Mas, sempre que as condições físicas ou orgânicas se modificavam, ainda que as modificações fossem leves, alguma mudança correspondente ocorria na flora e na fauna. Em relação a este fato, Wallace comentou:

Considerando a severa luta pela existência e as relações complexas entre vários organismos, dificilmente é possível que tal mudança não seja benéfica para algumas espécies e ofensiva para outras. O resultado mais comum, entretanto, será que algumas espécies aumentarão e outras diminuirão; e nos casos onde uma espécie já existia em menor quantidade uma diminuição avançada deve conduzir para a extinção. Isto permitirá um espaço para o aumento de outras espécies, e assim um considerável reajuste das proporções das varias espécies deve acontecer. Quando, no entanto, a mudança for de um caráter mais importante, afetando diretamente a existência de muitas espécies, tornando difícil para elas manterem a si próprias sem alguma considerável mudança na estrutura ou hábitos, estas mudanças em alguns casos ocorrerão através da variação e seleção natural e, assim, novas variedades ou novas espécies devem ser formadas. [...] Enquanto que outras [espécies], que não se modificarem, sucumbirão às condições mudadas e se tornarão extintas (Wallace, 1890, p. 115-116).

Wallace considerava que a condição mais importante para a formação de novas espécies era que as variações deveriam ocorrer em quantidade suficiente e com caráter suficientemente diverso em um grande número de indivíduos de modo a oferecer um amplo material para a seleção natural atuar (Wallace, 1890, p. 116). Portanto, a seleção natural estava apoiada nos seguintes fatos: primeiramente o poder de aumento em progressão geométrica do qual são dotados todos os organismos e a inevitável luta pela existência que ocorre entre eles, além da ocorrência de muitas variações individuais combinadas com sua transmissão hereditária (Wallace, 1890, p. 122).

Diferentemente do artigo de 1858, nesta obra Wallace atribuía grande importância à seleção artificial que era feita pelo homem nos animais e plantas, responsabilizando-a, de forma análoga a Darwin, pelo aperfeiçoamento das raças domésticas.

O princípio de seleção natural foi certamente um ponto central nas propostas de Darwin e Wallace. Embora houvesse semelhanças entre as idéias dos dois

naturalistas acerca deste princípio, no decorrer de suas carreiras houve alguns aspectos em que eles tiveram visões diferentes.

Quando Wallace propôs no artigo de 1858 o mecanismo de seleção natural para explicar a formação de novas espécies ele não fez restrições acerca da atuação deste princípio sobre os organismos vivos. Ele deixou claro que a seleção natural atuava sobre as variações que fossem benéficas para espécies, ou seja, os indivíduos que possuísem características que lhe permitissem adaptar-se às situações adversas teriam maiores chances de sobreviver e deixar descendentes, enquanto que os que não possuísem tais atributos deveriam sucumbir e posteriormente sua espécie entrar em extinção. Entretanto nos trabalhos de Wallace publicados nos anos posteriores é possível observar uma mudança de atitude em relação à atuação da seleção natural.

Primeiramente podemos considerar que Wallace adotou uma visão muito mais radical do que Darwin a respeito da importância da seleção natural, negando o papel do uso-desuso e herança dos caracteres adquiridos<sup>20</sup> (que Darwin aceitou até o fim de sua vida) e minimizando o papel da seleção sexual (Carmo, Bizzo & Martins, 2009, p. 221).

Por outro lado, Wallace se convenceu de que o surgimento das faculdades mentais, além de algumas características humanas, não poderiam ser explicadas pelo mecanismo de seleção natural. Posteriormente voltou atrás e voltou a defender que todas as características físicas humanas sofriam a ação da seleção natural, com exceção das faculdades intelectuais e morais.

Vejamos a seguir detalhadamente cada um destes casos.

---

<sup>20</sup> Em *Darwinism*, Wallace discutiu os efeitos do uso e desuso no capítulo XIV, dedicado aos problemas em relação à variação e hereditariedade. Wallace questionava a importância dos efeitos do uso e desuso sobre o processo evolutivo. Além disso, considerava que na época havia muitas razões para crer que “os efeitos do uso e desuso ou da influência direta do meio não era um fato. De acordo com Wallace, em cada geração os efeitos do uso e desuso seriam muito pequenos e, além disso, não se defendia então que todo esse pequeno efeito fosse sempre herdado pela geração seguinte. Wallace era simpático à teoria da “continuidade do plasma germinativo” proposta por August Weismann (1834-1914) cuja principal consequência era que quaisquer caracteres adquiridos não seriam transmitidos dos progenitores para seus descendentes. Para mais detalhes ver Carmo, 2006.

### 2.4.1 Seleção natural versus seleção sexual

Conforme comentamos anteriormente, uma das diferenças entre os artigos de Darwin e Wallace apresentados em 1858 está relacionado ao fato de que neste trabalho, Darwin fez uma breve apresentação da seleção sexual.

Posteriormente, no *Origin* no capítulo em que tratou da seleção natural, Darwin introduziu novamente de forma sucinta a teoria da seleção sexual para explicar certas características dos animais que pareciam não ser explicadas pela seleção natural (Darwin [1875], 1952, p. 43). Doze anos depois, Darwin publicou *The descent of man and selection in relation to sex*, onde abordou a teoria da seleção sexual de forma mais aprofundada (Carmo, 2008, p. 379).

Em 1889, quando foi publicada a primeira edição de *Darwinism*, Wallace deixou claro no prefácio que: “Mesmo rejeitando aquela fase da seleção sexual que depende da escolha da fêmea, eu insisto na grande eficácia da seleção natural” (Wallace, 1890, p. viii).

Nessa obra, Wallace apresentou uma série de exemplos e argumentos para explicar a origem e uso das cores no reino animal. Em trabalhos anteriores, Wallace já havia tratado sobre esse assunto, embora algumas vezes com visões diferentes daquela adotada em *Darwinism* (Carmo, 2008, p. 379).

### 2.4.2 As cores protetoras de reconhecimento e advertência

De acordo com Wallace, as cores produzidas nos animais eram o resultado altamente complexo da constituição química dos tecidos e fluidos neles contidos. Estavam sujeitas a muitas variações individuais, e tinham sido modificadas de diversos modos para o benefício de cada espécie (Wallace, 1890, p. 298).

Wallace relatou que existia geralmente na natureza uma harmonia entre as cores dos animais e o ambiente onde eles viviam.

Em seus estudos o naturalista apresentou uma ampla variedade de exemplos onde as espécies eram dotadas de cores semelhantes ao ambiente onde viviam: a raposa e o urso do Ártico eram brancos; a maioria dos pássaros tropicais era verde;



os animais de hábitos noturnos, como os morcegos, as corujas e os ratos apresentavam coloração escura. Wallace ofereceu a seguinte explicação para este fenômeno:

A explicação óbvia para esse estilo de coloração é que ela é protetora, servindo para dissimular as espécies herbívoras de seus inimigos, possibilitando aos animais carnívoros se aproximarem de suas presas sem serem percebidos (Wallace, 1890, p. 190).

Em outros casos, entre alguns grupos de insetos e lagartas ocorriam inúmeras adaptações especiais. Muitos animais, principalmente dentre os representantes do gênero feminino adquiriam forma e cores semelhantes às estruturas vegetais, como a casca de árvores, os gravetos, as folhas, os ramos, as flores ou o musgo sobre os quais viviam. Outros se assemelhavam às rochas, pedregulhos ou esterco de aves, obtendo também, dessa maneira, proteção contra seus predadores (Wallace, 1866, p. 186; 1867, p. 7-8; 1890, p. 203-204).

Wallace descreveu outra possibilidade relacionada às cores e marcas dos animais: “as cores como meio de reconhecimento”. Segundo ele, essa era uma categoria distinta cuja finalidade principal estava relacionada à visibilidade em vez da dissimulação. Isso explicava as cores evidentes e marcas contrastantes de muitos animais herbívoros, alguns animais carnívoros e aves (Wallace, 1890, p. 217).

Para o naturalista britânico, essas cores e marcas eram vantajosas, pois possibilitavam aos animais, principalmente gregários, reconhecerem e serem reconhecidos por outros membros de seu grupo, evitando assim a dispersão, porque enquanto se mantinham juntos, estavam a salvo dos ataques dos predadores. Além disso, possibilitava aos sexos reconhecerem o seu tipo, evitando os cruzamentos inférteis (Wallace, 1890, p. 217).

De acordo com Wallace, entre as aves as marcas de reconhecimento são numerosas e sugestivas. A maioria das aves principalmente as migratórias, possuem alguma marca distintiva com o propósito de ser facilmente reconhecida por sua espécie quando estão em repouso ou durante o voo (Wallace, 1890, p. 222).

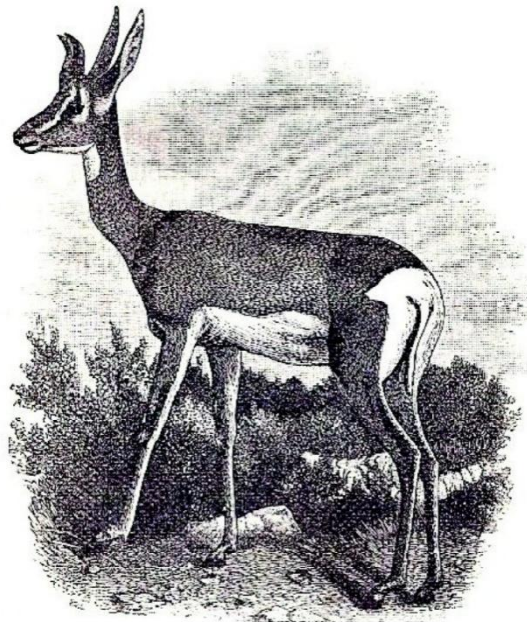
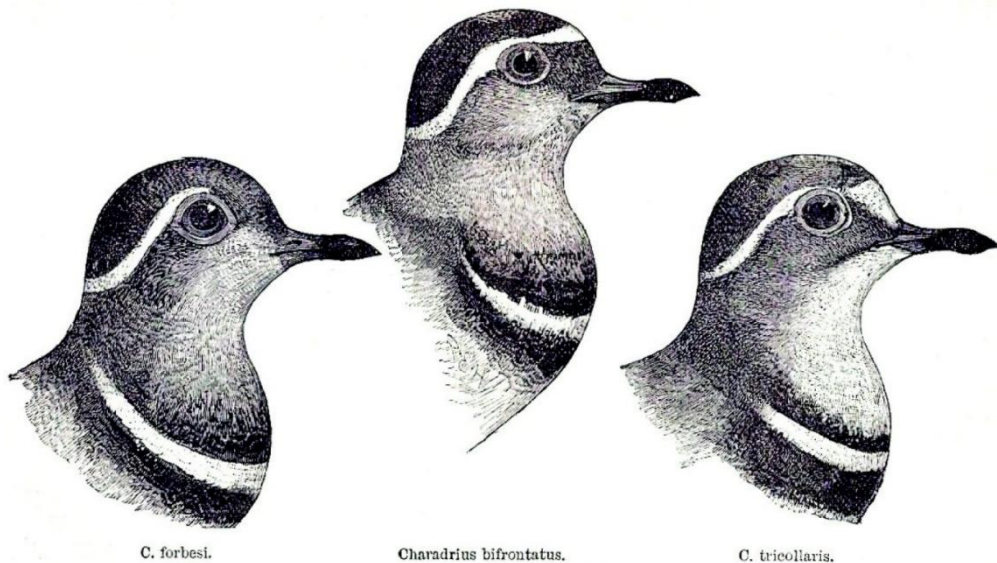


FIG. 18.—*Gazella scammerringi*.

**Figura 6. Animal com marcas de reconhecimento. Listras e faixas na face e manchas brancas nas laterais e parte posterior.**

**Fonte:** WALLACE, Alfred Russel. *Darwinism: an exposition of theory of natural selection with some of its applications*. 2. ed. London: Macmillan, 1890.



*C. forbesi*.

*Charadrius bifrontatus*.

*C. tricollaris*.

FIG. 19.—Recognition marks of three African plovers.

**Figura 7. Aves com marcas de reconhecimento. Faixas brancas na cabeça e no pescoço.**

**Fonte:** WALLACE, Alfred Russel. *Darwinism: an exposition of theory of natural selection with some of its applications*. 2. ed. London: Macmillan, 1890.

Por outro lado, Wallace comentou que existia na natureza uma outra categoria de cores cuja finalidade não estava relacionada nem com a dissimulação, nem com o reconhecimento das espécies. Ao contrário, essas cores tinham sido desenvolvidas com o propósito de tornar as espécies evidentes aos olhos de seus predadores.

Para ele, a razão disso estava baseada no fato de que os animais que possuíam cores evidentes, normalmente eram dotados de armas de ataque como espinhos, ferrão, ou caninos que expeliam veneno. Outros possuíam odor e gosto tão desagradáveis para seus inimigos usuais, que nunca eram atacados quando essas características peculiares eram reconhecidas (Wallace, 1890, p. 232). Conforme Wallace, foi entre os insetos que essas cores chamadas de “advertência”, tinham se desenvolvido mais e eram mais abundantes. Ele comentou:

Todos nós sabemos o quão bem marcadas e evidentes são as cores e formas de ferrão das vespas e abelhas. Nenhum grupo em qualquer parte do mundo é tão protetoramente colorido como a maioria dos indefesos insetos. A maior parte do grande grupo de Malacodermas, dentre os besouros, são desagradáveis para os animais comedores de insetos (Wallace, 1890, p. 233).

Segundo o naturalista, os insetos não comestíveis eram bastante numerosos e os exemplos mais observáveis eram aqueles que pertenciam às famílias das borboletas *Heliconidae*, *Danaidae* e *Acraidae* (Wallace, 1890, p. 234).

Outra modificação das cores e forma externa dos animais que chamou a atenção de Wallace foi a semelhança de espécies que não eram proximamente aparentadas. Nesses casos, era difícil distinguir uma da outra pela aparência externa (Wallace, 1890, p. 239; Fichman, 2004, p. 263).

De acordo com Wallace, foi William Bates<sup>21</sup> que, investigou e explicou este tipo de imitação, chamando-a de “mimetismo”<sup>22</sup> (Wallace, 1890, p. 240; Ferreira,

---

<sup>21</sup> Foi na região amazônica que Bates observou que as borboletas da espécie *Heliconiidae*, de cores brilhantes, possuíam odor e gosto desagradáveis aos pássaros insetívoros. Por outro lado, as borboletas de uma família bem distinta, a *Pieridae*, que possuíam desenhos e cores bastante semelhantes as da *Heliconiidae* e eram um alimento bastante agradável para esses pássaros. Dessa maneira, a família *Pieridae* (mímico) era protegida de seus predadores pelas *Heliconiidae* (o modelo). Para Bates, esse fenômeno era uma manifestação da seleção natural: “os agentes selecionadores eram os animais insetívoros, os quais gradualmente destruíam as variedades que não fossem suficientemente parecidas (com a espécie protegida) para enganá-los. Quanto mais próximo do modelo fosse a aparência do mímico, maior seria sua proteção. Consequentemente, os mímicos imperfeitos eram eliminados

1990, p. 263). Wallace estendeu essa ideia para incorporar dentro da estrutura evolucionária o fenômeno da semelhança protetora entre os animais em geral (Fichman, 2004, p. 264).

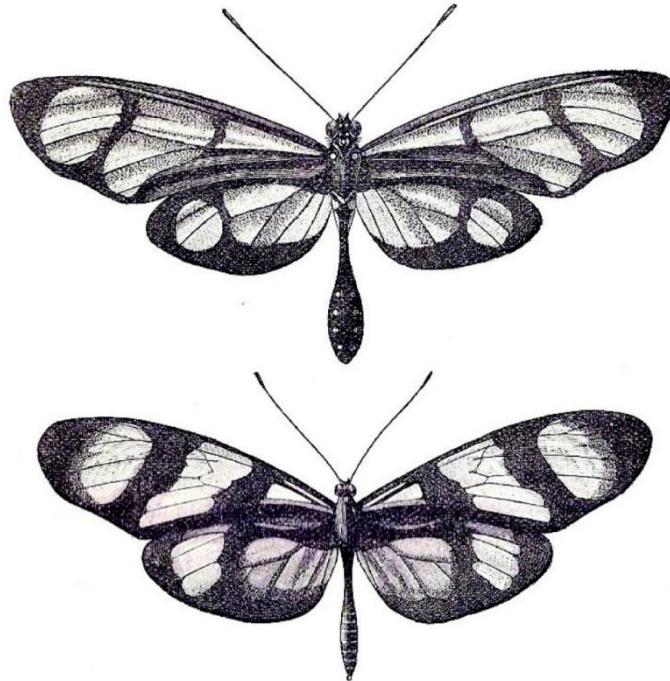


FIG. 23.—*Methona psidii* (Heliconidae). *Leptalis orise* (Pieridae).

**Figura 8.** Exemplo de mimetismo entre borboletas da família Heliconidae (modelo) e Pieridae (mímico).

Fonte: WALLACE, Alfred Russel. *Darwinism: an exposition of theory of natural selection with some of its applications*. 2. ed. London: Macmillan, 1890.

### 2.4.3 Cores e ornamentos característicos ao sexo

De acordo com Wallace, em vários grupos dos animais superiores e mais ativos, os machos diferem das fêmeas pela posse de armas de ataque ou de defesa e características ornamentais. Além disso, sempre que há diferença de cores entre os sexos, os machos são ornamentados com uma maior variedade de cores. Para ele, isso ocorre principalmente entre as aves e os insetos: “nos moluscos os dois sexos, quando separados, são sempre parecidos na cor, e somente muito raramente

---

(Wallace, 1890, p. 256; Ferreira, 1990, p. 73).

<sup>22</sup> Segundo Wallace, os termos “imitação” e “mimetismo” não implicavam ação voluntária por parte do imitador. Representariam um meio particular de semelhança, apenas na aparência externa e não na estrutura interna.

apresentam ligeiras diferenças na forma da concha” (Wallace, 1866, p. 186; Wallace, 1890, p. 269).

Ao mesmo tempo em que os machos adquiriram as mais ricas cores e adornos, a seleção natural trabalhava no sentido de prevenir a fêmea de adquirir essas mesmas cores, modificando suas cores em varias direções para assegurar proteção a elas, ora assimilando-as ao seu meio circundante, ora produzindo mimetismo em alguma forma protegida (Wallace, 1866, p. 186; 1890, p. 273).

Wallace também relatou em seu ensaio “A theory of birds nests” e posteriormente, em *Darwinism*, que, no caso das aves com raras exceções, a diferença entre os sexos poderia ser explicada através da influência do modo de nidificação. Quando ambos os sexos são notavelmente coloridos, os ninhos são construídos de maneira a possibilitar que a ave fique escondida durante o período de incubação, enquanto que quando existe um notável contraste de cor, a do macho sendo mais evidente e a da fêmea, obscura, o ninho é aberto, expondo a ave (Wallace, 1868, p. 78; Wallace, 1890, p. 278).

Wallace explicou que quando aves do gênero feminino chocam seus ovos em ninhos descobertos, elas e seus descendentes ficavam frequentemente expostos ao ataque de seus inimigos e qualquer modificação de cores que as tornassem mais evidentes levaria à sua destruição e de seus descendentes. Ocorreria o contrário quando as variações que as tornassem menos evidentes, assemelhando-as àquela dos objetos circundantes, como a terra ou a folhagem, fossem preservadas, levando à obtenção de cores menos chamativas, como o marrom ou o verde, como é observado na maioria das aves do gênero feminino cujos ninhos são abertos (Wallace, 1868, p. 83).

De acordo com Darwin, foi Wallace quem primeiro chamou atenção para a singular relação existente entre as cores menos brilhantes dos machos e sua participação nos deveres inerentes à incubação, chamando a atenção para o fato de que as cores obscuras teriam sido adquiridas como meio de proteção durante o período de permanência no ninho (Darwin, 1871, p. 517).

Em *Darwinism*, no capítulo em que abordou sobre este assunto, Wallace apresentou uma série de exemplos e argumentos para mostrar que as diferenças de

cores e ornamentos entre os sexos dos animais estava subordinada e relacionada com as três classes de coloração: protetora, de advertência e como meio de reconhecimento (Carmo, 2008, p. 383).

#### 2.4.4 Algumas críticas de Wallace à teoria da seleção sexual de Darwin

No *Origin of species* e, posteriormente, no *The descent of man*, de forma mais detalhada, Darwin admitiu que a teoria da seleção natural estava apoiada nos seguintes fatos:

1º) A luta entre os machos pela posse da fêmea levou ao desenvolvimento de “armas” de vários tipos, tornando-os mais capazes de lutarem e deixarem um número maior de descendentes que herdarão essa superioridade.

2º) A capacidade de escolha da fêmea pelos machos que possuem características que mais lhe agradem ocasionou o aparecimento de modificações entre os animais do sexo masculino, tais como o desenvolvimento de órgãos musicais, ornamentos ou cores mais brilhantes e evidentes.

Após a publicação do *The descent of man and selection in relation to sex* de Darwin, Wallace publicou uma resenha<sup>23</sup>, na qual fez algumas considerações a respeito da teoria da seleção sexual contida nessa obra. No início da resenha Wallace comentou:

A reputação do Sr. Darwin já está tão em alta, que parece difícil adicionar algo a ela. No entanto, este trabalho indubitavelmente o fará então, e mostrará ser quase igualmente atrativo para os naturalistas e os leitores em geral. Os dois grandes volumes do *Domesticated animals and plants* desapontaram um pouco aquele que olhou para eles como uma leitura científica acessível; mas o presente trabalho não terá tal inconveniente. Ele está todo escrito com o estilo mais claro do autor, não está sobrecarregado com detalhes, está repleto de fatos curiosos de raciocínio agudo e trata de dois grandes assuntos do mais alto interesse – a natureza e a origem do homem, e a esmagadora importância da influência sexual em moldar e embelezar o reino animal (Wallace, 1871, p. 177).

---

<sup>23</sup> Alfred Russel Wallace, “Darwin’s *The descent of man and selection in relation to sex*”, 1871.

Anteriormente, em outros trabalhos, Wallace já havia se manifestado sobre esse assunto.

De acordo com Kottler, em 1864, dois anos após seu retorno do Arquipélago Malaio, Wallace apresentou um artigo de sua autoria na *Linnean Society* de Londres sobre a variação e a distribuição geográfica da *Papilionidade* naquele arquipélago. O artigo em questão continha a discussão das diferenças de cores entre os sexos exibida por essas borboletas e iniciava com a seguinte observação:

O fato dos dois sexos em uma mesma espécie diferirem muito consideravelmente é tão comum, que isso chamou muita pouca atenção até que o Sr. Darwin mostrou como pode, em muitos casos, ser explicado pelo que ele chamou de seleção sexual (Wallace, 1864, *apud* Kottler, 1980, p. 206).

Segundo Kottler, foi nesse artigo que Wallace fez suas primeiras críticas à teoria da seleção sexual de Darwin (Kottler, 1980, p. 206).

Entretanto nossa análise mostra que Wallace não fez nenhuma menção à seleção sexual neste trabalho. Ele discutiu sobre a distribuição das borboletas do Arquipélago Malaio e alguns casos de dimorfismo encontrados em algumas espécies dessa ordem.

O primeiro trabalho publicado de Wallace onde ele fez menção à teoria de seleção sexual, apareceu em 1866 no periódico *Reports of the British Association for the Advancements*: “On reversed sexual characters in a butterfly, and its interpretation on the theory of modification and adaptative mimicry”.

Neste trabalho, Wallace mostrou ser favorável às conclusões de Darwin de que a luta entre os machos pela posse das fêmeas era responsável pelo aparecimento das variadas armas de ataque e de defesa deles, como as esporas dos galos e os chifres do veado e do carneiro, por exemplo. Posteriormente, em outros trabalhos, Wallace passou a interpretar este combate como sendo exatamente uma forma de seleção natural que aumentava o vigor e poder de luta dos animais machos, uma vez que, em cada caso, os mais fracos eram mortos ou feridos. Dessa forma, restringiu o termo seleção sexual somente aos resultados

diretos da luta e combate entre os machos (Wallace, 1866, p. 186; Wallace, 1890, p. 282; Fichman, 2004, p. 263).

A mudança de opinião de Wallace baseou-se na observação de que embora a luta entre os animais superiores do sexo masculino levasse os animais, especialmente os mais fortes ou melhores armados, a deixarem um número maior de descendentes que herdariam essas peculiaridades, muitos animais não armados, como por exemplo, os esquilos, as lebres, as toupeiras, entre outros, mesmo sem possuir armas especiais, também lutavam pela posse da fêmea (Wallace, 1890, p. 282). Ele percebeu que, além da aquisição de armas pelo macho com o propósito de lutar com outros machos pela posse da fêmea, existiam outras características que poderiam também ter sido produzidas pela seleção natural. Entre elas estavam os vários sons e odores que eram peculiares aos machos e que serviam para chamar a fêmea ou anunciar a sua presença (Wallace, 1890, p. 284).

Em relação à escolha da fêmea, inicialmente a posição de Wallace foi análoga à de Darwin:

Outro tipo de seleção sexual ocorre quando a beleza da cor ou do canto [do macho] atrai a fêmea e a conduz para a escolha de seu par favorito. Fatos observados demonstram que é isso mesmo que acontece e é somente essa hipótese que dá conta em explicar a beleza superior da cor e do canto dos machos em relação às fêmeas. Isto se aplica igualmente bem tanto para as espécies monogâmicas como para as poligâmicas, como exemplificado em nossas aves canoras e em lepidópteros diurnos (Wallace, 1866, p. 187).

Porém, nesse trabalho, Wallace afirmou acreditar que entre os insetos, especialmente entre as borboletas, outro princípio (a seleção natural) havia atuado na produção da diversidade entre os dois sexos. Ele explicou que a seleção natural atuou para tornar as fêmeas menos evidentes pela necessidade da preservação da raça: “Cores alegres serão geralmente prejudiciais e a inevitável ‘sobrevivência do mais adaptado’ impedirá seu desenvolvimento” (Wallace, 1866, p. 187).

Posteriormente, mesmo admitindo que as aves poderiam manifestar sua preferência em relação à escolha de seus parceiros, Wallace enfatizou sua crescente convicção de que a seleção sexual era inadequada para dar conta da maioria das diferenças sexuais que Darwin havia documentado, incluindo aquelas



que ocorriam devido à preferência das fêmeas por determinados tipos de machos (Wallace, 1871, p. 182; Fichman, 2004, p. 266). Considerou que se sucessivas gerações de aves escolhessem uma pequena variedade de cores que fosse apresentada por seus pretendentes, isso levaria necessariamente a um resultado instável como um padrão pintado ou malhado e não à beleza de cores e marcas definidas que existia dentre as espécies (Wallace, 1871, p. 181).

Wallace enfatizou ainda que, embora Darwin tivesse defendido que as fêmeas preferiam os machos que fossem mais fortes, mais belamente coloridos e adornados, isso não ocorria em alguns casos. Por exemplo, era possível encontrar peixes do gênero feminino que formavam par com machos espancados, enfraquecidos ou sujos. Wallace acrescentou que, entre os insetos, não havia nenhuma evidência direta que relacionasse a cor à seleção sexual. Defendeu que as cores geralmente eram similares em ambos os sexos e as diferenças particulares que ocorriam entre eles eram determinadas pela maior ou menor necessidade de proteção (Wallace, 1871, p. 181-182).

Em outros casos, segundo o naturalista, muitas partes do corpo dos machos haviam sido modificadas com a finalidade de capacitá-los a agarrar e assegurar a fêmea, impedindo assim que ela pudesse escolher entre outros machos aquele de sua preferência.

Em relação à diferenciação das características sexuais entre os humanos, Wallace também se posicionou contra a ideia de que a preferência por um traço ou outro tenha produzido toda a diversidade entre os sexos. Pois, para ele, a seleção exigiria que o mesmo gosto por determinada característica houvesse persistido na maioria dos representantes da raça durante um período de longa e desconhecida duração. Além disso, ele enfatizou que o próprio exemplo de Darwin mostrava que os membros de cada raça admiravam todos os traços de sua própria raça (Wallace, 1871, p. 179-180; Fichman, 2004, p. 266).

Podemos concluir que, nesse trabalho, Wallace não foi totalmente contra a seleção sexual. Ele apenas “minimizou” o seu papel no processo evolutivo como se pode perceber no trecho abaixo:

Nós devemos admitir que a seleção sexual necessariamente produziria um efeito sobre o desenvolvimento de armas, órgãos musicais, ou ornamentos em um ou ambos os sexos. Mas enquanto a seleção sexual vem fazendo assim o seu trabalho, a ação ainda mais poderosa da **seleção natural** não tem sido pendente, mas **tem também modificado um ou ambos os sexos de acordo com suas condições de vida** (Wallace, 1871, p. 180; sem ênfase no original).

Wallace explicou que, quando um dos sexos era posto em perigo, a seleção natural interrompia a ação da seleção sexual atuando sobre este sexo. Isso explicava as cores discretas de muitas espécies do sexo feminino. Darwin comentou a respeito do assunto:

O senhor Wallace acredita que as diferenças entre os sexos não se devem aos machos terem sido modificados, enquanto que as fêmeas, em todos ou quase todos os casos, terem adquirido cores sombrias para a proteção. A mim me parece muito mais provável justamente o contrário, que os machos tenham sido modificados principalmente através da seleção sexual, enquanto que as fêmeas tenham sido relativamente pouco mudadas (Darwin, 1871, p. 429).

De acordo com Kottler, as raízes da divergência entre Darwin e Wallace estavam na diferença de opinião quanto às leis de herança das variações e suas relações com a seleção natural. O próprio Darwin havia reconhecido isso em uma carta dirigida a Wallace datada de setembro de 1868: “Eu penso que nós partimos de noções fundamentais de herança diferentes” (Kottler, 1980, p. 204).

Wallace considerava que a maioria das variações que apareciam inicialmente em um sexo eram herdadas por ambos os sexos. Se necessário, no entanto, a seleção natural poderia converter tal herança em herança limitada ao sexo, produzindo dimorfismo sexual: “Considera-se que os caracteres presentes no macho são um avanço ou desenvolvimento mais elevado dos caracteres que são comuns para a fêmea ou para o grupo” (Wallace, 1871, p. 184).

Para Darwin, a seleção natural não poderia converter herança em herança limitada ao sexo. Ele explicou que as armas para o combate, os órgãos para produção de sons, os ornamentos de diversos tipos, as cores brilhantes e vistosas, foram adquiridos pelos machos através da variação e da seleção sexual e transmitidos de várias maneiras, de acordo com as diversas leis de hereditariedade,

sendo que as fêmeas e jovens foram relativamente poucos modificados (Darwin, 1871, p. 530-531).

Em *Darwinism*, Wallace foi totalmente contra a ideia de a escolha provir da fêmea, mesmo admitindo que muitas fêmeas sentiam-se alegres ou ficavam excitadas quando os machos exibiam seus ornamentos como, por exemplo, as plumas decorativas (Wallace, 1890, p. 295). A seu ver, o desenvolvimento das cores e ornamentos dos animais, mesmo aqueles relacionados com o dimorfismo sexual, era amplamente de caráter protetor.

Para o naturalista, durante o longo curso do desenvolvimento animal surgiram outros modos de proteção além da dissimulação pela harmonia das cores. Além disso, o desenvolvimento das cores devido às complexas mudanças químicas e estruturais nos organismos tem sido ininterrupto. Assim, as novas cores formadas foram modificadas pela seleção natural com o propósito de advertência, reconhecimento, mimetismo ou proteção especial (Wallace, 1890, p. 288).

#### **2.4.5 A interpretação historiográfica dos fatos**

Alguns historiadores da ciência como Kottler, por exemplo, admitem que existe uma concepção errônea, que tem sido bastante difundida, segundo a qual Darwin teria sido a favor da seleção sexual, enquanto Wallace teria sido contra esse princípio, substituindo-o pelo da seleção natural. Segundo Kottler, as divergências entre os dois naturalistas estavam relacionadas apenas às leis de herança (Kottler, 1980).

Por outro lado, Fichman admite que Darwin e Wallace discordaram acerca de vários aspectos referentes à seleção sexual. O principal desacordo teórico entre eles ocorreu com a recusa de Wallace em admitir que a escolha da fêmea consistia em um agente evolucionário (Fichman, 2004).

Para Fichman, entretanto, esse desacordo emergiu mais claramente em relação ao canto das aves do gênero masculino. Darwin acreditava que as aves possuíam um senso estético mais acurado do que aquele apresentado pelos outros animais, com exceção do homem, e possuíam quase o mesmo gosto pela beleza

que o apresentado pelos humanos. A habilidade para o canto era um poderoso meio utilizado pelos machos para chamar a atenção das fêmeas. Darwin argumentou que a habitual ou mesmo ocasional preferência das fêmeas pelas mais belas melodias dos machos, muito provavelmente, contribuiria para a sua modificação. Wallace não aceitava a explicação evolucionária do comportamento e das características físicas relacionadas ao senso de estética nos animais inferiores (Fichman, 2004, p. 267).

Nossa pesquisa mostrou que houve realmente um desacordo entre Darwin e Wallace em relação às leis de herança. Mas, por outro lado, principalmente em *Darwinism*, Wallace apresentou uma série de exemplos e argumentos que minimizavam o papel da seleção sexual e reforçavam a ação da seleção natural. Assim, na fase final de sua carreira, ele admitiu que muitos fatos que Darwin explicava através da seleção sexual podiam ser explicados através da seleção natural.

## **2.5 Seleção natural e a origem do homem**

### **2.5.1 A origem do homem segundo Wallace, em 1864**

Em “On the tendency of varieties to depart indefinitely from the original type” (1858), Wallace não tratou especificamente do homem. O assunto veio à tona em 1864, em “The origin of human races and the antiquity of man deduced from the theory of natural selection”, apresentado durante o encontro da *Anthropological Society of London*<sup>24</sup> (Ferreira & Carmo, 2007, p. 228). Neste artigo, Wallace reafirmou sua crença na ação da seleção natural sobre todos os seres orgânicos, mas em relação ao homem fez algumas considerações.

