

## **Sobre padrões de distribuição e árvores evolutivas no trabalho de Fritz Müller**

### ***On distribution patterns and evolutionary trees in Fritz Müller's work***

#### **Flavia Pacheco Alves de Souza**

Doutora do Programa de Pós-Graduação em evolução e diversidade,  
Universidade Federal do ABC (UFABC)  
*flavia.pacheco@ufabc.edu.br*  
[orcid.org/0000-0001-7621-0336](https://orcid.org/0000-0001-7621-0336)

#### **Charles Morphy Dias dos Santos**

Professor do Programa de Pós-Graduação em evolução e diversidade,  
Universidade Federal do ABC (UFABC)  
*charles.santos@ufabc.edu.br*  
[orcid.org/0000-0001-5577-0799](https://orcid.org/0000-0001-5577-0799)

**Resumo.** Fritz Müller (1822-1897) foi um naturalista alemão que viveu no Brasil no século XIX. Ele foi um dos primeiros darwinistas e imediatamente se dedicou à disseminação da teoria evolutiva, logo após a publicação de *A origem das espécies* de Darwin, publicado em 1859. Em seu trabalho, encontramos referências a duas das principais evidências usadas por Darwin para apoiar a evolução: padrões de distribuição geográfica e relacionamentos genealógicos ou evolutivos, representados por árvores ramificadas. Aqui, discutiremos esses elementos presentes nos estudos de Müller e analisamos como este autor usou o conceito de declaração de três itens para iluminar suas hipóteses sobre a origem e a diversidade dos seres vivos.

**Palavras-chave:** Evolução. Cladograma. Fritz Müller.

**Abstract.** *Fritz Müller (1822-1897) was a German naturalist who lived in Brazil in the 19th century. He was one of the first Darwinists and immediately dedicated himself to the spread of evolutionary theory, shortly after the publication of “On the origin of species”, published in 1859 by Darwin. In his work, we find references to two of the main evidences used by Darwin to support evolution: patterns of geographic distribution and genealogical or evolutionary relationships, represented by branched trees. Here, we will discuss these elements present in Müller's studies and analyze how this author used the concept of declaring three items to illuminate his hypotheses about the origin and diversity of living beings.*

**Keywords:** *Evolution. Cladogram. Fritz Müller.*

Recebido: 01/10/2017 Aceito: 27/10/10 Publicado: 05/11/2017

## 1. Introdução

Em 1859, o naturalista britânico Charles Robert Darwin publicou sua obra principal sobre a origem das espécies por meio da seleção natural ou a preservação das raças favorecidas na luta pela vida. Um ano antes, em 1858, o também britânico Philip Lutley Sclater, um ornitólogo, propôs uma classificação zoogeográfica para a Terra com o objetivo de explicar a distribuição das aves no artigo “*On the general geographical distribution of the members of the class*” (SCLATER, 1858). Sclater discute a importância de comparar duas áreas mais próximas com uma terceira, um conceito conhecido como declaração de três itens, isto é, “A e B estão mais estreitamente relacionadas entre si que com C” (ZARAGUETA-BAGILS & BOURDON, 2007). Esta é a base do pensamento filogenético de Willi Hennig, publicado pela primeira vez na Alemanha (HENNIG, 1950) e mais tarde divulgado em inglês (HENNIG, 1966) sob o título de “*Phylogenetic systematics*”. Em termos kuhnianos, a “Origem das Espécies” de Darwin e as obras de Sclater e Hennig trouxeram rupturas epistemológicas e propuseram um novo tipo de campo de pesquisa experimental e teórico em ciências naturais.

Darwin (1859) não apresentou apenas um discurso científico com fortes evidências materiais que a evolução ocorria, mas também explicou por que os fenômenos da natureza e dos seres vivos não seriam subjugados a nenhuma força inferencial sobrenatural (como é considerado, por exemplo, pelos criacionistas). Ao contrário da teoria lamarckiana da evolução (MAYR, 2006), que tratou a evolução como um processo vertical, Darwin (1859) propôs que a evolução biológica é um processo horizontal. Consequentemente, a origem da biodiversidade deve ser analisada à medida que as formas mudam no tempo, considerando a dimensão espacial - que seria profundamente discutida um século depois por Croizat (1964). Como o modelo de

especiação geográfica de von Buch (PAPAVERO, TEIXEIRA, LLORENTE-BOUSQUETS, 1997), Darwin percebeu que espécies novas ou incipientes surgem quando as populações se movem para novos nichos ambientais, sendo isoladas e, portanto, divergindo separadamente (BOWLER, 2009; MAYR, 2006; NELSON & PLATNICK, 1981). Esse raciocínio biogeográfico explicando eventos de especiação - ou seja, divergência - é congruente com o conceito darwinista de descendência comum, como representado por uma árvore ramificada.

