



**Fritz Müller**  
**200 anos:**  
legado que ultrapassa fronteiras



Fritz Müller

**Revisão**  
Mario Steindel  
Maria da Gloria Weissheimer  
Luiz Roberto Fontes

**Capa e editoração**  
Cleber Trida

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

Fritz Müller 200 anos [livro eletrônico] : legado que ultrapassa fronteiras / organização Mario Steindel, Maria da Glória Weissheimer, Marcondes Marchetti. -- 1. ed. -- Florianópolis : Mario Steindel, 2020.

PDF

Bibliografia

ISBN 978-65-00-11088-3

1. Müller, Fritz, 1822-1897 2. Naturalistas - Biografia 3. Origem das espécies I. Steindel, Mario. II. Weissheimer, Maria da Glória. III. Marchetti, Marcondes.

20-47392

CDD-500.92

**Índices para catálogo sistemático:**

1. Naturalistas : Biografia e obra 500.92

Maria Alice Ferreira - Bibliotecária - CRB-8/7964



<b>PREFÁCIO</b> .....	7
<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	9
<b>CAPÍTULO 1 - FRITZ MÜLLER E A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA SELEÇÃO NATURAL</b> .....	11
<b>CAPÍTULO 2 - QUEM FOI FRITZ MÜLLER</b> .....	18
Introdução.....	19
No contexto da época - Século XIX.....	20
Há outros aspectos importantes para lembrar.....	21
Fase de formação pré-universitária.....	22
Fase de formação universitária.....	24
Graduação e doutorado em Filosofia.....	24
Graduação em Medicina.....	25
Decisão de emigrar.....	26
Vida no Brasil.....	28
Dois grandes amigos na Alemanha.....	30
Dois empregos públicos.....	31
Dois microscópios.....	32
Duas visitas de familiares naturalistas.....	33
Algumas produções de Fritz Müller.....	34
Comprovação factual da Teoria da Evolução das Espécies.....	36
Primeiro cladograma.....	37
Ciência com arte.....	38
A ética no trabalho.....	39
Poemas.....	40
<b>CAPÍTULO 3 - FRITZ MÜLLER, O HOMEM OITOCENTISTA</b> .....	41
<b>CAPÍTULO 4 - O LIVRO DE FRITZ MÜLLER</b> .....	45
Introdução.....	46
Um livro em duas edições.....	47
Dimorfismo sexual em <i>Tanais dubius</i> ?.....	49
Ornamentos das zoeas de caranguejos e porcelanídeos.....	50

Parentesco entre crustáceos superiores	
Podofthalmos e edrioftalmos.....	51
Parentesco entre crustáceos superiores e inferiores.....	53
A respiração nos caranguejos terrestres.....	54
Como as cracas foram convertidas, por seleção natural, em Rhizocephala?.....	55
Como a ontogenia se preserva ou desaparece na filogenia.....	57
Consideração final.....	61
<b>CAPÍTULO 5 - FRITZ MÜLLER, O NATURALISTA.....</b>	<b>62</b>
Trabalhos sobre insetos sociais e o mimetismo Mülleriano em borboletas.....	63
Fritz Müller e os insetos sociais.....	64
O mimetismo Mülleriano.....	69
A atualidade das descobertas do Fritz Müller.....	71
<b>CAPÍTULO 6 - O LEGADO CIENTÍFICO DE FRITZ MÜLLER EM DESTERRO,</b>	
<b>ILHA DE SANTA CATARINA (1856-1857).....</b>	<b>73</b>
Formação em Zoologia.....	74
Fritz Müller na Ilha de Santa Catarina.....	75
Considerações finais.....	79
<b>CAPÍTULO 7 - A MAGNITUDE DA OBRA CIENTÍFICA DE FRITZ MÜLLER.....</b>	<b>80</b>
Introdução.....	81
Produção científica inicial em Santa Catarina (1855 a 1856).....	82
Algumas características do naturalista.....	84
Fases de estudo.....	86
Outros estudos.....	94
Consideração final.....	99
<b>CAPÍTULO 8 - FRITZ MULLER SOB A ÓTICA AMBIENTALISTA.....</b>	<b>100</b>
Vida de pioneiro.....	101
O ambiente original.....	104
Um ecólogo de mão cheia.....	105
O naturalista e o meio ambiente hoje.....	109
Adendo.....	111
<b>CAPÍTULO 9 - CIÊNCIA E ARTE - A TRAJETÓRIA DE FRITZ MÜLLER,</b>	
<b>OLHAR PEDAGÓGICO.....</b>	<b>115</b>
Introdução.....	116

Fritz Müller, olhar pedagógico.....	116
Ciência e arte, além de interdisciplinaridade caminho para o ensino investigativo.....	118
Considerações finais.....	119
<b>CAPÍTULO 10 - FRITZ MÜLLER E O ENSINO DE CIÊNCIAS NO LICEU PROVINCIAL DE DESTERRO.....</b>	<b>120</b>
<b>CAPÍTULO 11 - EDUCAÇÃO PATRIMONIAL.....</b>	<b>130</b>
O Patrimônio Cultural e processo educacional.....	131
A metodologia da Educação Patrimonial.....	132
<b>CAPÍTULO 12 - O LEGADO DE FRITZ MÜLLER COMO PROPOSTA NO DESENVOLVIMENTO INTEGRAL.....</b>	<b>134</b>
A cultura visual nos tempos de pandemia.....	135
Por que utilizar a Webquest como recurso de ensino e aprendizagem?.....	136
Como é a estrutura de uma Webquest?.....	137
<b>• BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>139</b>



O presente livro, organizado em 2020, é dedicado ao naturalista de inestimável grandeza, conhecido por *Fritz Müller* e cuja obra ímpar é ainda modestamente conhecida em Santa Catarina e no Brasil, mesmo entre seus pares e professores de Ciências e Biologia.

O livro é fruto de uma série de palestras sobre o naturalista, que foram apresentadas em sistema online (virtual), no período entre 30 de junho e 08 de agosto. As palestras procuraram abranger diferentes aspectos da extensa obra naturalística de Fritz Müller, dentro de um contexto histórico, científico e educacional. As apresentações eram dirigidas principalmente aos professores do ensino médio de Santa Catarina, mas também a demais interessados.

Johann Friedrich Theodor Müller (Fritz Müller) imigrou da Alemanha para Santa Catarina (Blumenau) em 1852, aos 30 anos de idade. Viveu entre Blumenau e Florianópolis, então conhecida como Nossa Senhora do Desterro, ou simplesmente Desterro, até sua morte em 1897, sem jamais ter retornado à Alemanha. Além de naturalista, Fritz Müller era também médico, embora não exercesse esta função, uma vez que sua real paixão sempre foi a História Natural, à qual permaneceu fiel por toda a vida. Seu legado é imenso, iniciando-se pelo embasamento empírico da Teoria da Evolução por Seleção Natural de Charles Darwin, fornecendo evidências decisivas em favor desta Teoria, a partir de seu livro *Für Darwin* (Para Darwin) redigido em Desterro e publicado em 1864 na Alemanha. Foi um dos primeiros apoiadores explícitos desta Teoria, controversa e revolucionária na ocasião, e que até hoje causa discussões acaloradas como no caso do *design inteligente*. A partir deste pequeno grande livro, Darwin entra em contato com Fritz Müller e ambos estabelecem uma forte amizade e uma extensa correspondência que dura até a morte de Darwin em 1882.

Fritz Müller deixa uma obra naturalística imensa, envolvendo a fauna marinha e a vasta biodiversidade da Mata Atlântica em Santa Catarina. Concebeu o mecanismo conhecido por Mimetismo Mülleriano, desenvolvido hoje no ensino médio e nos cursos de Biologia a nível internacional. Interessou-se em especial por invertebrados, como crustáceos, medusas e insetos, em especial insetos aquáticos e insetos sociais. Estudou

as interações Inseto-Planta e realizou inúmeras observações em plantas trepadeiras, orquídeas e bromélias. Tinha um grande talento para o desenho, através do qual representava suas observações realizadas a olho nu, ou por meio de um modesto microscópio de baixa resolução. Tudo isto, num ambiente ainda tão inóspito e pouco favorável ao desenvolvimento da ciência, em comparação às condições da culta e civilizada Alemanha. Renunciou à cidadania Alemã e naturalizou-se Brasileiro em 1856, sendo considerado o maior naturalista brasileiro do século XIX.

Foi professor de ensino secundário por 11 anos no Liceu Provincial em Desterro (atual Colégio Catarinense), lecionando Matemática e Ciências Naturais, Física e Química e introduzindo pela primeira vez aulas práticas. Ocupou o cargo de Naturalista Viajante do Museu Nacional do Rio de Janeiro por 15 anos. Deixou mais de 260 escritos científicos em diferentes línguas (inglês, alemão e português), projetando o nome do Brasil e de Santa Catarina para toda a Europa.