Conforme o naturalista, diante das variações climáticas, enquanto os animais necessitavam de uma camada maior de gordura no corpo para sobreviver, o homem se valia de roupas ou cobertas quentes. Alterações na disponibilidade de alimento

---

<sup>24</sup> De acordo com Richards, o estímulo para a apresentação desse trabalho de Wallace foi a publicação do *Antiquity of man* de Lyell. Nesta obra o geólogo admitiu que a constituição mental do homem indicava que não existia nenhuma graduação de seu intelecto a partir do macaco. Uma lacuna na qualidade intelectual separava as duas espécies de primatas. Para Lyell a moral e a racionalidade do homem havia sofrido a ação de Deus e não da seleção natural (Para mais detalhes ver Richard, 1987).

geraram mudanças nos dentes, garras e estruturas internas digestivas dos animais. No caso do homem, a manipulação do fogo tornava palatável um número maior de alimentos, enquanto a agricultura e a domesticação de animais tornavam-nos cada vez menos sujeitos a flutuações em relação à disponibilidade de alimentos. Quando um animal estava ferido ou adoentado ele logo poderia morrer por inanição, ou por ficar vulnerável ao ataque de seus predadores. O mesmo não ocorria com a espécie humana porque o homem é social e solidário. Mesmo nas tribos mais rudes os doentes são alimentados por outras pessoas. E ser menos saudável e vigoroso do que a média, no caso do homem, não acarreta em morte, como ocorre geralmente com os outros animais (Wallace, 1864, p. clxiii).

Assim para Wallace, a ação da seleção natural é imprescindível para os animais, pois dela depende a sua sobrevivência. Entretanto em relação ao homem, Wallace admitiu que desde os primórdios de modo análogo aos animais, a seleção natural atuou em sua estrutura física. Porém a partir do momento em que suas faculdades intelectuais e morais se tornaram bastante desenvolvidas, a seleção natural mudou seu foco de atuação do corpo para tais faculdades. Ligeiras alterações mentais e morais que o capacitam a reagir melhor às condições adversas e a se unir aos outros de sua espécie para conforto e proteção mútua tais como: solidariedade, diminuição das propensões combativas e destrutivas, senso do correto, simpatia, dentre outras deveriam ser preservadas e acumuladas (Wallace, 1864, p. clxiv; clxii).

Assim nas tribos onde essas qualidades mentais e morais foram predominantes os indivíduos tiveram vantagem na luta pela existência e deixaram maior quantidade de descendentes, enquanto que, nas tribos onde tais características foram pouco desenvolvidas, os indivíduos diminuíram em número e sucumbiram (Wallace, 1864, p. clxii).

Para o naturalista, essas considerações a respeito do homem, levam a crer que ele tenha surgido em um período geológico bastante remoto, provavelmente no Eoceno ou Mioceno, quando os mamíferos eram totalmente diferentes dos atuais (Wallace, 1864, p. clxvi). Inicialmente deveria ter existido uma única raça humana homogênea que não possuía a faculdade da fala, e que provavelmente habitava

alguma região tropical e que estaria sujeita à ação da seleção natural que harmonizou sua forma física e constituição com as condições ambientais. Esta raça se espalhou amplamente sobre as regiões de climas quentes da Terra e foi se modificando gradualmente de acordo com as condições locais. Assim, essa raça variou e migrou do seu local de origem, ficando exposta a climas extremos, às mudanças na alimentação, e à luta contra novos inimigos, tanto seres vivos como em relação ao meio ambiente. Portanto, as variações úteis em sua constituição (tais como o tipo de coloração da pele, tipo de cabelo, a barba escassa ou abundante, os olhos retos ou oblíquos, as várias formas de pélvis, o crânio e outras partes do esqueleto) foram selecionadas e tornaram-se permanentes, constituindo assim as principais raças que constituem a humanidade. Mas, segundo o naturalista, enquanto essas mudanças físicas e estruturais estavam ocorrendo, o desenvolvimento mental do homem tinha avançado, chegando à condição que lhe conferiu o poder para influenciar sua própria existência. A partir desse momento o desenvolvimento das faculdades mentais humanas teria ficado sujeito à ação da seleção natural (Wallace, 1864, p. clxvi).

É interessante mencionar que, neste trabalho, Wallace não se referiu a que mecanismo teria atuado no intelecto até levá-lo ao estágio de desenvolvimento em que passou a proteger o corpo da ação da seleção natural (Ferreira & Carmo, 2007, p. 229).

O historiador Malcolm Kottler comentou que Wallace, nesse trabalho, não havia se preocupado em analisar como o intelecto humano teria evoluído até atingir aquele determinado estado. Para Kottler, no entanto, como nas discussões que se seguiram à apresentação desse trabalho, Wallace teria afirmado que os animais também eram dotados de intelecto<sup>25</sup>. Isso significava que ele procurava em ancestrais não humanos a origem para o desenvolvimento moral e intelectual do ser humano através da seleção natural (Kottler, 1974, p. 148-149).

Nesse caso, tomando-se por base a interpretação de Kottler, poder-se-ia dizer que, em 1864, Wallace considerava que a seleção natural explicava todos os

---

<sup>25</sup> A discussão que se seguiu à apresentação do trabalho foi transcrita para a versão publicada pelo *Journal of the Anthropological Society of London*.

aspectos do desenvolvimento físico, intelectual e moral do homem. Por outro lado, deve-se registrar que, alguns trechos do artigo de 1864, não mencionados por Kottler, podem sugerir que o processo atuante no intelecto até aquele estágio não havia sido a seleção natural:

Segue, então, que aquelas peculiaridades notáveis e constantes que marcam as grandes divisões da humanidade não poderiam ter sido produzidas e se tornado permanentes depois que a ação deste poder [da seleção natural] **transferiu-se** das variações físicas para as mentais [...]. Mas enquanto essas mudanças estiveram ocorrendo, o seu desenvolvimento mental correspondentemente avançou, e atingiu aquela condição na qual começou a influenciar fortemente toda a sua existência, e **então se tornaria** sujeito à irresistível ação da “seleção natural” (Wallace, 1864, p. clxvi; sem ênfases no original).

Wallace não se manifestou explicitamente de maneira desfavorável ao ponto de vista de que todos os aspectos do desenvolvimento físico, intelectual e moral do homem podiam ser explicados pela seleção natural. Entretanto, ele não mencionou o que teria atuado na mente humana até o momento em que a ação da seleção natural foi transferida de seu corpo para seu intelecto. Alguns anos depois, Wallace passou a questionar abertamente a auto-suficiência da seleção natural para explicar algumas características humanas.

### 2.5.2 A origem do homem segundo Wallace em 1869 e 1870

Em março de 1869 Wallace deve ter deixado transparecer para Darwin que suas ideias sobre o homem tinham sido modificadas. Em 27 de março de 1869, Darwin escreveu para Wallace, “Eu estou muito curioso para ler o *Quartely*. Espero que você não tenha também assassinado completamente a sua e minha criança<sup>26</sup>”. Neste periódico foi publicado em abril de 1869 um ensaio em que Wallace fez revisões das novas edições de dois livros de Lyell (*Principles of geology* e *Elements*

---

<sup>26</sup> Darwin se referia nesse caso ao princípio de seleção natural.

*of geology*). No final desta revisão, Wallace revelou seu novo ponto de vista sobre o homem<sup>27</sup> (Kottler, 1974, p. 150).

Wallace considerava que, embora as pesquisas dos geólogos e dos anatomistas apresentassem evidências de que o homem surgiu a partir dos animais inferiores isso não poderia ser aplicado no caso de suas faculdades mentais e morais: “Nem a seleção natural, nem a teoria geral de evolução podem dar conta da vida consciente do homem”. Ele estendeu este raciocínio para mais quatro estruturas humanas: o cérebro, os órgãos da fala, a mão, e a forma externa do homem (Wallace, 1869, p. 391).

O naturalista britânico acreditava que o cérebro era o órgão da mente e que seu tamanho determinava as capacidades intelectuais e morais dos indivíduos (Kottler, 1974, p. 151).

De acordo com este pressuposto, havia para Wallace grandes discrepâncias entre as necessidades reais dos selvagens e dos homens pré-históricos e o potencial e tamanho de seus cérebros. As mais altas faculdades intelectuais e morais e as mais refinadas emoções eram inúteis para os homens selvagens e pré-históricos. Raramente ou nunca se manifestavam e não tinham nenhuma relação com suas necessidades, desejos ou bem estar. Sendo assim, a seleção natural não poderia ter produzido um órgão cuja capacidade estava além das necessidades de seu possuidor. Caso o cérebro do homem primitivo sofresse a ação da seleção natural, seu tamanho deveria ser um pouco maior do que do macaco e não quase do tamanho do homem civilizado (Wallace, 1869, p. 391-392).

Wallace empregou esse mesmo raciocínio para mais cinco características físicas humanas: as mãos, a postura ereta, a simetria da forma externa, a pele nua e os órgãos da fala. Para o naturalista, essas características que se desenvolveram nos selvagens seriam inúteis ou mesmo prejudiciais aos indivíduos nessas condições. Elas seriam necessárias apenas no homem civilizado. Não poderiam, portanto, ter sido desenvolvidas pela seleção natural.

---

<sup>27</sup> A . R. Wallace, “ Sir Charles Lyell on Geological Climates and the Origin of Species,” *London Quarterly Review* (American ed.) 126: 187-205, 1869.



Wallace concluiu então que se a seleção natural sozinha, não era capaz de dar conta dessas estruturas humanas então deveria existir algum outro poder guiando a ação das “grandes leis do desenvolvimento orgânico”. Este poder atuaria de modo análogo ao homem que agia numa direção definida e com um propósito especial no caso da seleção artificial de plantas e animais. Além disso, a proposição de que “Inteligências Superiores” guiavam as leis do desenvolvimento orgânico para fins nobres, no caso do desenvolvimento humano, estava em perfeita harmonia com a ciência segundo Wallace (Wallace, 1869, p. 394).

Um ano depois, Wallace tratou essa questão de modo aprofundado em dois artigos que foram publicados em uma coleção de ensaios intitulada *Contributions to the theory of natural selection*. Segundo Kottler, uma das razões para Wallace publicar essa coleção foi o conhecimento de que o *Descent of man* de Darwin estava prestes a ser publicado e Wallace discordava de alguns pontos que seriam discutidos nessa obra (Kottler, 1974, p. 153).

O penúltimo ensaio “The development of human races under the laws of natural selection” foi uma reimpressão do artigo de 1864 “The origin of human races” que permaneceu praticamente inalterado. A mudança significativa apareceu no final do último parágrafo (Kottler, 1974, p. 153).

Na versão original Wallace concluiu que as raças mais desenvolvidas moral e intelectualmente, substituiriam as raças que fossem inferiores nesse sentido e a contínua ação da seleção natural sobre as faculdades intelectuais e morais dessas raças faria com que elas se adaptassem perfeitamente às condições circundantes da natureza e às exigências do estado social. Tais faculdades deveriam continuar avançando até que o mundo fosse habitado por uma única raça homogênea. Quando a humanidade chegasse a esse estágio de desenvolvimento cada indivíduo trabalharia para sua própria felicidade e a de seus companheiros. Os sentimentos de moralidade altamente desenvolvidos não permitiriam que nenhum indivíduo transgredisse a liberdade do outro. Não haveria leis restritivas, nem obrigatoriedade de governantes. Todos os homens governariam a si mesmos. Dessa maneira, a terra se tornaria em um lindo paraíso (Wallace, 1864, p. clxix).

Na versão atualizada, Wallace manteve tais pressupostos, entretanto, ao se referir ao ponto em que o contínuo avanço das faculdades intelectuais e morais levaria à formação de uma única raça homogênea, ele se referiu a uma “única raça quase homogênea”. A adição da palavra “quase” teve sérias implicações na construção do último parágrafo. O vislumbre e a crença em um futuro glorioso da humanidade foi substituído pelas seguintes palavras:

Nós estamos agora exatamente vivendo em um período anormal da história do mundo, devido ao maravilhoso desenvolvimento e os vastos resultados práticos da ciência, tendo sido dado também para as **sociedades inferiores intelectualmente e moralmente**, saber como fazer o melhor uso dele [...]. Entre as nações civilizadas do presente dia, não parece possível que a seleção natural aja da forma que for de modo a assegurar o avanço permanente da moralidade e inteligência, pois indiscutivelmente o mediocre, se não o inferior, considerando a moralidade e a inteligência, têm mais sucesso na vida e multiplicam-se mais rápido [...]. Como eu não posso atribuir isso [...] à “sobrevivência do mais adaptado”, sou forçado a concluir que [o avanço da moralidade e inteligência] se deve a um poder progressivo inerente àquelas gloriosas qualidades que nos elevam [...] acima de nossos companheiros animais, e ao mesmo tempo, nos dão a prova mais segura de existências e maiores do que nós mesmos, de quem estas qualidades podem ter sido derivadas e para quem nós podemos estar sempre tendendo (Wallace, 1870, p. 330-331; sem ênfase no original).

Assim podemos concluir que a adição da palavra “quase” antecedendo as palavras única raça homogênea, reflete a mudança de ideia de Wallace em relação à origem das faculdades intelectuais humanas e o futuro da humanidade.

Outra mudança significativa no ensaio foi a inclusão das palavras “de alguma causa desconhecida” para explicar o desenvolvimento da mente humana até o momento que a seleção natural transferiu a sua ação da estrutura corporal do homem para a sua mente (Wallace, 1870, p. 321)

Estamos de acordo com a interpretação de Kottler de que este ensaio de Wallace em sua nova forma foi contraditório. Wallace incluiu neste trabalho passagens onde admitiu que a seleção natural atuaria sobre as ligeiras variações de natureza intelectual e moral conduzindo o homem a um elevado grau de desenvolvimento. Entretanto, no último parágrafo do texto, ele se referiu a um poder

progressivo inerente ao desenvolvimento da natureza intelectual e moral proferido do alto (Kottler, 1974, p.154).

O ultimo ensaio das *Contributions*, “The limits of natural selection as applied to man”, foi elaborado com os argumentos esboçados na revisão de 1869. Entretanto, neste ensaio, inicialmente Wallace admitiu:

Provavelmente causará alguma surpresa a meus leitores, perceber que eu não considero que toda natureza possa ser explicada com o princípio do qual sou um defensor tão ardente e mesmo que agora esteja colocando objeções e limites ao poder da “seleção natural”. [...] é possível traçar a ação de alguma lei desconhecida, independentemente e além de todas aquelas leis das quais temos conhecimento. Podemos traçar esta ação mais ou menos distintamente em muitos fenômenos, dos quais os dois mais importantes são a origem da sensação e da consciência e o desenvolvimento do homem a partir dos animais inferiores (Wallace, 1870, p. 333).

De modo análogo ao ensaio de 1869, Wallace defendeu que as faculdades intelectuais mentais e morais do homem, assim como algumas estruturas humanas conforme mencionamos na seção anterior, não poderiam ter se desenvolvido a partir da influência da seleção natural<sup>28</sup>. Ele utilizou a premissa proposta por Darwin de que a seleção natural não pode preservar estruturas prejudiciais<sup>29</sup>. Além do mais, a seleção natural é um princípio de utilidade presente e somente de relativa perfeição. Sendo assim, ela não pode fornecer características para o uso no futuro. Uma estrutura não seria preservada pela seleção natural por ser valiosa para as gerações futuras se no presente ela não tivesse valor. Além disso, não poderia haver acúmulo de variações favoráveis pela seleção natural para fornecer uma estrutura mais eficiente se a menos eficiente foi suficiente na luta pela existência (Wallace, 1870, p. 334).

O naturalista então defendeu que tais casos que não se enquadram dentro da teoria de Darwin “provam” que: “alguma outra lei, ou algum outro poder, do que a seleção natural tem trabalhado” (Wallace, 1870, p. 334).

---

<sup>28</sup> Entretanto neste ensaio, Wallace admitiu que além das mãos, os pés do homem também não poderiam ter se desenvolvido a partir da ação da seleção natural. O naturalista explicou que os pés dos quadrúmanos eram bastante úteis nas escaladas, entretanto, não eram compatíveis com a locomoção ereta.. “Mas então, como podemos conceber que o homem primitivo, como um animal, ganhou alguma coisa puramente pela sua locomoção ereta”? Indagou Wallace (Wallace, 1870, p 348).

<sup>29</sup> Nesse caso Wallace se referia à pele nua dos selvagens.

Wallace empregou este mesmo argumento para explicar a origem das faculdades intelectuais e morais humanas. O fato de que todas as mais elevadas faculdades intelectuais e morais do homem ocasionalmente se manifestam no estado primitivo, indica sua latência no cérebro volumoso dos selvagens. O naturalista acreditava que o fato de alguns animais com cérebros muito menores apresentarem características comportamentais similares aos selvagens, indicava que os mesmos possuíam o cérebro com tamanho muito maior do que suas capacidades intelectuais reais. Ele mencionou que a onça-pintada foi tão engenhosa na captura de peixes como qualquer selvagem. Vários traços comportamentais do lobo, raposa, chacal, antílope, macaco, rato de campo, castor e orangotango podiam ser comparados à atitude de muitos selvagens em circunstâncias similares (Wallace, 1870, p. 340-343; Kottler, 1974, p. 155).

Wallace recorreu a uma Suprema Inteligência para explicar não somente o curso da evolução humana, mas também a origem da própria consciência.

### **2.5.3 A origem do homem na obra *Darwinism* (1889)**

No capítulo intitulado “Darwinism applied to man” da obra *Darwinism*, Wallace voltou a se manifestar acerca da origem do homem.

Apresentou argumentos no sentido de mostrar a existência de uma identidade geral entre a estrutura humana e a animal, e sustentar que a origem animal do ser humano era mais do que uma mera probabilidade – era algo praticamente certo:

Os fatos agora resumidos de forma breve demonstram que o homem, que representa o auge do desenvolvimento, em sua estrutura corporal derivou dos animais mais inferiores. Na sua posse de estruturas rudimentares, que são funcionais em alguns dos mamíferos; nas inúmeras variações de seus músculos e outros órgãos que se assemelham com caracteres que são constantes em alguns macacos; em seu desenvolvimento embriológico, absolutamente idêntico com os dos mamíferos em geral [...] (Wallace, 1890, p. 454).

Dessa forma, Wallace de modo análogo a Darwin, foi contrário à ideia de uma origem independente do homem em relação ao restante do reino animal e afirmou: “Somos obrigados a rejeitar a ideia de ‘criação especial’ para o homem, como não estando baseada em fatos, bem como sendo altamente improvável”(Wallace, 1890, p. 455).

Para o naturalista britânico, as leis da variação e a seleção natural agindo por intermédio da luta pela existência e a necessidade contínua da mais perfeita adaptação para os ambientes físicos e biológicos davam conta de explicar a perfeição da estrutura corporal humana, inclusive do cérebro, que faz com que o homem seja superior a todos os outros animais (Wallace, 1890, p. 461).

É interessante notar que Wallace não comentou nada sobre ter mudado de ideia a respeito daquelas características físicas humanas que, em 1869/1870, havia apontado como não podendo ser explicadas pela seleção natural. Curiosamente, nada mencionou sobre alguma característica física humana que não pudesse ser explicada daquela maneira, embora tenha se referido a aspectos anatômicos como o cérebro ao comparar homens e macacos. Parecia ter voltado atrás e reafirmado sua confiança na seleção natural como explicação para todos os aspectos físicos do homem<sup>30</sup> (Ferreira & Carmo, 2007, p. 232).

Entretanto, em relação à origem da natureza moral e intelectual do homem, manteve a opinião de que a seleção natural não explicava o desenvolvimento intelectual e moral humano (Wallace, 1890, p. 461; 478).

O naturalista apresentou a hipótese de Darwin de que havia uma continuidade entre os animais e o homem no que dizia respeito à natureza moral e intelectual. Nos animais havia indícios de rudimentos intelectuais e morais. A posição

---

<sup>30</sup> Segundo Kottler, Wallace nesse trabalho havia mantido a opinião de que a seleção natural não explicava o desenvolvimento do cérebro humano (Kottler, 1974, p. 161). Kottler se refere ao capítulo XV dessa obra, de modo geral, e não ao capítulo XV de uma edição específica dessa obra. Não comenta sobre uma possível mudança de opinião do naturalista entre reedições do mesmo trabalho. Em suas referências verificamos que Kottler cita ter consultado a edição de 1889. Não dispomos dessa edição da obra *Darwinism*, e, para o presente trabalho, consultamos a edição de 1890. Ao menos nessa edição, pelo que pudemos notar, o naturalista não fez qualquer observação a respeito de o cérebro humano, no sentido físico, não poder ser explicado por esse mecanismo. Aliás, alguns trechos do capítulo XV da edição que usamos parecem sugerir justamente o contrário: [...] o poder da seleção natural deixaria de agir na produção de modificações de seu corpo, mas iria continuamente avançar a sua mente através do desenvolvimento do seu órgão, o cérebro” (Wallace, 1890, p. 457); “Uma grande população espalhada por uma área extensa é também necessária para fornecer um número adequado de variações cerebrais para o progressivo melhoramento humano” (Wallace, 1890, p. 458). É possível que Wallace tenha mudado de opinião de um ano para outro, mas deve-se observar que, no prefácio dessa edição de 1890, ele não comenta sobre qualquer mudança de conteúdo desse tipo (Ferreira & Carmo, 2007, p. 232).

intermediária entre homem e animais parecia ser ocupada pelos selvagens (Ferreira & Carmo, 2007, p. 233). Wallace sugeriu, no entanto, que a existência de continuidade não significava necessariamente que todo o desenvolvimento intelectual e moral a partir dos seres inferiores havia se dado pela seleção natural, isto é, exclusivamente pelo mesmo processo responsável pelo desenvolvimento físico: “Porque a estrutura física do homem tem sido desenvolvida de uma forma animal pela seleção natural, não necessariamente sua natureza mental, embora desenvolvida passo-a- passo com ela [estrutura física], tem sido desenvolvida pelas mesmas causas somente” (Wallace, 1890, p. 463).

Wallace propôs, para explicar a natureza intelectual e moral do homem, a existência em seu interior, de uma essência espiritual ou natureza capaz de se desenvolver progressivamente sob favoráveis condições (Wallace, 1890, p. 476). Ele procurou convencer seus leitores de que a teoria darwiniana além de não se opor, oferecia um apoio decisivo para a crença na natureza espiritual do homem:

Ela [teoria de Darwin] mostra como o corpo do homem pode ter se desenvolvido a partir de uma forma animal inferior sob a lei da seleção natural; mas ela também nós ensina que nos possuímos faculdades intelectuais e morais que não poderiam ter sido tão desenvolvidas, mas devem ter tido outra origem; e para esta origem nós podemos apenas encontrar uma adequada causa no invisível universo dos Espíritos (Wallace, 1890, p. 478).

## **2. 6 As críticas dirigidas a Wallace em relação ao seu novo ponto de vista**

Durante a década de 1860, Charles Darwin costumava elogiar os escritos de Wallace em sua correspondência. Entretanto, fez duras críticas às concepções de Wallace sobre o homem entre 1869 e 1870 como se pode perceber nos trechos que se seguem:

Se você não tivesse me avisado, acharia que essas ideias teriam partido de outra pessoa. Como você já esperava, discordo profundamente de suas ideias, e lamento muito por isso (Carta de Darwin para Wallace, 14/4/1869. Reproduzida em Marchant, 1916, vol.1, p. 242-243).

Mas lamento sobre o homem – você escreve como um naturalista que passou por uma metamorfose (na direção retrógrada). Justo você, o autor

do melhor artigo que já apareceu na *Anthropological Review*! Ai!Ai! Ai! Seu pobre amigo (Carta de Darwin para Wallace, 26/1/[1870]. Reproduzida em Marchant, 1916, vol.1, p. 251).<sup>31</sup>

Os comentários de Darwin eram muito mais do que desencorajadores. Ele, aliás, não foi o único a reagir daquela maneira. Alguns autores, como o naturalista suíço Édouard Claparède (1832-1871), procuraram rebater de maneira enfática os argumentos apresentados por Wallace para sustentar a ineficácia da seleção natural como explicação para certos aspectos do homem<sup>32</sup> (Ferreira & Carmo, 2007, p. 235).

Essas críticas não foram consideradas infundadas e tiveram certa repercussão. Em correspondência, Darwin mencionou que o naturalista Henry Bates considerava que as “ideias heterodoxas de Wallace [sobre o homem] causavam danos à causa da evolução” (Ferreira & Carmo, 2007, p. 235).

Várias pessoas influentes reagiram de modo desfavorável a essa proposta de Wallace. As discussões, no entanto, não se restringiram ao âmbito da História Natural, nem se caracterizaram como um embate meramente acadêmico. Essas ideias geraram polêmicas. Foram recebidas por alguns como motivo de deboche tendo em vista especialmente a ligação pessoal do cientista com o espiritualismo (Ferreira & Carmo, 2007, 235).

Havia alguns agravantes nesse caso. Na época, o fato de um pesquisador, como Wallace, se manifestar publicamente a favor da autenticidade dos fenômenos espiritualistas já era motivo de polêmica. Nota-se que, sob esse ponto de vista, ele procurava trazer os fenômenos espiritualistas para o domínio da ciência (Ferreira & Carmo, 2007, p. 235).

Ele, no entanto, não fez só isso. Sua proposta era ainda mais ousada. O naturalista endossou a explicação espiritualista para aqueles fenômenos, inserindo-a também no domínio da ciência, e, mais ainda, usou-a como um fator complementar

---

<sup>31</sup> Em correspondência, os dois naturalistas costumavam, na época, discutir sobre a origem do homem. Em particular, debatiam acerca da possibilidade apontada por Wallace de que a seleção natural seria insuficiente para explicá-la. Em abril de 1869, por exemplo, Darwin comentou sobre o fato de diferirem tão drasticamente em relação ao homem, e afirmou que não considerava necessária uma causa adicional e imediata para explicar a sua origem (Carta de Darwin para Wallace, 14/4/1869. Reproduzida em Marchant, 1916, Vol. 1, p. 242). Em resposta, Wallace sugeriu a existência de forças ainda desconhecidas na natureza (Carta de Wallace para Darwin, 18/4/[1869]. Reproduzido em Marchant, 1916, vol. 1, p. 243).

<sup>32</sup> Claparède publicou o seguinte trabalho: “Remarques à propôs de l’ouvrage de M. Alfred Russel Wallace sur la théorie de la sélection naturelle”. *Archive des Science Physiques & Naturelles* 38:160-189, 1870.

à seleção natural, para explicar a origem do homem do ponto de vista da História Natural. Propôs uma explicação que envolvia tanto o mecanismo de seleção natural quanto o que chamava de “hipótese espiritualista”<sup>33</sup>, parecendo dar às duas explicações o mesmo *status*. A seu ver o espiritualismo era um “notável suplemento para as doutrinas da ciência moderna” (Wallace, 1875, p. 109; Ferreira & Carmo, 2007, p. 235-236). Explicaria fenômenos que, para ele, a poderosa seleção natural era incapaz de explicar:

[...] esta doutrina tornará possível que expliquemos alguns daqueles fenômenos residuais que a seleção natural sozinha não irá explicar. [...] de maneira alguma é inconsistente com a aceitação total da grande doutrina da Evolução através da seleção natural, embora implique (como de fato muito dos seus principais adeptos admitem) no reconhecimento de que esta doutrina não é a toda poderosa, suficiente e única causa do desenvolvimento das formas orgânicas (Wallace, 1875, p. vii-viii).

Quando expôs essas ideias no livro *On Miracles and modern spiritualism*, em 1875, Wallace, assim como vários outros renomados cientistas, já se interessava há algum tempo pelo espiritualismo e realizava investigações em sessões com médiuns<sup>34</sup>. Na época, costumava-se então relatar a ocorrência, na presença dessas pessoas, de eventos como a movimentação de objetos sem contato humano, a produção de sons variados, principalmente as batidas em mesas, e comunicações supostamente enviadas por espíritos. Esses fenômenos, conhecidos como espiritualistas, eram motivo de interesse para alguns do meio intelectual frequentado por Wallace, como Francis Galton (1822-1911), e de aversão para outros, como Thomas Huxley (1825-1895) (Ferreira & Carmo, 2007, p. 236).

Cartas entre Galton e Darwin, por volta de 1872, mostram que Galton havia participado de sessões espiritualistas organizadas pelo químico William Crookes e não supunha ser uma farsa o que havia presenciado<sup>35</sup>. Darwin, por sua vez, também havia participado de sessões mediúnicas. Embora admitisse não saber como

<sup>33</sup> Wallace alegava que a “hipótese espiritualista” deveria ser analisada como qualquer outra hipótese científica (Wallace, 1875, p. 125-126).

<sup>34</sup> O naturalista relatou ter presenciado pela primeira vez fenômenos espiritualistas em 1865, na casa de um amigo. Após esse episódio, passou a participar de sessões e realizar observações e testes sobre aquelas ocorrências (Wallace, 1875, p. 125-126).

<sup>35</sup> Carta de Galton para Darwin, 28/3/1872. Reproduzida em Person, 1924, vol. 2, p. 62.



explicar o que havia visto, teria achado tudo muito enfadonho, como descreveu em correspondência a Galton. Comentou: “Deus tenha pena de nós se acreditarmos em toda esta idiotice” (Darwin para Galton, 18/1/874; reproduzida em Person, 1824, vol. 2, p. 66-67). Darwin por várias vezes fez restrições ao espiritualismo. Ainda mais contundente nesse sentido parece ter sido a atitude de Huxley, que não via com bons olhos o convite de Wallace para juntar-se às investigações (Ferreira & Carmo, 2007, p. 237).

Vale à pena comentarmos sobre as cartas trocadas por Huxley e Wallace, que indicam o quanto Wallace receava ser mal interpretado e como o assunto era visto de modo negativo por algumas pessoas importantes naquele meio profissional. Em novembro de 1866, evidenciando explicitamente o receio de que Huxley ficasse chocado e o considerasse louco, Wallace o convidou para que presenciasse aqueles estranhos fenômenos. O convite deixava transparecer a preocupação em frisar que uma possível aceitação não comprometeria publicamente já que as investigações eram informais, e as expressões “somente entre amigos” havia sido enfatizada. Além disso, pode-se notar que Wallace insistia em ressaltar que seu interesse era esclarecer a questão, e não simplesmente confirmar os fenômenos. Quem pudesse mostrar onde e como eles estavam sendo enganados seria bem vindo. Nota-se, assim, que a atitude de Wallace era defensiva. Tinha receio de ser mal interpretado e, com muito cuidado, procurava sensibilizar seus colegas de profissão para que se interessassem pelo assunto (carta de Wallace para Huxley, 22/11/1866; reproduzida em Marchant, 1916, vol. 2, p. 187; Ferreira & Carmo, 2007, p. 237).

No caso de Huxley nada disso teria surtido efeito. Este respondeu negativamente ao convite de Wallace. Não tinha tempo para coisas que não eram do seu interesse. Em alusão ao conteúdo trivial das mensagens supostamente enviadas por espíritos durante as sessões dizia que nunca havia se interessado por fofoca, e que mesmo a fofoca de desencarnados não lhe interessava. A resposta de Huxley era ríspida e um tanto quanto ofensiva, pois parecia sugerir que Wallace se interessava por frivolidades. Este, apesar de manter o tom polido, respondeu com uma “alfinetada”. Também não se interessava por fofocas, mas sim pela exibição de força e inteligência em situações nas quais essas duas coisas pareciam impossíveis

(carta de Huxley para Wallace, nov./1866; Wallace para Huxley, 1/12/1866; reproduzida em Marchant, 1916, vol. 2, p. 187- 188). Por esses comentários vê-se o quanto o assunto exaltava os ânimos dos envolvidos (Ferreira & Carmo, 2007, p. 237-238).

Durante sua carreira, Wallace manifestou explicitamente ser um espiritualista convicto. Pode-se notar, no entanto, que admitir essa convicção pessoal não foi algo tão simples. A questão exigiu uma postura muitas vezes defensiva (Ferreira & Carmo, 2007, p. 238).

Coletou evidências empíricas tanto para mostrar que a seleção natural não explicava algumas características humanas quanto para sustentar a autenticidade dos fenômenos observados nas sessões espiritualistas. No prefácio do seu livro *On miracles and modern spiritualism* (1874), salientou como o seu ceticismo e materialismo foram, pouco a pouco, derrubados por fatos não explicados pela ciência, mas de cuja realidade tinha plena convicção. Naquela obra apresentou suas evidências pessoais a favor da autenticidade dos fenômenos espíritas (Ferreira & Carmo, 2007, p. 238).

Na mesma ocasião, Wallace destacou como evidências irrefutáveis a favor da existência de fenômenos espiritualistas os resultados obtidos independentemente pelos cientistas William Crookes e Robert Hare. O naturalista enfatizou que, do ceticismo à aceitação, os dois haviam seguido também o mesmo caminho que ele havia empreendido, tendo em vista as evidências obtidas (Ferreira & Carmo, 2007, p. 238).

É interessante notar, assim, que Wallace visivelmente adotou uma postura de auto-preservação e procurou se apoiar nas investigações realizadas por esses cientistas. Pode-se dizer que citar aquelas investigações tinha uma dupla função. Wallace expunha evidências a favor da existência de fenômenos espiritualistas obtidas por outras pessoas consideradas capacitadas. Ao mesmo tempo, ao comentar que após investigarem o assunto haviam mudado de ideia, parecia

reforçar o valor das evidências e deixava explícito que isto aconteceria com qualquer outro cientista disposto a investigá-lo<sup>36</sup> (Ferreira & Carmo, 2007, p. 238).

O naturalista inglês mostrou preocupação em justificar publicamente por que havia aceito como genuínos os fenômenos espiritualistas e, mais do que isso, por que havia aderido à explicação espiritualista para esses fenômenos:

Como indiquei anteriormente, tendo sido levado a acreditar por uma estrita indução baseada em fatos – primeiramente, na existência de inteligências pré-humanas de vários graus; em segundo lugar, que essas inteligências, embora usualmente invisíveis e intangíveis para nós, podem agir e realmente agem na matéria e influenciam nossas mentes, - estou certamente seguindo um curso estritamente lógico e científico ao perceber como esta doutrina tornará possível que expliquemos alguns daqueles fenômenos residuais que a seleção natural sozinha não irá explicar (Wallace, 1875, p. vii-viii).

O discurso de Wallace frisava ainda que suas suspeitas a respeito da suficiência da seleção natural como explicação para o homem não haviam sido motivadas pela sua aceitação ao espiritualismo. O naturalista também procurou deixar claro que espiritualismo e seleção natural não eram incompatíveis e que continuava aceitando aquele mecanismo evolutivo (Ferreira & Carmo, 2007, p. 239).

Como ilustra a citação anterior, Wallace, ao se referir publicamente às suas concepções evolutivas em relação ao homem, afirmou que primeiramente teria ficado insatisfeito com a capacidade da seleção natural para explicar certas características em raças humanas pré-históricas e selvagens. Segundo o naturalista, só depois de plenamente convicto da realidade dos fenômenos espiritualistas e da aceitação lenta e gradual da interpretação espiritualista desses fatos, teria reconhecido nessa doutrina a resposta para aqueles fenômenos residuais que a seleção natural não conseguia explicar. O espiritualismo viria então como solução de um problema anterior, não como causa para suas suspeitas.