Sclater dividiu a Terra em seis regiões zoogeográficas distintas, nomeadamente Neotropical, Neártica, Paleártica, Etiópica, Indiana e Australiana, de acordo com a distribuição de famílias e gêneros de aves (SCLATER, 1857) - essa proposta foi posteriormente prolongada por Alfred Russel Wallace para incluir outros vertebrados e plantas (WALLACE, 1876). Sclater considerou o hábito das espécies como fatores importadores de distribuição, opondo-se ao Atlas físico de fenômenos naturais de Johnston, que classifica os pássaros em dezesseis regiões de acordo com as diferenças de latitude e longitude (JOHNSTON, 1856). Como dito antes, Sclater foi o primeiro a descrever a declaração de três itens para discutir questões geográficas.

Hennig desenvolveu seu método sistemático filogenético com base na história evolutiva dos grupos. O conceito darwiniano de ascendência comum era essencial à proposição de grupos monofiléticos e à representação das relações de parentesco. O método criado por Hennig reconstrói as relações do grupo-irmão como declarações de três itens (o táxon A está mais relacionado ao táxon B do que a C). Este conceito também foi a base da biogeografia cladística (NELSON & PLATNICK, 1981), um conjunto de métodos utilizados para construir hipóteses de relações de área com base na história das rupturas de uma certa área ancestral.

Apesar da proeminência dos referidos Darwin, Sclater e Hennig, o foco principal de nosso trabalho é Fritz Müller, naturalista alemão que morou no Brasil a partir de 1852 até sua morte em 1897 (SOUZA, 2017). Ele foi um dos primeiros darwinistas e imediatamente se dedicou à disseminação da teoria evolutiva após a publicação da *Origem das espécies* (DARWIN, 1859). Durante sua carreira, Müller tratou de duas das maiores evidências que sustentam a evolução biológica: padrões de distribuição geográfica e relações evolutivas, como as árvores ramificadas. Aqui, vamos discutir como esses elementos estão presentes nos estudos de Müller, analisando como ele usou o conceito de declaração de três itens para iluminar suas hipóteses sobre a origem e diversidade dos seres vivos. Nosso foco principal será a correspondência trocada entre Müller e Darwin, bem como seu livro "*Für Darwin*" (1864) e seu artigo "*Descrição de *Elpidim bromeliarium**", publicado em 1879 na revista *Archivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro*.

## 2. Padrões de distribuição na obra de Fritz Müller

Em “*Origin*”, Darwin dedica dois capítulos à distribuição geográfica das espécies. Ele propõe uma distribuição disjunta dos organismos, resultante de uma dispersão a longa

distância. Os organismos se dispersariam dos centros de origem para ocupar novas áreas atravessando barreiras pré-existentes, sendo que as modificações viriam através da seleção natural (DARWIN, 1859, p. 350). Os fatores para essa dispersão poderiam ser geológicos, climáticos ou acidentais (DARWIN, 1859, p. 350-356).

Ao contrário de Darwin, Fritz Müller não publicou nenhum artigo específico sobre os padrões e processos que envolvem a distribuição geográfica dos organismos. Analisando suas correspondências com Darwin, podemos observar que Müller mostrava-se cauteloso em discutir o assunto, conforme excerto:

O senhor L. Agassiz neste momento pesquisa o rio Amazonas; como deduzo de uma de suas cartas publicadas em um jornal do Rio, ele espera que a distribuição geográfica dos peixes naquele rio, venha a proporcionar decisivas provas contra a teoria da transformação (Umwandlungstheorie). Parece-me impossível que um conhecimento relativamente completo da distribuição geográfica dos peixes naquele imponente rio e seus numerosos afluentes, possa ser obtida em um par de anos, e não consigo imaginar que se possa derivar alguma decisiva objeção de um conhecimento incompleto” (Carta de Müller a Darwin, 05, novembro de 1865, *apud* ZILLIG, 1997, p. 126).

Para Müller a construção de uma hipótese biogeográfica era um trabalho árduo e de muitos anos, que não se alcançaria em pouco tempo. Há também um trecho de carta remetida por Müller a Max Schultze (carta de 11 de março de 1865, *apud* ZILLIG, 1997, p. 127), em que ele questiona a elevação da ilha de Santa Catarina e demonstra estar curioso em saber se outros indícios da elevação serão encontrados. Darwin, por sua vez, responde a Müller que não sabe se a ilha se elevou recentemente e sugere a Müller que este colete dados e envie a algum jornal de geologia, o que ele nunca fez (ZILLIG, 1997, p. 128).