Sua reconhecida grandeza reflete-se nos codinomes dados a ele por Charles Darwin que o tratava por "*Príncipe dos Observadores*" e pelo respeitado zoólogo alemão Ernst Haeckel, "pai" do termo Ecologia, que o chamava de "Herói da Ciência".

Estas palestras e este livro resgatam um pouco da dívida que temos em relação ao mérito deste grande personagem que viveu em Santa Catarina e deixou um legado de valor inestimável. Os palestrantes selecionados são cientistas, acadêmicos e estudiosos, todos admiradores de Fritz Müller. O livro tem por objetivo divulgar e difundir sua destacada contribuição científica no campo da História Natural, em especial entre os professores de Biologia do Ensino Médio.

Uma "viagem" pelas observações de Fritz Müller sobre a fauna marinha e a diversidade de espécies da Mata Atlântica em Santa Catarina, deverá certamente entusiasmar e motivar muitos alunos com vocação naturalística, tendo em Fritz Müller uma referência a admirar e se espelhar.

Uma boa leitura...

Professora Margherita Barracco

Florianópolis, 14 de outubro de 2020



Para lembrar o bicentenário de nascimento de Johann Friedrich Theodor Müller (Fritz Müller), foi criado em Florianópolis (SC) em 2019, o **Grupo DESTERRO FRITZ MÜLLER/CHARLES DARWIN 200 ANOS**, com o objetivo de promover um Ciclo de Comemorações artísticas, culturais, científicas e educacionais para divulgar o legado deste notável pesquisador da natureza.

Com a colaboração e parceria de diferentes instituições educacionais, culturais e científicas (Universidade Federal de Santa Catarina, Instituto Histórico e Geográfico de Santa Catarina, Instituto Histórico de Blumenau, Secretaria de Cultura e sua Fundação Municipal de Cultura de Blumenau, Secretaria de Estado da Educação, Instituto Carl Hoepcke, Conselho Estadual de Cultura Fundação de Cultura, Consulado da Alemanha em Blumenau, Consulado do Reino Unido em Florianópolis e a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência), por meio do **Projeto Fritz Müller 200 anos**, foi desenvolvida uma programação extensa, para o ano de 2020, todavia alterada pelas drásticas limitações impostas pela pandemia de Covid-19, sendo substituída por uma série de sete Webinários Temáticos realizados em parceria com a Secretaria de Estado da Educação, voltados à capacitação de seus professores, ocasião em que o legado de Fritz Müller foi abordado sob diferentes perspectivas, incluindo uma ação pedagógica.

Colaboraram nestes seminários virtuais, estudiosos, pesquisadores e professores das áreas das ciências naturais, arte, educação e patrimônio cultural, do estado de Santa Catarina e do País, os quais gentilmente compartilharam seus saberes.

O presente E-book ou livro eletrônico é decorrente desta colaboração, onde cada texto traz um relato do tema apresentado no *webinar* correspondente. Assim, é alcançado mais um objetivo do Grupo DESTERRO FRITZ MÜLLER/CHARLES DARWIN 200 anos, de divulgar ao grande público o extraordinário legado científico de Fritz Müller, para que se possa conhecer e admirar o grande naturalista.

Também oportuniza a utilização deste E-book como material de apoio pedagógico para a educação básica, condensando em um único suporte, cujo conteúdo pode ser adaptado para diferentes níveis de ensino, acompanhado de ilustrações de apoio. Para ser lido e saboreado como se fosse uma viagem, sem data para terminar, onde o prazer do percurso é o mais importante. O livro **Fritz Müller 200 anos: legado que ultrapassa fronteiras** apresenta uma amostra da extensa obra de Fritz Müller, valioso como homem oitocentista, como cientista e como professor.

**Comissão Organizadora**

Mário Steindel

Maria da Glória Weissheimer

Marcondes Marchetti

Florianópolis, 13 de outubro de 2020



CAPÍTULO 1

# FRITZ MÜLLER E A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA SELEÇÃO NATURAL

Ildeu de Castro Moreira



A importância de Fritz Müller para a ciência mundial é inquestionável embora, infelizmente, sua obra e a relevância dela sejam pouco conhecidas no Brasil. O projeto Fritz Müller 200 anos, ao realizar webnários, preparar este e-book e organizar atividades comemorativas do Bicentenário de Fritz Müller, tem o objetivo importante de alterar esta situação no Estado de Santa Catarina e no Brasil. Muitos dos colegas pesquisadores produziram trabalhos, que estão aqui colocados, nos quais exploram em profundidade vários aspectos da vida de Fritz Müller, o contexto em que viveu e suas diversas contribuições à ciência mundial e à educação local. Nesta minha pequena contribuição destacarei apenas um aspecto, que reputo novo, sobre uma ação de Fritz Müller na divulgação científica da nova teoria da evolução por meio da seleção natural.

Analiso aqui uma contribuição inovadora de Fritz Müller: a produção de um interessante trabalho de divulgação da teoria da seleção natural, inserido em um relatório técnico dos seus trabalhos de 1868, e que seria publicado em um jornal de Santa Catarina, *O Despertador*, em 1870. O texto provém do relatório oficial feito por ele em função de estar contratado pelo governo da Província, a partir de 1867, como Naturalista da Província, em detrimento do cargo de professor concursado; isto ocorreu após ser afastado do Liceu Provincial, onde lecionou de 1857 a 1864. O *Relatório sobre os trabalhos do Dr. Frederico Müller, durante o ano de 1868* foi datado de 01 de janeiro no município de Itajaí. Sua publicação é iniciada, no jornal *O Despertador*, no dia 19 de março de 1870 e prossegue nas edições dos dias 22, 26 e 29 de março de 1870. Nelas, Fritz Müller analisa as plantas já cultivadas na Província, as plantas novas na Província, o herbário de plantas indígenas que cria, as excursões que realiza e acrescenta um último item sobre os trabalhos científicos que realizou no período. É essa última parte que nos interessa aqui, por tratar diretamente da teoria da seleção natural. Ela está publicada no item *V – Trabalhos Científicos*, que consta das edições dos dias 26 e 29 de março de 1870.

Os trabalhos sobre história do darwinismo no Brasil não mencionam este texto e afirmam usualmente que as ideias darwinistas no Brasil só começaram a ser propagadas posteriormente, nos anos 1870 [Veja, por exemplo, (DOMINGUES et al., 2003)]. No entanto, fica aqui o registro e a evidência de que Fritz Müller, certamente o pesquisador brasileiro que mais entendia da nova teoria naquele momento, fez também esse exercício pioneiro de tentar divulgá-la de forma simplificada. Não sabemos exatamente



o que motivou Fritz Müller a inserir em um relatório oficial a explicação do conteúdo de uma teoria científica. Ele apresentou uma justificativa que reproduzimos abaixo. Parece que seu objetivo ao introduzir este tema, e explicar o essencial da teoria, seria o de justificar as suas pesquisas diretamente relacionadas com ela, uma vez que nessa época estava contratado como naturalista pela Província. Mas podemos especular, ainda, que ele tinha a intenção de informar e influenciar as autoridades que leriam seu relatório ou até já antevia que o relatório poderia vir a ser publicado em jornais locais, uma vez que incluía também vários estudos de interesse prático local.

O relatório de Fritz Müller carrega uma característica não usual em textos burocráticos deste tipo: o de trazer um conteúdo científico inovador. Este fato nos traz à mente outra excepcionalidade em documentos oficiais: os relatórios de gestão de Graciliano Ramos enviados ao governador de Alagoas, em 1929 e 1930, quando era prefeito de Palmeira dos Índios, e que se destacaram pela qualidade literária e por fugirem completamente do estilo burocrático usual.

Nesta época, Fritz Müller tinha já publicado seu importante livro *Für Darwin* (MÜLLER, 1864). Escrito em alemão e editado na Alemanha, em 1864, trata-se de um livro de alta densidade científica e que foi muito importante para a aceitação da nova teoria naquele país. Não estava direcionado para um público geral, mas para demonstrar, por meio de pesquisas e observações cuidadosas em crustáceos, a correção da teoria proposta por Darwin em seu magistral *A Origem das Espécies* (DARWIN, 1859). Darwin, ao tomar conhecimento do livro de Fritz Müller, logo percebeu sua importância e providenciou a tradução e a publicação do livro em inglês, o que viria a ocorrer em 1869 (MÜLLER, 1869). A discussão sobre o *Für Darwin* daria partida à interessantíssima e rica troca de correspondências entre Darwin e Fritz Müller que, iniciada em agosto de 1865, somente se encerraria com a morte de Darwin em 1882 (ZILLIG, 1997).