---

<sup>36</sup> Deve-se ressaltar, no entanto, que a atitude de Crookes em relação ao espiritualismo era bem diferente da manifestada por Wallace e Hare. As afirmações públicas de Crookes sobre o assunto giravam apenas em torno da autenticidade dos fenômenos. O químico não se manifestava publicamente de modo favorável à interpretação espiritualista para aquelas ocorrências (ver Ferreira, 2004). Wallace, apesar disso não parece ter feito qualquer esforço no sentido de deixar isso claro quando citou Crookes (Ferreira & Carmo, 2007, p. 239).

A aceitação ao espiritualismo, portanto, não o teria motivado a discutir a eficácia da seleção natural. No prefácio do livro *On miracles and modern spiritualism*, Wallace, rebateu essa hipótese, segundo ele, sugerida por Anton Dohrn, em 1871. Todavia, ao fazê-lo, deixou transparecer que aquela não era uma suspeita isolada, mas sim comum a muitos cientistas da época (Ferreira & Carmo, 2007, p. 239).

## **2.7 A adesão de Wallace ao espiritualismo**

Na década de 1860, o espiritualismo já se tornava uma importante força religiosa e cultural na Europa, espalhando-se tanto entre a população mais simples, como entre filósofos e cientistas (Ferreira, 2004, p. 26).

O número de pessoas interessadas no espiritualismo na Grã –Bretanha vitoriana foi suficientemente grande e fomentou uma extensiva rede institucional. Existiram revistas, jornais e organizações para promover as causas espíritas. De 1850 em diante, mais de duzentos grupos dedicados a vários aspectos do espiritualismo foram formados, incluindo associações com sede em Londres, bem como numerosas sociedades provinciais. Tais grupos forneceram um cenário institucional para encontros, debates, contatos sociais e salas de sessão para as pesquisas espiritualistas e psíquicas (Fichman, 2004, p. 189).

Segundo Kottler, nesse período houve ainda um número considerável de renomados cientistas que foram favoráveis não somente à comunicação espírita, materialização e fotografia espírita, mas também aos fenômenos como telepatia, clarividência, precognição e levitação (Kottler, 1974, p. 145).

Além disso, houve um esforço bastante grande no sentido de se buscar uma base científica para as crenças espiritualistas. Vários estudiosos acreditavam que os fenômenos espiritualistas podiam ser testados e comprovados a partir dos métodos empíricos empregados nas ciências físicas. Diversos cientistas europeus escreveram obras onde descreviam experiências espiritualistas nas décadas de 1860 e 1870. Esse é o caso do astrônomo francês Camille Flammarion (1842- 1925) e do astrônomo alemão Johann C. Friedrich Zöllner (1834-1882) que se dedicou ao

estudo de fenômenos espiritualistas, chegando a propor uma explicação dos mesmos utilizando a ideia de outras dimensões de espaço (Ferreira, 2004, p. 26).

Entre os ingleses Wallace foi um dos principais cientistas que se interessou pelos fenômenos espíritas.

Segundo Ferreira, além de Wallace, Francis Galton também se interessou muito pelo assunto. A correspondência entre ele e Charles Darwin, por volta de 1872, indica que Galton havia participado de sessões espiritualistas organizadas pelo químico William Crookes e não supunha ser uma farsa o que havia presenciado. As cartas indicam, no entanto, que Darwin tinha sérias restrições em relação ao espiritualismo e não via com bons olhos o convite de Galton para se juntar às investigações. Opinião semelhante parece ter sido compartilhada por Huxley, com quem Darwin se correspondeu algumas vezes sobre o assunto (Ferreira, 2004, p. 29).

As discussões em torno dos fenômenos ditos espiritualistas parecem ter sido realmente intensas. Até mesmo alguns dos que não admitiam a existência desses fenômenos e alegavam que a ciência não deveria perder tempo com o que consideravam credices e superstições, também acabaram se dando ao trabalho de estudá-los, visando desvendar as fraudes e esclarecer o que, segundo eles, “realmente” estava ocorrendo (Ferreira, 2004, p. 29).

Michael Faraday, por exemplo, intrigado com as alegações de que os fenômenos conhecidos como “mesas girantes” eram provocados por correntes elétricas produzidas pelas pessoas sentadas à mesa, chegou a estudá-los. Realizando testes como dispositivos experimentais, Faraday concluiu que os movimentos da mesa eram provocados por ações musculares inconscientes das pessoas presentes (Kotter, 1974, p. 166).

A década de 1870 assistiu às investigações do já então famoso químico William Crookes. Realizando sessões com diversos médiuns, tais como Daniel Dunglas Home, Florence Crook e Kate Fox, o cientista estudou diversos fenômenos espiritualistas e publicou vários artigos sobre o assunto (Ferreira, 2004, p. 30).

Enfim, de um lado, Wallace tinha muitos aliados em seu sério interesse em investigar cientificamente o espiritualismo e tornar seus resultados públicos. Por

outro, eminentes cientistas, como Darwin, Huxley, Tyndall (1820-1893), fizeram forte oposição ao espiritualismo.

De acordo com Kottler, o primeiro contato de Wallace com fenômenos espíritas ocorreu em julho de 1865. Logo em seguida, ele começou a ler extensivamente a literatura espírita. Dentro de um pouco mais de um ano, Wallace tinha se convencido da realidade dos fenômenos e, não muito tempo depois, da interpretação do espiritualismo (Kottler, 1974, p. 163).

Entretanto, conforme Smith (1999), o tempo exato em que Wallace começou a se interessar por fenômenos espíritas não foi esclarecido. Embora Kottler defenda que de 1862 até o início de 1865 não há nenhuma evidência de qualquer interesse de Wallace pelo espiritualismo, Smith ressalta que Wallace apontou especificamente duas ocasiões o ano de 1862 como a época em que ele começou a se interessar pelos fenômenos espíritas.

Em 1866, Wallace escreveu um panfleto intitulado o “The scientific aspect of the supernatural”, que segundo o naturalista foi distribuído entre seus amigos (Wallace, 1908, p. 336). Este foi o primeiro material de Wallace sobre o espiritualismo que veio a público.

Nesta obra Wallace apresentou uma série de argumentos e exemplos com o intuito de corroborar os fenômenos espíritas. O naturalista acreditava que através de tais argumentos pudesse mostrar que o assunto era digno de uma abordagem científica. Habilmente, apresentou uma grande quantidade de personalidades e suas profissões, entre elas o Professor Robert Hare (doutor em medicina e químico), o Professor Herbert Mayo (doutor em medicina e membro da Sociedade Real de Ciências e Fisiologia), o Professor Challis (astrônomo), dentro outros. Além de escritores, advogados, diplomatas e clérigo, que segundo ele, haviam testemunhado os fenômenos espíritas e se convencido da veracidade dos mesmos (Wallace, 1866, p. 1).

De acordo com a nossa análise, Wallace usou este tipo de estratégia para convencer seus leitores de que não se tratava de uma questão sem fundamento e sim de fatos bem verificados e testemunhados por pessoas que não eram ignorantes e muito menos leigas.

Ao discutir a definição de milagre, Wallace estrategicamente comentou que o milagre aparente pode ser devido a alguma lei ainda desconhecida da natureza: “Muitos fenômenos que foram considerados um milagre em determinada época, mais tarde foram mostrados como sendo decorrentes de leis da natureza descobertas posteriormente”. Além disso, fenômenos simples poderiam parecer sobrenaturais para os homens de conhecimento limitado. O gelo e a neve, por exemplo, poderiam parecer sobrenaturais, para os habitantes dos trópicos. A subida de um balão pareceria sobrenatural para as pessoas que nada conhecessem sobre as causas do seu movimento de ascensão. Um telegrama a três milhas de distância ou uma foto tirada em uma fração de segundo não seriam considerados possíveis (Wallace, 1866, p. 1-2).

Para Wallace, ocorria o mesmo com os fenômenos espíritas. Embora muitos acreditassem que tais fenômenos fossem impossíveis de ocorrer, por tratar-se de uma “violação ou subversão das leis naturais”, para o naturalista tais fenômenos poderiam ser apresentados da forma que eram, pois não infringiam o curso da natureza e quando fossem bem conhecidos poderiam ser esclarecidos, como ocorrera com alguns fenômenos naturais que em outras épocas haviam sido considerados sobrenaturais.

De modo geral, conforme foi visto, a intenção de Wallace com este trabalho foi apresentar o espiritualismo como uma teoria com *status* científico, como mostra o próprio título do livro. Wallace não se reportou neste trabalho à questão da origem do homem ou ao próprio mecanismo de seleção natural, como em *On miracles and modern spiritualists* publicado posteriormente. Somente comentou a respeito de modo breve:

O mundo orgânico foi levado a um alto estado de desenvolvimento e sempre mantido em harmonia com as forças da natureza externa pela grande lei da “sobrevivência do mais adaptado” atuando sobre organizações em estado de variação contínua. No mundo espiritual, a lei da progressão do mais adaptado ocupa o seu lugar e traz consigo uma ininterrupta continuidade do desenvolvimento da mente humana aqui começado (Wallace, 1866, p. 50).

Wallace tinha cerca de 100 exemplares do *The Scientific Aspect of the Sobrenatural* e os enviou a seus colegas, incluindo Huxley, Tyndall, e o positivista George Henry Lewes (1817-1878) (a quem Wallace esperava convencer a retomar o assunto a sério). Tyndall leu o trabalho com profundo desapontamento. Ele escreveu para Wallace que, quando viu os poderes habituais de sua mente exibido no tratamento desta questão, ele lamentou por Wallace aceitar os dados que eram indignos de sua atenção. Huxley, para quem Wallace tinha descrito o espiritualismo como um novo ramo da Antropologia, respondeu que embora não estivesse nem chocado, nem disposto a formar uma “comissão de loucura” contra o naturalista, permaneceria totalmente inclinado a investigar os supostos fenômenos. Por outro lado, alguns pesquisadores da época, como Robert Chambers, por exemplo, tiveram uma visão mais favorável do *The Scientific Aspect of the Sobrenatural* (Fichamn, 2004, p. 176).

Em uma carta enviada para Wallace em fevereiro de 1867, Chambers assim se expressou:

Querido senhor, eu recebi sua carta no dia 6 e seu pequeno volume. Fiquei muito gratificado em receber uma comunicação amigável do Senhor Wallace do meu amigo da origem das espécies Darwin, e minha gratificação é grandemente elevada em saber que ele é um dos poucos homens da ciência que admite a veracidade do fenômeno do espiritualismo. Eu tenho há muitos anos conhecimento de que estes fenômenos são reais, como também distinguido imposturas; e não é de ontem que eu concluí que foram calculados para explicar muito do que tem sido duvidoso no passado, e quando for completamente aceito, revolucionará todo o quadro da opinião humana sobre muitos assuntos importantes (Wallace, 1908, p. 337).

Alguns historiadores da ciência têm sugerido que a exposição precoce de Wallace ao mesmerismo forneceu-lhe uma potente analogia epistemológica e experimental para estudar os fenômenos relacionados ao espiritualismo<sup>37</sup>.

O próprio Wallace havia reconhecido em edições posteriores do “*The Scientific Aspect of the Sobrenatural*” que as suas experiências com o mesmerismo o levaram a pesquisar os fenômenos espíritas.

---

<sup>37</sup> Ver por exemplo, Fichman, 2004, Smith, 1999 e Kottler, 1974.



O naturalista relatou que foi introduzido pessoalmente aos fenômenos ocultos em 1844 quando lecionava em Leicester. Nessa época Wallace havia assistido algumas palestras e demonstrações sobre mesmerismos<sup>38</sup> dadas pelo senhor Spencer Hall e ficado bastante impressionado com o que presenciara (Wallace, 1908, p. 124)<sup>39</sup>.

De 1830 a 1860, o mesmerismo atraiu um grande número de pessoas. Uma vez que, chegou na Grã-Bretanha mais tarde do que no resto da Europa, o mesmerismo tinha a áurea de ser uma nova e fascinante ciência da vida e da mente no início e meados da era Vitoriana. Apesar de alguns experimentos públicos serem desacreditados durante os anos de 1830, o mesmerismo estava inserido no tecido social, psíquico e institucional da sociedade vitoriana e permeou a cultura Vitoriana em todos os níveis. Os aristocratas, a classe média industrial, os trabalhadores das fábricas, médicos e seus pacientes foram sutilmente interessados e muitas vezes convertidos nos fenômenos mesméricos (Fichman, 2004, p. 163).

Uma outra área de interesse de Wallace foi a frenologia<sup>40</sup>. Pouco tempo antes de Wallace ter se interessado pelos fenômenos mesméricos, ele havia lido o trabalho de George Combe (1788-1858) sobre frenologia (*Essay on the constitution of man*) e se interessado também por essa área (Kottler, 1974, p. 165).

Os relatos acima nos mostram o grande interesse que Wallace tinha pelas questões relacionadas à mente humana desde no início de sua carreira como naturalista.

---

<sup>38</sup>O mesmerismo foi uma doutrina popularizada pelo médico austríaco Franz Anton Mesmer (1734-1815). Sua premissa principal foi que o estado hipnótico, geralmente acompanhada de rigidez muscular e insensibilidade a dor, pode ser induzido por uma influência (originalmente chamado magnetismo animal) exercido pelo magnetizador sobre o sistema nervoso de um paciente ou sujeito. Wallace acreditava, assim como numerosos Vitorianos, que o espiritualismo, o mesmerismo e a frenologia eram complementares, não independentes, modos de compreensão científica da mente humana (Fichman, 2004, p. 208-209).

<sup>39</sup> Posteriormente Wallace admitiu ter poderes mesméricos. Em sua autobiografia relatou que ele e seu irmão Hebert conseguiram induzir resposta mesméricas de catalepsia, estado alterado de consciência, perda de sensação e paralisia parcial entre os povos indígenas da América do Sul (Wallace, 1908, p. 275-276).

<sup>40</sup>A frenologia foi a teoria proposta pelo anatomista e fisiologista alemão Franz Joseph Gall (1758-1828). No início do século XIX, a frenologia tinha sido vista por muitos como um caminho para o estudo científico da mente e das faculdades mentais. A premissa principal da frenologia era que os poderes mentais dos indivíduos consistia de separadas faculdades, cada um dos quais tinha seu próprio órgão e localização em definidas regiões da superfície do cérebro. O tamanho e desenvolvimento de cada órgão indicava o grau de desenvolvimento de sua particular faculdade (exemplo: benevolência, habilidade intelectual, auto-estima, veneração). A partir do estudo da conformação do crânio de um indivíduo, os frenologistas acreditavam que poderiam determinar o vigor ou a deficiência de qualquer faculdade particular do indivíduo em questão (Fichman, 2004, p. 8).

## 2.8 Seleção natural versus espiritualismo

Alguns trabalhos historiográficos como o de Malcolm Kottler, questionam a veracidade das declarações de Wallace de que a sua aceitação ao espiritualismo não teria o motivado a questionar a suficiência da seleção natural para algumas características humanas (Kottler, 1974).

Para Kottler, ao contrário do que Wallace afirmava, as suas dúvidas relacionadas à suficiência da seleção natural estavam relacionadas à sua conversão ao espiritualismo (Kottler, 1974, p. 162-163).

Kottler acredita que o fato de as primeiras dúvidas de Wallace terem aparecido entre 1864 e 1869 indica que algo ocorrido neste período teria levado Wallace a mudar de opinião. Como justamente nesta época, segundo Kottler, o naturalista teria começado a frequentar suas primeiras sessões mediúnicas, os fatores cruciais que explicariam seus questionamentos a respeito da suficiência da seleção natural seriam a sua conversão ao espiritualismo e a percepção de que esta crença era incompatível com a sua antiga hipótese sobre o desenvolvimento do homem (Ferreira & Carmo, 2007, p. 240).

Segundo Kottler, Wallace não teria admitido isso publicamente, tendo em vista a reação negativa de seus colegas em relação ao espiritualismo e as recusas aos seus convites para participarem de sessões espíritas (Kottler, 1974).

Deve-se notar, no entanto, que Wallace, como já mencionamos, manifestou explicitamente que o espiritualismo era a solução para aqueles problemas, isto é, para os fenômenos residuais inexplicáveis pela seleção natural. Wallace considerava que inteligências superiores guiavam o desenvolvimento humano. Mais do que isso, sustentava essa hipótese mesmo diante de uma avalanche de críticas de seus colegas de profissão, inclusive dando a ela *status* de hipótese científica e se queixando de quem não a tratava como tal. Sendo assim, devemos nos perguntar porque igualmente não atribuiria ao espiritualismo sua mudança de opinião caso fosse verdade (Ferreira & Carmo, 2004, p. 241).

Por outro lado, diferente da suposição de Kottler, conforme visto, existem evidências que Wallace tenha começado a se interessar pelo espiritualismo logo

após o seu retorno para a Inglaterra, em 1862, e não apenas em 1864 como sugeriu Kottler.

Outros historiadores, como Roger Smith, Charles Smitith e Martin Fichaman, são contrários à posição defendida por Kottler de que Wallace teria modificado sua visão sobre a evolução humana devido sua conversão ao espiritualismo.

Segundo esses autores, para compreender os motivos que levaram Wallace a adquirir uma nova posição em relação à evolução humana a partir de 1869, faz-se necessário uma análise mais aprofundada do desenvolvimento de seu pensamento.

Conforme Fichamn, desde do início de sua carreira, Wallace havia adotado uma visão progressista sobre a evolução da natureza e da sociedade. O naturalista havia rejeitado o simples modelo de causalidade oferecido tanto pela teologia criacionista como pela biologia lamarckiana. Na década de 1840 e 1850, uma porção inebriante das ideias de Robert Chambers, Charles Lyell, Robert Owen e Hebert Spencer (1820-1903)<sup>41</sup> fomentaram a mente de Wallace. As publicações de Wallace de 1845 para 1870 mostram claramente que os interesses filosóficos, éticos e sócio – políticos estavam intrinsecamente ligados às suas investigações biológicas. Assim, a abordagem básica de Wallace para o estudo do homem e da natureza, no entanto, foi definida em sua mente bem antes de finalmente ele aceitar a seleção natural. Nem a seleção natural, nem o espiritualismo foram o ponto de partida de sua visão central. (Fichman, 2004, p. 194-195).

Para Fichman, o ensaio de 1856 “ On the habits of the orang-utan of Borneo” documenta bem que Wallace já estava pensando em termos de “causas superiores”, ao invés de apenas causas imediatas, como parte do quadro explicativo para sua cosmologia evolutiva. Segundo o historiador, Wallace defendeu explicitamente nesse trabalho a necessidade de explorar sem preconceitos uma ampla gama de agentes causais dos seres humanos e não humanos. Após sua descoberta da

---

<sup>41</sup> De acordo com Robert Richards, Wallace foi um entusiasta do trabalho de Spencer. O livro de Spencer *Social Statics* (1851) teve grande significado para ele. Wallace havia admitido em uma carta enviada para Spencer que os capítulos ilustrativos desse livro havia produzido um efeito permanente sobre suas ideias e crenças a respeito das questões políticas e sociais. Nesta obra, Spencer visionou um contínuo desenvolvimento natural da sociedade civilizada. Uma sociedade sem classe em que a genuína simpatia traria felicidade para o maior número de pessoas. De modo análogo, o ensaio de 1864 de Wallace sobre a origem do homem, também prognosticou que todos os homens seriam unidos pelo comum vínculo de aperfeiçoamento da humanidade. De acordo com Spencer e Wallace, o princípio natural de evolução inexoravelmente conduziria para a perfeição moral do homem (Richards, 1987, p. 165).

seleção natural em 1858, Wallace teve um grande e potente modelo de mudança evolutiva para a articulação de muitos aspectos dessa cosmologia desenvolvida. Mas a solução para a questão da origem das mais altas faculdades humanas não pôde para Wallace, ser dado inteiramente em termos da seleção natural. Quando após 1863, ele começou a escrever mais explicitamente, e publicamente, sobre a evolução humana, ele viu as peças do quebra-cabeça se unindo. O palco estava montado para a integração de Wallace do espiritualismo com a evolução. Ele considerou espiritualismo e seleção natural como componentes de uma maior teleologia evolutiva. Mas ele temia o fato de que muitos de seus colegas cientistas como Huxley, Tyndall, Darwin e Carpenter (1830-1896) os considerassem como mutuamente excludentes. Fichman argumenta que por razões táticas, Wallace optou enfatizar as acusações contra a eficácia utilitária da seleção natural na revisão de 1869. Ele esperava que fosse lido como uma análise cientificamente menos controversa as limitações da seleção natural do que uma crítica ao espiritualismo teria sido. Pelos próximos vinte anos, Wallace sustentou em público que uma análise utilitária foi uma base importante para a crítica da seleção natural na evolução humana. (Fichman, 2004, p. 198).

De modo análogo a Fichman, Roger Smith reconheceu a interdependência das ideias de Wallace. Segundo o autor tem sido habitual considerar o centro do pensamento do naturalista britânico como essencialmente biológico e suas considerações sobre frenologia, espiritualismo, socialismo e etnologia como periféricas. Para Smith estes diversos assuntos estiveram presentes em vários aspectos da realidade de uma interpretação unificada de mundo em termos de valores humanitários. Assim, desde que esses valores influenciaram profundamente a teoria científica de Wallace, não é possível fazer distinções entre seu pensamento científico e “extra-científico” (Smith, 1972, p. 178).

Endossando, as considerações de Roger Smith, Charles Smith, defende que os princípios fundamentais da abordagem de Wallace para o estudo do homem/natureza tinha sido definido em sua mente muito antes de ele finalmente “tropeçar” na seleção natural. E como ele repetidamente reafirmou sua crença em tais princípios nos seus escritos por um período de 70 anos, isto é, durante um

período que teve início bem antes de 1858, é extremamente difícil para Smith acreditar que tanto a seleção natural como o espiritualismo tiveram qualquer efeito profundo sobre o a hipótese de Wallace acerca da origem das faculdades mentais humanas. Para Smith o re-direcionamento das duas ideias (espiritualismo e seleção natural) é o produto de sua evolução pessoal de pensamento e não sua causa (Smith, 1999).

## **2.9 Algumas considerações**

Através do material consultado, foi possível perceber que durante sua vida Wallace se interessou por uma ampla gama de assuntos, além daqueles relacionados à ciência como o espiritualismo e as questões sociais e humanitárias. Foi um naturalista sério e competente. Estudava com grande dedicação e cuidado procurando elucidar as questões que de uma forma ou outra não fossem claras para ele. Além disso, procurou aplicar o mesmo rigor dirigido às questões científicas às questões relacionadas ao espiritualismo.

Em 1864, quando pela primeira vez, Wallace se pronunciou publicamente a respeito da origem do homem, mostrou-se confiante na seleção natural como agente evolutivo aplicado a todas as características físicas humanas, inclusive as faculdades intelectuais e morais do homem. Entretanto, como comentamos anteriormente, havia um ponto obscuro neste trabalho. Não ficou claro o que teria atuado no desenvolvimento da mente humana até o momento em que a seleção natural transferiu sua ação do corpo do homem para suas faculdades mentais. Isso indica que ele tinha dúvidas a respeito do desenvolvimento da mente humana. Ainda existia uma lacuna que ele não sabia como preencher. Havia indícios de que a seleção natural não era suficiente para explicar todos os aspectos da evolução humana.

Curiosamente, durante esse tempo, Wallace já fazia leituras sobre o espiritualismo. No entanto, segundo o próprio naturalista, somente após três anos, ele se convenceu da existência de tais fenômenos, ou seja, ele teria se convencido plenamente da realidade dos fenômenos espíritas somente em 1865.

Durante o período de 1864 a 1869, o ano em que Wallace se manifestou novamente sobre a origem do homem uma série de questões relacionadas à atuação da seleção natural e ao espiritualismo deveriam estar borbulhadas em sua mente.

No artigo de 1869, Wallace passou a defender uma nova posição em relação à atuação da seleção natural no que diz respeito às origens das faculdades mentais humanas e algumas estruturas físicas.

É óbvio que não podemos negar que nesse momento houve uma mudança de pensamento de Wallace quanto à suficiência da seleção natural para explicar determinadas características físicas humanas. Para justificar tal mudança ele passou a usar o argumento darwiniano de que a seleção natural é responsável somente pelas características que são úteis na luta pela vida e no presente, e não por características que terão utilidade apenas no futuro. Diante da impossibilidade de a seleção natural explicar essas características, o naturalista recorreu a outro agente. Por isso que constantemente em seus escritos sobre esse assunto, enfatizou que a doutrina espiritualista e a seleção natural não são incompatíveis, mas sim complementares.

É interessante mencionar que após duas décadas, Wallace adotou uma nova posição. Defendeu como no início de sua carreira, que todas as estruturas físicas, inclusive o cérebro, que outrora considerara como não podendo ser explicadas a partir do ponto de vista da seleção natural, sofriam a ação desse mecanismo da mesma forma no homem e animais inferiores. Wallace manteve que apenas as faculdades intelectuais humanas morais não podiam ser explicadas a partir desse ponto de vista. Curiosamente, ele não explicou as razões que o levaram a mudar sua posição.

A presente análise levou à conclusão de que a hipótese de Kottler de que a adesão de Wallace ao espiritualismo foi o único fator desencadeante para que ele mudasse de opinião em relação à abrangência da seleção natural não procede. Acreditamos que um conjunto de fatores contribuiu para que Wallace sustentasse essa nova posição diante da comunidade científica, mesmo sofrendo duras críticas. Desde o início de sua carreira, Wallace mostrou-se interessado pelas questões

relacionadas à mente humana. Ele foi favorável à frenologia e ao mesmerismo. Ele acreditava que o desenvolvimento da mente humana levaria a sociedade ao progresso. Essa visão progressista da sociedade se harmonizava com a teoria espiritualista de Wallace.

A nosso ver, embora Wallace fosse um ardoroso defensor do princípio da seleção natural, não é provável que ele realmente acreditasse que a seleção natural somente explicasse as características humanas que fossem úteis no presente e não no futuro como defendera inicialmente. Se assim fosse, não teria mudado de posição em relação a algumas características físicas humanas que inicialmente ele havia excluído no rol de atuação da seleção natural.

Consideramos que a relação entre faculdades morais e intelectuais humanas e espiritualismo se deveu à crença no mesmerismo, na frenologia e à adoção de uma visão progressista da natureza e sociedade por parte de Wallace.

### **3. AS CONTRIBUIÇÕES DE WALLACE PARA A BIOGEOGRAFIA**

Como vimos no capítulo anterior, um dos assuntos que despertaram o interesse de Wallace foi a evolução e os mecanismos nela envolvidos. Nesse sentido, ele trouxe contribuições para o princípio da seleção natural. Com relação a este aspecto, muitas vezes seu nome tem sido associado ao de Darwin. Porém, como naturalista, Wallace trouxe outras contribuições igualmente relevantes que, em geral, não são lembradas. Dentre elas podemos citar seus estudos acerca da biogeografia que serão objeto de discussão neste capítulo.

#### **3.1 Os estudos biogeográficos de Wallace na região amazônica**

Desde o início de sua carreira além de interessar-se pela origem das espécies, Wallace também se preocupou com a distribuição geográfica dos animais e plantas. Antes de viajar para a Amazônia, escreveu para seu amigo entomologista Henry Bates (1825-1892) contando que seu principal interesse era resolver o problema da origem das espécies através do estudo detalhado de seu assunto favorito: variações, arranjos, distribuição, etc., das espécies (ver a respeito no capítulo 2, seção 2.2 desta tese).

Wallace não foi o único autor de sua época a se interessar por tais assuntos. O próprio Darwin durante o processo de construção de sua teoria evolutiva se debruçou sobre os modelos biogeográficos de distribuição dos mamíferos, principalmente aqueles do Arquipélago Malaio. Charles Lyell (1797-1875), que defendia a fixidez das espécies na primeira edição do *Principles of Geology* (1830) também atribuiu importância a este assunto (Camerine, 1993, p. 705; 709).

Wallace permaneceu durante quatro anos na América do Sul e escreveu diversos trabalhos sobre a distribuição geográfica de animais. Em um deles (“On the monkeys of the Amazon”, 1852) comentou que em muitos trabalhos sobre história



natural havia somente informações vagas sobre a distribuição das espécies em algumas regiões. Ele assim se expressou:

América do Sul, Brasil, Guiana, Peru, estão entre as mais comuns; e se temos as indicações Rio Amazonas ou Quito anexadas a alguma espécie, podemos pensar que somos afortunados por conseguir qualquer coisa tão definida: embora ambas estejam sobre as fronteiras de dois distintos distritos zoológicos, não há nada que possa nos dizer se uma chegou do norte ou do sul do Amazonas, ou a outra do leste ou do oeste do Andes [...] (Wallace, 1852, p. 109).

Para Wallace a ausência da indicação exata da localização das espécies em regiões da terra distantes era algo problemático por várias razões. Uma delas era a impossibilidade de demarcar com exatidão no mapa o limite geográfico de cada espécie (Wallace, 1852, p. 109). O conhecimento da localização exata de cada espécie, a seu ver, possibilitaria responder às seguintes questões:

- Espécies afins estão sempre separadas por amplas barreiras?
- Quais são as características físicas que determinam os limites entre espécies e gêneros?
- As linhas isotérmicas delimitam de modo preciso o alcance das espécies ou as espécies são totalmente independentes dessas linhas?
- Em quais circunstâncias barreiras geológicas como rios e montanhas interferem no limite de alcance de espécies numerosas, enquanto outras não sofrem interferência dessas barreiras?

Entretanto, nenhuma dessas questões podia ser respondida de modo satisfatório na época. Para isso seria necessário estabelecer os limites de cada espécie de modo preciso (Wallace, 1852, p. 109).

A partir da observação da distribuição das várias espécies de macacos na região amazônica, Wallace concluiu que os rios Amazonas, Negro e Madeira constituíam limites que não eram ultrapassados por algumas dessas espécies (Wallace, 1852, p. 110).

Entretanto, esse não foi o único trabalho ao qual Wallace se referiu à distribuição geográfica das espécies nessa época. Ao abordar sobre essa questão em *A narrative of travels on the Amazon and Rio Negro* (1852), o naturalista

britânico comentou: “Não existe nenhuma outra parte da História Natural que seja mais interessante e instrutiva do que o estudo da distribuição geográfica dos animais” (Wallace, 1889, p. 261)<sup>42</sup>. Com base na observação feita na região amazônica Wallace chegou às seguintes conclusões:

- Rios de dimensões normais geralmente não interferem na distribuição das espécies, pois há poucos animais que não conseguem transpô-los. Entretanto, rios de grandes dimensões como o Amazonas, Negro e Madeira, por exemplo, consistem em barreiras efetivas. Diferentes espécies de macacos de um mesmo gênero encontram-se somente em uma das margens desses rios.
- Algumas espécies afins de aves e insetos também possuem a área de ocorrência limitada por esses grandes rios, mesmo não existindo nada que as impeça de voar para qualquer lado das margens<sup>43</sup>;
- Outras aves são restritas a regiões que possuem determinadas formações geológicas e geográficas. O habitat, do galo-da-serra (*Rupicola crocea*), por exemplo, corresponde a uma faixa de formação granítica, especialmente nos trechos caracterizados pela presença de picos e rochedos, nos quais essa ave faz seu ninho. Diferentemente do papagaio comum, de dorso vermelho (*Psittacus festivus*), cuja espécie se restringe às regiões de formação aluviais, não sendo assim encontrados em regiões caracterizadas por formação granítica;
- Em cada pequeno afluente dos rios ocorrem formas únicas e particulares de peixes. A maior parte das espécies encontradas na região alta do Rio Negro, não se encontra em sua desembocadura;
- As espécies vegetais da floresta amazônica são distribuídas de maneira peculiar. Árvores da mesma espécie são separadas por um grande raio de distância, de modo diferente ao que ocorre nas florestas das zonas temperadas (Wallace, 1889, p. 268; 327-330).

Ao observar os modelos de distribuição geográfica da região amazônica, Wallace já tinha conhecimento de que os oceanos, cadeias de montanhas e até

---

<sup>42</sup> Conforme comentamos no capítulo 2 desta tese, neste trabalho estamos usando a segunda edição de *A narrative of travels on the Amazon and Rio Negro*.

<sup>43</sup> Nesse caso, ele aventou a possibilidade de haver algum fator responsável pela sobrevivência dessas espécies, ou seja, um outro tipo de limite faunístico, que ele desconhecia.

mesmo o clima poderiam determinar a distribuição das espécies. Sabia também que regiões de climas idênticos muitas vezes podiam abrigar faunas totalmente distintas, enquanto que regiões com climas diferentes podiam apresentar faunas semelhantes (Wallace, 1889, p. 267).

Entretanto, na América do Sul, Wallace teve a oportunidade de observar que os grandes rios amazônicos constituíam barreiras geográficas limitando assim a área de ocorrência não somente das espécies distintas, mas também das espécies afins.

Hernandez & Bousquets, comentam que Papavero et al (1994) consideram que Wallace chegou a entender os rios amazônicos como barreiras intransponíveis, mas não chegou, todavia a considerá-los como barreiras que haviam dividido uma população ancestral que, no decorrer do tempo, havia se transformado em espécies diferentes (Hernandez & Bousquets, 2003, p. 40).

Wallace não encontrou indícios de como a fauna e flora amazônica estavam distribuídas no passado. Ele lamentou não ter encontrado nenhum fóssil. Além disso, a presença de florestas densas dificultava os estudos geológicos (Wallace, 1889, p. 291-292).

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

Em relação à primeira ideia, discordamos de Hernandez & Bousquets. Conforme visto, antes de viajar para a América do Sul, Wallace já tinha conhecimento de que muitas vezes o clima não determinava a distribuição geográfica das espécies. Nesse sentido, o que ele observou na Amazônia serviu apenas para corroborar essa ideia.

Já na Antiguidade, os naturalistas tinham consciência de que diferentes regiões do globo alojavam faunas e floras características e distintas. As diferenças

dos seres orgânicos eram, de um modo geral, atribuídas aos climas variados e às condições físicas. Georges Louis Leclerc, conde de Buffon (1707-1778), foi uma das pessoas que na metade do século XVIII discordou dessa explicação. Ele salientou que as regiões tropicais do Velho e do Novo Mundo, regiões com características físicas idênticas, diferiam notavelmente em seus mamíferos nativos. Em 1820, as observações de Buffon tinham sido ampliadas para a maioria dos animais e plantas por Humboldt e pelo botânico suíço Augustin Pyrame de Candolle (1806-1893). Wallace tinha conhecimento do trabalho de Humboldt e também das ideias de De Candolle, sintetizadas por Lyell e William Swainson. Wallace tinha agregado à sua biblioteca um exemplar da obra *A treatise on the geography and classification of animals* de Swainson (1835) em 1842. Ele leu esta obra com cuidado e fez várias anotações em suas margens. Por exemplo, fez objeções à tentativa feita por Swainson de harmonizar a geologia e zoologia com o literalismo bíblico. Entretanto, Wallace considerou úteis as observações zoogeográficas de Swainson (Fichman, 2004, p. 48).