Porém, analisando os trabalhos de Müller nos Archivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro (SOUZA, 2017), observamos que ele se utiliza de padrões de distribuição quando sugere a ocupação de novos habitats em resposta à seleção natural. Este é o caso, por exemplo, de *Elpidium bromeliarium*, um crustáceo da família dos Cytherideos. A família é representada por fósseis e espécies viventes que habitam água salgada e doce. Müller, no entanto, descreveu a nova espécie como habitante de bromélia, porém não se preocupou em discutir profundamente sobre os padrões e processos que levaram tal espécie a se dispersar e atingir outro nicho ambiental.

### 3. Os cladogramas na obra de Fritz Müller

Um dos principais pontos de “*Origin*” é o conceito de ancestralidade comum. Este conceito produz relações hierárquicas de semelhanças entre os seres vivos, um padrão de grupos dentro de grupos, conforme o próprio Darwin sugeriu (RIDLEY, 2011, p. 511).

Müller buscou estabelecer padrões e relações para os diversos grupos de animais que estudou, através de comparação e de classificação. O conceito de ancestralidade comum de Darwin é utilizado por ele em diferentes situações em “*Für Darwin*” e em diversos artigos (SOUZA, 2017).

No capítulo dois de “*Für Darwin*” (MÜLLER, 2009, p. 29-33), podemos observar que Müller busca estabelecer uma relação hierárquica entre espécies de crustáceos com a utilização de um cladograma simples (2009, p. 32), o primeiro a ser publicado antes do conceito proposto por Hennig.

Estudando espécies de Amphipoda do gênero *Melita*, Müller citou quatro espécies: *Melita valida*, *M. setipes*, *M. anisochir* e *M. fresnelii*. Porém, havia ainda uma nova espécie de Santa Catarina, que ele incluiu no mesmo gênero, *Melita exillii*. Como as demais espécies do gênero, esta última também tem, no segundo par de pernas, de um lado uma pequena “mão” (conforme a nomenclatura original do autor) de estrutura normal e no outro uma enorme pinça. Para Müller, a pinça diferia totalmente do que ele já havia observado no grupo dos Amphipoda, porém se assemelhava a pinça das outras quatro espécies descritas do gênero, o que para ele deveriam ter evoluído de ancestrais comuns.

Nesse sentido, o autor nos apresenta um cladograma organizando as espécies com estrutura de pinça e com presença ou ausência de flagelo secundário no primeiro par de antenas. Este flagelo era considerado um caráter distintivo de gêneros, pelos especialistas em crustáceos.

Para ele, a ausência do flagelo secundário de modo algum poderia ser motivo para se duvidar do parentesco existente entre *M. fresnelii* e as demais (representadas no cladograma como *M. exillii* etc.). Mesmo que *M. fresnelii* não tenha o flagelo na antena anterior, ela compartilha com as demais espécies o caráter distintivo que é pinça, e isto torna o gênero um grupo natural, ou seja, evoluído de ancestrais comuns (MÜLLER, 2009, p. 31).

O que podemos observar é que Müller considerou hipóteses filogenéticas distintas para tentar explicar a diversidade encontrada no gênero. Quanto à importância taxonômica do flagelo, ele discute com base na sua ocorrência em gêneros não aparentados, assim como na simultânea presença de flagelo completo em algumas formas larvais e apenas rudimento nos respectivos adultos; ou seja, trata-se de uma estrutura presente em muitos anfípodas não aparentados e sem a importância taxonômica que lhe era atribuída (MÜLLER, 2009, p. 32).

Müller realizou uma distinção clara entre os caracteres primitivos e derivados utilizando o que podemos denominar atualmente de sinapomorfia, isto é, um caráter derivado compartilhado por duas ou mais espécies. Outro ponto interessante é a comparação de

Müller entre as três espécies (A estaria mais próximo de B em relação a C), utilizado por Sclater e Hennig.

Em suporte à sua interpretação sobre o parentesco das espécies de *Mellita*, Müller adianta a análise (MÜLLER, 2009, p. 30) que virá em detalhes no capítulo cinco (MÜLLER, 2009, p. 57-64), sobre a evolução dos mecanismos de respiração aérea nos caranguejos terrestres. Conforme ele explica resumidamente,

Esses caranguejos, que se tornaram mais ou menos alheios à água, pertencem às mais diversas famílias: Raninidae (*Ranina*), Eriphinae (*Eriphia gonagra*), Grapsoidae (*Aratus*, *Sesarma* etc.), Ocypodidae (*Gelasimus*, *Ocypoda*) etc. Sem dúvida, a separação dessas famílias deve ser referida a um período muito anterior ao hábito de alguns de seus membros de deixar a água. O equipamento relativo à respiração aérea, por isso, não poderia ser herdado de um ancestral comum e, portanto, dificilmente poderia ser construído de maneira idêntica (MÜLLER, 2009, p. 58 ).