No entanto, trata-se, como já mencionado, de um livro que interessaria e seria de fato acessível apenas a pessoas com conhecimento especializado na área. Isto já não ocorre com o texto sobre seus trabalhos científicos inserido dentro do Relatório, que busca explicar de forma sintética e clara em que consiste a teoria da evolução por meio da seleção natural. Com a publicação deste Relatório em *O Despertador*, em 1870, pode-se afirmar que encontramos possivelmente aqui a primeira apresentação



qualificada no Brasil, para o público geral, das ideias da nova teoria, em especial sobre o funcionamento do mecanismo da seleção natural. Elas são expostas com clareza por um cientista que tinha grande domínio do assunto, ainda mais que foi a sua principal linha de investigação por anos.

O fato notável é que Fritz Müller passa a explicar, em um relatório oficial, o que é a teoria da seleção natural e justifica assim a sua atitude: “Os meus estudos zoológicos e botânicos se tem referido há anos, direta ou indiretamente, a um único objeto, à teoria proposta por Darwin sobre a origem das espécies; e como também daqui por diante pretendo dedicar ao mesmo objeto o tempo que me sobrar para trabalhos científicos, parece-me conveniente dar um esboço, ainda que mui resumido e imperfeito, daquela teoria antes de falar nas observações que fiz no ano próximo passado.”

Em seguida, faz uma breve referência histórica às teorias catastrofistas para a origem das espécies, em particular de Cuvier e seus discípulos, à teoria das transformações das espécies, que teve em Lamarck seu principal proponente, e finalmente refere-se à teoria da seleção natural “natural selection” de Darwin, cuja expressão traduz por “escolha natural”. Não há menção aos trabalhos independentes de Alfred Wallace que conduziram, em 1858, a uma formulação similar e independente da mesma teoria, e cuja carta pressionou Darwin para a apresentação conjunta da teoria, em 1858, e à publicação de *A Origem das Espécies* no ano seguinte.

Depois de se referir à publicação da nova teoria evolucionista por Darwin, em 1859, Fritz Müller passa a descrever, de maneira geral, o que constituía essa teoria e o faz de modo conciso, mas com grande precisão: “Darwin baseia sua teoria sobre os seguintes fatos incontestáveis: 1º. Os indivíduos da mesma espécie não são identicamente iguais entre si; até entre pais e filhos, como entre os filhos dos mesmos pais há muitas vezes diferenças mais ou menos pronunciadas. Em muitas espécies, além desta variabilidade individual, existem variedades ou raças mais ou menos distintas; 2º. Os pais geralmente transmitem a seus filhos, mais ou menos fielmente, os caracteres individuais que os distinguem de outros indivíduos da mesma espécie; 3º. Todos os vegetais e animais tendem a se multiplicar rapidamente, produzindo muito mais filhos (ovos ou sementes), do que podem chegar à maturidade.”



Fritz Müller prossegue: “Vejam agora as consequências destas premissas por ninguém contestadas. Aumentando rapidamente o número dos concorrentes, enquanto se conserva quase invariável o número dos lugares vagos, que eles possam ocupar, segue-se que deve haver entre os indivíduos da mesma espécie, que nem todos podem chegar à maturidade, um concurso ou combate (“a struggle for life”) da qual sairão vencedores e sobreviverão aqueles, cuja organização se avantajou em qualquer respeito da dos seus irmãos, seja que resistam melhor às influências nocivas do clima, à umidade, às secas, ao frio etc. – seja que saibam melhor como escapar aos seus inimigos, ou procurar os meios de subsistência etc. Assim terá lugar uma espécie de “escolha natural” (“natural selection”) em virtude da qual serão conservados os indivíduos mais apropriados às condições de sua existência. Variações vantajosas serão desta sorte conservadas, e sobrevivendo estas variedades transmitirão as qualidades que as distinguem aos seus descendentes. Enquanto as condições físicas sob as quais, e as outras espécies em companhia das quais vive certa espécie, se conservarem estacionárias, a espécie depois da chegada à organização mais apropriada a estas condições, também conservar-se-á estacionária, visto que as variações, que se desviarem desta organização mais vantajosa, serão eliminadas pela “escolha natural”. Quando, porém, aquelas condições mudarem, mudará também a organização da espécie, ou se não mudar, ficará extinta ou substituída por outras que se acomodarem melhor no lugar que ocupava.”

Observe-se que Fritz Müller evita, o que é natural em um relato sintético dentro de um documento oficial, tratar de críticas, limitações e dificuldades relativas à nova teoria. Também não explora o impacto científico dela nas diversas áreas da biologia, como justificou neste parágrafo: “Devo limitar-me a estas ideias fundamentais da teoria de Darwin sem poder entrar nem nas numerosas dificuldades que parecem opor-se a ela, nem nas consequências que dela se deduzem e que derramam uma nova luz sobre a sucessão dos organismos hoje extintos, sobre a distribuição geográfica, a embriologia, o arranjo sistemático das plantas e animais, sobre a origem do gênero humano, etc.”

Em seguida, Fritz Müller passa a expor as pesquisas que realizou para colocar a teoria à prova aplicando-a aos crustáceos e confirma que o resultado delas favoreceu inteiramente o darwinismo e que foram publicadas no *Für Darwin*. O relato de Fritz Müller exhibe novamente a clareza e a concisão que o caracterizam: “A pedra de toque



das teorias são os fatos. Assim, para tirar-lhe a prova, apliquei a nova teoria da “transmutação das espécies por meio da escolha natural” à classe dos Crustáceos (Siris, Caranguejos, Camarões, etc.) de que tinha feito um estudo especial. O resultado foi inteiramente favorável ao Darwinismo. A embriologia dos crustáceos, até então um verdadeiro caos de fatos isolados, paradoxos e inexplicáveis, transformava-se de um montão de pedras pelo acaso acumuladas em um belo e regular edifício científico.”

Ele explora habilmente o potencial descritivo e de previsão da nova teoria, fazendo uma analogia com a astronomia que, particularmente no século XIX, era apresentada como o paradigma de uma área científica bem sucedida pela capacidade que exibira na previsão de eventos astronômicos futuros: “Até como os cálculos de Leverrier conduziram à descoberta de um novo planeta, assim as especulações teóricas de Darwin conduziram à descoberta da metamorfose dos camarões, descoberta cuja importância nem os antagonistas de Darwin deixam de reconhecer.” Em seguida ele justifica porque escreve sobre resultados já publicados em livro, mas que eles estavam sendo complementados por novas observações que fizera e que foram enviadas a Darwin para constarem da tradução inglesa, que estava sendo feita.

Nas passagens seguintes de seu texto, Fritz Müller discute as dificuldades relacionadas com os conceitos de raças e espécies: “Segundo a teoria de Darwin, as variações individuais, acumulando-se, dão lugar à formação de variedades ou raças e estas são, por assim dizer, espécies nascentes, ou em outras palavras, as espécies não são outra coisa senão raças ou variedades mais distintas e constantes. Não há, pois, diferença fundamental entre espécies e raças. (...) Novamente depois da publicação da primeira edição da obra de Darwin, tem-se descoberto duas classes de fatos que ainda mais evidentemente mostram o nenhum valor daquele tão preconizado caráter distintivo da espécie – as plantas dimórficas e trimórficas, e as plantas estéreis com seu próprio pólen. Foi no estudo destas plantas que me ocupei principalmente durante o ano próximo passado.”

Fritz Müller resume assim os resultados que obteve na sua pesquisa sobre essas plantas em Santa Catarina: “A nossa província é riquíssima em estas tão interessantes plantas dimórficas e trimórficas e tanto assim que – usando das próprias palavras de Darwin – pude fornecer a este célebre naturalista ‘muito mais casos de dimorfismo



do que quaisquer outros dois ou três botânicos juntos'. Já achei mais de 20 espécies dimórficas, pertencentes aos gêneros *Statice*, *Plumbago*, *Borreria*, *Sutera*, *Pdychotria*, *Farancea*, *Hodyoles*, *Sipostomo*, *Manettia*, *Cocchcypselum*, *Villarsia*, *Aegiphila*, *Cordia* e *Erythroxylum*. Temos além disso seis ou mais espécies trimórficas de gênero *Oxalis*. Verifiquei por experimentos, que fiz e que pretendo continuar, alguns dos resultados obtidos por Darwin. Está visto que considerar a fertilidade como carácter distintivo da espécie, como querem Florereus e outros partidários da constância e geração independente das espécies, conduzirá a um completo absurdo no caso das plantas dimórficas e trimórficas.”