Através da análise de alguns trabalhos de Wallace sobre a distribuição geográfica das espécies que foram publicados após o seu retorno da América do Sul para a Inglaterra, inclusive de seu livro *A Narrative*, foi possível perceber que Wallace se limitou apenas a descrever os modelos biogeográficos observados. O naturalista não formulou nenhuma teoria, ou mesmo hipótese para explicá-los. Foi durante sua viagem para o Arquipélago Malaio que ele fez considerações teóricas sobre os modelos de distribuição biogeográficos, como veremos a seguir.

### **3.2 Os estudos biogeográficos de Wallace no Arquipélago Malaio**

Os anos em que Wallace permaneceu no Arquipélago Malaio, foram de intensa atividade, não somente de trabalho de campo, mas também intelectual. Nesse período a distribuição geográfica dos animais continuou a ser um assunto de seu interesse.

Um dos trabalhos teóricos mais relevantes produzidos por Wallace no Arquipélago Malaio foi o artigo “On the law which has regulated the introduction of news species” (1855).

Baseando-se nos pressupostos de Lyell<sup>44</sup> no que se refere ao uniformitarismo, Wallace admitiu que desde o início da sua formação a superfície do planeta veio sofrendo modificações sucessivas e graduais e de modo análogo, os seres orgânicos foram se modificando. Entretanto, algumas espécies se adaptaram e sobreviveram a essas modificações, enquanto outras foram extintas. As espécies adaptadas serviram de protótipo para as variedades que foram formadas a partir delas. Conseqüentemente, as variedades que foram resistindo às modificações ambientais foram servindo de protótipo para criação de outras (Wallace, 1855, p. 189). Isso explicava para Wallace porque as espécies afins encontravam-se geologicamente próximas umas das outras.

De acordo com Michael Bulmer, ao explicar a origem de novas espécies, Wallace fez uma distinção entre o que chamamos atualmente de evolução filética e o que chamamos de evolução cladística (Bulmer, 2005, p. 130). A interpretação de Bulmer se baseou no trecho que reproduzimos a seguir:

[...] Enquanto cada espécie produz uma nova a partir de seu próprio modelo, a linha de afinidades será simples, e pode ser representada colocando as varias espécies em sucessão direta em uma única linha [evolução filética]<sup>45</sup>. Mas se duas ou mais espécies foram formadas independentemente a partir de um protótipo comum, então as séries de afinidade serão compostas e podem ser representadas somente por uma bifurcação ou muitas linhas ramificadas [evolução cladística] (Wallace, 1855, p. 186 Bulmer, 2005, p. 130).

Apesar de conter diversas implicações em termos evolutivos, nesse artigo Wallace procurou evitar um confronto direto com a teoria da criação.

---

<sup>44</sup> Oponentes da transmutação, como Charles Lyell, acreditavam que poderiam ocorrer mudanças nas espécies, mas somente dentro de certos limites, além dos quais os descendentes nunca poderiam divergir completamente de seus pais. Assim, cada espécie tinha sido dotada no momento da criação, com os atributos e organização pelas quais são agora distinguidas. Como Darwin, Wallace admirou os trabalhos de Lyell, e aceitou sua teoria uniformitarista para as mudanças geológicas, mas rejeitou sua visão sobre a imutabilidade das espécies (Bulmer, 2005, p. 126).

<sup>45</sup> O que está entre chaves na citação foi introduzido pela autora desta tese.

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

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

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

Acreditamos que as evidências da distribuição geológica (no tempo) e geográfica (espaço) das espécies e a similaridades entre muitos grupos (afinidade filogenética) serviram para sustentar a tese de Wallace da descendência com modificação, ou seja, que as espécies se originam de outras pré-existentes e vão se modificando ao longo do tempo.

Para Wallace, sua lei (conhecida como lei de Sarawak) explicava o sistema natural de afinidade, a distribuição geográfica das plantas e animais, sua sequência geológica e os órgãos rudimentares. Além disso, mostrava que a teoria de Edward

Forbes (1815-1854)<sup>46</sup> era inadequada para explicar a distribuição geológica e geográfica dos seres orgânicos<sup>47</sup> (Wallace, 1855, p.186).

Um ano antes da publicação do artigo de Wallace que estamos discutindo, Edward Forbes admitiu que os pólos opostos da Terra determinavam a distribuição geológica dos seres. Os reinos animal e vegetal estariam distribuídos em pólos opostos, e a região onde eles se encontram seria caracterizada pela presença das formas mais inferiores de ambos os grupos (Forbes, 1854, p. 428).

Para Forbes, as evidências paleontológicas de que existe uma abundância de fósseis nos períodos geológicos mais antigos e mais recentes, bem como a escassez de fósseis nos períodos intermediários era consistente com o esquema de criação divinamente ordenado, o qual mostra o desenvolvimento máximo das formas genéricas nos pólos opostos (Fichman, 2004, p. 74).

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

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

---

<sup>46</sup> Edward Forbes foi um naturalista britânico, que se formou em medicina pela Universidade de Edimburgo, e se dedicou aos estudos de história natural. Foi curador do Museu da *Geology Society* de Londres, professor de botânica do *Kings College*, de Londres (1842), e paleontólogo do *British Geological Survey* (1844). Foi o mais jovem presidente da *Royal Geographical Society*, eleito em 1853. Escreveu vários trabalhos relacionados à Geologia e a distribuição geográfica das espécies (*Encyclopaedia Britannica Online*).

<sup>47</sup> Wallace comentou em sua autobiografia que foi a publicação da teoria de Forbes sobre a polaridade que o conduziu a escrever e publicar este artigo (Wallace, 1908, p. 184).

A lei de Sarawak foi recebida de modo bastante favorável pela comunidade científica da época. Em uma carta dirigida a Wallace em 1857, Darwin assim se expressou:

Meu querido Senhor, eu estou muito agradecido por sua carta de 10 de outubro de Celebes [...] ainda mais por seu artigo publicado na *Annals*, um ou mais anos atrás. Eu posso ver claramente que temos pensado de forma bastante semelhante e até certo ponto temos chegado a conclusões muito similares [...] concordo com a verdade de quase todas as palavras de seu artigo (Carta de Darwin para Wallace, 1/05/1857. Reproduzida em Burkhardt, 1998, p. 255).

Bates escreveu para Wallace elogiando efusivamente o artigo:

[...] A idéia é como a própria verdade, tão simples e óbvia que quem ler e entender será tocado por sua simplicidade, no entanto é perfeitamente original. O raciocínio é exato e claro e embora exposto em um breve ensaio, é bastante completo e engloba todas as dificuldades e antecipa e aniquila todas as objeções [...] (Carta de Bates para Wallace, 19/11/1856; reproduzida em Marchant, 1916, vol.1, p. 65).

Entretanto Bates frisou que as ideias presentes no artigo, eram também suas: “A teoria à qual sou totalmente favorável, como você sabe, é também minha, mas confesso não poderia tê-la defendido com tanta força e perfeição” (Carta de Bates para Wallace, 19/11/1856. Reproduzida em Marchant, 1916, p. 65).

No final desta correspondência, Bates comentou:

“Dois desses grupos ocorrem para mim, de uma só vez, em Entomologia, com a Heliconiidae e Herotyliidae da América do Sul, o último eu acho mais interessante do que o antigo [Heliconiidae] por uma razão, as espécies são locais e possuem meios de locomoção mais fracos, do que a Heliconiidae” (Carta de Bates para Wallace, 19/11/1856. Reproduzida em Marchant, 1916, p. 65).

Em resposta Wallace escreveu:

Nossas coleções fornecerão um material muito valioso para ilustrar e demonstrar a aplicabilidade universal da hipótese. A ligação entre a sucessão de afinidades e a distribuição geográfica de um grupo, trabalhado com as espécies, nunca foi mostrada, da maneira como seremos capazes



de mostrá-la (Carta de Wallace para Bates, 04/01/1858. Reproduzida em Marchant, 1916, p. 66).

Essas passagens das correspondências trocadas entre Wallace e Bates indicam que as observações acerca da distribuição das borboletas nos trópicos forneceram o *insight* para a elaboração do artigo lei (1855). Além disso, mostram o interesse compartilhado por Bates e Wallace acerca da distribuição das espécies, principalmente dos insetos. Entretanto, veremos adiante que no caso de Wallace esse interesse se estendeu para outras classes de animais, além dos insetos, diferentemente de Bates.

Em 1857, enquanto estava visitando as ilhas de Aru, Wallace escreveu um artigo sobre a história natural dessas ilhas (Wallace, 1857). Neste ele aplicou a sua lei de Sarawak para explicar os padrões biogeográficos que observara nessa região.

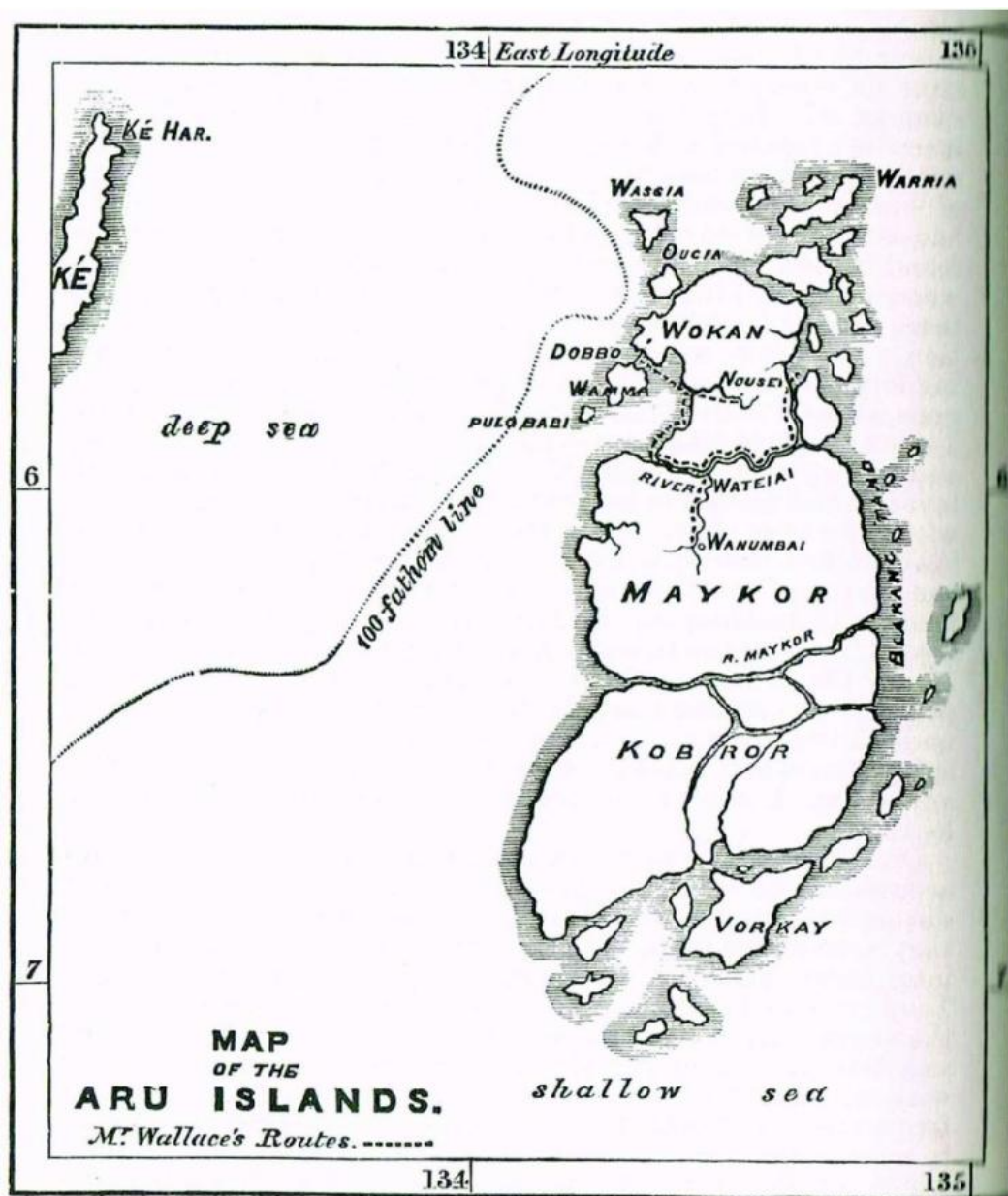


Figura 9. Mapa das ilhas de Aru.

Fonte: Wallace, Alfred Russel. *The Malay Archipelago*. [10<sup>th</sup> edition] Singapore : Periplus, 2000.

A ausência nas ilhas Aru de muitas espécies que estavam amplamente distribuídas na metade ocidental do Arquipélago Malaio, incluindo Bornéu, Sumatra e Java, chamou sua atenção. Além disso, ficou surpreso ao ver que famílias, gêneros e algumas espécies de aves e mamíferos das ilhas de Aru eram similares ou até mesmo idênticos àqueles que vivem na Nova Guiné e ao mesmo tempo,

semelhantes, mas não idênticos às produções da Austrália, apesar dessas regiões estarem separadas por um mar extenso (Wallace, 1857, p.478-479).

Como admitira em sua lei de Sarawak que as novas espécies surgem na mesma área que suas predecessoras, era um enigma que espécies afins e até mesmo idênticas estivessem separadas por um amplo mar. Wallace levantou a hipótese de que em um período não muito distante, as ilhas de Aru tinham feito parte da Nova Guiné, e em um período mais antigo ambas estariam unidas à Austrália. O mar raso que separava essas regiões era um indício de que a separação dessas ilhas havia ocorrido em um período recente. Isso explicava as similaridades entre as espécies dessas regiões (Wallace, 1857, p. 479).

As evidências encontradas por Wallace o levaram a adotar uma visão diferente daquela que fora adotada por Lyell. Lyell acreditava que devido às mudanças ambientais muitas espécies foram levadas à extinção, enquanto novas espécies perfeitamente diferentes em suas formas, hábitos, e organização eram criadas já adaptadas às novas condições físicas da região. Wallace questionou esta interpretação indagando: Se assim fosse, por que regiões de clima semelhantes possuem espécies tão diferentes? (Wallace, 1857, p. 480).

Para Wallace, não havia razões para acreditar que uma grande quantidade de macacos, insetos e felinos houvesse sido criada em Bornéu porque a região foi adaptada a eles, enquanto que em regiões com características similares e próximas a Bornéu esses animais não eram encontrados (Wallace, 1857, p.481). Ele comentou:

Difícilmente podemos deixar de concluir, portanto, que alguma outra lei, além das condições físicas das regiões em que elas são encontradas, regule a distribuição das espécies. Se assim fosse, nós não deveríamos encontrar a maioria das regiões com características opostas apresentando produções similares, enquanto que outras praticamente iguais em relação ao clima e aspecto geral, apresentam formas de vida orgânica totalmente diferentes (Wallace, 1857, p. 481).

Podemos dizer que Wallace não foi contrário à tese defendida por Lyell de que as modificações geológicas da Terra pudessem ter levado algumas espécies à extinção. Entretanto, para o naturalista era inconcebível que novas espécies

tivessem sido criadas já adaptadas às condições físicas a que estava sujeita determinada região no presente. Para explicar as peculiaridades faunísticas das ilhas de Aru Wallace recorreu à sua lei de Sarawak:

Em um número anterior deste periódico nós procuramos mostrar que uma simples lei, que mostra que cada nova criação está intimamente ligada a algumas espécies já existentes na mesma região, explicaria todas essas anormalidades, se consideradas juntamente com as modificações da superfície [terrestre], extinção gradual e introdução das espécies, que são fatos provados pela geologia. No período quando a Nova Guiné e o Norte da Austrália estavam unidos, é provável que suas características físicas e climáticas fossem muito similares, e que uma considerável proporção das espécies que habitavam cada parte da região fosse encontrada sobre toda região. Após ter ocorrido a separação, podemos facilmente compreender como o clima de ambas deve ter sido modificado consideravelmente, o que talvez tenha levado certas espécies à extinção. Durante o período que decorreu desde então, novas espécies foram gradualmente introduzidas em cada uma das regiões, estando relacionadas intimamente com as espécies pré-existentes, muitas das quais foram inicialmente comuns às duas regiões. Este processo evidentemente produziria a presente condição das duas faunas, em que há muitas espécies afins, poucas idênticas. Os grupos grandes bem marcados que estivessem ausentes em uma delas, estariam necessariamente ausentes na outra. No entanto, muitos deles devem ter se *adaptado* à região. A lei de afinidade não permitiria seu aparecimento, exceto através de uma longa sucessão de etapas durante um imenso intervalo geológico. As espécies que na época da separação eram encontradas somente em uma região, deveriam, através da introdução gradual de espécies de sua mesma família, dar origem aos grupos peculiares da região. Esta separação da Nova Guiné da Austrália, sem dúvida, aconteceu enquanto Aru fazia parte da antiga ilha. Sua separação deve ter ocorrido em um período muito recente. O número de espécies comuns às duas regiões mostra que a extinção ocorreu raramente, e provavelmente houve a introdução de poucas espécies novas (Wallace, 1857, p. 482).

### 3.2.1 A linha de Wallace

Três anos após a publicação do artigo sobre as ilhas de Aru, Wallace publicou um outro artigo de que tratava da zoogeografia do Arquipélago Malaio (“On the zoological geography the Malay Archipelago”). Seu principal objetivo era delimitar com precisão as fronteiras entre as regiões do Arquipélago Malaio e fazer algumas observações sobre as leis de distribuição orgânica (Wallace, 1860, p. 172).

Outros naturalistas como Philip Lutley Sclater<sup>48</sup>, por exemplo, através dos estudos sobre a distribuição das aves do Arquipélago Malaio, haviam chegado à conclusão de que as ilhas da parte ocidental do arquipélago pertenciam à Índia, enquanto que as ilhas da parte oriental pertenciam à Austrália. Entretanto, Wallace julgava necessário que tais divisões levassem em conta todos os ramos da zoologia e não somente a classe de Aves (Wallace, 1860, p.172).

Durante a sua permanência no Arquipélago Malaio, Wallace havia observado que a parte oriental do Arquipélago possuía vários outros grupos de animais além das aves que eram comuns aos da Austrália, enquanto que as ilhas da parte ocidental possuíam grupos de animais semelhantes aos da Índia. Para explicar as semelhanças faunísticas entre as ilhas da parte oriental do Arquipélago Malaio com a Nova Guiné e Austrália e a parte ocidental com a Índia, Wallace admitiu que no primeiro caso, havia em período muito anterior um grande continente Pacífico<sup>49</sup>, do qual a Austrália e Nova Guiné eram os fragmentos sobreviventes. No segundo caso, as similaridades faunísticas das ilhas ocidentais, incluindo Borneo, Java e Sumatra com a Ásia era devido ao fato de que no passado a Ásia se estendia tanto para o sul como para o leste do Estreito de Macassar e Lombok. (Wallace, 1860, p. 178).

Conforme já havia admitido no artigo sobre as ilhas de Aru, Wallace considerou que nos casos em que as ilhas possuíam uma rica e variada fauna intimamente relacionada com as das ilhas adjacentes ou continentes, teria ocorrido um rompimento geologicamente recente. Por outro lado, quando as produções dessas ilhas eram distintas ou possuíam poucas semelhanças, a separação entre elas deveria ter ocorrido em épocas bastante remotas. Para Wallace, a profundidade da água era um indício importante a ser considerado. Mares rasos indicavam separações recentes. Por outro lado, mares profundos separando regiões indicavam que elas tinham sido separadas em períodos distantes<sup>50</sup> (Wallace, 1860).

---

<sup>48</sup> Sclater (1829-1913) advogado e zoólogo, especializado em Ornitologia. Foi secretário da *Zoological Society* de Londres de 1860 a 1862 e fundador e editor do *The Ibis*, que era um periódico editado pela Associação dos Ornitólogos Britânicos.

<sup>49</sup> De acordo com Wallace, a existência de um continente Pacífico havia sido anteriormente admitido por Darwin em suas pesquisas sobre as estruturas e origem dos recifes de corais (Wallace, 1863, p. 231).

<sup>50</sup> Darwin também pensava assim. Em 1839, ele fez algumas anotações sobre a profundidade da água entre várias ilhas do Arquipélago Malaio. As conclusões desses gráficos, tabelas e reflexões sobre a relação da profundidade da água com a distribuição dos mamíferos foram desenhadas junto com seus dois ensaios sobre as espécies. (Camerine, 1993, p. 715).

Em 1856 Wallace havia visitado Bali, Lombok e Celebes, completando assim seu primeiro levantamento topográfico da porção ocidental das ilhas do arquipélago. Ao atravessar o estreito entre Bali e Lombok (conhecido como Estreito de Lombok), ele ficou impressionado com as mudanças significativas na distribuição das aves. Escreveu para Samuel Stevens, seu agente em Londres, sobre a nítida descontinuidade da fauna no Arquipélago: “As ilhas de Bali e Lombok, por exemplo, embora quase do mesmo tamanho, com o mesmo solo, aspecto, elevação e clima, diferem consideravelmente em suas produções, e de fato, pertencem a duas províncias zoológicas totalmente distintas” (Camerine, 1993, p. 721).

Wallace havia passado três meses coletando nessa região e observado que muitos gêneros de aves característicos da região indiana que ele havia encontrado anteriormente nas ilhas de Malacca, Java e Borneo, estavam totalmente ausentes no Estreito de Lombok e em todas as ilhas da parte oriental que ele havia visitado (Wallace, 1860, p. 174).

Como Wallace havia observado a ocorrência desse fenômeno com outros grupos de animais concluiu que o Estreito de Lombok era o limite que separava abruptamente “as duas maiores regiões zoológicas do globo”: “Nem a América do Sul e a África separadas pelo vasto Atlântico diferem tanto como as regiões australianas e asiáticas” (Wallace, 1860, p. 174). Esta divisão faunística do Arquipélago Malaio ficou conhecida mais tarde como a “Linha de Wallace” (Fichman, 2004, p. 50).



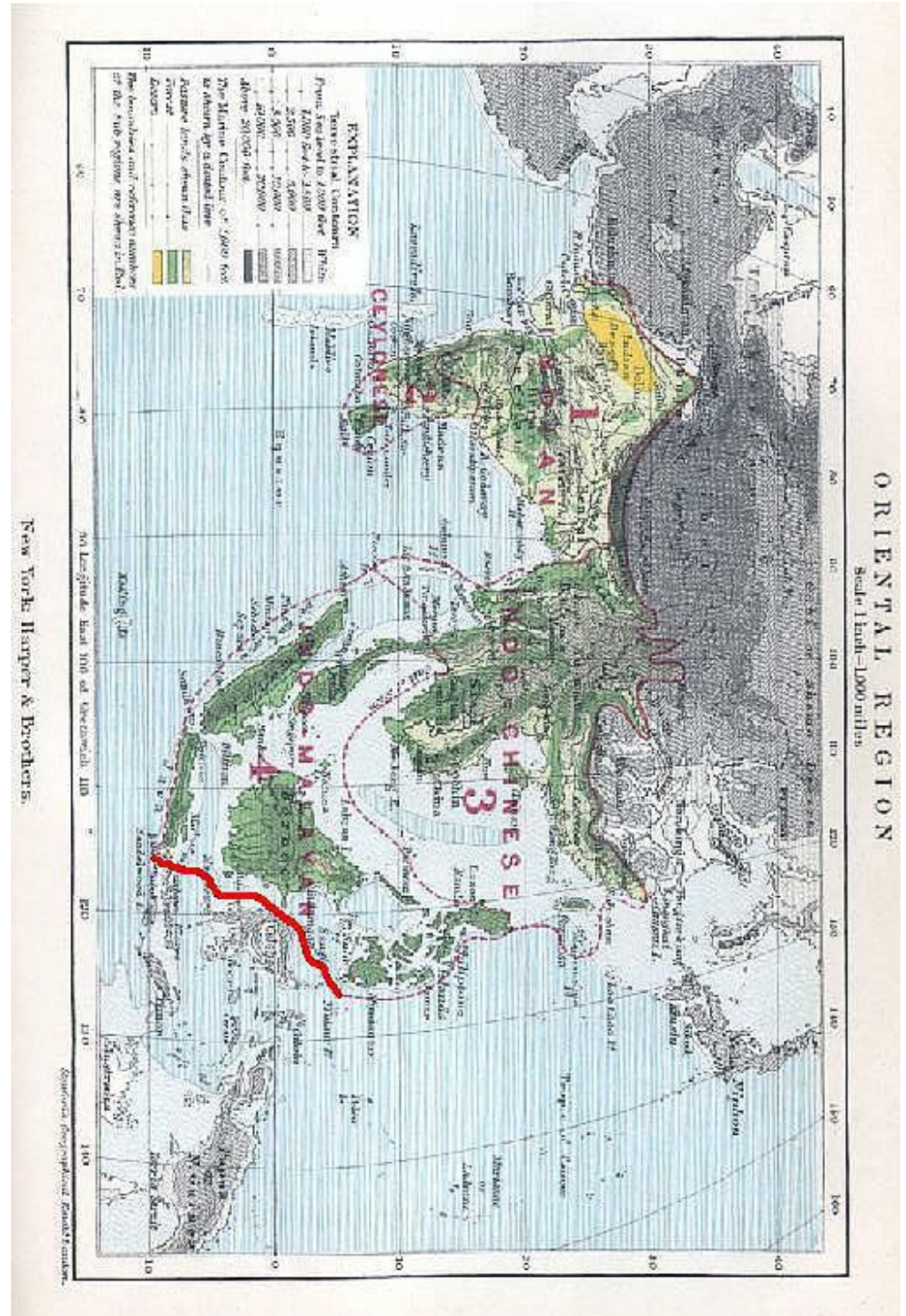


Figura 10. Mapa da região Oriental contendo a linha de Wallace em vermelho.  
Fonte: Charles Smith. Disponível em <http://people.wku.edu/charles.smith/wallace/S718i.htm>

Entretanto, Wallace havia observado que a separação das duas partes do arquipélago não era tão absoluta, uma vez que, havia no estreito de Lombok espécies e gêneros que eram comuns às porções australiana e asiática das ilhas (Wallace, 1860, p. 175). Ele considerou isso uma exceção e comentou:

Isso é verdade, ainda que (em minha opinião) não mostre a transição no sentido da palavra. E a natureza e quantidade de semelhanças mostram somente mais fortemente a absoluta e original nitidez das duas divisões. A exceção aqui mostra claramente a regra (Wallace, 1860, p. 175).

A linha de Wallace encontrou ampla aceitação na literatura biogeográfica e foi adotada pelos zoogeógrafos da época. Entretanto, após 1890, foram surgindo dúvidas quanto à validade da linha específica postulada por Wallace. O próprio Wallace não estava totalmente seguro sobre a precisão da demarcação descrita pela linha faunística que havia proposto. Estava consciente das dificuldades conceituais e observacionais envolvidas (Fichman, 2004, p. 51).

Darwin, na década seguinte da viagem do *Beagle* (1831-1836), se deparou com os modelos complexos de distribuição dos mamíferos do Oriente Indiano. Em seus trabalhos publicados e inéditos a fronteira entre as regiões faunísticas da Ásia e da Austrália foi um ponto central para explicar a regionalização dos organismos dentro de sua teoria da descendência comum. Ele procurou determinar este limite faunístico usando tabelas, cartas náuticas e mapas, além de relatos sobre a localização das espécies (Camerine, 1993, p. 709)<sup>51</sup>.

Do ponto de vista evolutivo, não seria de se esperar que um arquipélago com ilhas fisicamente similares pudesse em seus extremos ocidental e oriental ser habitado por animais tão diferentes. Darwin encontrou a solução para este problema ao levar em conta que a profundidade de água entre certas ilhas poderia dar conta das diferenças observadas na fauna do Leste do Arquipélago Indiano (Camerine, 1993, p. 709). De modo análogo a Wallace, Darwin acreditava que a profundidade da água que separava as regiões determinava se a separação entre elas havia ocorrido em uma época recente ou remota.

---

<sup>51</sup> De acordo com Camerine, a coleção de informações e ideias sobre a ocorrência e variedade de animais no Leste do Arquipélago Malaio estão bem documentadas nos *notebooks* e notas soltas de Darwin (Camerine, 1993, p. 710).



### **3.2.2 Alguns casos anômalos de distribuição biogeográfica observados por Wallace no Arquipélago Malaio**

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

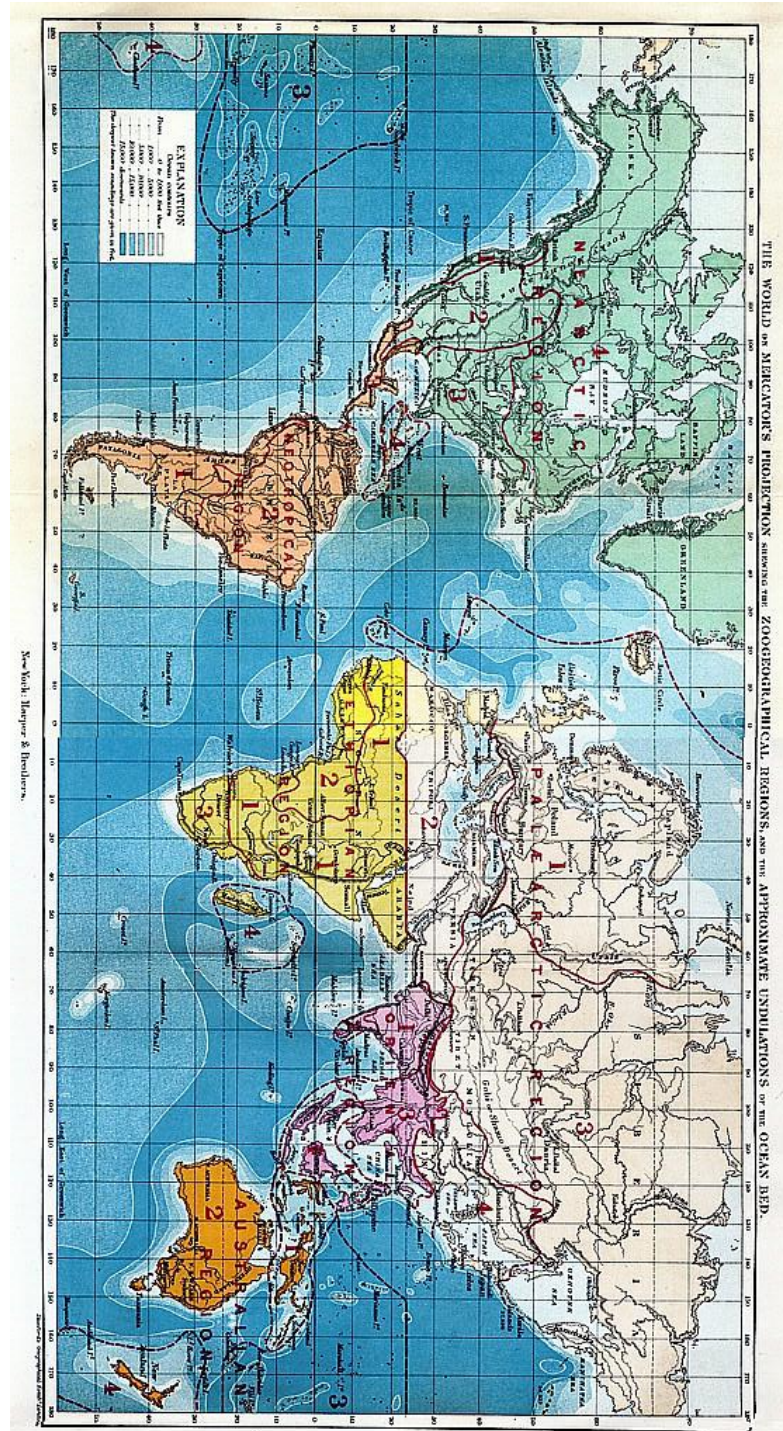


Figura 11. Mapa com as seis divisões em regiões ornitológicas proposta Philip Lutley Sclater em 1858.

Fonte: Charles Smith. Disponível em <http://people.wku.edu/charles.smith/wallace/S718a.htm>

A publicação do ensaio de Sclater sobre a distribuição geográfica das aves impressionou Wallace de modo bastante favorável, levando-o a afirmar que “as seis regiões ornitológicas de Sclater representavam a verdadeira divisão Zoológica e Botânica da Terra e foram bem adaptadas para se tornar a base para um sistema geral de regiões ontológicas<sup>52</sup> (Wallace, 1864, p. 1).

Em 1864, Wallace publicou um ensaio contendo diversos casos anômalos referentes aos padrões de distribuição geográfica relacionados às suas observações no Arquipélago Malaio (Wallace, 1864).

Um tipo de discrepância que chamou bastante a atenção de Wallace no Arquipélago Malaio foi que alguns grupos de insetos da Molucas e Nova Guiné se assemelhavam muito mais aos tipos indianos do que aos australianos, de modo oposto aos outros grupos de animais dessas ilhas que eram semelhantes aos da Austrália. (Wallace, 1864, p. 3-4).

---

<sup>52</sup> Segundo Wallace havia outras propostas de divisões biogeográficas. Entretanto a maior parte delas era artificialmente delimitada por linhas de latitude e longitude. Entre essas propostas, Wallace considerou que a de Swainson (1835) era mais natural e foi a primeira que levou em consideração todas as classes de animais. Contudo, segundo o naturalista a visão metafísica de Swainson o levou a cometer muitos erros importantes tais como a junção da América do Norte e América do Sul em uma única região e a junção do Norte da Ásia com a Índia, em vez da Europa (Wallace, 1864, p. 2).