Nesta explicação podemos observar que a separação das famílias não poderia ser atribuída a um ancestral comum, tratando-se de uma apomorfia própria de cada família, visto que a separação do ancestral comum deveria ter sido bem antes das espécies individuais evoluírem às novas adaptações, e isto se reflete nos diferentes mecanismos de respiração terrestre, que apareceu independentemente em cada família.

#### **4. Considerações finais**

Apesar dos assuntos biogeográficos estarem em ampla circulação no final do século XIX, Müller não ousou discutir ou pesquisar amplamente o tema. Antes, mostrou-se cauteloso por entender que os padrões e processos que levavam à diversificação das espécies era um assunto complexo, carente de pesquisas mais exaustivas e que não poderia ser respondido de forma simples. Porém observamos que Müller admitia, através da seleção natural, a diversificação das espécies e a ocupação de novos nichos ambientais, ainda que ele não tenha discutido este assunto de forma mais aprofundada.

Quanto à proposição dos cladogramas, a publicação de Müller, apesar de simples, foi pioneira e publicada muito antes de Hennig, com conceitos similares. Müller inovou ao comparar três grupos, postulando o parentesco de dois deles e comparando com o grupo externo, exatamente conforme proposto por Hennig após quase um século. Ele demonstrou magistralmente o conflito filogenético, ao apresentar dois cladogramas, para ilustrar a dificuldade em se obter uma análise mais parcimoniosa das relações de parentesco dos táxons por ele analisados.

## Referências

BOWLER, P. J. **Evolution: the history of an idea**. Berkeley: University of California, 2009, 464 p.

DARWIN, C. **On the origin of species by means of natural selection or the preservation of favoured races in the struggle for life**. London: John Murray, Albermarle street., 1859. 556p.

HENNIG, W. **Phylogenetic systematics**. Urbana: University of Illinois Press, 1966.

HENNIG, W. **Grundzugeinertheorie der phylogenetischen Systematics**, Deuscher Zentralverlag, Berlin, 1950.

JOHNSTON, A.K. **The physical atlas of natural phenomena**. A new and enlarged edition. William Blackwood and Sons, Edinburgh and London, MDCCCLVI. Disponível em: <http://www.davidrumsey.com/maps930039-24723.html>. Acesso: 19 set. 2017.

MAYR, E. **Systems of ordering data**. Biology and Philosophy, v. 10, n. 4, p. 419-434, 1995.

MAYR, E. **Uma ampla discussão: Charles Darwin e a gênese do moderno pensamento evolucionário**. Ribeirão Preto-SP: Funpec Editora, 2006. 195p.

MÜLLER, F. Descrição do *Elpidium bromeliarum* Crustaceo da Família dos Cytherideos. **Archivos do Museu Nacional**, v.4, n.1, p.27-34, 1879a.

MÜLLER, F. **Para Darwin**. Tradução de Luiz Roberto Fontes e Stefano Hagen. Florianópolis: Editora da UFSC, 2009. 280p.

NELSON, G.; PLATNICK, N, I. **Systematics and biogeography: Cladistics and vicariance**. New York: Columbia University Press, 1981.

PAPAVERO, N.; TEIXEIRA, D.M.; LLORENTE-BOUSQUETS, J. (1997). **História da Biogeografia no período Pré-evolutivo**. São Paulo, Plêiade/Fapesp. Posadas, P., Crisci, J.V. e Katinas.

RIDLEY, M. **Evolução**. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 752p.

SCLATER, P. F. On the general Geographical Distribution of the Members of the Class Aves. Zoological. **Journal of the Linnean Society**. p. 130-136.



SOUZA, F.P.A. **Notas de uma naturalista do sul do Brasil.**Santo André: Editora da Universidade Federal do ABC, 2017.214p.

WALLACE. A. R. **The geographical distribution of animals:** with a study of the relations of living and extinct faunas as elucidating the past changes of the earth's surface. London: Macmillan & Co, 1876. 2 vols.

ZARAGÜETA BAGILS R. & BOURDON E. **Three-item analysis:** Hierarchical representation and treatment of missing and inapplicable data. – C. R. Palevol, n. 6, p. 527-534, 2007.

ZILLIG, C. **Dear Mr. Darwin:** a intimidade da correspondência entre Fritz Müller e Charles Darwin. São Paulo: Sky Anima comunicação e design, 1997. 163p.