Fritz Müller finaliza seu relatório analisando as implicações práticas deste conhecimento, e principalmente da falta dele, para a reprodução dos animais domésticos: “... parecem ser prejudiciais ao vigor e à fertilidade dos descendentes as alianças limitadas por algumas gerações ao círculo estreito do parentesco próximo – proveitosos pelo contrário os cruzamentos de indivíduos não ligados pelo laço da consanguinidade. Só pela existência de semelhante lei os fatos do dimorfismo e da esterilidade com o próprio pólen se tornam inteligíveis e assim reciprocamente estes fatos fornecem um novo argumento valioso em favor daquela lei igualmente importante, debaixo dos pontos de vista científico e prático. O ter-se desprezado ou antes desconhecido essa lei é provavelmente uma das causas que mais tem influído no estado pouco satisfatório que apresentam entre nós as raças dos animais domésticos – talvez mais ainda do que a falta de escolha judiciousa dos animais reprodutores.”



CAPÍTULO 2

# QUEM FOI FRITZ MÜLLER

Luiz Roberto Fontes



## Introdução

Fritz Müller, cujo nome completo é Johann Friedrich Theodor Müller, é consagrado mundialmente como um dos maiores naturalistas do século XIX. Formado em Filosofia e em Medicina na Alemanha, com sólida formação em matemática e ciências naturais e título de doutor em Filosofia pela Universidade de Berlim, aos 30 anos emigrou para o Brasil, chegando em 1852 na colônia fundada havia apenas dois anos pelo Dr. Hermann Blumenau – a atual cidade de Blumenau, em Santa Catarina. Lá, trabalhou por quatro anos na condição de colono, na lavoura, quando se mudou para Desterro (atual Florianópolis), onde se naturalizou brasileiro e exerceu a função de professor no Liceu Provincial por 11 anos, de 1856 a 1867. Retornou a Blumenau e lá viveu até o seu falecimento, em 1897. Durante 15 anos (1876 a 1891) exerceu o cargo de naturalista viajante do Museu Nacional, localizado na capital do Império, a cidade do Rio de Janeiro, porém residindo em Blumenau.

Fritz Müller edificou uma notável obra científica, ao estudar a fauna de invertebrados e a flora catarinenses. Foi talvez o mais expressivo dentre os naturalistas no Brasil do século XIX e um dos maiores de todo o mundo. Com 266 publicações, ele se notabilizou pelo pioneirismo no estudo de inúmeros grupos de invertebrados e plantas, com inúmeras descobertas que atuaram decisivamente para consolidar a Biologia como um ramo autônomo da ciência. O estudo mais conhecido, entretanto, é o livro em que apresenta um conjunto de comprovações factuais e pioneiras sobre a Teoria da Evolução das Espécies, apresentada em 1859 por Charles Darwin. O livro **Für Darwin** foi elaborado na então Nossa Senhora do Desterro, e publicado no formato de brochura em Leipzig, em 1864. O livro traz um impressionante conjunto de observações originais sobre crustáceos, incluindo morfologia, fisiologia, ecologia, ontogenia e embriologia, realizadas à vista desarmada ou com o apoio de um microscópio monocular, muito simples para aquela época. **Für Darwin** foi tão importante para a consolidação da Teoria Evolutiva que o próprio Charles Darwin solicitou ao autor, com quem passou a se corresponder regularmente em 1865, a permissão de traduzir a obra para o inglês e publicá-la em Londres, em 1869, em segunda edição atualizada e com capa dura, sob o título **Facts and arguments for Darwin**. A nova edição foi totalmente financiada pelo naturalista inglês, que de 1865 até a sua morte, em 1882, correspondeu-se amistosamente com Fritz Müller, a quem designou o Príncipe dos Observadores da natureza, em louvor ao amigo com quem compartilhava informações,





a quem confiava observações e experimentos de campo e de quem recebia apoio nos caminhos da Evolução das Espécies.

## No contexto da época - Século XIX

Para entender a importância do naturalista, temos que voltar ao tempo em que ele viveu e rememorar fatos importantes da época. Sem essa contextualização, é difícil assimilar a magnitude de sua obra científica e o ambiente por ele vivido, muito diferente do atual.

Fritz Müller nasceu em 1822, ano em que o Brasil se tornou independente de Portugal, por obra do príncipe Pedro de Alcântara, aclamado imperador D. Pedro I, cuja esposa e primeira imperatriz, D. Leopoldina, não apenas estimulava os estudos científicos, mas ela própria foi uma naturalista atuante, empenhada no conhecimento da fauna, flora e minérios do país. Ela coletava animais e plantas, praticava a taxidermia para organizar coleções de espécimes biológicos, e organizou um laboratório de campo na Fazenda Real (depois Imperial) de Santa Cruz, para apoiar as atividades científicas da comitiva de sábios e artistas que compunham a Missão Artística Austro-Alemã ou simplesmente Missão Austríaca, que ela trouxe ao aportar no Brasil, em 1817, assim como dos naturalistas que vieram depois. Em 1818 foi fundado o Museu Real, que no império se tornou o Museu Nacional, localizado na capital do Império.

O naturalista imigrou a Santa Catarina em 1852, sob o reinado de D. Pedro II, filho dos primeiros imperadores, amante das ciências e das artes e respeitado por cientistas de diversas áreas, em todo o mundo. Essa década foi marcada pela consolidação da História do Brasil, com a obra em dois volumes “História geral do Brazil”, publicados respectivamente em 1854 e 1857, de Francisco Adolfo de Varnhagen, nascido em Sorocaba e promovido a Visconde de Porto Seguro em 1874. Antes, porém, em 1840, o Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro, criado em 1838, com os objetivos de *“coligir, metodizar, publicar ou arquivar os documentos necessários para a história e geografia do Império do Brasil”* e *“promover os conhecimentos destes dois ramos filológicos por meio do ensino público.”* (extrato dos Estatutos, publicados na revista do IHGB em 1839), havia lançado um concurso sobre a melhor maneira de se escrever a história do Brasil, destinado a





obter ideias na direção de um texto destinado a consolidar a nacionalidade brasileira, ao revelar um passado comum a todos os povos que ocupam o território e construíram a nação. O ganhador do concurso foi o naturalista alemão Carl Friedrich Philipp von Martius (1794-1868), com o trabalho “Como se deve escrever a história do Brasil”. Martius integrou a comitiva de Dona Leopoldina, como botânico da Missão Austríaca, destinada a explorar cientificamente o território brasileiro, tornou-se um destacado brasilianista e coordenou a produção da obra *Flora Brasiliensis*, publicada em 40 volumes de 1840 a 1906, grandemente patrocinada por D. Pedro II.

As duas décadas seguintes também foram importantes para a expansão do Museu Nacional, cujo diretor nomeado em 1876, Ladislau Netto, nesse ano fundou o periódico científico *Archivos do Museu Nacional*, e nomeou Fritz Müller e outros para o cargo de naturalista viajante, com o propósito de ampliar as coleções científicas e colaborar com a revista científica, e assim projetar o nome da instituição.

### **Há outros aspectos importantes para lembrar**

A Biologia não existia como um ramo autônomo da ciência e os candidatos a naturalistas deviam se graduar em Filosofia, que integrava as disciplinas de História Natural. O trabalho desenvolvido por inúmeros naturalistas na segunda metade do século XIX, entre eles Fritz Müller, e a Teoria Evolutiva de Charles Darwin, que é o mecanismo unificador para explicar a vida e a diversidade no planeta, consolidaram a especialidade como um domínio na ciência.

Não havia a facilidade da fotografia, que somente bem mais tarde se tornou uma ferramenta acessível nos estudos biológicos. Assim, a capacidade de desenhar era imprescindível, seja a mão livre ou com o auxílio de uma câmera lúcida, instrumento muito utilizado por artistas, mas obviamente bastante caro para microscopistas. Não é sem motivo que artistas costumeiramente integravam as missões científicas que percorriam o nosso território, com a finalidade de documentar visualmente os achados mais importantes.

A correspondência se fazia por cartas, que transitavam em navios entre os continentes. As discussões científicas entre dois ou mais interlocutores podiam levar semanas ou até meses, no processo de remessa e chegada



da resposta, via correspondência impressa. Porém, também havia menos ou nenhuma burocracia relacionada ao envio de materiais científicos variados ao exterior, de modo que a troca de correspondência e espécimes, ou partes deles, era muito mais fácil.

Finalmente, cabe mencionar que o mundo como um todo, e as regiões tropicais em particular, era menos poluído, menos urbanizado e menos alterado por cultivos e aplicações de inseticidas. Havia matas exuberantes, cerrados e campos muito preservados no Brasil, com rica fauna e flora. O mesmo se pode dizer dos mares, das praias e dos manguezais. A natureza deslumbrante de Santa Catarina, onde se instalou Fritz Müller, era um enorme campo a ser explorado e desvelado ao mundo pelo **Príncipe dos Observadores** da natureza, como o denominou o naturalista Charles Darwin.