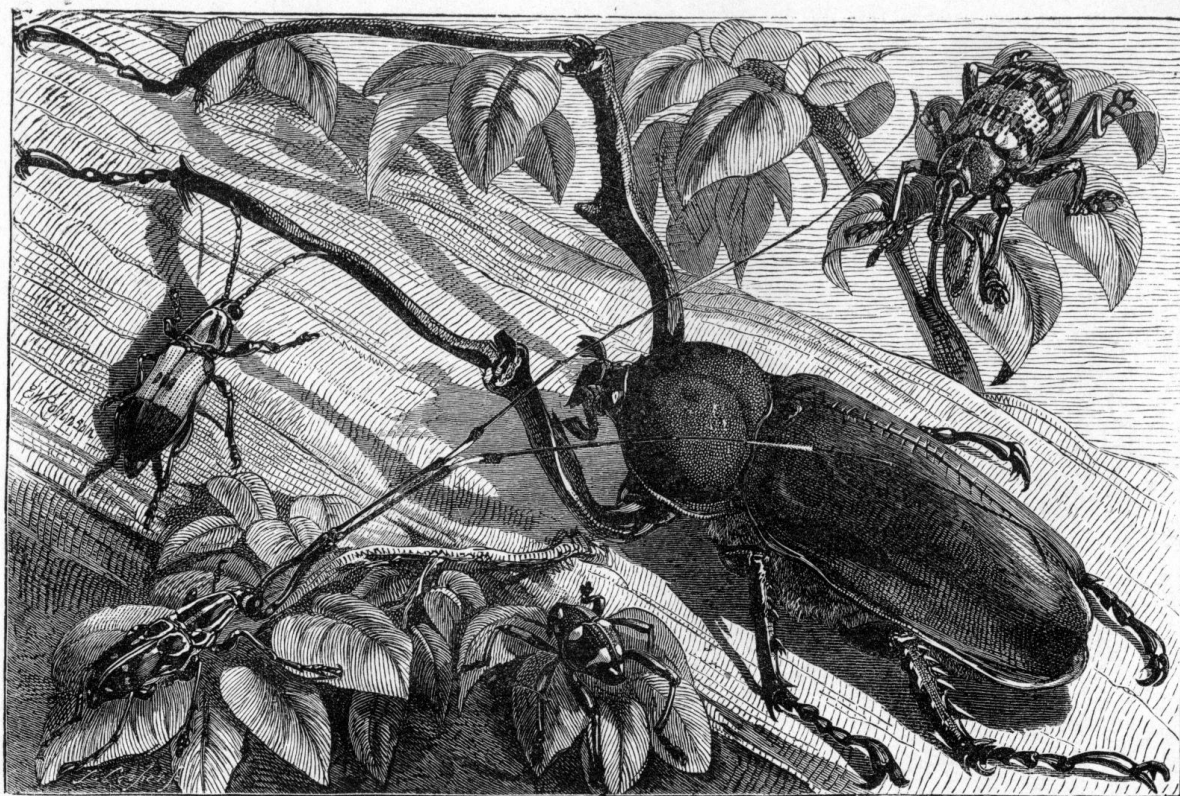


Figura 12. Besouros de Molluca.

Fonte: Wallace, Alfred Russel. *The Malay Archipelago*. [10<sup>th</sup> edition] Singapore : Periplus, 2000.

Em relação aos mamíferos, o naturalista comentou que embora a maioria deles se enquadrasse nas divisões de Sclater, em alguns casos isso não ocorria. Os quadrúpedes do Norte da África eram os mesmos que o da Etiópia, enquanto que as aves e répteis eram formas Européias (Wallace, 1864, p. 4).

Então, para explicar essas e outras anomalias, Wallace propôs os seguintes princípios:

1°. Todas as espécies têm uma tendência a se difundir em amplas áreas, sendo que algumas delas se tornam espécies dominantes;

2°. A existência de barreiras dificulta ou mesmo impede a difusão das espécies;

3°. A mudança progressiva de espécies ou sua substituição por formas afins têm ocorrido de modo contínuo no mundo orgânico;

4°. Mudanças na superfície terrestre têm levado à destruição de velhas e formação de novas barreiras;

5°. Alterações no clima e das condições físicas frequentemente favorecem a difusão e aumento de um grupo, mas levam à redução ou extinção de outros grupos (Wallace, 1864, p. 4).

Entretanto, Wallace estava completamente consciente das dificuldades conceituais e práticas em estabelecer um sistema de regiões biogeográficas válido para todos os animais e plantas. Ele comentou:

Nenhuma região pode ser dividida com exatidão a partir da observação da biogeografia dos animais e plantas, uma vez que a distribuição das diversas classes, ordens e até mesmo famílias, são diferentes porque os seres orgânicos diferem em seu modo de dispersão, na sua variabilidade e seu modo de agir entre si e com o mundo externo (Wallace, 1864, p. 13).

E concluiu:

A partir da análise das anomalias que ocorrem na distribuição dos diferentes grupos, e das prováveis causas dessas anomalias, parece que as seis regiões do Dr. Sclater representam melhor as divisões principais da terra para fins de história natural. Elas estão de acordo com a distribuição atual dos mamíferos, aves, répteis, conchas terrestres, e geralmente dos insetos também. Os casos em que [essa classificação não se aplica] são aqueles de grupos isolados em locais restritos. As maiores discrepâncias ocorrem em grupos que têm ao mesmo tempo grande capacidade de difusão e pouca adaptabilidade à mudança de condições e, no caso das plantas, provavelmente são mais frequentes [...] (Wallace, 1864, p. 13).

O que é interessante notar neste artigo (1864) é que Wallace passou a considerar de modo análogo a Darwin, outras variantes tais como poder de dispersão das espécies, as alterações climáticas e físicas do ambiente e o surgimento de barreiras para explicar a biogeografia de alguns grupos que pareciam não se enquadrar na divisão das regiões da terra proposta por Sclater (Wallace, 1864).

Com passar dos anos, Wallace foi reunindo diversos elementos para um tratamento abrangente da zoogeografia: a permanência dos oceanos e continentes, métodos de dispersão e migração de organismos, glaciação, e, claro, evolução pela seleção natural. O resultado foi o tratado, *The Geographical Distribution of Animals*,

publicado em dois volumes em 1876. Este foi reconhecido como o ponto de referência para a zoogeografia e como contribuição para a teoria evolutiva (Fichman, 2004, p. 56).

Darwin reconheceu esta obra de Wallace não somente como “estratégica”, mas também uma “obra brilhante” que reforçava a teoria da descendência com modificação e constituía a base de todos os trabalhos futuros sobre a biogeografia. Hooker admitiu ser esse o trabalho mais importante sobre a distribuição biogeográfica, junto com a *Geographie Botanique* de Alphonse de Candolle (Hernandez & Bousquets, 2003, p. 114).

Wallace fez uma revisão dos problemas de distribuição orgânica em nível mundial. Para esta empreitada, usou sua experiência de campo, que incluía seu conhecimento da Europa, América do Sul, Malásia e parte das ilhas da Austrália, assim bem como a captação direta de dados geológicos. Entretanto, mencionou que havia enfrentado várias dificuldades tais como: a escassez de informação sobre muitos grupos, a ausência de trabalhos de sistemática e a grande confusão de classificações. Ao encerrar o prefácio, Wallace manifestou sua adesão ao modelo biogeográfico de Darwin, explicando que sua obra daria continuidade aos capítulos 12 e 13 do *Origin of species* (Wallace, 1876, p. xv; Hernandez & Bousquets, 2003, p. 114).

Darwin havia comentado nos capítulos 12 e 13 do *Origin* que os padrões biogeográficos atuais e do passado poderiam ser atribuídos a fatores tais como a capacidade de dispersão e migração dos organismos, eventuais conexões terrestres através de ilhas que agora estavam submersas, a formação de novas barreiras e destruição das antigas barreiras e as alterações climáticas (Darwin [1875], 1952).

Em *Island Life* (1880) Wallace deixou contribuições relevantes para a biogeografia. Ele apresentou mais elementos acerca dos princípios da distribuição geográfica. Analisou a distribuição das ilhas e a relação complexa existente entre elas e delas com o continente. Elaborou uma síntese dos dados geológicos e climáticos, dos modos de migração e dispersão dos organismos, da adaptação evolucionária e divergência fornecendo um material que continua servindo de guia para os estudos biogeográficos (Fichman, 2004, p. 59). Tudo isso levou Darwin a



considerar esta obra como sendo o melhor livro que Wallace havia publicado (Wallace, 1908, p. 232).

### **3.3 As concepções biogeográficas de Wallace em *Darwinism***

Em *Darwinism* (1890), Wallace voltou a abordar a distribuição geográfica das espécies. Considerou que um dos principais problemas para entender os padrões biogeográficos de distribuição estava relacionado ao esclarecimento de como as migrações das espécies foram efetuadas através das regiões mais longínquas do globo.

Para Wallace, as migrações das espécies para diferentes locais era um fato. Como adepto da teoria da descendência comum, ele acreditava que todas diferentes espécies de um gênero, bem como, todos os gêneros que compõem uma família ou os grupos superiores, haviam descendido de algum ancestral comum que teria ocupado a mesma área em um período remoto e posteriormente teriam se espalhado pelas regiões que agora habitavam (Wallace, 1890, p. 341).

Entretanto o que chamava atenção e fazia com que muitos naturalistas na época fossem favoráveis à teoria dos centros únicos de criação, era o fato de que muitos desses descendentes tinham se espalhado em regiões separadas por oceanos ou mares, por altas cadeias de montanhas, por amplos desertos ou até mesmo por climas inóspitos. Assim, Wallace julgava necessário esclarecer de que forma esses organismos conseguiram transpor essas barreiras (Wallace, 1890).

O naturalista considerou *a priori* que era possível que durante algum tempo transcorrido desde a origem de um grupo a interposição de barreiras não tivesse existido, ou então que alguns organismos tivessem o poder de superar barreiras, e assim chegar à sua morada atual. Dessa forma, era necessário esclarecer duas questões:

1º) Quais eram os limites para as mudanças da superfície da terra, especialmente durante o período Terciário e a parte mais recente do período Secundário onde surgiram a maioria dos animais superiores e plantas?

2º) Quais eram os limites do poder de dispersão dos principais grupos de animais e plantas? (Wallace, 1890, p. 341).

### 3.3.1 A permanência das massas oceânicas e continentais

Em relação à primeira questão que se refere aos limites das mudanças da superfície terrestre, a posição de Wallace foi a mesma que ele havia mantido em trabalhos anteriores: havia uma permanência dos oceanos e continentes. Nesse sentido, ele apresentou uma série de experimentos de outros cientistas da época que corroboravam essa posição, bem como diversos argumentos a ela favoráveis.

Um dos argumentos mencionados já havia sido apresentado por Darwin no *Origem das espécies*. Darwin havia percebido que as ilhas oceânicas de origem vulcânica não possuíam mamíferos ou batráquios nativos. Este era um indício de que, em épocas remotas não havia conexão dessas ilhas com o continente (Wallace, 1890, p.342-343).

A hipótese da mobilidade oceânica e continental era útil para Wallace, pois permitia explicar alguns casos aparentemente anômalos da distribuição de animais terrestres.

O naturalista comentou que havia indícios da existência de uma possível conexão entre os continentes do norte, mas isso não implicava na existência de uma ponte sobre o Atlântico, como alguns naturalistas da época pensavam. Por outro lado, não era possível admitir uma conexão no período Terciário entre a América do Sul e a África. Para Wallace a diferença marcante entre as mais altas formas de vida dos dois continentes explicava sua separação permanente (Wallace, 1890,p. 349). Ele explicou:

Quando produções de regiões remotas se assemelham, existe quase sempre uma continuidade de terra entre elas e seus climas são semelhantes. Quando regiões adjacentes diferem grandemente em suas produções, vamos encontrá-las separadas por um mar ou estreito cuja grande profundidade é uma indicação de sua antiguidade ou permanência. Quando um grupo de animais habita dois países ou regiões separadas por amplos oceanos, no passado geológico o mesmo grupo foi muito mais amplamente distribuído, e pode ter chegado aos países que habita a partir



de uma região intermediária que é agora inexistente. Nós sabemos, também, que regiões agora unidas por terra foram divididas por braço de mar em uma época não muito remota; enquanto existem boas razões para acreditar que outras agora inteiramente isoladas por um vastidão do mar foram antigamente unidas constituindo uma única área de terra [...] (Wallace, 1890, p. 340).

### 3.3.2 As condições climáticas

Mudanças bruscas de clima levavam as espécies a migrarem para outras regiões de clima mais ameno. Em um período não muito remoto uma era glacial havia se estendido por toda região temperada do hemisfério norte, forçando os organismos que a habitavam a migrar para as terras do sul de formação geológica mais recente. Em uma época anterior, possivelmente da metade do período Terciário até o início da época Paleozóica, predominaram uma temperatura e um clima uniforme e uma vegetação abundante em todo círculo Ártico. Tais condições possibilitaram a existência de praticamente todas as formas de vida das regiões temperadas. A presença de conexões entre os grandes continentes e os oceanos Atlântico e Pacífico permitiu a migração de um continente para o outro. Isso ocorreu algumas vezes entre a América e a Europa, outras vezes entre a América e a Ásia (Wallace, 1890, p. 340; 350).

Entretanto Wallace discordou de Darwin em que durante a época glacial houve uma diminuição da temperatura permitindo que muitas formas das regiões temperadas migrassem atravessando as planícies tropicais. (Wallace, 1890, p. 369).

Wallace argumentou que se caso isso ocorresse, primeiro, seria necessário a extinção da flora tropical (e com elas muitos insetos), porque se não houvesse tal extinção as plantas herbáceas alpinas nunca poderiam ter se espalhado sobre as planícies e florestas tropicais. Segundo, não havia nenhuma evidência direta que a diminuição de temperatura tivesse ocorrido nas planícies intertropicais. Wallace havia reunido informações geológicas de que as supostas morenas<sup>53</sup> e granito próximas ao Rio de Janeiro e em outros lugares, e a “pedra-barro” encontrada na mesma região, podiam ser explicadas como o resultado de denudação sub-aérea e

---

<sup>53</sup> As morenas são acumulações de detritos causadas pelo degelo dos glaciares.

intemperismo, não havendo assim, evidências de glaciação em qualquer parte do Brasil (Wallace, 1890, p. 369-370).

### 3.3.3 O poder de dispersão das espécies

Segundo Wallace, espécies diferentes têm uma maior ou menor facilidade de dispersão. Dentre os animais, as aves, por exemplo, podem voar a grandes distâncias, e assim cruzar braços de mar, desertos ou variadas montanhas. No caso das aves aquáticas, elas podem descansar na superfície da água e se alimentar dos organismos nela presentes (Wallace, 1890, p. 353-355).

Outro grupo que possui um grande poder de dispersão é aquele constituído pelos insetos. A maioria voa, e mesmo os que não voam são frequentemente transportados a grandes distâncias por vendavais. Além disso, ovos dos insetos depositados nas perfurações ou fendas da madeira, podem ser carregados a longas distâncias por árvores flutuantes (Wallace, 1890, p. 359).

Entretanto, segundo o naturalista, é no reino vegetal que se encontram os maiores meios de dispersão<sup>54</sup>. A maior parte das sementes é adaptada para ser transportada pelos mamíferos ou aves, para flutuar na água ou no ar. Outras, extremamente leves e pequenas são levadas a grandes distâncias pelos vendavais e furacões. Frutas coloridas e atrativas encontradas nas diversas partes do mundo são devorados pelas aves e suas sementes ao serem eliminadas por esses animais germinam onde caem. Muitas sementes também aderem às penas das aves, e assim, podem ser carregadas a longas distâncias (Wallace, 1890, p. 353-354; 361-362).

Em relação à dispersão dos mamíferos, Wallace ressaltou que havia muitos problemas. A maioria de suas classes era incapaz de ultrapassar barreiras físicas, tais como os extensos oceanos e braço de mar. Por outro lado, devido à necessidade de constante suprimento de alimentos e água, os desertos arenosos ou

---

<sup>54</sup> Darwin já havia discutido no *Origin of species* no Capítulo 12 sobre os meios acidentais de dispersão das plantas e de alguns experimentos que ele havia realizado para verificar se realmente tais meios eram eficazes (Darwin [1875], 1952, p. 184-191).

as planícies revestidas de neve dificultavam sua sobrevivência. A necessidade de alimentação específica e o ataque de predadores era uma outra dificuldade relacionada à migração (Wallace, 1890, p. 353).

Nesse sentido, os répteis tinham vantagens em relação aos mamíferos, pois apesar de serem dotados de movimentos lentos, suportavam mais a escassez de alimento e água. Possuem maior resistência ao frio ou a seca por entrarem em estado de letargia. Eles também podem migrar através do mar por meio de seus ovos, que podem ser transportados nas fendas da madeira ou entre as massas de matéria vegetal flutuante (Wallace, 1890, p. 353-354).

### **3.3.4 A antiguidade geológica das espécies e gêneros**

Para explicar alguns casos de distribuição anômalas de mamíferos como os marsupiais e as antas, Wallace utilizou a história geológica desses animais. Segundo o naturalista, os marsupiais constituem praticamente o único representante da classe dos mamíferos da Austrália e Nova Guiné, enquanto não estão presentes na Ásia, África ou Europa, reaparecendo na América onde se encontram várias espécies de gambás. De acordo com Wallace, este fato fez com que muitos acreditassem em uma direta conexão entre estas distintas regiões para dar conta deste curioso fato de distribuição (Wallace, 1890, 351).

Entretanto, os fósseis nos depósitos da Europa Ocidental no período Eoceno revelam os restos de vários animais proximalmente relacionados com os gambás da América. Segundo Wallace, como neste período prevaleceu um clima muito ameno até as regiões árticas, provavelmente os ancestrais deste grupo entraram na América a partir da Europa ou Norte da Ásia durante o início da época Terciária (Wallace, 1890, p. 351).

De acordo com o naturalista, o fato de a Europa e a América apresentarem muitos mamíferos similares indica que em período remoto ambos os continentes do norte (ou as maiores porções de sua área) foram habitadas por um único mamífero ou talvez por alguns tipos igualmente inferiores. Este era um indício de que essas espécies eram muito antigas.

As antas constituíam um dos casos mais enigmáticos de distribuição no reino animal. Elas habitam duas regiões bem distintas do globo: a Península Malaia e as ilhas de Sumatra e Borneo e a América tropical, onde existem três ou quatro espécies, variando do Brasil para o Equador e Guatemala (Wallace, 1890, p. 352). Em relação a este fato, Wallace comentou:

Se nós considerarmos somente essas formas vivas, seremos obrigados a especular sobre as enormes mudanças de terra e mar de modo que estes animais tropicais devem ter passado de uma região para outra. Mas as descobertas geológicas têm tornado todas essas mudanças hipotéticas desnecessárias. Durante os períodos do Mioceno e Plioceno as antas eram abundantes em toda a Europa e Ásia. Seus restos mortais foram encontrados nos depósitos do Terciário da França, Índia, Burmah e China. Na América do Norte e do Sul os restos dos fósseis das antas ocorrem somente em cavernas e depósitos do período Pós -Plioceno, mostrando que elas são imigrantes relativamente recentes naquele continente. Talvez elas tenham entrado pela rota de Kamchatka e Alasca, onde o clima, é mais ameno e uniforme do que o do Nordeste da América. As temperaturas devem ter sido altas no final do período Plioceno para possibilitar a migração destes animais. Na Ásia eles foram conduzidos para o sul pela competição com numerosas e mais poderosas formas mas encontraram um último refúgio nas florestas alagadas da região malaia (Wallace, 1890, p. 35).

Dessa maneira, Wallace acreditava que os exemplos da distribuição geográfica dos marsupiais e das antas eram extremamente importantes porque mostravam que não era necessário admitir pontes terrestres conectando distintas regiões. Através da antiguidade dos gêneros e espécies desses animais era possível explicar esses casos anômalos de distribuição.

### **3.4 Algumas considerações**

Em primeiro lugar, em relação ao artigo de Wallace publicado em 1864 (“On some anomalies in zoological and botanical geography”) Hernandez & Bousquets, o consideram bastante relevante por representar a mudança de posição do naturalista de uma posição extensionista que vinha adotando anteriormente, para uma posição permanentista em relação às modificações da estrutura física da Terra (Hernandez & Bousquets, 2003, p. 86-87). Outros historiadores da ciência como Fichamn e Raby compartilham dessa mesma opinião. Segundo Fichman, as trocas de

correspondência entre Darwin e Wallace em 1856 e 1857, sugerem que Wallace era inicialmente favorável à hipótese de que as ilhas oceânicas no passado estiveram conectadas aos continentes. Posteriormente, o naturalista teria passado a aderir o modelo permanentista de Lyell e Darwin, admitindo assim que não houve mudanças nas posições das massas oceânicas e continentais (Fichman, 1977, p. 45-46).

Em nossa análise dos artigos de Wallace sobre a biogeografia não percebemos uma ruptura abrupta de posição conforme defendida por esses autores. Mesmo na carta que Darwin enviou para Wallace a qual Fichman se refere como mostrando a posição extensionista de Wallace, que reproduzimos logo abaixo, não encontramos indícios de que Wallace tivesse elaborado uma teoria extensionista, conforme defende esses autores, para justificar os modelos de distribuição geográfica:

[...] Estarei perfeitamente disposto a aderir à vossa doutrina da subsistência: aliás, com base nas provas independentes dos Recifes de Corais, eu ia colori meu mapa original em meu volume sobre os Corais das ilhas de Aru como sendo de subsistência, mas fiquei assustado, o deixei sem colorir. Contudo, percebo que estais inclinado a ir muito mais longe do que eu no tocante às antigas ligações das ilhas oceânicas com o continente. Desde que o pobre E. Forbes propôs essa doutrina, ela tem sido avidamente seguida. Hooker desenvolve uma discussão minuciosa sobre as ligações anteriores de todas as ilhas antárticas com a Nova Zelândia e a América do Sul. Há cerca de um ano, discuti longamente esse assunto com Lyell e Hooker (pois terei que abordá-lo) e redigi meus argumentos contrários a ele, mas gostareis de saber que nem Lyell nem Hooker ficaram muito impressionados com meus argumentos; não obstante, por uma vez na vida, atrevo-me a contrariar a sagacidade quase sobrenatural de Lyell (carta de Darwin para Wallace, 22/12/1857. Reproduzida em Burkhardt)<sup>55</sup>.

Por outro lado, mesmo quando passou a defender explicitamente o princípio da permanência dos oceanos e continentes adotado por Darwin, como ocorreu neste artigo de 1864, e em outros posteriores, Wallace continuou a admitir em alguns casos a conexão entre as regiões do globo para explicar alguns padrões biogeográficos de distribuição. Wallace deixou claro em *Darwinism* que a teoria da

---

<sup>55</sup> Entendemos que quando Darwin comentou que Wallace estava inclinado a ir mais longe do que ele no que diz respeito à conexão das ilhas oceânicas com os continentes não quer dizer que Wallace teria elaborado uma teoria extensionista para explicar os modelos biogeográficos conforme defende Fichman. Nos artigos de Wallace sobre a distribuição biogeográfica analisados não encontramos nenhuma referência no que diz respeito a “teoria extensionista” ou “teoria permanentista”. Além disso, as correspondências trocadas entre Darwin e Wallace entre 1856 e 1865 (período no qual Fichman e outros historiadores defendem que Wallace teve uma mudança abrupta de posição) não encontramos referências neste sentido.

permanência dos continentes e oceanos não indicava que os mesmos mantiveram sempre a exata área e os contornos que agora apresentam, ou seja, havia uma certa mobilidade entre eles, permitindo sua junção ou afastamento. Além disso, existiu no passado ilhas que conectavam uma região com a outra e que hoje estão cobertas pelo mar (Wallace, 1890, p. 346).

Através da análise dos diversos trabalhos de Wallace publicados ao longo de sua carreira sobre a distribuição geográfica das espécies, muitos dos quais foram mencionados neste capítulo, foi possível perceber como suas ideias foram se refinando com o passar do tempo.

Wallace que inicialmente havia se restringido apenas a descrever os modelos biogeográficos de distribuição que havia observado (como ocorreu em seus trabalhos sobre a biogeografia da região amazônica), posteriormente passou a teorizar sobre eles.

Por outro lado, é interessante notar como suas observações e interesse sobre a biogeografia tiveram sérias implicações para seu pensamento evolutivo. A constatação de que as espécies afins encontravam-se próximas umas das outras tanto no presente como no passado, corroborava a hipótese de Wallace de que as espécies e variedades haviam se originado a partir de outras pré-existentes e foram se modificando ao longo do tempo.

À medida que seus estudos e observações foram ampliando durante sua permanência de oito anos no Arquipélago Malaio, Wallace teve que buscar informações e propor hipóteses para explicar os padrões biogeográficos que ele havia observado e que pareciam não se enquadrar dentro da sua lei de Sarawak.

Como explicar, por exemplo, que ilhas que estavam localizadas proximamente e com as mesmas características físicas possuíam faunas drasticamente diferentes, enquanto outras regiões longínquas possuem faunas semelhantes?

Wallace inicialmente recorreu aos dados geográficos e geológicos para explicar tais discrepâncias. Para ele, assim como para Darwin, a profundidade das águas que separavam as regiões dava conta de explicar se tais regiões haviam sofrido uma ruptura em épocas recentes ou remotas. Entretanto, isso não significava

que todos os continentes e ilhas tinham sido unidos no passado. Para Wallace, havia uma certa alteração na conformação e extensão dos continentes e nos oceanos (soerguimento e subsistência da terra), mas no geral eles permaneciam em suas mesmas posições, no sentido de que jamais um teria ocupado o lugar do outro.

Como somente esta constatação geológica não dava conta de explicar todos os padrões biogeográficos observados, Wallace buscou outros dados tais como o poder de dispersão e migração das espécies, as alterações climáticas, a formação de novas e a destruição de várias barreiras, a competição entre as espécies e a antiguidade de algumas espécies e gêneros.

Vale a pena comentar que na *Origem das espécies*, Darwin já havia reconhecido que esses fatores eram essenciais para explicar os padrões biogeográficos. Entretanto, a contribuição de Wallace reside no fato de que ele lidou com uma quantidade muito maior de espécies, fornecendo inúmeros exemplos principalmente dentro das diferentes classes dos animais. Darwin, por outro lado, embora tenha se referido nos esboços de sua teoria de 1842 e 1844 e em algumas observações em seus *notebooks* à biogeografia dos mamíferos do Arquipélago Malaio, nos capítulos da *Origem das espécies* em que abordou a distribuição biogeográfica, sua discussão se concentrou principalmente na distribuição geográfica das plantas e das formas marinhas.

Os estudos de Wallace sobre a biogeografia, diferentemente de Darwin, resultaram na publicação de vários livros e artigos sobre o assunto.

Smith (1989) se refere a Wallace como um geógrafo interessado em evolução. Nós, entretanto, temos uma visão diferente. Acreditamos que Wallace havia se convencido no decorrer de sua carreira que a distribuição geográfica das espécies estava diretamente relacionada com a compreensão da história geológica da terra e dos processos evolutivos.

## **4. AS CONTRIBUIÇÕES DE WALLACE PARA OUTROS CAMPOS DA CIÊNCIA**

Nos capítulos 2 e 3 desta tese tratamos de dois assuntos que interessaram a Wallace durante sua carreira: os mecanismos envolvidos no processo evolutivo e a distribuição das diferentes espécies da fauna e flora na Terra. Entretanto, suas contribuições não foram apenas essas. Ele se dedicou a investigar uma ampla gama de fenômenos biológicos relacionados aos seres vivos e procurou explicá-los. Dentre eles está o uso das cores dos animais e plantas em geral, incluindo a teoria de mimetismo proposta por Henry Walter Bates. Este capítulo tratará da visão de Wallace sobre o uso das cores no reino vegetal, suas contribuições para a teoria do mimetismo. Além disso, apresentaremos uma visão geral das contribuições Wallace para a ciência.

### **4.1 A finalidade das cores no reino vegetal**

Wallace considerava que as cores no reino vegetal não são tão variadas e complexas como se apresentam no reino animal. Nos animais as cores estão relacionadas à necessidade de proteção ou alerta contra seus numerosos inimigos ou à necessidade de identificação e fácil reconhecimento entre as espécies. Como as plantas geralmente são dotadas de espinhos, cobertas por pelos ou possuem secreções venenosas raramente necessitam de proteção relacionada às cores como no caso dos animais (Wallace, 1877, p. 464-465). Desta forma, no reino vegetal as cores brilhantes e contrastantes de algumas estruturas das plantas como os frutos e as flores, estão geralmente relacionadas com a reprodução e perpetuação das espécies (Wallace, 1877, p. 465; Wallace, 1890, p. 304).

Segundo Wallace, muitas plantas que não têm como disseminar suas sementes através da ação dos ventos ou por outros mecanismos por possuírem sementes grandes que estão geralmente no interior dos frutos, desenvolveram frutos coloridos e brilhantes para atrair as aves e outros animais para consumi-las e assim



disseminar as suas sementes. Quando as sementes são pequenas e de fácil propagação, os frutos que as envolvem são raramente coloridos (Wallace, 1877, p. 465).

As flores também, segundo Wallace, desenvolveram mecanismos semelhantes aos dos frutos. Suas cores servem para torná-las visíveis e serem reconhecidas pelos insetos que são atraídos pelas suas secreções de néctar ou pólen. Assim, durante as suas visitas com o propósito de obtenção destes produtos, involuntariamente os insetos carregam o pólen de uma flor para o estigma de outra, o que resulta no processo de fertilização cruzada. Wallace deu o crédito a Darwin por ter mostrado que este tipo de cruzamento aumenta o vigor e a fertilidade das gerações seguintes das plantas (Wallace, 1877, p. 466; 1890, p. 309)<sup>56</sup>.

---

<sup>56</sup> De acordo com Wallace, a descoberta de que a fertilização cruzada aumenta o vigor e a fertilidade das outras gerações levou ao exame cuidadoso de um grande número de plantas. Isso levou à descoberta de que muitas flores modificaram suas estruturas fisiológicas para evitar a auto-fecundação. Segundo Wallace, Darwin observara esse fenômeno curioso pela primeira vez em seus estudos com as orquídeas, primulas e outros grupos (Wallace, 1877, p. 466, 1890, p. 309).

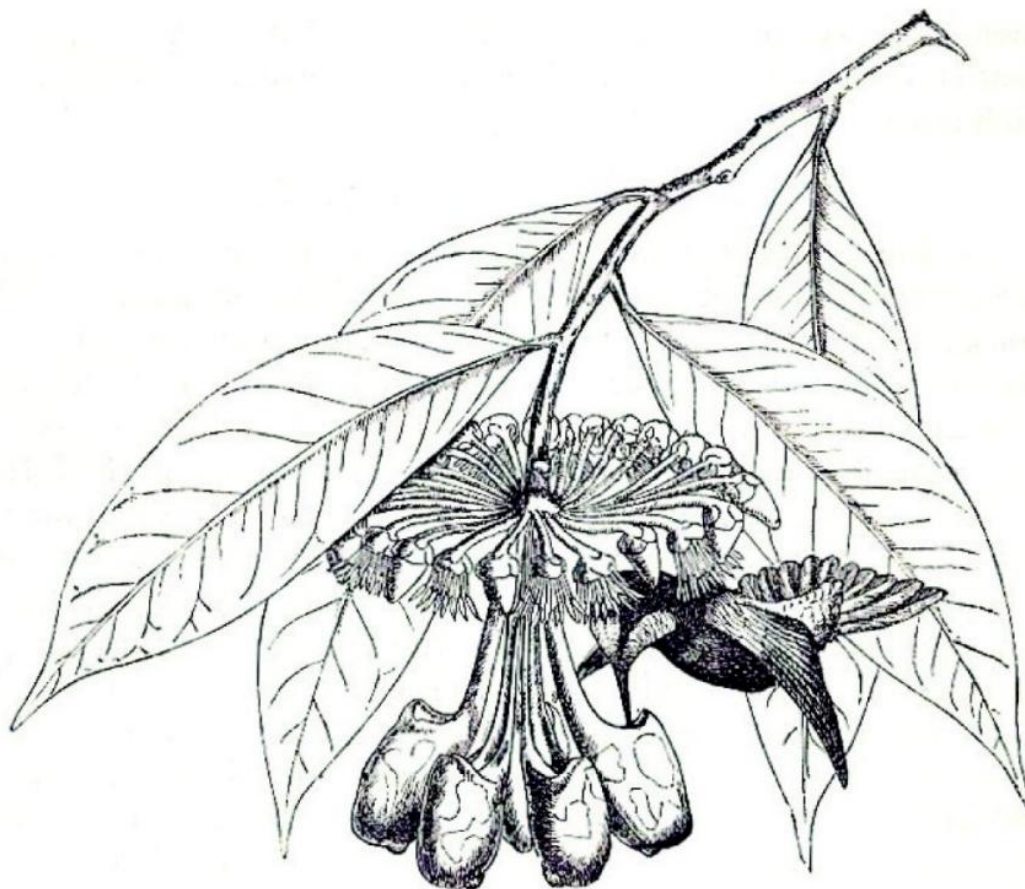


FIG. 31.—Humming-bird fertilising *Maregravia nepenthoides*.

Figura 13. Exemplo de fertilização vegetal realizada por outra espécie.

Fonte: WALLACE, Alfred Russel. *Darwinism: an exposition of theory of natural selection with some of its applications*. 2. ed. London: Macmillan, 1890.

Wallace comentou que muitas plantas dependem desse processo para perpetuar a sua espécie. Normalmente as sementes de uma espécie em particular podem ser transportadas para outro país e encontrando um solo e clima adequado, elas podem crescer e produzir flores. Entretanto, se a espécie de insetos que as fertilizam não habitarem este novo país, a planta não se propagará. Isso explicava a carência de plantas coloridas e o predomínio de samambaias em muitas ilhas oceânicas, assim como a deficiência de flores coloridas em outras regiões do globo (Wallace, 1877, p. 468).

Por outro lado, as plantas que são fertilizadas pela ação dos ventos não possuem flores com corola e brácteas coloridas. Outras espécies para compensar a ausência de cores, produzem um odor bastante doce que atrai um grande número de insetos. Assim, muitas flores discretas, podem ser atraentes por seus odores, enquanto flores muito vistosas e, especialmente, as que apresentam pétalas variegadas ou manchadas são raramente doces (Wallace, 1877, p. 466).

Para Wallace, a presença de cores estava intimamente relacionada à própria sobrevivência e perpetuação de um grande número de espécies do reino animal e vegetal.

#### 4.2 As contribuições de Wallace para a teoria do mimetismo

Conforme comentamos anteriormente, a correspondência entre Bates e Wallace após a publicação do artigo sobre a “lei de Sarawack” em 1855, mostra a importância das observações de ambos naturalistas acerca das características morfológicas e da distribuição dos insetos, principalmente da ordem das borboletas, nas regiões tropicais.

Bates permaneceu na região amazônica durante onze anos, ou seja, sete anos a mais que Wallace. Portanto, teve um tempo maior para realizar suas observações e aprofundar seus estudos. Ao estudar grupos distintos de borboletas dessa região, Bates observou um fenômeno, que até então, como havia mencionado Wallace, não havia sido explicado adequadamente até a proposta de Bates. Trata-se do fenômeno do mimetismo<sup>57</sup>. (Wallace, 1890, p. 240).