## Fase de formação pré-universitária



Fig. 1. Johann Bartholomäus Trommsdorff, 1770-1837. Imagem de domínio público.

Fritz Müller recebeu esmerada formação acadêmica e científica na Alemanha. Não foi, entretanto, apenas o meio universitário que o preparou para a realização de sua elevada obra científica no Brasil. A vida deu ao Fritz muito preparo prévio à formação universitária, com destaque à inspiração farmacêutica, e que ele bem soube aproveitar.



Quando adolescente, em 1835 Fritz Müller passou a viver com o avô materno, para cursar o ginásio em Erfurt, capital da Turíngia e próxima à sua vila natal. Informações da época registram a admiração que ele devotava ao avô e ao tio, ambos farmacêuticos e que despertaram em Fritz Müller grande interesse pela botânica e vontade de aprender essa especialidade.

O avô materno era Johann Bartholomäus Trommsdorff, proprietário de uma farmácia em Erfurt. Professor de física e química na Universidade de Erfurt, ele fundou e dirigiu por 33 anos o pioneiro Instituto Farmacêutico, que ministrava um curso anual de nível médio, destinado à formação de especialistas nessa área, e criou o primeiro periódico científico farmacêutico da Alemanha. No instituto ele ensinava química, farmácia, física e botânica, esta com o apoio de um jardim riquíssimo em plantas e de um herbário, além de matemática e línguas, que eram ministradas por colaboradores. Seu modelo de ensino foi copiado em outras cidades da Alemanha e em outros países europeus e as matérias farmacêuticas passaram a ser ensinadas também nas universidades. Johann Trommsdorff é conhecido como o *pai da farmácia científica alemã*, consagrando-se no mundo entre os pioneiros que consolidaram essa especialidade como verdadeira arte e ciência experimental de nível universitário.

O tio materno era Hermann Trommsdorff, farmacêutico, químico e botânico, que pouco antes de falecer o pai em 1837 assumiu a direção da farmácia e exerceu influência marcante nos interesses profissionais e científicos de Fritz Müller. Em 1842, ele ampliou o pequeno laboratório farmacêutico, que passou a se constituir em uma fábrica de produtos químicos específicos para esse ramo de atividades e que por muito tempo foi a preferida para a aquisição de produtos raros e puros, tanto para pesquisa farmacêutica como para material didático.

Os Trommsdorff eram bem relacionados no meio acadêmico. Dentre os amigos da casa, estavam o geógrafo e naturalista Alexander von Humboldt, que de 1799 a 1804 realizou grande viagem exploratória às Américas do Sul e Central, e o também químico e farmacêutico Ernst Wilhelm von Martius, este o pai de Carl Friedrich Philipp von Martius, médico e botânico da Missão Austríaca motivada pela princesa Leopoldina e futuro autor da *Flora Brasiliensis*.



Os conhecimentos da especialidade farmacêutica e da botânica constituíram sólida base a Fritz Müller, nas futuras observações da natureza tropical. Seu apurado senso de observação identificava odores e secreções em plantas e borboletas, e as glândulas de onde provinham, logo associados a comportamentos característicos de cada espécie, seja na atração dos sexos ou no reconhecimento de plantas por insetos.

## Fase de formação universitária



Fig. 2. À esquerda, Christian Hornschuch, 1793-1850. À direita, Johannes Müller, 1801-1858. Imagens de domínio público.

## Graduação e doutorado em Filosofia

Fritz Müller ingressou na Universidade de Berlim, onde cursou Filosofia, de 1841 a 1844, buscando as matérias de história natural e matemática. A estrutura universitária era diferente daquela que conhecemos hoje no Brasil. Havia cursos de extensão ou palestras ministradas por professores visitantes ou convidados, e ele se inscreveu em vários, para complementar a sua formação naturalística. Além disso, ele passou o ano de 1842 na Universidade de Greifswald, ao norte do país e junto ao mar Báltico, sendo recebido pelo botânico Christian Friedrich Hornschuch, que também dirigia o museu de história natural



da universidade e editava o respectivo periódico científico. Hornschuch era bastante receptivo aos bons alunos e os tratava com cordialidade e profissionalismo.

Ao retornar ao curso em Berlim, Fritz Müller foi orientado pelo professor Johannes Peter Müller. Ele, ao contrário de Hornschuch, era considerado um professor exigente, de convívio mais difícil e evitado por muitos alunos. Em verdade, Johannes Müller estimulava o esforço individual e independente dos alunos na senda da ciência, tendo formado ou participado da formação de muitos que viriam a se tornar grandes naturalistas, e era por eles respeitado e admirado. Ao perceber o empenho de Fritz Müller nas atividades de laboratório e campo, ele lhe deu um microscópio para possibilitar estudos de embriologia, e sua visão multidisciplinar da ciência, com realizações em zoologia, embriologia, biologia do desenvolvimento e fisiologia, certamente exerceu forte influência no jovem estudante.

Em 1944, sob a orientação de Johannes Müller, Fritz publicou seu primeiro estudo científico no tema das sanguessugas, e obteve o grau de Doutor em Filosofia com uma tese sobre as sanguessugas dos arredores de Berlim.

## **Graduação em Medicina**

Com a graduação e doutorado em Filosofia, no início de 1845 Fritz Müller foi aprovado em concurso para o cargo de professor no mesmo ginásio em que havia estudado, em Erfurt, e voltou a residir com o tio Hermann Trommsdorff. No entanto, após cerca de seis meses e ainda no período probatório, ele desistiu do cargo e se matriculou no curso de medicina da Universidade de Greifswald.

O curso transcorreu entre 1845 e 1849. Nesse período, ele estreitou relações com o professor Hornschuch. Dentre seus colegas de curso, Max Johann Sigismund Schultze tornou-se amigo e companheiro de excursões para coletas de espécimes e observações científicas. Esse tempo também foi uma fase de amadurecimento pessoal, em que o jovem passou a militar em associações políticas de cunho liberal e a contestar abertamente os ensinamentos e imposições religiosas, que no século XIX exerciam forte influência em questões da vida social e educacional.

Ao final do curso, em 1849, ele recusou-se a colar grau, para não pronunciar o juramento, que incluía uma alusão religiosa. Com isso, formou-se



médico, sem poder exercer a profissão.

## Decisão de emigrar



Fig. 3. Caroline Töllner, 1826-1894, esposa (foto de L. R. Fontes, Museu Fritz Müller). Perfil de Fritz Müller, cerca de 1850 (Möller, 1920, domínio público).

Fritz Müller havia desistido da posição de professor de ginásio. Sem colar grau, o jovem médico também estava impedido de exercer a profissão no país e passou a ministrar aulas particulares. Ele já havia renunciado à religião, o que provocou uma crise com a família, pois seu pai e um tio, respectivamente Johann Friedrich Müller e Wilhelm Möller, eram pastores luteranos, e o tio Johann Friedrich Möller era bispo luterano e militava contra uma das associações às quais o jovem Fritz se filiara.

Seu envolvimento político e o fracasso da revolução liberal de 1848 levaram Fritz a se tornar tutor dos filhos de um fazendeiro, na zona rural de Rolofshagen, cidade também localizada no norte do país.



Também, desde 1848, Fritz mantinha um relacionamento livre com aquela que viria a ser sua esposa, Caroline Töllner, que entretanto vivia com os pais em uma vila próxima a Greifswald. O casal teve uma filha em 1849, Louisa, o que acentuou a segregação da família de Fritz Müller.

Assim, sem possibilidade de obter um trabalho adequado, distanciado da família e ávido por conhecer localidades tropicais, que o atraíam pela diversidade biológica relatada nos livros de Humboldt, Darwin e Martius, a opção seria emigrar, e na época havia forte inclinação nesse sentido, especialmente pelos mais pobres e necessitados de trabalho braçal.

Fritz Müller refletiu sobre alguns possíveis destinos e se decidiu pela colônia em Santa Catarina, sul do Brasil, fundada pelo Dr. Hermann Blumenau, um ex-funcionário da farmácia do avô materno em Erfurt.

Em 1852, partiram para o Brasil Fritz e o irmão August, com as respectivas esposas. A primeira filha havia falecido e a segunda, Anna (Johanna), então com apenas dois meses, seguiu o destino dos pais, agora legalmente casados.