Gardiner comenta que no início de 1858, Bates escreveu para o *Zoologist*:

[...] três no mínimo, a nova espécie imita três das mais comuns – *Ithomia* de St. Paulo. Na verdade eu sou incapaz de distingui-las através das asas e sempre que eu capturava uma espécie achando que era uma *Ithornia*, na verdade era encontrada na rede uma *Leptalis* que a imitava. Eu mal podia conter uma exclamação de surpresa! [...] Isso ocorre também em um grupo

---

<sup>57</sup> Na sub-seção 2.6.2 do capítulo 2, nos fizemos uma breve descrição deste fenômeno.

de traças Bombycidae, no qual há pelo menos dois gêneros imitando o *Ithomia* e as maiores Heliconiae” (Bates *apud* Gardiner, 2002, p. 2).

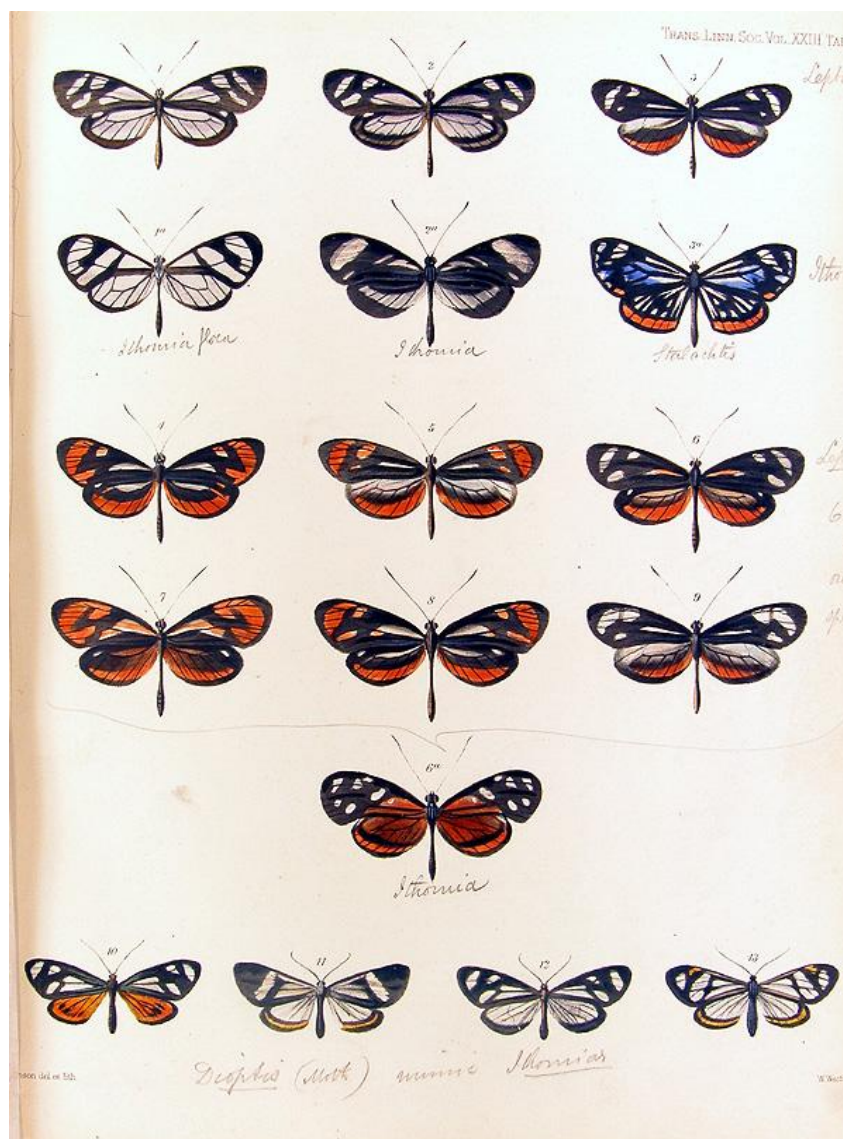
Em seus dois artigos escritos após essas observações na *Transaction Entomological Society* em 1860, Bates abordou apenas a distribuição das espécies, variedades e sub-espécies. Entretanto em um artigo escrito posteriormente, em novembro de 1861 para o periódico da *Linnean Society* “Contributions to in insect fauna of the Amazon Valley”, o naturalista formulou uma hipótese para explicar o mimetismo<sup>58</sup> (Gardiner, 2002, p. 2).

De acordo com Bates, o mimetismo poderia ser esclarecido através do mecanismo de seleção natural, proposto por Darwin. Ele explicou:

A razão para isto parece ter sido totalmente elucidada através da teoria da seleção natural exposta recentemente pelo Sr. Darwin no *Origin of Species*. As variedades ou raças não podem ter sido formadas pela ação direta das condições físicas sobre os indivíduos, porque, em distritos limitados onde estas condições são as mesmas, a maioria das variedades contrastantes se encontram juntas e é inexplicável como elas possam ter produzido as agradáveis adaptações que exibem. [...]. É claro, entretanto, que algum outro princípio ativo deve ter trabalhado, por assim dizer, de forma constante em determinadas direções sobre as variações que surgiam geração após geração [...]. Esse princípio, não pode ser outro além da seleção natural. Os agentes seletivos são os animais insetívoros que geralmente destroem aqueles *sports* ou variedades que não são suficientemente parecidos com a *ithomia* para enganá-los (Bates, 1861, p. 511-512).

---

<sup>58</sup> De acordo com Alston, este foi o trabalho de Bates mais relevante sobre entomologia. (Alston, 1948, p. 2).



**Figura 14. Mimetismo entre borboletas da região amazônica.**

**Fonte: BATES, Henry Walter. Contributions to an insect fauna of the Amazon valley: Lepidoptera: heliconiidae. Transactions of the Linnean Society of London 23: 495-566, 1861.**

Assim, a teoria da seleção natural de Darwin e Wallace permitiu a Bates explicar o fenômeno que havia observado. Por outro lado, dentro de sua concepção, este fenômeno podia ser utilizado como um exemplo da ação da seleção natural.

Como era de se esperar, Wallace não só concordou com a teoria de Bates do mimetismo, como a reforçou acrescentando uma série de exemplos de semelhanças miméticas que ele próprio havia observado no Arquipélago Malaio.

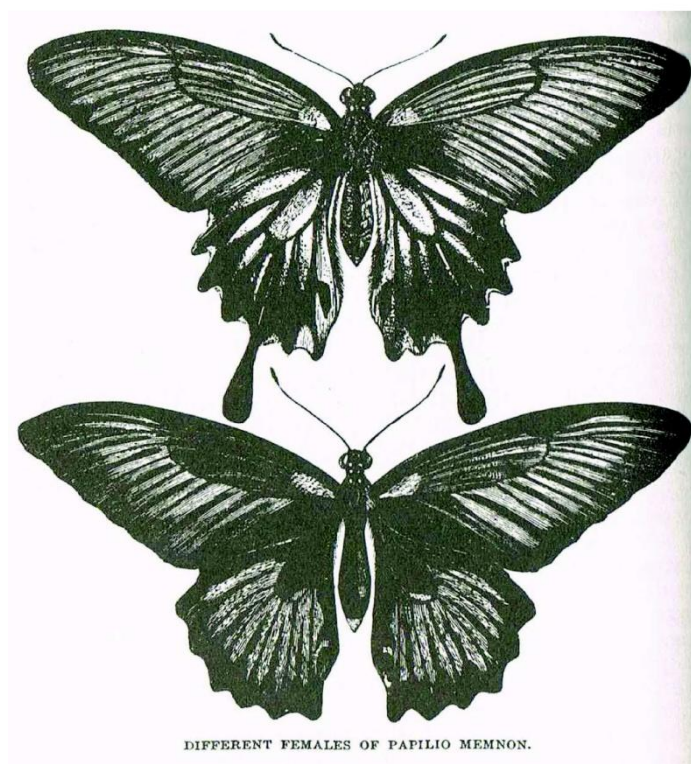
Wallace afirmou que nas regiões malaias e indianas a maioria das famílias das borboletas Papilionidae assemelhava-se a Danaidae (Wallace, 1864, p. 492). Segundo o naturalista, a família Danaidae estava amplamente distribuída nessa região. Seu odor forte e peculiar seria responsável por preservá-las do ataque de seus predadores. Assim, quando um outro inseto que habitava o mesmo distrito (como o caso das Papilionidae), que não possuía esse odor peculiar, se assemelhava a uma das *Danaidæ* adquiria vantagens pois era confundido com elas por seus predadores (Wallace, 1864, p. 492)<sup>59</sup>.

Wallace explicou que dentre as inúmeras variações dos insetos, uma leve semelhança acidental entre dois grupos distintos, podia servir para que a seleção natural começasse a agir para aumentar a semelhança que era benéfica para a espécie. Por outro lado, as demais espécies do grupo que não tivessem obtido esse mecanismo de proteção teriam sido preservadas de maneiras diferentes. Algumas adquiriram competências em relação ao vôo (asas maiores, musculatura mais resistente), outras facilidades para dissimulação ou aumento da reprodução para manterem a sua espécie (Wallace, 1864, p. 492).

De acordo com James Mallet, ao estudar os padrões de distribuição das borboletas do Arquipélago Malaio, Wallace deu uma importante contribuição para a teoria do mimetismo ao descobrir que apenas as borboletas fêmeas da família *Papilionidae* mimetizavam outras espécies, enquanto que os machos da mesma família que anteriormente haviam sido considerados como pertencentes a espécies de outras famílias, não mimetizavam. Além disso, Wallace havia percebido que as fêmeas desta família são frequentemente polimórficas cada uma imitando uma espécie de borboleta não comestível (Mallet em Smith, 2000).

---

<sup>59</sup> Conforme Wallace, as borboletas que são imitadas, como as Heliconidae na América do Sul e as Danaidae na região Malaia e Indiana, além de possuírem ofensivo odor e gosto desagradável, possuem formas e modo de voar peculiares. Não buscam dissimulação e são sempre muito distintas e diferentes de todas as outras famílias de borboletas da mesma região (Wallace, 1890, p. 242).



**Figura 15. Exemplo de borboletas polimórficas observada por Wallace no Arquipélago Malaio. Fonte: Wallace, Alfred Russel. *The Malay Archipelago*. [10<sup>th</sup> edition] Singapore: Periplus, 2000.**

Segundo James Mallet, o artigo de Wallace de 1864, sobre a distribuição da Papilionidae no Arquipélago Malaio<sup>60</sup>, embora seja raramente mencionado hoje em dia, teve um impacto maior do que o de Bates. Em dezembro de 1903, Wallace presenteou Edward Bagnall Poulton (1853-1943), um especialista em Papilionidae e mimetismo, com um volume contendo o seu artigo e o de Bates. Poulton em uma comunicação na *Entomological Society* de Londres, publicada no início de 1904 considerou o exemplo de Wallace das formas polimórficas femininas de *Papilionidae* mimética como “prova” de que a continuidade reprodutiva é o verdadeiro significado

---

<sup>60</sup> Alfred Russel Wallace, The phenomena of variation and geographical distribution as illustrated by the Malayan Papilionidae. *Transactions.*, 25: 491-493, 1865.



de espécies: os membros da mesma espécie se reproduzem, ao passo que espécies diferentes não (Mallet em Smith, 2000).

Havia entretanto, um outro fato curioso, que segundo Wallace há muito tempo vinha chamando a atenção dos entomologistas (Wallace, 1890, p. 249). Bates havia observado na região Amazônica, um número de pares de espécies de diferentes gêneros de Heliconidae que se assemelhavam uns com os outros muito proximamente, de modo análogo às espécies comestíveis que imitavam as que possuíam odor e gosto desagradáveis. Desde que todas as espécies de Heliconidae eram desagradáveis aos seus predadores, não fazia sentido que elas se mimetizassem (Wallace, 1890, p.249). Isso contrariava a regra do mimetismo em que sua ocorrência se dá quando uma espécie comparativamente escassa e muito perseguida obtém proteção através de sua semelhança externa com uma espécie abundante e não comestível que habita a mesma região que a sua.

Nem Bates, nem Wallace foram capazes de oferecer uma explicação satisfatória para este fenômeno. Bates havia sugerido que este ocorria devido a alguma forma de variação paralela dependente das influências climáticas (Wallace, 1890, p. 252). A explicação para esta anomalia foi fornecida por Fritz Müller (1821-1897) em 1879 (Wallace, 1890, p. 252).

Fritz Müller, havia sugerido que a vantagem advinda das semelhanças entre as formas protegidas estava relacionada à inexperiência das jovens aves insetívoras. Muitas aves jovens por não saberem inicialmente diferenciar formas comestíveis de formas não comestíveis acabavam destruindo muitas espécies não comestíveis. Portanto, se duas espécies são muito parecidas a ponto de serem confundidas, o número de borboletas anualmente sacrificado pelas aves inexperientes seria dividido entre elas e ambas seriam beneficiadas, principalmente as espécies miméticas, uma vez que normalmente existem em menores quantidades na natureza (Wallace, 1890, p. 253-254; Rogers, 1898, p. 435).

Wallace comentou que ele e Bates tinham observado casos de mimetismo ocorrerem entre outros grupos de insetos como os besouros que imitam outras ordens como as vespas e abelhas (Wallace, 1890, p. 258).



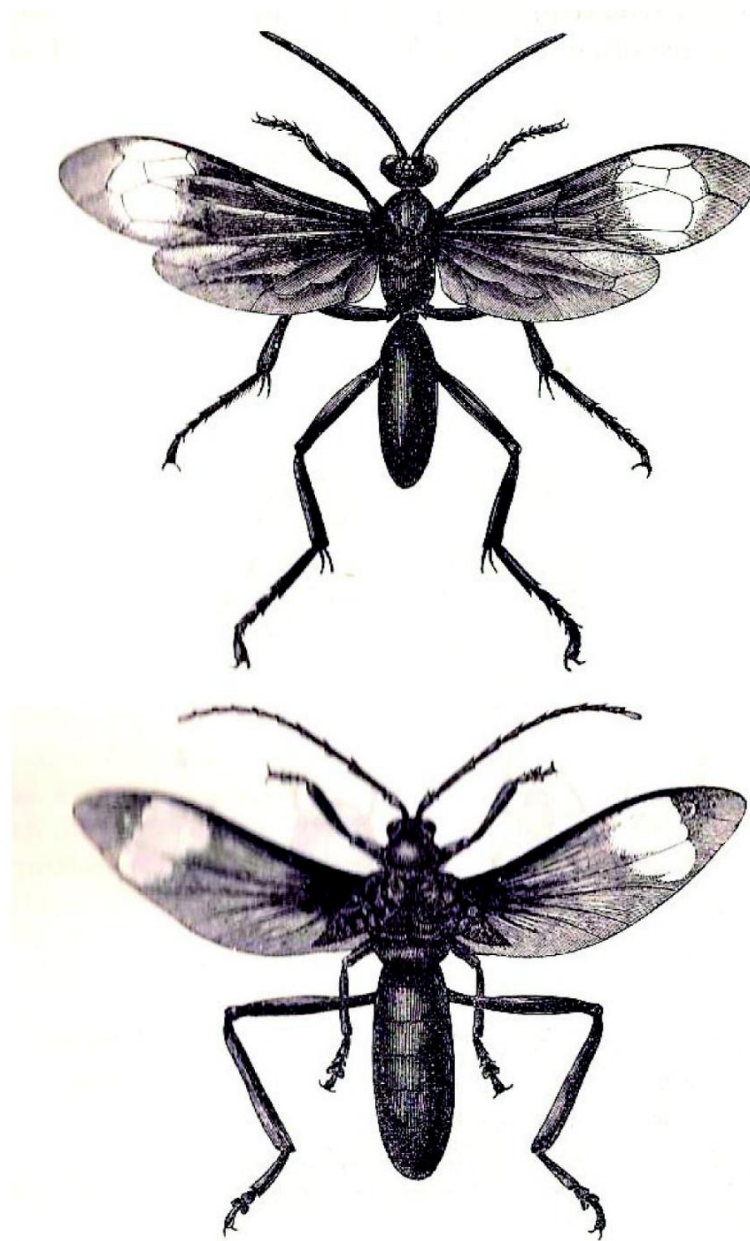


FIG. 90. --Mygnumia aviculus (Wasp). Coloborhombus fasciatipennis (Beetle).

Figura 16 Exemplo de mimetismo entre espécies distintas: vespa (modelo) e besouro (mímico).  
Fonte: WALLACE, Alfred Russel. *Darwinism: an exposition of theory of natural selection with some of its applications*. 2. ed. London: Macmillan, 1890.

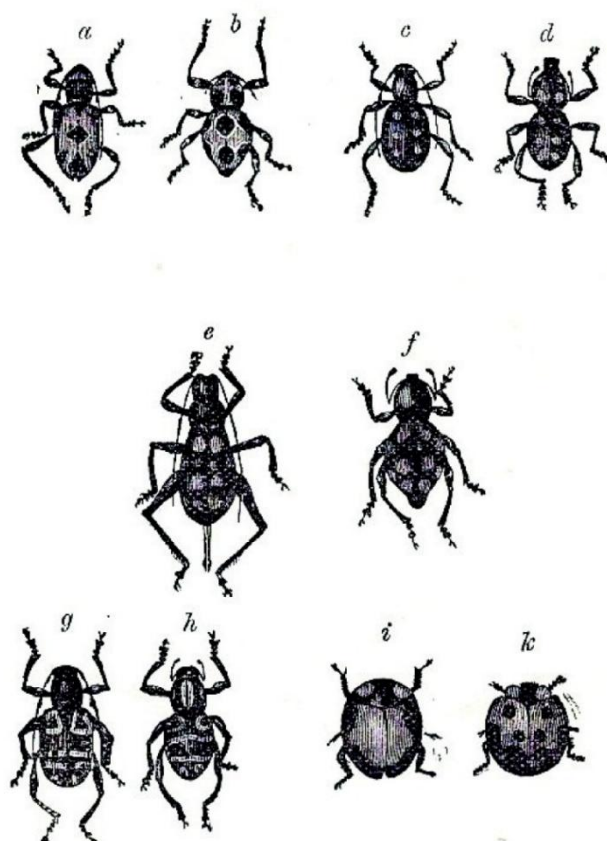


FIG. 27.

- a. *Doliops* sp. (Longicorn) mimics *Pachyrhynchus orbifæ*, (b) (a hard curculio).  
 c. *Doliops eucurculionoides* mimics (d) *Pachyrhynchus* sp.  
 e. *Scepastus pachyrhynchoides* (a grasshopper) mimics (f) *Apocyrtus* sp. (a hard curculio).  
 g. *Doliops* sp. mimics (h) *Pachyrhynchus* sp.

i. *Phoraspis* (grasshopper) mimics (k) a *Coccinella*.

All the above are from the Philippines. The exact correspondence of the colours of the insects themselves renders the mimicry much more complete in nature than it appears in the above figures.

**Figura 17. Exemplos de mimetismo ente insetos.**

Fonte: WALLACE, Alfred Russel. *Darwinism: an exposition of theory of natural selection with some of its applications*. 2. ed. London: Macmillan, 1890.

Wallace comentou que algumas espécies de vertebrados das classes dos répteis e aves obtinham proteção através desse mesmo mecanismo, embora isso fosse menos frequente. Wallace mencionou que entre os répteis, algumas serpentes inofensivas eram formas miméticas de outras espécies peçonhentas (Wallace, 1890, p. 261).

### **4.3 Uma visão geral das contribuições de Wallace**

Na América do Sul, Wallace descreveu alguns padrões biogeográficos, conforme comentamos no capítulo 3 desta tese. Baseando-se em seus conhecimentos prévios sobre geologia e geografia, o naturalista descreveu detalhadamente os tipos de formações rochosas que constituía a região amazônica e suas principais características geográficas tais como a extensão e altitude dos rios amazônicos e seus afluentes e as características e velocidades de suas águas (Wallace, 1852).

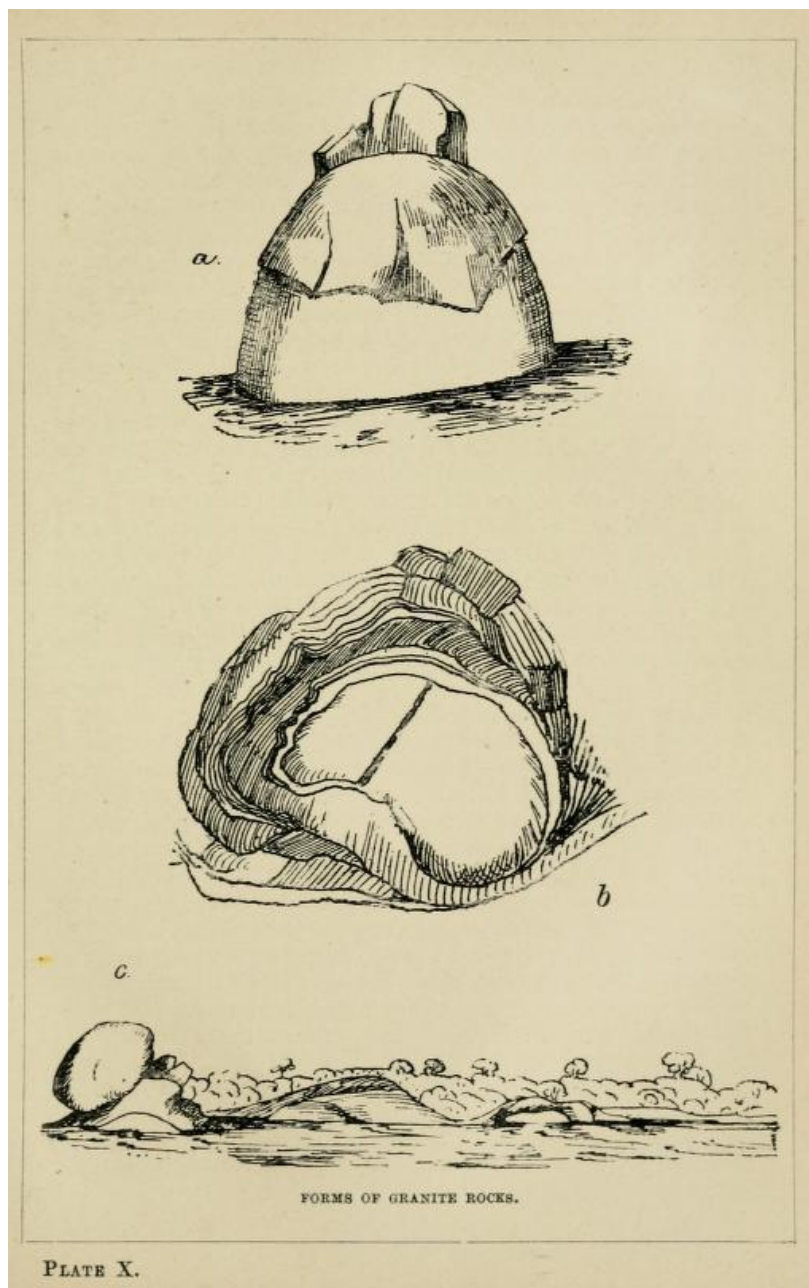


Figura 18. Formas graníticas da região amazônica.

Fonte: Wallace, Alfred Russel. *A narrative of travels on the Amazon and Rio Negro, with an account of the native tribes, and observations on the climate, geology, and natural history of the Amazon valley.* 2<sup>nd</sup> Ed. London and New York and Melbourne: Ward, Lock and CO., 1889.

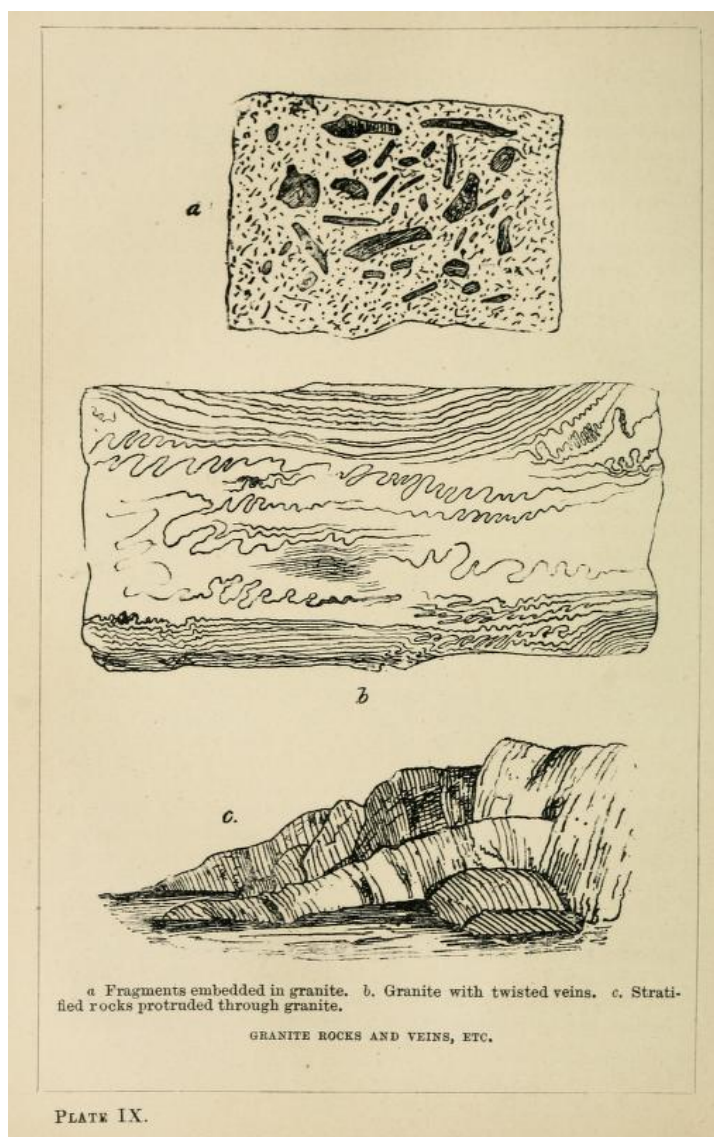


Figura.19. a- fragmentos incrustados de granito. b- granito com veios sinuosos. c- rochas estratificadas projetadas através do granito.

Fonte: Wallace, Alfred Russel. *A narrative of travels on the Amazon and Rio Negro, with an account of the native tribes, and observations on the climate, geology, and natural history of the Amazon valley.* 2<sup>nd</sup> Ed. London and New York and Melbourne: Ward, Lock and CO., 1889.

Wallace classificou os rios da região amazônica de acordo com a tonalidade das águas que o formavam, em rios de águas brancas, rios de águas azuis e rios de águas pretas. De acordo com o naturalista, a diferença entre os “rios brancos” e “rios azuis” ocorre devido a natureza das regiões que eles percorrem. Assim, terrenos rochosos e arenosos davam origem a rios límpidos, ao passo que os aluviais ou argilosos davam origem as águas com tonalidades amarelas ou oliváceas. No caso

dos rios de coloração preta, como o Rio Negro, Wallace explicou que sua cor era produzida pela presença nas águas de folhas, raízes e outras matérias vegetais em decomposição (Wallace, 1852, p. 248-249).

Ao que tudo indica, o naturalista foi o primeiro europeu a subir o Rio Negro e o Uaupês. Em 1852, após subir pela segunda vez estes rios, Wallace desenhou um mapa sobre eles e doou para a *Geographical Royal Society* de Londres.

Mesmo tendo perdido grande parte de suas coleções e anotações no naufrágio quando estava retornando da América do Sul para a Inglaterra, Wallace escreveu sobre vários assuntos relacionados a fauna, flora, distribuição biogeográfica, geologia e geografia da região amazônica.

Outra contribuição relevante de Wallace diz respeito à ictiologia dos rios da região amazônica.

De acordo com Mônica Regazzo as ilustrações de peixes feitas pelo naturalista incluem representantes de quase todos os grandes grupos de peixes de água doce neotropicais. Trinta e três famílias e aproximadamente 110 gêneros estão representados por seus desenhos. Cerca de um terço das espécies ilustradas eram desconhecidas cientificamente na época em que Wallace as coletou<sup>61</sup> (Regazzo, 2002, p. 54).

Durante os oito anos em que permaneceu no Arquipélago Malaio, Wallace coletou mais de 125.000 exemplares (principalmente de aves e insetos). A maior parte delas desconhecidas na Europa. Adentrou em regiões do Arquipélago que até então não haviam sido exploradas por europeus. O resultado de seus estudos nessa região está presente na obra *Malay Archipelago*, publicada em 1869.

---

<sup>61</sup> Segundo a autora, Wallace parecia ter planos para publicar suas ilustrações de peixes. Interesse que expressou em sua autobiografia ao abordar sobre sua expedição na América do Sul. Entretanto, para Regazzo, a razão pela qual os desenhos de peixes de Wallace permaneceram inéditos são desconhecidas. Contudo, uma carta de Wallace enviada em 1904, para George Boulenger, então curador responsável pela coleção de peixes no *British Museum* (Natural History) fornece alguns elementos sobre a questão. Wallace guardou as ilustrações de peixes por cerca de 50 anos antes delas serem doadas ao *British Museum*. Há indícios de que, durante este período, Wallace teria mostrado as ilustrações para Albert Günther, curador responsável pela coleção de peixes daquela instituição, que as considerou sem valor, na ausência de exemplares a elas associados. Na mesma carta, Wallace pede a Boulenger uma segunda opinião sobre o valor das ilustrações e sobre a ideia de se fazer um catálogo com elas. As ilustrações e anotações foram doadas ao *British Museum* e Regan (1905) publicou uma lista com as 115 espécies que foi capaz de identificar. Entretanto as ilustrações não foram reproduzidas naquela época. Regan considerou que como uma grande parte delas representavam espécies ainda não descritas, seria melhor que os desenhos não fossem reproduzidos e nem publicados notas sobre eles” (Regazzo, 2002, p. 19-22).



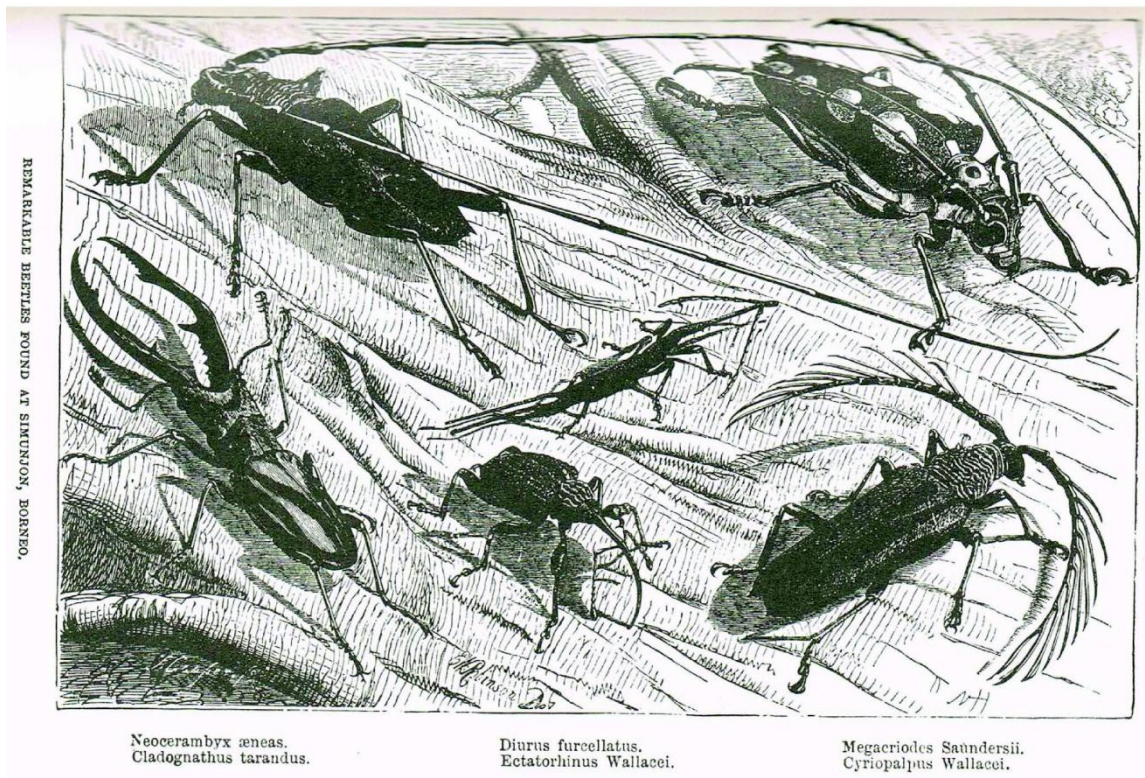


Figura 20 Espécimes coletadas por Wallace no Arquipélago Malaio.  
Fonte: Wallace, Alfred Russel. *The Malay Archipelago*. [10<sup>th</sup> edition] Singapore: Periplus, 2000.

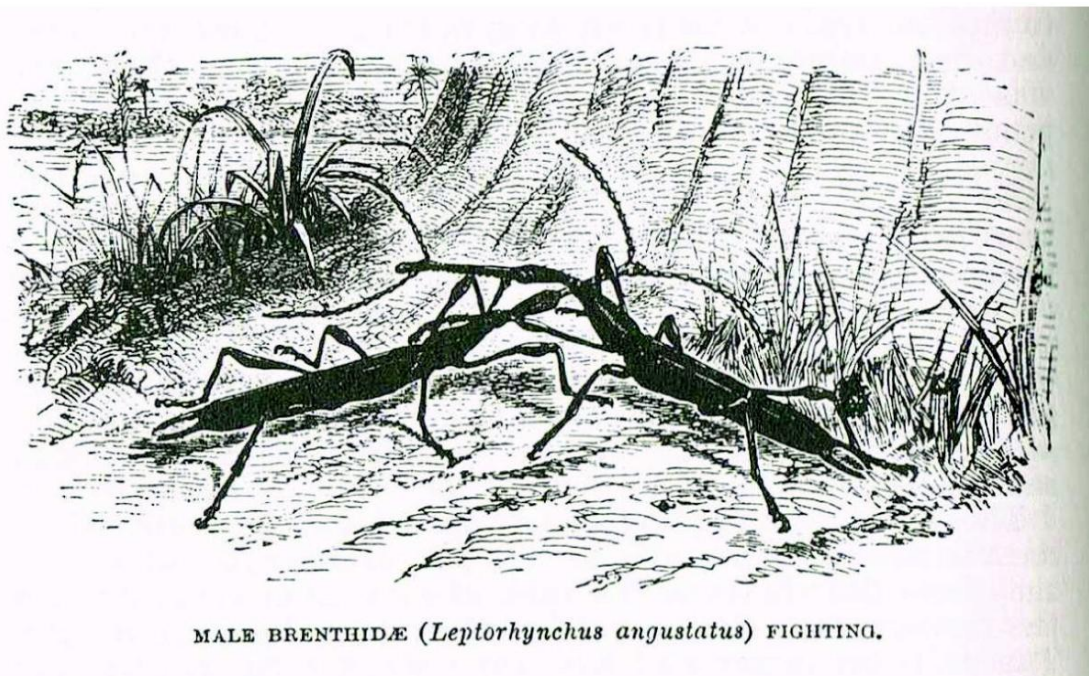


Figura 21 Figura. Espécimes coletadas por Wallace no Arquipélago Malaio.  
Fonte: Wallace, Alfred Russel. *The Malay Archipelago*. [10<sup>th</sup> edition] Singapore: Periplus, 2000.



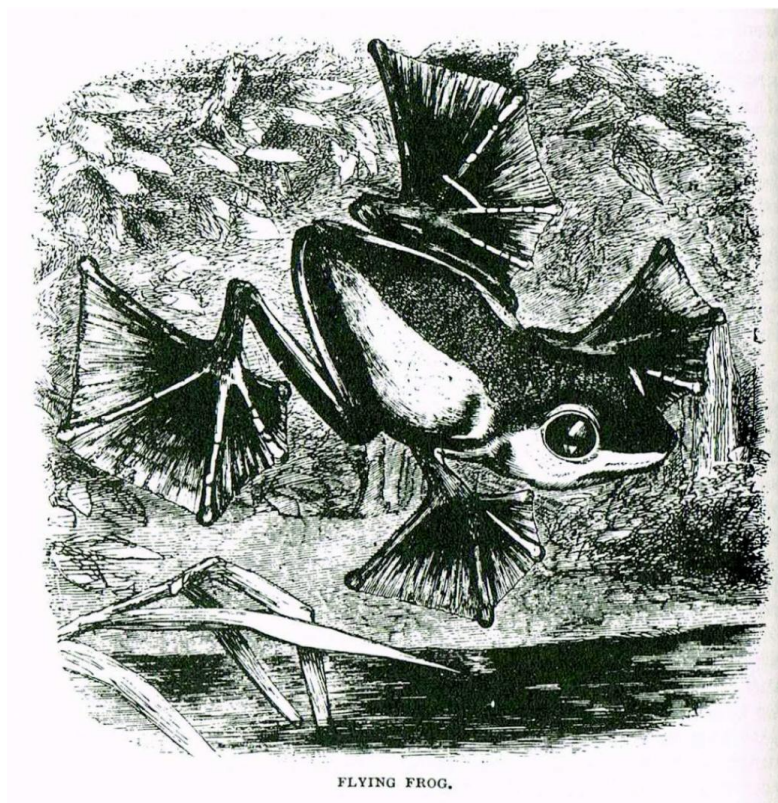


Figura 22. Espécimes coletadas por Wallace no Arquipélago Malaio.  
Fonte: Wallace, Alfred Russel. *The Malay Archipelago*. [10<sup>th</sup> edition] Singapore: Periplus, 2000.

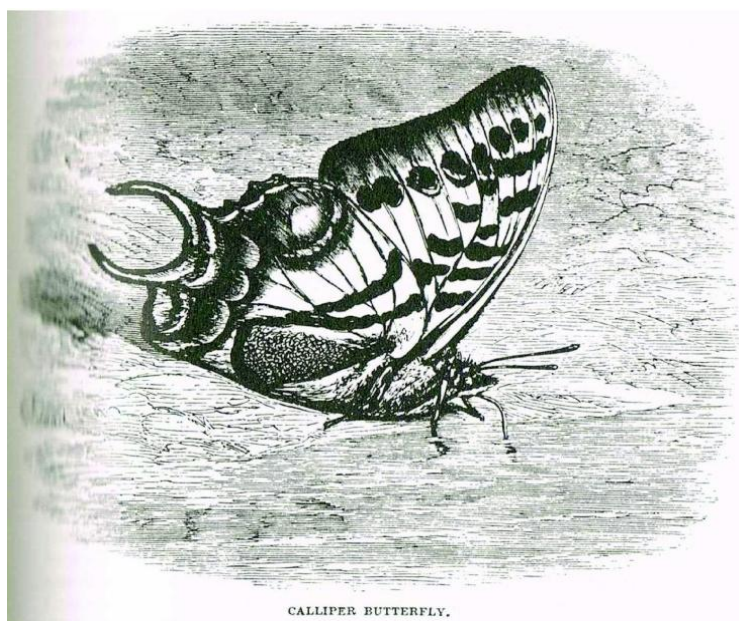


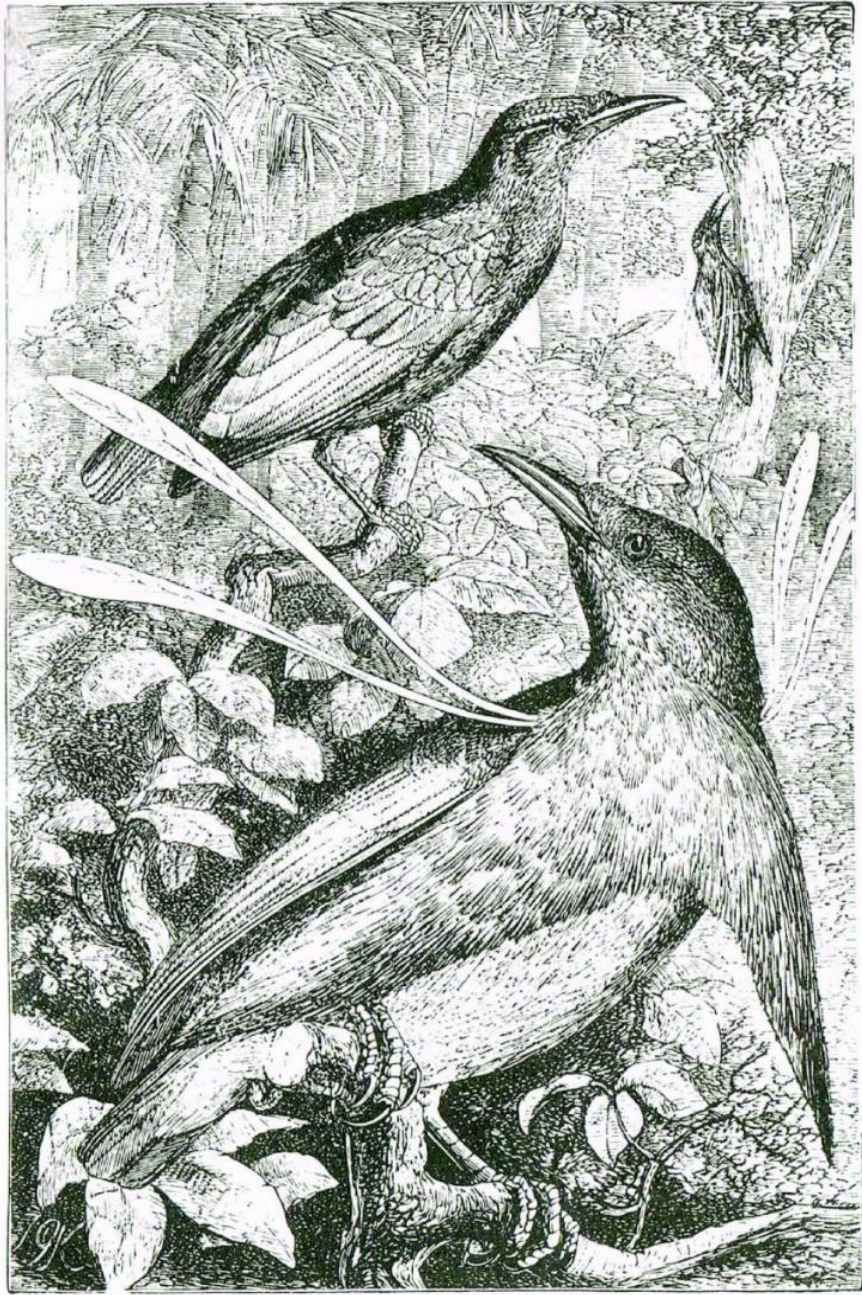
Figura 23. Espécimes coletadas por Wallace no Arquipélago Malaio.  
Fonte: Wallace, Alfred Russel. *The Malay Archipelago*. [10<sup>th</sup> edition] Singapore: Periplus, 2000.





RACQUET-TAILED KINGFISHER.

Figura 24. Espécimes coletadas por Wallace no Arquipélago Malaio.  
Fonte: Wallace, Alfred Russel. *The Malay Archipelago*. [10<sup>th</sup> edition] Singapore: Periplus, 2000.



WALLACE'S STANDARD WING, MALE AND FEMALE.

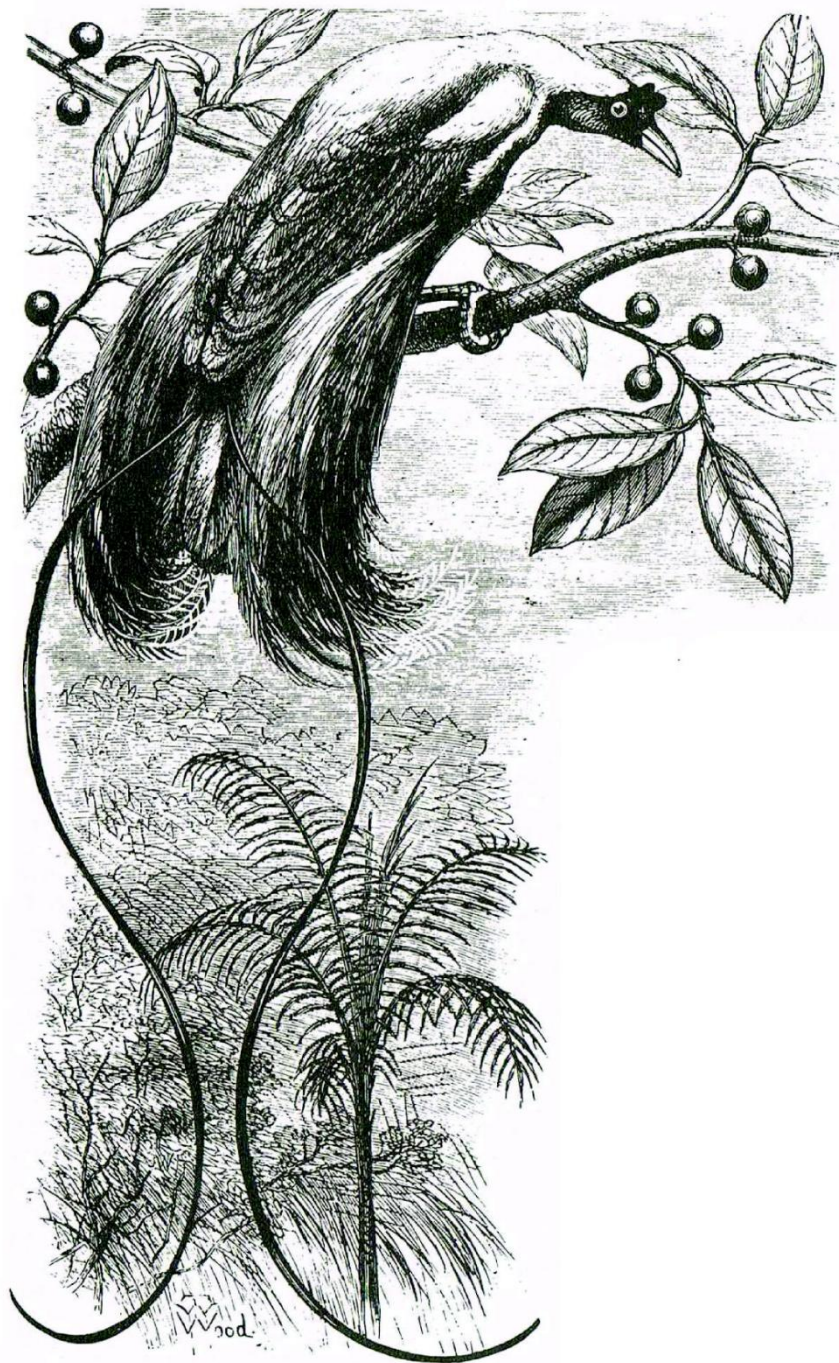
Figura 25. Espécimes coletadas por Wallace no Arquipélago Malaio.  
Fonte: Wallace, Alfred Russel. *The Malay Archipelago*. [10<sup>th</sup> edition] Singapore: Periplus, 2000.





Figura 26. Espécimes coletadas por Wallace no Arquipélago Malaio.  
Fonte: Wallace, Alfred Russel. *The Malay Archipelago*. [10<sup>th</sup> edition] Singapore: Periplus, 2000.





THE RED BIRD OF PARADISE. (*Paradisca rubra*.)

Figura 27. Espécimes coletadas por Wallace no Arquipélago Malaio.  
Fonte: Wallace, Alfred Russel. *The Malay Archipelago*. [10<sup>th</sup> edition] Singapore: Periplus, 2000.

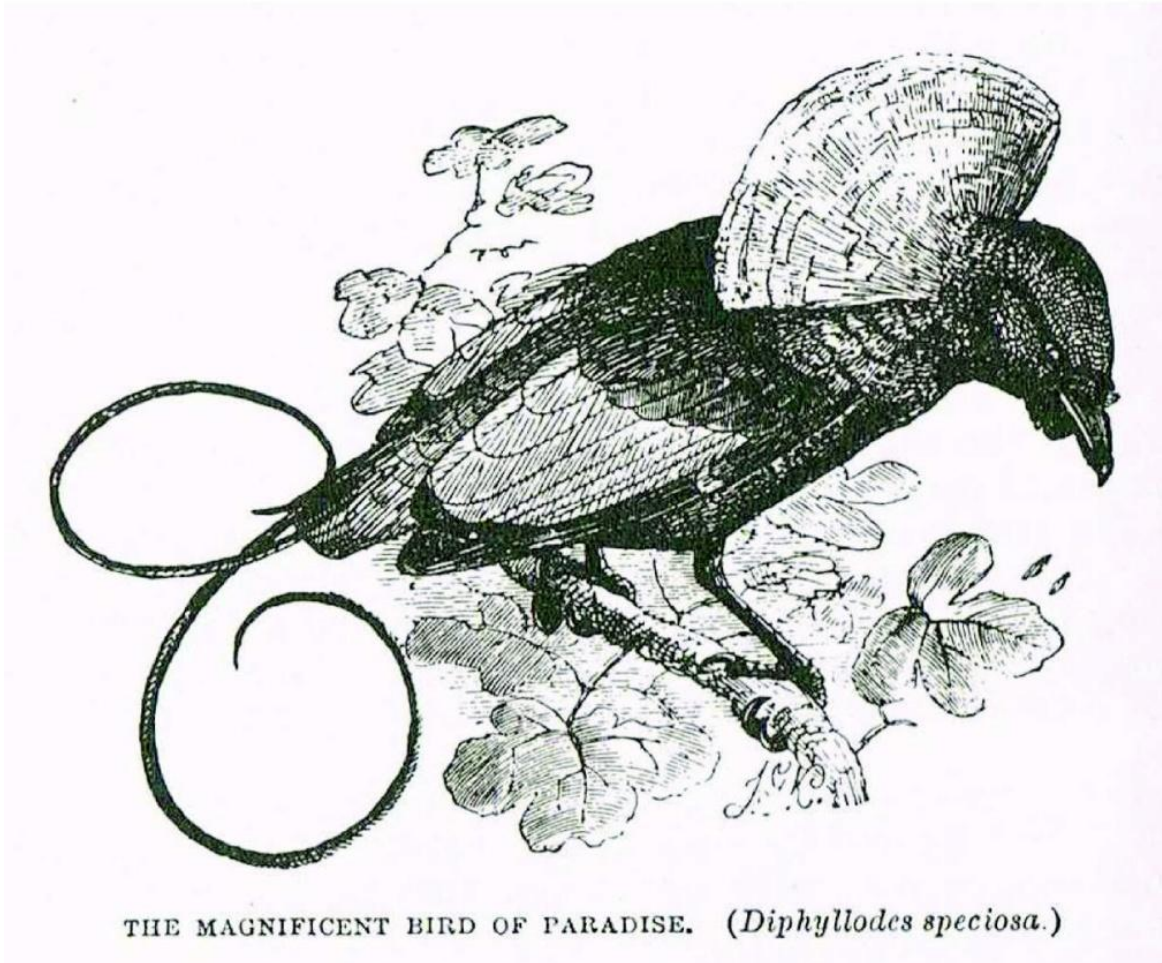


Figura 28. Espécimes coletadas por Wallace no Arquipélago Malaio.  
Fonte: Wallace, Alfred Russel. *The Malay Archipelago*. [10<sup>th</sup> edition] Singapore: Periplus, 2000.





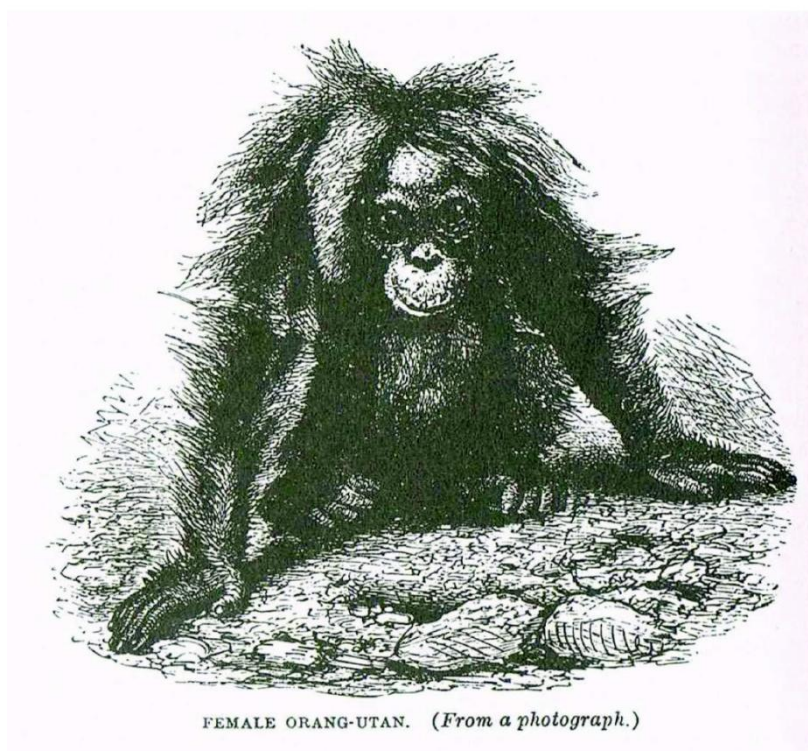
Figura 29. Espécimes coletadas por Wallace no Arquipélago Malaio.  
Fonte: Wallace, Alfred Russel. *The Malay Archipelago*. [10<sup>th</sup> edition] Singapore: Periplus, 2000.

As observações e descrições detalhadas de Wallace acerca das formações rochosas, os contrastes geológicos e a extensão das ilhas e do Arquipélago Malaio, resultaram no artigo “On the physical geography of the Malay Archipelago”<sup>62</sup> o qual foi apresentado juntamente com um mapa que representava a fronteira entre os biotas asiáticos e australianos através de uma única linha, que ficou posteriormente

<sup>62</sup> De acordo com Bernard Michaux, esse trabalho de Wallace forneceu para a maioria dos leitores britânicos e europeus uma primeira descrição sumária das circunstâncias naturais do Arquipélago Malaio, uma vez que, até a data da sua publicação não havia nenhum mapa que mostrasse essa região em sua totalidade (Michaux em Smith, 2000).

conhecida como a linha de Wallace no encontro de 8 de junho de 1863 na *Royal Geographical Society*.

Em novembro de 1854, Wallace chegou à ilha de Borneo, o habitat natural do orangotango. Wallace se engajou com grandes esforços na coleta e estudos de campo desses animais (Raby, 2001, p. 101) tendo enviado exemplares de orangotangos para a Inglaterra. Atualmente alguns deles se encontram em museus (Wallace, 1869).



**Figura 30.** Orangotango do gênero feminino desenhado por Wallace.

Fonte: Wallace, Alfred Russel. *The Malay Archipelago*. [10<sup>th</sup> edition] Singapore : Periplus, 2000

Podemos assim concluir que o amplo interesse e investigações feitas por Wallace em diversas áreas resultaram em contribuições para a ciência de modo geral, e não apenas para uma área específica. Entretanto neste trabalho não foi possível discutirmos todas as contribuições de Wallace ao longo de sua carreira.

Reproduzimos abaixo um breve esboço das contribuições de Wallace proposta por Smith (2000).

- Em 1851 subiu o Rio Negro e Uaupés na América do Sul e construir um mapa confiável do curso do rio;
- Expedição de quatro anos na Amazônia (1848-1852);
- Classificou as águas do Amazonas e seus afluentes de acordo com a sua tonalidade;
- Assumiu a posição de que os povos não civilizados em geral não são moralmente e intelectualmente inferiores aos povos civilizados, ao contrário do que se pensava em geral na época;
- Em 1855 publicou um ensaio onde relacionou os fatos de distribuição geográfica e geológica à evolução;
- Coleta e estudos de campo sobre o orangotango;
- Investigou e descreveu a descontinuidade faunística agora conhecido como "Linha de Wallace";
- Coleta e estudo de aves do paraíso;
- Publicou um ensaio introduzindo o conceito de seleção natural (1858);
- Considerou que os papuas não eram malaios;
- Defendeu e de certo modo institucionalizou o esquema de classificação da fauna proposto por Philip L. Sclater;
- Em 1860 propôs que uma comissão internacional de avaliação fosse formada para resolver questões relacionadas às reivindicações acerca das prioridades na nomenclatura zoológica;
- Coletou 125.660 exemplares (principalmente aves e insetos), durante os oito anos (1854-1862) de expedição no Arquipélago Malaio;
- Em 1863, propôs uma explicação darwinista para a construção de células hexagonais das abelhas;
- Em 1864, introduziu um modelo de diferenciação racial dos humanos com base na teoria da seleção natural;
- Introduziu o conceito de polimorfismo;
- Sugeriu que as borboletas fêmeas podiam ser mais variáveis do que os machos;
- Contribuições para a teoria do mimetismo;



- Elaborou uma teoria evolutiva relacionada à necessidade de envelhecimento e morte;
- Iniciou o estudo da coloração protetora em plantas e animais, propôs a terminologia: cores sedutoras, cores de flexão e cores de advertência;
- Considerou os povos da Polinésia como sendo de origem Malaia (1867);
- Contribuiu com sugestões para o projeto de museus em várias de suas publicações;
- Sugeriu uma explicação de como os animais podem, por vezes, encontrar o seu caminho para casa a partir de longas distâncias;
- Sugeriu que as extinções de animais no final do Pleistoceno poderiam estar relacionadas à caça excessiva feita por humanos pré-históricos;
- Apresentou um conjunto de evidências favoráveis à permanência das massas continentais e bacias oceânicas;
- Introduziu o conceito de marcas de reconhecimento (1877);
- Analisou as causas dos gradientes latitudinais de diversidade e aspectos relacionados com o que é agora conhecido como K-seleção (1878);
- Descreveu as causas dos padrões de distribuição disjunta (1879);
- Descreveu as causas da glaciação continental combinando fatores geográficos e astronômicos;
- Contribuiu para a classificação sistemática dos tipos de ilha;
- Sugeriu a criação de cinturões verdes próximos a áreas urbanas;
- Descreveu o que agora é conhecido como o "Efeito Wallace" (o processo de seleção para o isolamento reprodutivo);
- Discutiu o significado de padrões de cores simétricos em animais (1880);
- Contribuiu para a teoria do movimento do gelo nas geleiras.

#### **4.2 Algumas considerações**

Neste capítulo e no capítulo 2 desta tese, fizemos uma breve descrição dos estudos de Wallace sobre um assunto que é pouco vinculado ao nome do naturalista: o uso e a finalidade das cores no reino animal e vegetal.

Foi possível perceber que Wallace discutiu de forma aprofundada as cores de reconhecimento e advertência. Segundo alguns historiadores da ciência como Charles Smith (2000) e Carlos Roberto Fonseca (2008), Wallace foi um dos pioneiros a propor esses conceitos. Apresentou diversos exemplos que observou na natureza procurando explicá-los. Relacionou a maior parte deles ao princípio da seleção natural.

É possível mencionar diversas contribuições por ele trazidas. Por exemplo, ao estudar a distribuição das borboletas do Arquipélago Malaio, Wallace fez importantes descobertas em relação as formas polimórficas de algumas espécies, esclarecendo assim que algumas espécies que se acreditava na época serem distintas eram na realidade formas polimórficas de uma mesma espécie. Ainda ao observar que eram sempre as espécies polimórficas do gênero feminino que mimetizavam outros distintos grupos de borboletas, enquanto os machos não mimetizavam, Wallace trouxe contribuições importantes para a teoria de mimetismo proposta inicialmente por Bates.

Darwin reconheceu que Wallace, trouxe importantes contribuições em relação às cores dos animais, tendo observado e descrito a relação existente entre as cores menos brilhantes dos machos e sua participação nos deveres inerentes à incubação, chamando a atenção para o fato de que as cores obscuras teriam sido adquiridas como meio de proteção durante o período de permanência no ninho.

Dedicou-se menos à discussão do caso das cores das plantas, embora considerasse esse assunto relevante tanto em termos biológicos como em termos evolutivos, uma vez que este já havia sido abordado de maneira aprofundada por Darwin em seus diversos trabalhos, inclusive sobre as orquídeas bem como por outros autores.

Ao descrever sobre as formações rochosas, elaborar mapas de algumas regiões e classificar os animais e plantas, Wallace trouxe importantes contribuições para a geologia, para geografia e para a história natural em geral.

## **5. AS CONTRIBUIÇÕES DE WALLACE E A NATUREZA DA CIÊNCIA**

Neste capítulo apresentaremos algumas reflexões acerca de aspectos particulares da natureza da ciência que surgiram a partir do estudo de caso do episódio histórico que escolhemos: as contribuições de Wallace.

Conforme comentamos no início desta tese, atualmente existe um interesse crescente que o ensino de ciência seja apresentado de maneira contextualizada e não apenas como uma retórica de conclusões. Nesse sentido, a utilização de componentes históricos e filosóficos nas aulas de ciências pode contribuir para isso. A partir desta perspectiva procuramos oferecer ao professor subsídios para que ele discuta com seus alunos sobre os processos envolvidos na construção do conhecimento científico. Esperamos que o abismo que existe entre a ciência e o saber escolar possa ser diminuído.

### **5.1 O princípio de seleção natural**

A teoria de evolução de Darwin descortinou um novo panorama para a biologia trazendo implicações diversas tanto para as relações entre os seres vivos entre si e com o meio como para a sistemática, entre outros aspectos. O princípio da seleção natural é geralmente considerado como uma de suas mais relevantes contribuições. Estudos históricos mostram, entretanto, que outro naturalista chegou à mesma ideia sem conhecimento do trabalho que Darwin vinha escrevendo há mais de vinte anos. Como vimos, este naturalista foi Alfred Russel Wallace.

Isso suscita uma pergunta: É possível indivíduos diferentes, muitas vezes vivendo em países ou localidades diferentes, um sem saber do que o outro estava fazendo chegarem a uma mesma concepção, terem uma mesma idéia? A resposta é

positiva. É possível sim. Aconteceu com Darwin e Wallace, mas também existem outros exemplos na história da ciência.<sup>63</sup>

A presente análise mostrou que nos artigos de 1858 as idéias de Darwin e Wallace sobre o princípio da seleção natural são bastante semelhantes, como o próprio Darwin reconheceu. Ainda que Wallace não tenha utilizado o termo “seleção natural”, a idéia está presente em seu artigo.

No caso desses dois naturalistas, ambos viveram na Inglaterra no período vitoriano, embora Wallace fosse mais jovem. Interessavam-se pela História natural. No século XIX, a história natural era muito popular na Grã Bretanha. Embora não se pudesse dizer que o colecionador fosse um profissional estabelecido como o médico ou clérigo, fazia parte de uma tradição que vinha desde o século XIV. Na Grã Bretanha vitoriana era grande a paixão por descrever e colecionar objetos naturais e existia todo um encantamento com a exclusividade de tais objetos (Camerine, 1996, p. 44; Carmo & Bizzo & Martins, 2009, p. 230).

Darwin e Wallace leram as mesmas obras: *Principles of Geology*, de Lyell; *Essay on populations*, de Malthus e *Vestiges of the Natural History of Creation*, de Chambers, dentre outras. Ambos tiveram contato com a biodiversidade através de suas viagens e visitaram arquipélagos. Darwin realizou uma viagem ao redor do mundo a bordo do *HMS Beagle*, a qual proporcionou a coleta de dados e informações acerca do processo evolutivo e da origem das espécies. Wallace, de modo análogo a Darwin, colheu dados e informações através de duas viagens: uma para a América do Sul e a outra para o Arquipélago Malaio. Será que só isso seria suficiente para que eles chegassem simultaneamente a uma mesma concepção? Não. Outros naturalistas como Bates, por exemplo, que viveram na mesma época e tiveram contato provavelmente com a mesma literatura científica, além de ter observado a diversidade biológica, não chegaram às mesmas conclusões.

---

<sup>63</sup> Entre 1842 e 1847, a hipótese da conservação da energia foi anunciada publicamente por quatro cientistas europeus que desconheciam completamente um o trabalho do outro. Outro exemplo de “descoberta simultânea” diz respeito a ideia de energia. C. F. Mohr, William Grove, Faraday e Liebig na mesma época, descreveram alguns fenômenos como a manifestação de uma única força que poderia ser térmica elétrica, dinâmica e de muitas outras formas. Mas que, entretanto, nunca poderia em todas as suas transformações ser criada ou destruída. Essa força, posteriormente, foi conhecida pelos cientistas como energia. Para mais detalhes ver Kuhn, 1959.

Nesse sentido é importante ressaltarmos que a criatividade, a curiosidade, a habilidade em articular ideias, a perspicácia e o senso de observação e inferência fazem parte do empreendimento científico. Caso não fizessem, bastaria seguir um único “método científico” (como se costuma defender nos livros didáticos) que as pessoas chegariam às mesmas conclusões.

De acordo com Allan Chalmers, a observação está relacionada com as experiências subjetivas que eles (observadores) vivenciam ao verem um objeto ou uma cena, ou seja, o que o sujeito observa não é determinado apenas pelas imagens sobre suas retinas, mas depende também de suas experiências passadas, de seu conhecimento e suas expectativas (Chalmers, 1993, p. 49-50).

Nesse sentido, Norman Lederman chama nossa atenção para a importância do educando discernir o que é observação e inferência, pelas implicações profundas em relação à natureza da ciência, que essa distinção traz (Lederman, 2007). Conforme a visão indutivista da ciência, a observação produz uma base segura da qual o conhecimento é derivado, ou seja, a observação é uma atitude puramente racional, destituída de pré - conceitos e da subjetividade de quem está observando (Chalmers, 1993).

Segundo Lederman (2007), quem está observando na realidade muitas vezes está inferindo porque a observação de maneira neutra não existe por mais que haja um esforço para que isso aconteça.

Apesar de o conhecimento científico ser pelo menos parcialmente baseado ou derivado de observações do mundo natural (ou seja, empírico), ele não obstante envolve imaginação e criatividade humana. A ciência ao contrário, da crença comum, não é totalmente sem vida e racional. Ela envolve a invenção de explicações, e isto requer uma grande quantidade de criatividade por parte dos cientistas. Este aspecto da ciência, acoplado com sua natureza inferencial, implica na formação dos conceitos científicos (Lederman, 2007, p. 834).

Talvez isso explique, conforme vimos, por que outros naturalistas que de modo análogo a Darwin e Wallace tiveram acesso à diversidade biológica de outras regiões e leram as mesmas obras que eles não chegaram às mesmas conclusões que eles.

Outra indagação, que tem a ver com a dinâmica da ciência, e que pode surgir é: E se Wallace tivesse publicado seu artigo antes, sem consultar Darwin ou mesmo após consultá-lo?

A prioridade e o crédito seriam conferidos a ele. É assim que a ciência funciona. Daí o temor de Darwin. Entretanto, ele teve amigos como Hooker e Asa Grey que o aconselharam a publicação dos dois trabalhos no periódico da *Linnean Society* e Darwin teve a felicidade de lidar com um colega que foi honesto e concordou com isso.

Na sequência pode surgir uma outra pergunta: Será que as ideias de Darwin e Wallace sobre o princípio da seleção natural permaneceram as mesmas no decorrer de suas vidas?

Pode-se dizer que Darwin, em suas diferentes obras, foi aplicando o princípio da seleção natural a organismos diferentes, inclusive ao homem. Entretanto, como não considerava a seleção natural como o único agente evolutivo, houve aspectos que ele explicou através da herança de caracteres adquiridos pelo uso e desuso ou através da seleção sexual, como no caso das cores peculiares aos machos de algumas espécies, que discutimos no Capítulo 2 desta tese.

Em relação ao pensamento de Wallace, como vimos no Capítulo 2, ele sofreu mudanças em relação à amplitude de ação da seleção natural. Houve momentos em sua carreira em que ele admitiu que havia alguns órgãos ou faculdades humanas que não podiam ser explicadas pela seleção natural, mas se deviam a “inteligências superiores”. Alguns estudos consideram que sua adesão ao espiritualismo pode ter contribuído para isso. Por outro lado, muito do que Darwin explicava através da seleção sexual, Wallace explicava através da seleção natural.

Será que as teorias de Darwin e Wallace eram iguais em sua totalidade?

A resposta é não. Darwin, ao regressar da viagem do *Beagle*, passou décadas de sua vida escrevendo versões de sua teoria procurando fundamentá-la e justificá-la até a publicação da primeira edição da *Origem das espécies* (1859). Wallace deixou diversas obras, mas seu estilo é diferente. Ao que tudo indica sua intenção inicial não foi apresentar argumentos e evidências para fundamentar uma teoria como um todo, mas talvez contribuir para alguns de seus aspectos. Após a

morte de Darwin, de quem se considerava um seguidor, Wallace apresentou as ideias de Darwin, acrescidas de suas próprias ideias de acordo com o estado dos conhecimentos da época em *Darwinism* (1889), mas enquanto Darwin era vivo ele não fez isso, contribuindo para fundamentar partes da teoria proposta por Darwin.

Outra pergunta que pode surgir é: Por que nos dias de hoje, geralmente, só Darwin é lembrado como proponente do princípio da seleção natural?

É interessante mencionar que até o início do século XX se falava no “Princípio da seleção natural de Darwin e Wallace”. Isso aparece nos trabalhos de August Weismann (1834- 1914), por exemplo, um dos mais radicais defensores do darwinismo. Por que será que as coisas mudaram?

Como chegam as informações para os leitores, no caso, vai depender do modo pelo qual elas são difundidas. Infelizmente existe ainda uma visão que consiste em valorizar no passado aquilo que se aceita no presente<sup>64</sup> e muitas pessoas acreditam que a teoria de Darwin é aceita atualmente em sua totalidade, o que não é procedente. Ou então, que o conhecimento científico é obra de contribuições individuais de indivíduos geniais e a eles deve ser creditado, colocando Darwin nessa categoria.