Após o doutorado em Filosofia, em que contava com a tese e um artigo científico sobre sanguessugas, durante e após o curso médico Fritz Müller manteve-se ativo na ciência e publicou mais onze artigos de zoologia, sobre anelídeos, crustáceos e moluscos gastrópodes. Ele também era dono de uma personalidade forte, e era um desses raros indivíduos incapaz de mentir e incapaz de falar ou viver em dissonância com seus ideais. Frases documentadas na extensa correspondência preservada e publicada marcam o caráter do homem e naturalista, como:

*“Odeio toda duplicidade que traz uma verdade nos lábios e outra no coração.”*

*“Assim como o corpo respira livremente, também livremente deve pensar o espírito.”*

*“Sempre que tiver de falar, hei de falar a verdade.”*



## Vida no Brasil

Os irmãos Müller chegaram na colônia em agosto de 1852 e iniciaram as atividades como os demais colonos, organizando a casa e derrubando árvores para preparar o terreno ao cultivo. Fritz estava geograficamente isolado do mundo europeu, mas não culturalmente e mantinha ativa correspondência com amigos e familiares. Quatro fatos são importantes para entender como se deu a sua vida em Santa Catarina.

## Dois grandes amigos na Alemanha



Fig. 4. À esquerda, Hermann Müller, 1829-1883. À direita, Max Schultze, 1825-1874. Domínio público.

As atividades de pesquisa científica foram suportadas por dois contatos importantes.

Hermann Müller, irmão mais novo, em 1855 se tornou professor no



ginásio de Lippstadt (atual Ostendorf-Gymnasium) e lá desenvolveu atividades de naturalista, com interesse em zoologia, botânica e geologia. Por influência do irmão Fritz, ele aderiu ao evolucionismo e contribuiu para elucidar questões relevantes da polinização das flores pelos insetos e a coevolução entre os insetos e as respectivas flores. Hermann também se correspondeu com Darwin, que inicialmente desconhecia ser ele um irmão de Fritz. Seu livro sobre a polinização das plantas pelos insetos, publicado em 1873, foi traduzido para o inglês a pedido de Darwin e publicado em Londres em 1883, com prefácio do naturalista inglês.

Max Schultze, colega de turma no curso médico, companheiro de excursões científicas e sempre amigo, em 1849 foi admitido como professor do Instituto Anatômico da Universidade de Greifswald, e em 1859 tornou-se professor de medicina na Universidade de Bonn. Ele atuou como anatomista humano e de animais e citologista, com importantes contribuições no campo da zoologia, histologia e fisiologia da visão, e da identificação dos elementos figurados do sangue, tendo descrito as plaquetas e sua função, os monócitos, linfócitos, neutrófilos e eosinófilos, e o fenômeno da fagocitose. Ele reunia e anualmente despachava ao amigo Fritz um pacote contendo livros e publicações europeias, para mantê-lo atualizado no progresso da ciência, e atendia as suas eventuais requisições de materiais e equipamentos.



## Dois empregos públicos

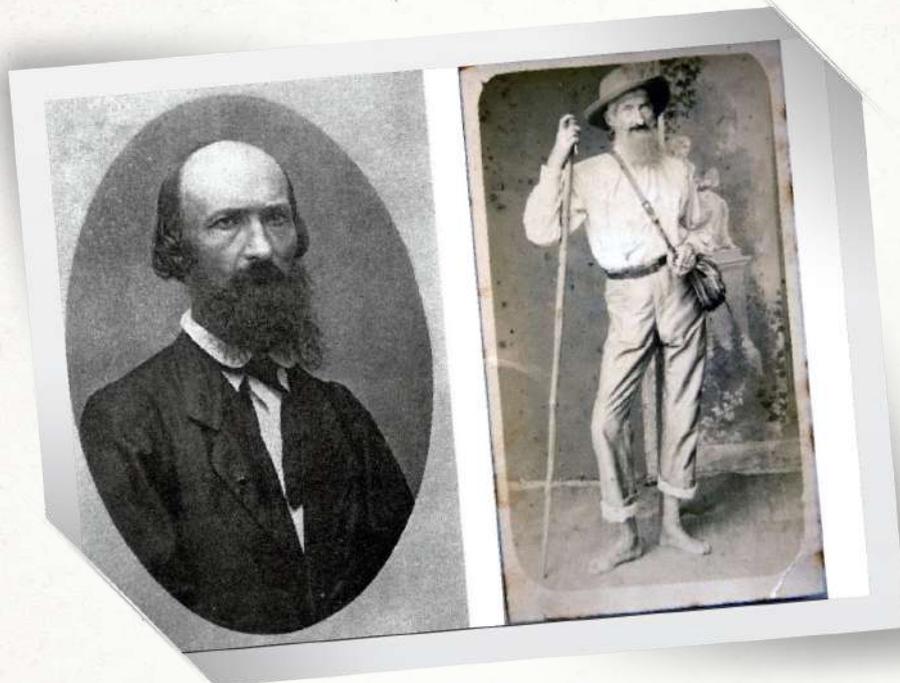


Fig. 5. Fritz Müller em 1865, professor do Liceu Provincial, e em 1886, naturalista viajante do Museu Nacional.

Fritz Müller estava satisfeito com sua vida na colônia. Porém, em 1855, o presidente da Província de Santa Catarina, João José Coutinho, consultou o Dr. Blumenau sobre a possibilidade de haver, entre os colonos, alguns que se habilitassem ao cargo de professor na capital, a cidade de Nossa Senhora do Desterro (atual Florianópolis). Ocorre que o Liceu Provincial estava fechado há alguns anos, após a morte de quase todos os professores, vitimados por febre amarela. Fritz foi indicado e relutou, mas aceitou ir conhecer a instituição. Ele informa que *“o caminho me levou por longos trechos pela orla. Os ricos tesouros animais que eu vi espalhados aqui e em Desterro, e mesmo na orla, fizeram com que minha antiga vontade de explorar a fauna marítima, à qual eu e meu amigo Max Schultze ... nos dedicamos fervorosamente no mar Báltico em Greifswald, reacendesse novamente com ardor”* (autobiografia, 1892). Para aceitar o cargo, ele teve que se naturalizar brasileiro, e tornou-se professor por 11 anos, de 1856 a 1867.

Em 1874, o vice-diretor do Museu Nacional, Ladislau Netto, estava em



Desterro, em viagem de regresso de uma excursão ao Rio Grande do Sul. Lá, ele procurou Fritz Müller e o convidou a aceitar o cargo de naturalista viajante do museu, o que se concretizou somente em 1876. Ele permaneceu no cargo por 15 anos, até 1891, quando, agora sob o regime republicano, o então diretor determinou que os naturalistas viajantes deveriam residir no Rio de Janeiro, e Fritz apresentou sua carta de exoneração.

## Dois microscópios



Fig. 6. Microscópio Schiek, número de série 824. Microscópio de dissecação Zeiss, número de série 3622.

Ao se mudar para Desterro, Fritz Müller estava interessado em estudar o desenvolvimento dos animais marinhos. Para isso, era necessário um microscópio que permitisse observar as diminutas formas larvais, e então ele requisitou ao amigo Max que lhe enviasse um microscópio similar àquele que ganhara em 1844 do professor Johannes Müller, para estudos de desenvolvimento embrionário. O modelo era bem simples, um microscópio didático, para uso de alunos de graduação, fabricado por Wilhelm Schiek e com aumento útil de até umas 180 vezes. Ele recebeu o equipamento em 1857, trazido por Hermann Burmeister, que seguia para o rio da Prata rumo à Argentina. Uma dúvida que paira é se Max Schultze não era o depositário do microscópio doado por Johannes Müller ao jovem aluno Fritz, que ele não trouxe ao emigrar, e lhe enviara o mesmo equipamento dos tempos da faculdade em Berlim.

Mais tarde, necessitado de um equipamento que lhe permitisse realizar disseções de plantas e animais, em 1878 o irmão Hermann lhe enviou

um microscópio de dissecação fabricado por Carl Zeiss, com duas lentes e aumentos de 10 e 15 vezes.

## Duas visitas de familiares naturalistas

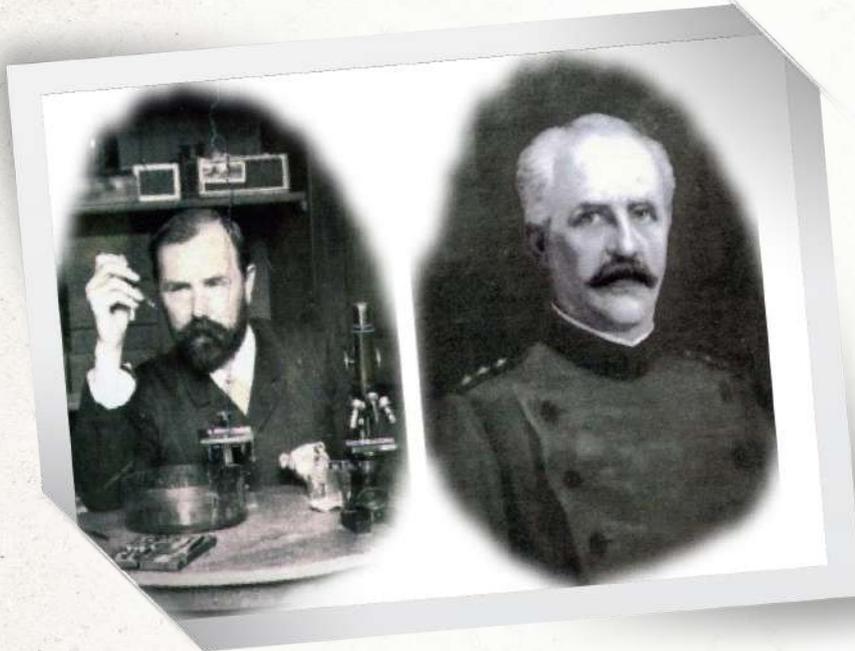


Fig. 7. Wilhelm Müller, 1857-1940. Alfred Möller, 1860-1922.

A mãe de Fritz Müller, Caroline Trommsdorff Müller, faleceu em 1843, quando ele cursava Filosofia e estava em Greifswald. O pai se casou novamente e o meio-irmão Wilhelm, já adulto e interessado em zoologia, decidiu vir a Blumenau. Com a idade de 26 anos, ele lá permaneceu de 1883 a 1885, e criou e estudou o ciclo de vida de muitas borboletas. Depois, Wilhelm Müller se tornou professor de zoologia na Universidade de Greifswald, especializado em crustáceos ostrácodes.

Outro visitante foi o primo em terceiro grau, Alfred Möller, então com 30 anos e formado em engenharia florestal. A visita se estendeu de 1890 a 1893. Especializado em fungos, ele realizou importante descoberta, descrevendo o jardim de fungos das formigas cortadeiras, matéria que publicou em periódico alemão em 1893, enquanto ainda estava em Blumenau. Impressionado com a vida e a produção científica de Fritz Müller, Möller solicitou permissão para resgatar correspondência do primo e materiais remanescentes, que levou ao retornar à Alemanha. Em 1896, ele se tornou professor de botânica no



Instituto de Engenharia da Universidade de Eberswald, onde realizou estudos sobre os fungos e a fertilidade do solo florestal, e sua interação com as raízes, na associação simbiótica conhecida por micorriza. De posse da correspondência e artigos publicados por Fritz Müller, Möller entrou em contato com os correspondentes e solicitou informações acerca do primo Fritz. Finalmente, entre 1915 e 1921, ele publicou a obra “Fritz Müller, Werke, Briefe und Leben” (“Fritz Müller, obras, cartas e vida”), que hoje escora o que se conhece sobre a produção científica e a vida do biografado. São 2.340 páginas com várias ilustrações e mais 84 pranchas de desenhos científicos, reunidas em 3 volumes, sendo que o primeiro volume consta de três livros.

## **Algumas produções de Fritz Müller**

Fritz Müller produziu 266 estudos científicos, sendo 253 realizados no Brasil. Destes, pelo menos 37 resultaram de cartas que ele enviou aos seus colegas naturalistas, que as publicaram em periódicos científicos europeus e mesmo na América do Norte, no todo ou em parte, frente a importância dos relatos. Porém, de sua vida colhemos benefícios que extrapolam a sua produção científica e trazemos aqui alguns exemplos.



## Comprovação factual da Teoria da Evolução das Espécies

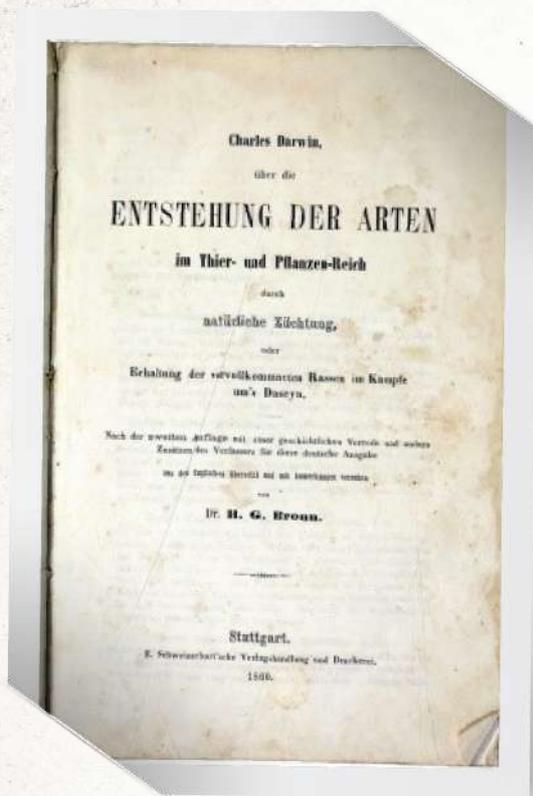


Fig. 8. Página de rosto da tradução alemã do livro “Origem das espécies”, recebida por Fritz Müller. Acervo do Arquivo Histórico Dr. José Ferreira da Silva.

Esta é a produção científica mais conhecida.

Em 1861, Fritz Müller atuava como professor do Liceu Provincial, em Desterro. Como de hábito, no início desse ano Max Schultze lhe enviou uma embalagem contendo a produção científica europeia, aquilo que poderia eventualmente interessar ao amigo. Nessa remessa veio um exemplar da tradução alemã do livro “Origem das espécies”, publicada em 1860.

O livro de Charles Darwin, sobre a origem das espécies, apareceu em 1859 e propunha que **as espécies evoluem** no decorrer do tempo, e que a principal ferramenta que leva a essa modificação é a **seleção natural**. Fritz Müller se encantou com essa ideia e decidiu submetê-la a uma prova experimental. Ele estava, desde 1857, dedicado ao estudo da fauna marinha, com especial interesse no desenvolvimento larval dos crustáceos. A escolha do grupo experimental recaiu, então, nos crustáceos. Ele pôs mãos à obra e finalmente enviou a Max Schultze o conjunto de suas observações e ensaios, que foi publicado em Leipzig



no ano de 1864, em um livro no formato brochura, com o título de *Für Darwin*.

O ano de 1864 parece ter sido particularmente importante para Darwin, pois apareceram três publicações devotadas à sua teoria evolutiva, da lavra de renomados naturalistas:

- artigo científico “Sobre a teoria evolutiva de Darwin”, produzido por Albert von Kölliker, professor na Universidade de Zurich e contrário à evolução;
- livro “Exame do livro do Sr. Darwin”, de Pierre Flourens, secretário geral da Academia de Ciências da França e “pai da neurofisiologia”, também contrário à evolução;
- livro de Fritz Müller, apresentando um grande conjunto de comprovações biológicas que reforçavam a teoria evolutiva, nos moldes propostos por Charles Darwin.

Diante do negativismo apresentado pelos pesquisadores suíço e francês, prevaleceu o apoio concedido por Fritz Müller. O livro *Für Darwin* parece ter sido decisivo na consolidação da teoria evolutiva no meio acadêmico, pois foi produzido por um cientista já conhecido e respeitado, há alguns anos, nesse meio, pela qualidade e importância de sua produção científica sobre alguns grupos de organismos marinhos, principalmente os braquiópodes e os rizocéfalos. Mesmo que atualmente o quadro interpretativo das discussões evolutivas tenha mudado, é inegável que o livro de Fritz Müller é pioneiro na comprovação da teoria evolutiva e seu mecanismo de seleção natural, com um sólido conjunto de observações e experimentos.

Fritz havia solicitado ao amigo Max que enviasse exemplares a diversos naturalistas, entre eles, Darwin. Este recebeu o exemplar e, em 1865, iniciou correspondência com o autor, que se prolongaria por 17 anos, até a morte de Charles Darwin, em 1882.

Ainda em 1865, Darwin solicitou ao autor uma fotografia sua, que Fritz preparou e enviou e lhe foi retribuída com outra, do correspondente. Sem se conhecerem pessoalmente, eles se tornaram amigos por correspondência e Fritz Müller, que tratava Darwin como um notável mestre na ciência, frequentemente recebia requisições de observações, que realizava e relatava em longas cartas ao naturalista inglês. Foram 17 anos muito produtivos para Fritz,



com discussões científicas em vários temas, trocas de espécimes biológicos e comentários sobre algumas questões de cunho pessoal.

Em 1868, Darwin solicitou permissão para traduzir a obra para o inglês. Fritz aquiesceu, encaminhou correções e acréscimos ao texto, e em 1869 apareceu a segunda edição em capa dura, agora com o título *Facts and arguments for Darwin*. Os custos de tradução, composição e impressão foram financiados por Charles Darwin.