A análise da teoria de seleção natural de Darwin e Wallace ainda nos mostra, que a construção de teorias como a evolutiva, por exemplo, é o resultado de um trabalho coletivo que envolve as contribuições de vários indivíduos, dentro de um mesmo contexto, envolvendo erros e acertos (Carmo, Bizzo & Martins, 2009, p. 229).

Outros indivíduos como Lamarck e Chambers e até o próprio avô de Darwin, Erasmus Darwin (1794-1796) haviam proposto que as espécies não eram imutáveis, ou seja, que elas se modificavam no decorrer do tempo. Portanto, a hipótese que as espécies evoluem, não foi uma ideia inédita de Darwin e Wallace. Eles apenas propuseram que o principal mecanismo que rege a evolução é a seleção natural.

Entretanto, é interessante notar que a expressão “seleção natural” não foi proposta originalmente por Darwin. O próprio Darwin reconheceu no prefácio do *Origin*, que esta expressão já havia sido empregada na *Royal Society* em 1813 pelo

---

<sup>64</sup> Esta é uma visão anacrônica, *whig*. Para mais detalhes ver Lilian Martins, 2010; Maria Elice Prestes 2010; Roberto Martins, 2011 e Nelio Bizzo, 2011.

Dr. W. C. Wells, quando ele leu um artigo de sua autoria que tratava do caso de uma mulher branca cuja pele em parte se assemelhava à pele de um negro (Darwin, [1875], 1952, p. 2).

Desta forma, é possível mostrar aos alunos que a construção de uma teoria envolve a contribuição dos trabalhos de vários pesquisadores, mesmo daqueles que em determinada época foram duramente criticados. Entretanto não queremos dizer com isso que a ciência seja linear e cumulativa. Queremos apenas esclarecer, que as idéias não surgem do nada, como um *insight* do tipo *Eureka* ou a maçã na cabeça do Newton<sup>65</sup>, ou ainda através de sonhos, como o caso de Kekulé, que havia sonhado com uma cobra mordendo o próprio rabo e assim, teria proposto a estrutura do anel de benzeno. Tudo faz parte de um contexto, ou seja, o pensamento científico não é construído por gênios que por uma inspiração divina formularam determinada teoria.

Nesse sentido, seria difícil pensar nas propostas de Darwin e Wallace, sem considerar as contribuições anteriores relacionadas à geologia, à sistemática, à biogeografia ou mesmo à evolução.

Através do princípio de seleção natural é interessante mostrar aos alunos, conforme foi visto, a existência de transformações graduais nas concepções defendidas por cada cientista.

Wallace que inicialmente acreditava que a seleção natural dava conta de explicar todas as características dos seres vivos, no final da década de sessenta passou a admitir que em relação ao homem a seleção natural era inadequada para explicar algumas características físicas, além das faculdades intelectuais e morais humanas. Posteriormente, voltou atrás e manteve a sua crença na eficácia da seleção natural para explicar todas as características humanas, inclusive o cérebro. Mas continuou mantendo que as faculdades mentais humanas não sofriam a ação desse princípio.

Por outro lado, Wallace que foi inicialmente favorável à teoria da seleção sexual, passou a questionar a explicação oferecida por Darwin de que as diferenças

---

<sup>65</sup> Para mais detalhes ver Roberto Martins: Arquimedes e a coroa do rei, 2000 e A maçã de Newton: história, lenda e tolices, 2006.



sob o ponto de vista da ornamentação, estrutura e cor existentes entre os machos e fêmeas eram devidas quase unicamente à seleção sexual, por conferirem ao macho, superioridade em relação à beleza, armas de defesa, de ataque, etc. Ele também discordou que tais características ocorriam devido à luta dos machos pela posse ou devido à preferência da fêmea pelos machos que mais lhe agradavam.

Para Wallace, tais diferenças podiam ser explicadas pela seleção natural. Muitas vezes a coloração dos animais estava relacionada à proteção ou ao reconhecimento pela própria espécie. Wallace passou a admitir que o termo seleção sexual devia se restringir somente aos resultados diretos da luta e combate entre os machos.

Este é um exemplo bastante interessante de que o pensamento dos cientistas tem idas e vindas. Nem sempre as suas posições em relação a determinado assunto, permanecem as mesmas durante sua vida. Os cientistas podem mudar de opinião mediante novas evidências encontradas, ou mesmo por fatores extra-científicos, como políticos, religiosos, pessoais, econômicos etc.

O público em geral e até mesmo alguns estudiosos, acreditam que Wallace mudou de posição em relação a abrangência da seleção natural devido a sua conversão ao espiritualismo, ou seja, por um fator extra-científico, neste caso, religioso.

Entretanto, é importante esclarecer que Wallace frizou em diversas ocasiões que não foi sua conversão ao espiritualismo que o fez mudar de opinião em relação à seleção natural e que ambos não eram incompatíveis mas complementares.

Embora, Wallace alegasse que o espiritualismo tinha o mesmo *status* que a seleção natural (ele não via o espiritualismo como religião), consideramos que esta foi uma explicação não conceitual (extra-científica) para a seleção natural.

## **5.2 Wallace pode ser considerado o “pai” da biogeografia ou zoogeografia?**

É muito comum as pessoas se referirem a esse termo (“pai”) atribuindo àquele estudioso a autoria de uma determinada teoria, por exemplo. Assim, devido aos seus estudos biogeográficos no Arquipélago Malaio, Wallace muitas vezes é

mencionado como o “pai da biogeografia ou da zoogeografia”<sup>66</sup>. De acordo com o que foi exposto no Capítulo 3 desta tese, esta afirmação pode ser considerada correta?

A resposta é não. Primeiro porque a ciência é um empreendimento coletivo. Ela não é construída por gênios isolados. A biogeografia como um ramo da ciência foi sendo construída por uma série de pesquisadores que de uma maneira ou outra trouxeram suas contribuições. Com Wallace não foi diferente. Suas pesquisas foram embasadas em inúmeros trabalhos aos quais ele teve acesso e não apenas por observações empíricas.

Quando Wallace iniciou seus estudos neste campo, a biogeografia já era uma área científica bem estabelecida, embora houvesse diferentes explicações para os padrões biogeográficos de distribuição. Do nosso ponto de vista, a contribuição mais relevante de Wallace foi sua tentativa em explicar os padrões de distribuição biogeográfica a partir de um ponto de vista evolucionário.

Charles Smith, considerado um dos especialistas em Wallace, costuma dizer que Wallace era um geógrafo que pensava em evolução. Concordamos que Wallace teve grande interesse por assuntos relacionados à geografia e à geologia. Entretanto, no cerne de seu pensamento estava a questão da origem e evolução das espécies. Muitas questões relacionadas aos interesses de Wallace em esclarecer os padrões biogeográficos de distribuição estavam relacionadas ao seu interesse em fornecer evidências para corroborar a teoria da comum descendência e explicar o passado geológico da Terra.

Também não podemos dizer que Wallace tenha sido “o primeiro” ou o “precursor” da biogeografia. O “primeiro” é algo problemático, pois não conhecemos todos os casos e recaímos no indutivismo ingênuo. O “precursor” também traz problemas em termos metodológicos. Até que ponto é adequado procurar no passado ideias que são aceitas atualmente? Isso já foi discutido por autores como Metzger ou Canguilhem, por exemplo. Além disso, nas versões de 1842 e 1844 de sua teoria Darwin fez reflexões e tentativas para esclarecer alguns padrões

---

<sup>66</sup> Isso é observado em vários sites sobre a biogeografia na Internet.

biogeográficos de distribuição do Arquipélago Malaio procurando relacioná-los à sua teoria evolutiva (Camerine, 1996).

Através deste exemplo é também possível discutir com os alunos o fato de que a ciência não surge do nada, nem é obra de um único indivíduo. Os cientistas e suas contribuições estão inseridos em um contexto científico, social, religioso e econômico. Por isso é necessário esclarecer que mesmo que alguns cientistas tenham oferecido importantes contribuições para determinadas áreas, destacando-se, não podem ser considerados “pais” de suas descobertas uma vez que a ciência é um empreendimento coletivo e não individual.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando o uso da História da Ciência no ensino de ciência como um dos possíveis caminhos para uma educação científica de qualidade, procurando atender à recomendação dos PCNs do ensino médio e ao mesmo tempo suprir a carência de textos de história da ciência que transmitam ao público em geral uma visão adequada da natureza da ciência, apresentamos o material histórico sobre as contribuições de Wallace e a discussão sobre a natureza da ciência a ele relacionada. Procuraremos agora responder às duas questões colocadas na Introdução:

- Quais foram as contribuições de Wallace para a teoria evolutiva e para a ciência em geral?
- Quais lições a respeito da natureza da ciência o caso de Wallace nos fornece para discutimos em sala de aula?

Em relação a primeira questão constatamos que Wallace trouxe importantes contribuições para a ciência. Embora seu nome seja algumas vezes vinculado ao de Darwin no que diz respeito à teoria evolutiva, não podemos dizer que sua contribuição se restrinja a esta área.

Wallace não propôs uma teoria tão completa e sistematizada como a de Darwin. Após a morte de Darwin, em *Darwinism* (1889), apresentou a teoria de Darwin com alterações, levando em conta os conhecimentos que havia sido obtidos nos últimos anos. Contudo a questão relacionada à origem e evolução das espécies sempre fez parte dos interesses de Wallace como naturalista. Ao longo de sua carreira, Wallace reuniu uma grande quantidade de dados e evidências para corroborar a tese de que as espécies se originam uma das outras e evoluem ao longo do tempo. Nesse sentido, o naturalista contribuiu para a teoria de evolução.

Além disso, trouxe importantes contribuições para a história natural, biogeografia, geografia, geologia, o uso e finalidade das cores dos animais e plantas e a teoria do mimetismo.

Nossa análise acerca das contribuições de Wallace para ciência detectou alguns aspectos acerca da natureza da ciência que geralmente não costumam ser exploradas no ensino de biologia, tais como:

- O conhecimento científico resulta da contribuição coletiva de vários indivíduos;
- É possível dois ou mais indivíduos chegarem simultaneamente e independentemente a uma mesma concepção;
- O caráter mais ou menos vago e confuso das ideias quando estão nascendo;
- As múltiplas influências de ideias que “estão no ar” (influências culturais) no desenvolvimento da ciência;
- A existência de conflitos e dificuldades na explicação dos fenômenos naturais pelo uso das teorias;
- A existência de transformações graduais nas concepções defendidas por cada cientista;
- Alguns princípios fundamentais da ciência não se basearam em estudos empíricos ou em um “método científico” (como costuma se defender nos livros didáticos).

Esperamos que o episódio histórico que foi analisado nesta tese e as questões sobre a natureza da ciência suscitadas a partir desta análise possam contribuir para auxiliar a desmitificar a visão que os alunos e até mesmo os educadores têm a respeito da ciência e de seus métodos. Esperamos que o material histórico apresentado nesta tese possa ser utilizado pelos professores e alunos de modo a contribuir para o ensino e aprendizagem da ciência, fornecendo elementos sobre a dinâmica da ciência e a construção do pensamento científico.

Como mencionamos anteriormente, isso é importante para que os alunos passem a atuar como indivíduos críticos e conscientes de seu papel enquanto sujeitos que possam atuar através de sua participação como pesquisadores dos diversos ramos da ciência, uma vez que, acreditamos que a ciência deixará de ser para eles algo inacessível, restrita apenas aos grandes gênios ou predestinados.

Assim, introduzir o estudo de Wallace no ensino de biologia pode trazer muito mais do que resgatar um autor que muitas vezes é ignorado ou mencionado de forma equivocada: pode ajudar os alunos a modificar sua visão e atitudes diante do empreendimento científico.

## Referências<sup>67</sup> bibliográficas

ABD -EI – Khalick, Fouad. Embedding nature of science instruction in preservice elementary science courses: abandoning scientism, but... *Journal of Science Teacher Education* 12 (3): 215-233, 2001.

ABD -EI – Khalick, Fouad; LEDERMAN, Norman. Improving science teacher's conceptions of nature of science: a critical review of literature. *International Journal of Science Education* 22 (7): 665-701, 2000.

AFONSO-GOLDFARB, A. M. *O que é História da Ciência*. São Paulo: Brasiliense, 1994.

AKERSON, L. Valarie.; ABD – EI- Khalick; LEDERMAN, Norman. Influence of a reflective activity – based approach on elementary teacher's conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching* 37 (4): 295-317, 2000.

ALLCHIN, Douglas. Pseudohistory and pseudoscience. *Science Education* 13: 179-195, 2004.

ALSTON, A. H. G. Henry Walter Bates: a centenary. *The Geographical Journal* 112 (1/3): 1-3, 1948.

BAILEY, Edward. Charles Lyell, F. R. S. (1797-1875). *Notes and Records of the Royal Society of London* 14 (1): 121- 138, 1959.

BASTOS, Fernando. *História da ciência e ensino de biologia: a pesquisa médica sobre a febre amarela (1881-1903)*. Tese de Doutorado. São Paulo, Faculdade de Educação da USP, 1998.

BATES, Henry Walter. Contributions to an insect fauna of the Amazon valley: Lepidoptera: heliconidae. *Transactions of the Linnean Society of London* 23: 495-566, 1861.

\_\_\_\_\_. *The naturalist on the River Amazon*. London: John Murray, 1863.

BEDDAL, Barbara G. Wallace, Darwin, and the theory of natural selection: A study in the development of ideas and attitudes. *Journal of History of Biology* 2 (1): 261-323, 1968.

BIZZO, Nelio Marco Vincenzo. *Ensino de evolução e história do darwinismo*. Tese de Doutorado. São Paulo, Faculdade de Educação da USP, 1991.

---

<sup>67</sup> De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas.

\_\_\_\_\_. Darwin e o fim da adaptação perfeita dos seres vivos: a superação da visão teológica de Paley e o princípio da divergência. In PRESTES, Maria Elise Brzezinski; MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira, MARTINS Roberto de Andrade & STEFANO, Waldir. *Filosofia e História da Biologia* 2: 251-367, 2007.

\_\_\_\_\_. From Down House Landlord to Brazilian High School Students: What has happened to evolutionary knowledge on the way? *Journal of Research in Science Teaching* 31 (5): 537-556, 1994.

\_\_\_\_\_. Historia de la ciencia y enseñanza de la ciencia: Qué paralelismos cabe establecer ¿ *CL & E: Comunicación, lenguaje y educación* 18: 5-14, 1993. Disponível em <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=126298>. Acesso em 22 de novembro de 2010.

\_\_\_\_\_. Os quatro whiggismos de Robert Maxwell Young. *Boletim de História e Filosofia da Biologia* 5 (1): 2-8, mar. 2011. Disponível em : <http://www.abfhib.org/Boletim/Boletim-HFB-05-n1-Mar-2011.pdf>. Acesso em 20 de março de 2011.

BOWLER, Peter. *Evolution. the history of an idea*. Berkeley: University of California, 1989.

BULMER, Michael. The theory of natural selection of Alfred Russel Wallace. *Notes & Records of the Royal Society* 59: 136-152, 2005.

BURKHARDT, F. (ed.). *As cartas de Charles Darwin: uma seleta: 1825-1859*. Trad. Vera Ribeiro. São Paulo: Editora da Unesp, 2000.

CAMERINE, Jane R. Wallace in the field. *Isis* 11 (2): 44-65, 1996.

\_\_\_\_\_. Evolução, biogeografia, and maps: an early history of Wallace's line". *Isis*, 84: (4): 700-727, 1993.

CARMO, Viviane Arruda do. *Concepções s evolutivas de Charles Darwin no Origin of Species e de Alfred Russel Wallace em Darwinism: um estudo comparativo*. Dissertação de Mestrado. São Paulo, Pontifícia Universidade Católica, 2006.

\_\_\_\_\_. As concepções de Alfred Russel Wallace acerca da cor e ornamentos dos animais e sua crítica à seleção sexual. *Filosofia e História da Biologia* 3: 377-392, 2008.

CARMO, Viviane Arruda do & MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. Charles Darwin, Alfred Russel Wallace e a seleção natural: um estudo comparativo. *Filosofia e História da Biologia* 1: 335-350, 2006.



\_\_\_\_\_. Algumas concepções evolutivas de Darwin no *Origin of Species* e de Wallace em *Darwinism*. In: MARTINS, Roberto de Andrade; SILVA, Cibelle Celestino; FERREIRA, Juliana Mesquita Hidalgo; MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. *Filosofia e História da Ciência no Cone Sul. Seleção de Trabalhos do 5º Encontro*. Campinas: Associação de Filosofia e História da Ciência do Cone Sul, 2008, p. 455-461.

CARMO, Viviane Arruda do; BIZZO, Nelio Marco Vincenzo & MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. Alfred Russel Wallace e o princípio de seleção natural. *Filosofia e História da Biologia* 4: 209-233, 2009.

CARVALHO, Maria Pessoa de; VANNUCCHI, Andréa Infantosi. History, philosophy and science teaching: some answers to how? *Science & Education* 9: 427-448, 2000.

CHARLMERS, Alan. F. *O que é ciência afinal?* Tradução Raul Fiker. São Paulo: Brasiliense, 1993.

DARWIN, Charles. *On the origin of species by means of natural selection or the preservation of favoured races in the struggle of life*. [1875]. 6ª ed. Chicago: Encyclopaedia Britannica, 1952 (Great Books of the Western World, 49).

\_\_\_\_\_. On the perpetuation of varieties and species by natural means of selection. *Journal of the Linnean Society of London*, 3: 45-53, 1858.

\_\_\_\_\_. *The descent of man and selection in relation to sex* [1871]. Chicago: Encyclopaedia Britannica, 1952 (Great Books of the Western World 49).

DELIZOICOV, Nadir Castilho. Ensino do sistema sanguíneo humano: a dimensão histórico - epistemológica. In: Silva, Cibelle Celestino (org.). *Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006, p. 265-286.

EKSTIG, Börje. Teaching guided by the history of science: the discovery of atmospheric pressure In: MATTHEWS, Michael R. *History, philosophy, and science teaching: selected readings*. Toronto & New York: Teachers College Press, 1991, p. 213-217.

EL-HANI, Charbel Nino; TAVARES, José Madureira; ROCHA, Pedro Luís Bernardo. Concepções epistemológicas de estudantes de biologia e sua transformação por uma proposta explícita de ensino sobre história e filosofia das ciências. *Investigações em Ensino de Ciências* 9 (3): 265-313, 2004.

\_\_\_\_\_. Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica de nível superior. In: Silva Cibelle Celestino (org.). *Estudos de história e filosofia das ciências : subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006, p. 3- 21.

FAGAN, Melinda B. Wallace, Darwin, and the practice of natural history of biology. *Journal of the History of Biology* 40 (4): 601-635, 2007.

FERREIRA, Juliana Mesquita Hidalgo. *Estudando o invisível: William Crookes e a nova força*. São Paulo: EDUC/FAPESP, 2004.

FERREIRA, Juliana Mesquita Hidalgo & CARMO, Viviane Arruda. Wallace e a origem do homem: suas concepções e as interpretações historiográficas. *Filosofia e História da Biologia* 2: 227-244, 2007.

FERREIRA, Ricardo. *Bates, Darwin, Wallace e a teoria da evolução*. Brasília: Universidade de Brasília, 1990.

FICHMAN, Martin. *An elusive Victorian: the evolution of Alfred Russel*. Chicago/London: The University of Chicago Press, 2004.

\_\_\_\_\_. Zoogeography and the problem of land bridges. *Journal of History of Biology* 10 (1): 45-63, 1977.

FONSECA, Carlos Roberto. Darwin, Wallace, Fisher, Hamilton e o conceito de seleção sexual. *Ciência & Ambiente* 36: 57-64, 2008.

FORATO, Thaís Cyrino de Mello. A natureza da ciência como saber escolar: um estudo de caso a partir da história da luz. Tese de Doutorado. São Paulo, Faculdade de Educação da USP, 2009. 2 vols.

FORATO, Thaís Cyrino de Mello; MARTINS, Roberto de Andrade; PIETROCOLA Maurício. A natureza da ciência na escola básica: enfrentando obstáculos na construção de narrativas históricas. *VIII Congresso Ensenanza de lãs Ciéncias*. Barcelona: Institut de Ciéncies de Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona, 2009, p. 3249-3253.

FORBES, Edward. On the manifestation of polarity in the distribution of organized beings in time. *Notices of the proceedings at the meetings of the members of the Royal Institution* 1: 428-433, 1854.

FUNARO, Vânia Martins Bueno de Oliveira. Coord. [et al.]. Diretrizes para apresentação de dissertações e teses da USP: documento eletrônico e impresso. Parte I (ABNT) 2ª ed. São Paulo: Sistema integrado de Bibliotecas da USP. 2009.

GARDINER, Brian. Editorial of The Linnean Society 18: 1-3, 2002. Disponível em [www.linnean.org/fileadmin/images/.../Linnean\\_18-1\\_january\\_2002.pdf](http://www.linnean.org/fileadmin/images/.../Linnean_18-1_january_2002.pdf). Acesso em: 8 de Janeiro de 2011.

GIL PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALIS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Education* 7 (2): 125-153, 2001.

HERNANDEZ, Alfredo Bueno & BOUSQUETS, Jorge Llorente. *El pensamiento biogeográfico de Alfred Russel Wallace*. Bogotá: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales/ Editora Guadalupe, 2003.

HUEDA, Marcelo Akira. As concepções evolutivas no *Vestiges of the natural history of creation* (1844) de Robert Chambers e a proposta de Lamarck: um estudo comparativo. Dissertação de Mestrado. São Paulo, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2009.

KHISHFE, Rola ; ABD- El- Khalick. Influence of explicit inquiry- oriented instruction on sixth grader's views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching* 39 (7): 551-578, 2002.

KINDI, Vasso. Should science teaching involve the history of science? An assessment of Kuhn's view. *Science & Education* 14: 721-731, 2005.

KOTTLER, Jay Kottler. Alfred Russel Wallace, the origin of man, and spiritualism. *Isis*, 65 (2): 144-192, 1974.

\_\_\_\_\_. "Darwin, Wallace and the origin sexual dimorphism". *Isis* 124 (3): 203-226, 1980.

KUHN, Thomas S. *A estrutura das revoluções científicas*. Trad. Beatriz Vianna Boeira & Nelson Boeira, 5<sup>o</sup> Ed. São Paulo: Editora Perspectiva, 1997.

\_\_\_\_\_. Energy conservation as an example of simultaneous discovery. In Marshall Clagett. *Critical problems in the history of science*. London: The University of Wisconsin Press, 1959, p. 321-356.

LAUDAN, Rachel. History and organization in British Geology: a case study in institutional History. *Isis*, 68 (4): 203-226, 1977.

LEDERMAN, Norman G. Nature of science: past, present, and future. In : ABELL, S. K.; LEDERMAN, N. G. (eds.). *Handbook of research on science education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007, p. 831-880.

LEE, Yeung Chung. Teaching the nature of science through practical problem solving in daily – life contexts. *School Science Review* 88 (324): 97-105, 2007.

LEITE, Laurinda. History of science in science education: development and validation of a checklist for analyzing the historical content of science textbooks. *Science & Education* 11: 333-359, 2002.

MACKINNEY, H. L. Wallace's earliest observations on evolution. *Isis* 60: 370-373, 1969.

MARCHANT, James. *Alfred Russel Wallace: Letters and reminiscences*. 2 volumes. London: Casell, 1916.

MARTINS, Lilian Al- Chueyr Pereira. A história da ciência e o ensino de biologia. *Ciência & Ensino* (5): 18-21, 1998.

\_\_\_\_\_. Do whiggismo ao priggismo. *Boletim de História e Filosofia da Biologia* 5 (1): 2-8, mar. 2011. Disponível em: <http://www.abfhib.org/Boletim/Boletim-HFB-04-n4-Dez-2011.pdf>>. Acesso em 20 de março de 2011.

\_\_\_\_\_. *A teoria da progressão dos animais de Lamarck*. Rio de Janeiro: Booklink; São Paulo: Fapesp/GHTC/Unicamp. (Coleção Scientiarum Historia et Theoria), 2007.

\_\_\_\_\_. História da ciência, objetos, métodos e problemas. *Ciência & Educação*, 11 (2): 305-317, 2005.

\_\_\_\_\_. Lamarck e as quatro leis da transformação das espécies. *Episteme*, 2 (3): 33-54, 1997.

\_\_\_\_\_. Materials for the study of variation de William Bateson: um ataque ao Darwinismo? In: MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira; REGNER, Anna Carolina Krebs Pereira & LORENZANO, Pablo (eds.). *Ciências da Vida: Estudos históricos e filosóficos*. Campinas: AFHIC (Associação de História e Filosofia do Cone Sul), 2006, p. 259-282.

MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira & BRITO, Ana Paula Oliveira Pereira de Morais. A História da Ciência e o ensino da Genética e Evolução no nível médio: um estudo de caso. In: Silva, Cibelle Celestino (org.). *Subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006, p. 245-263.

MARTINS, Roberto de Andrade. Sobre o papel da história da ciência no ensino. *Boletim da Sociedade Brasileira de História da Ciência* 9: 3-7, 1990.

\_\_\_\_\_. Introdução: a história da ciência e o seu uso na educação. In SILVA, Cibelle Celestino da (ed.). *Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006, p. xvii-xxx.

\_\_\_\_\_. A maçã de Newton: história, lendas e tolices. In SILVA, Cibelle Celestino da (ed.). *Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006, p. 167-189.

\_\_\_\_\_. Arquimedes e a coroa do rei: problemas históricos. *Caderno Catarinense de Ensino de Física* 17 (2): 115-121, 2000.

\_\_\_\_\_. Seria possível uma história da ciência totalmente neutra, sem qualquer aspecto Whig?. *Boletim de História e Filosofia da Biologia* 4 (3): 4-7, set. 2010. Disponível em : <http://www.abfhib.org/Boletim/Boletim-HFB-04-n3-Set-2011.pdf>>. Acesso em 20 de março de 2011.

McCOMAS, W. F. Seeking historical examples to illustrate key aspects of the nature of science. *Science & Education*, 17: 249-263, 2007.

McCOMAS, W. F.; ALMAZROA, H.; CLOUGH, M. P. The nature of science in science education: introduction. *Science & Education*, 7: 511-532, 1998.

MAYR, Ernst. *The growth of biological thought. Diversity, evolution and inheritance*. Cambridge/ MA.: The Belknap Press, 1982.

MATTHEWS, Michael R. *Science teaching: the role of history and philosophy of science*. New York: Routledge, 1994.

\_\_\_\_\_. *History, Philosophy, and science teaching: selected readings*. Toronto & New York: Teachers College Press, 1991.

MEDEIROS, Alexandre; BEZERRA, Severino Filho. A natureza da ciência e a instrumentação para o ensino de Física. *Ciência & Educação*, 6 (2): 107-117, 2000.

McKINNEY, H. L. Alfred Russel Wallace. In: Gillespie, C. C. (ed). *Dictionary of scientific biography*. Vol. 14. New York: Charles Scribner's Sons, 1972.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO DE CULTURA, República Federativa do Brasil. Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio. Brasília: MEC, 2000.

PEARSON, Karl (ed). *The life, letters and labors of Francis Galton*. Cambridge: University Press, 1924.

PRESTES, MARIA Elice Brzezinski. O whiggismo proposto por Herbet Butterfield. *Boletim de História e Filosofia da Biologia* 4 (3): 2-4, set. 2010. Disponível em : <http://www.abfhib.org/Boletim/Boletim-HFB-03-n4-Set-2011.pdf>>. Acesso em 20 de março de 2011.

PRESTES, MARIA Elice Brzezinski & CALDEIRA Ana Maria de Andrade. A importância da história da ciência na educação científica. *Filosofia e História da Biologia* 4: 1- 16, 2009.

RABY, Peter. *Alfred Russel Wallace. A life*. New Jersey: Princeton University Press, 2001.

RAFFLES, Hugh. The uses of butterflies. *American Ethnologist* 28 (3): 513-548, 2001.

RAYHER, E. S. *Confusion and cohesion in emerging sciences: Darwin, Wallace, and social Darwinism*. Tese de Doutorado. Massachusetts: McGill University, 1996.

RICHARDS, Robert J. *Darwin and the emergence of evolutionary theories of mind and behavior science and its conceptual foundations*. Chicago and London: The University Chicago, 1987.

ROGERS, William A. Mimicry in insects. *Science, New Series* 7 (170): 433-447, 1898.

RUDWICK, Martin S. J. The strategy of Lyell's *Principles of Geology*. *Isis* 61(1): 5-33, 1970.

\_\_\_\_\_. A critique of uniformitarian geology: a letter from W. D. Conybeare to Charles Lyell 1841. *Proceedings of the American Philosophical Society* 111 (5): 272- 287, 1967.

\_\_\_\_\_. The foundation of the Geological Society of London: its scheme for cooperative research and its struggle for independence. *The British Journal for the History of Science* 1 (4): 325-355, 1963.

RUSE, Michael. *The Darwinian Revolution*. Chicago: University of Chicago Press, 1992.

SMITH, Charles H. Wallace, Alfred Russel (1823-1913). *Dictionary of Nineteenth – Century British Philosophers*, vol 2. London: Thoemmes Press, 2002, p. 1156-1160. Reproduzido por Smith. Disponível em <http://www.wku.edu/~smithch/essays/walldict.htm>. Acesso em: 3 de novembro de 2010.

\_\_\_\_\_. Historical biogeography: geography as evolution, evolution as geography. New Zealand: *Journal of Zoology* 16: 773-785, 1989. Disponível em <http://people.wku.edu/charles.smith/essays/SMITH89.htm>. Acesso em 12 de novembro de 2010.

\_\_\_\_\_. Alfred Russel Wallace on spiritualism, man, and evolution: an analytical Essay 1992/1999. Disponível em <http://www.wku.edu/~smithch/essays/Arwpamph.htm>. Acesso em: 3 de janeiro de 2011.

\_\_\_\_\_. Alfred Russel Wallace: A capsule Biography, 2000. Disponível em <http://www.wku.edu/~smithch/essays/Arwpamph.htm>. Acesso em: 22 de janeiro de 2011.

SMITH, Roger, Alfred Russel Wallace: Philosophy of nature and man. *The British Journal for the History of Science* 6 (2): 177-199, 1972.

TEXEIRA, Elder Sales; JUNIOR, Olival Freire; EL-HANI, Charbel Ninõ. The influence of contextual approach on the conceptions about the nature of science among physics undergraduate students. *Ciência & Educação* 15 (3): 529-556, 2009.

TOLEDO-PIZZA, Monica Ragazzo. *Peixes do Rio Negro - Fishes of the Rio Negro*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo/ Imprensa Oficial do Estado, 2002.

WALLACE, Alfred Russel. *Darwinism: an exposition of theory of natural selection with some of its applications*. 2. ed. London: Macmillan, 1890.

\_\_\_\_\_. *Contributions to the theory of natural selection. A series of essays*. New York: Macmillan and Co; 1870.

\_\_\_\_\_. Darwin's "The descent of man and selection in relation to sex". *The Academy* 2: 177-183. 1871.

\_\_\_\_\_. *Island life*. 3. ed. London: Macmillan and Co., 1902.

\_\_\_\_\_. Mimicry, and other protective resemblances among animals. *Westminster Review*, 88:1-43, 1867.

\_\_\_\_\_. *On miracles and modern spiritualism* [1875]. New York: Arno Press, 1975.

\_\_\_\_\_. On reversed sexual characters in a butterfly, and its interpretation on the theory modification and adaptative mimicry. *Reports of the British Association for the Advancements of Science*, 36: 186-187, 1866.

\_\_\_\_\_. On the monkeys of the Amazon. *Proceedings Zoologist Society London* 20: 107-110, 1852.

\_\_\_\_\_. *My life. A record of events and opinions*. London: Chapman & Hall, 1908.

\_\_\_\_\_. On the law which has regulated the introduction of new species. *Annals Magazine of Natural History* 16: 184-196, 1855.

\_\_\_\_\_. On the natural history of the Aru islands *Annals and Magazine of Natural* 20: 473-477, 1857.

\_\_\_\_\_. On the tendency of varieties to depart indefinitely from the original type. *Journal of the Linnean Society of London*, 3: 45-62, 1858.

\_\_\_\_\_. On the zoological geography of the Malay Archipelago. *Journal of the Linnean Society of London* 4: 172-184, 1860.

\_\_\_\_\_. On the physical geography of the Malay Archipelago. *Journal of the Royal Geographical Society* 33: 217-234, 1863.

\_\_\_\_\_. On the phenomena of variation and geographical distribution as illustrated by the Papilionidae of the Malayan Region. *Transactions of the Linnean Society of London* 25: 1-71, 1864.

\_\_\_\_\_. On the Rio Negro. *Journal of the Royal Geographical Society* 23: 212-217, 1853.

\_\_\_\_\_. Sir Charles Lyell on geological climates and the origin of species. *Quarterly Review* 359-394, 1869.

\_\_\_\_\_. The colours of animals and plants. *Macmillan's Magazine*, 384-471, 1877.

\_\_\_\_\_. *The geographical distribution of animals: with a study of the relations of living and extinct faunas as elucidating the past changes of the earth's surface*. 2 vols. London :Macmillan & Co., 1876.

\_\_\_\_\_. The scientific aspect of the supernatural: indicating the desirableness of an experimental enquiry by men of science into the alleged powers of clairvoyants and mediums. London: F. Farrah, 1866.

\_\_\_\_\_. *The Malay Archipelago*. [10<sup>th</sup> edition] Singapore : Periplus, 2000.

\_\_\_\_\_. Theory of birds nests: showing differences of colour in birds to their mode of nidification. *Journal of Travel and Natural History* 1 (2): 73-89, 1868.

\_\_\_\_\_. The origin of human races and the antiquity of man deduced from the theory of natural selection. *Journal of the Anthropological Society of London* 2: clviii-clxxxvii, 1864.

\_\_\_\_\_. *A narrative of travels on the Amazon and Rio Negro, with an account of the native tribes, and observations on the climate, geology, and natural history of the Amazon valley*. 2<sup>nd</sup> Ed. London and New York and Melbourne: Ward, Lock and CO., 1889.

\_\_\_\_\_. *Viagens pelos Rios Amazonas e Negro*. Tradução Eugênio Amado. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1979.

WOOL, David. Charles Lyell: The father of Geology: as a forerunner of modern Ecology". *Oikos* 94 (3): 385-391, 2001.

YOUNG, Robert M. *Darwin's metaphor. Nature's place in Victorian culture*. Cambridge: Cambridge University Press, 1985.