## Primeiro cladograma

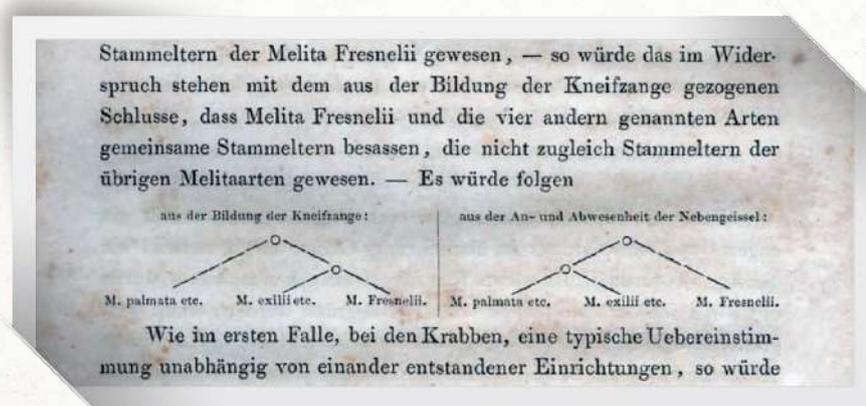


Fig. 9. Cladograma na página 7 do livro *Für Darwin* (1864), ilustrando duas possibilidades evolutivas de espécies do gênero *Melita*.

No livro *Für Darwin*, Fritz Müller discutiu conceitos de sistemática filogenética, em consonância com aqueles propostos quase um século após, por Willi Hennig em 1950, mais difundidos em 1966 e hoje mundialmente adotados. Ele fez essas propostas para discutir duas possibilidades de parentesco filogenético entre espécies de crustáceos anfípodes do gênero *Melita* e apresentou o primeiro cladograma, que é um esquema em forma de árvore birramificada, para mostrar as relações de parentesco entre os seres vivos.



## Ciência com arte



Fig. 10. Pranchas com ilustrações de plantas trepadeiras e borboletas miméticas, que ilustram a produção científica de Fritz Müller.

Desenhos são fundamentais em taxonomia e em diversas aplicações biológicas. Fritz Müller era um exímio desenhista e sempre trabalhou com esmero, compondo textos detalhados e figuras bem feitas para ilustrar os seus achados. Várias de suas ilustrações são artísticas e tornam mais agradável apreciar os estudos, muitas vezes contendo descrições minuciosas e um tanto áridas da morfologia dos espécimes examinados.



## A ética no trabalho

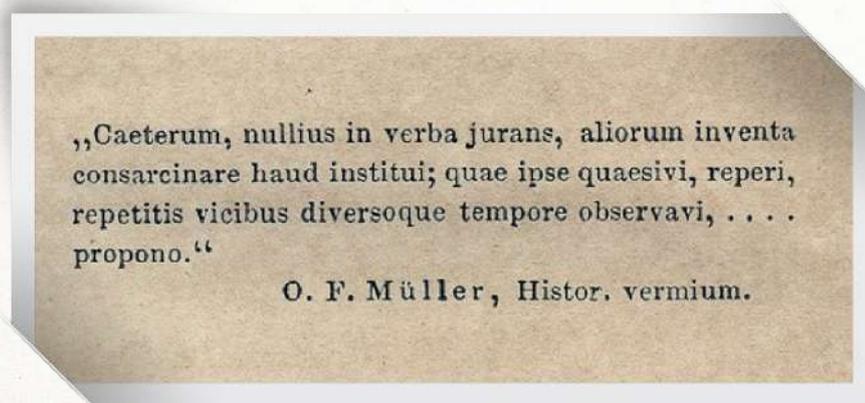


Fig. 11. Frase de Otto Friedrich Müller (1730-1784), fotografada na página de rosto do livro *Für Darwin*.

Na epígrafe da tese de doutorado consta uma frase do naturalista dinamarquês Otto Friedrich Müller, que ilustra a maneira de pensar do jovem doutor e que norteou a sua vida na ciência. A mesma citação consta da página de rosto do livro *Für Darwin*. Essa sentença expressa claramente a ojeriza do naturalista ao plágio de ideias e descobertas de outros, infortúnio inusual, mas recorrente também no campo científico:

*“Aliás, o que exponho, sem jurar nas palavras de ninguém, e sem compilar as descobertas de outrem, é o que eu mesmo investiguei, achei e observei por diversas vezes e em diverso tempo.”*

## Poemas

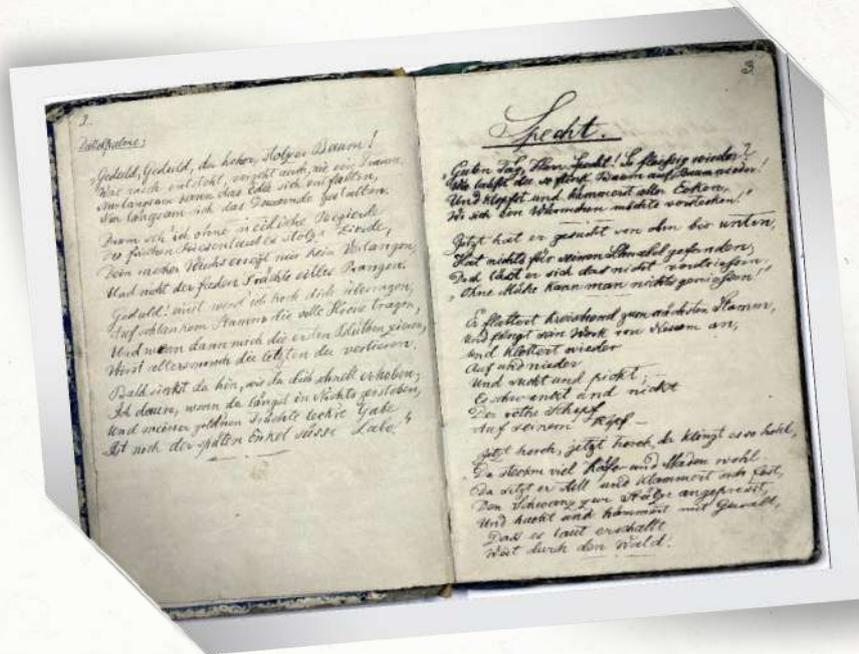


Fig. 12. Caderno de poesias de Rosa Müller. Acervo do Arquivo Histórico Dr. José Ferreira da Silva, Blumenau.

O casal Müller perdeu uma filha antes de emigrar e um filho logo após o nascimento, em Desterro. As outras oito filhas necessitavam receber educação, o que era uma dificuldade devido à falta de escolas. Fritz Müller se encarregou da instrução das filhas e uma das providências foi elaborar doze poemas naturalísticos com temática brasileira, sendo que um discorria sobre a flora e os demais sobre a fauna. Esses poemas foram reunidos pela filha Rosa em um caderno e ilustram o amor à natureza, em sua forma bruta, expresso pelo autor naturalista.

## **O PEIXINHO E A ÁGUA-VIVA**

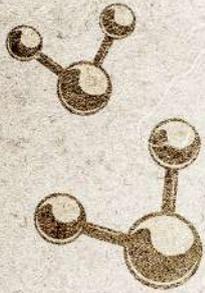
Nas ondas do mar,  
a descer e a subir,  
estão rápidos peixinhos a brincar.  
E cintilam  
e luz como a prata refletem,  
em êxtase estão a se banhar  
nos raios dourados do sol a brilhar.

Um sino de vidro claro,  
uma ampola cristalina e contrátil,  
flutua calma no seu caminho.  
“Peixinho, peixinho, deixe-a ir!  
Peixinho, peixinho, se apresse em fugir!”

Ali atrás, longos fios transparentes se arrastam  
e os olhos do peixinho a um banquete convidam.  
“Serão, por acaso, minhocas o que eu vejo de repente?”  
“Peixinho, peixinho, deixe-me alertar!  
Peixinho, peixinho, não se deixe enganar!”

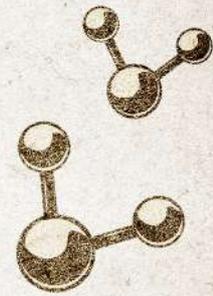
Próximo demais o peixinho chegou:  
“Ai, ai, ai, agora ela me pegou!  
Firme me amarrou e não consigo me soltar!  
Firme me envolve e arde de matar!”  
O peixinho sacoleja, o peixinho se contrai,  
a água-viva movimenta, a água-viva se retrai,  
o pobre peixinho é engolido e se vai.

[tradução e adaptação de Flavia Pacheco de Souza,  
Stefano Hagen e Luiz Roberto Fontes]

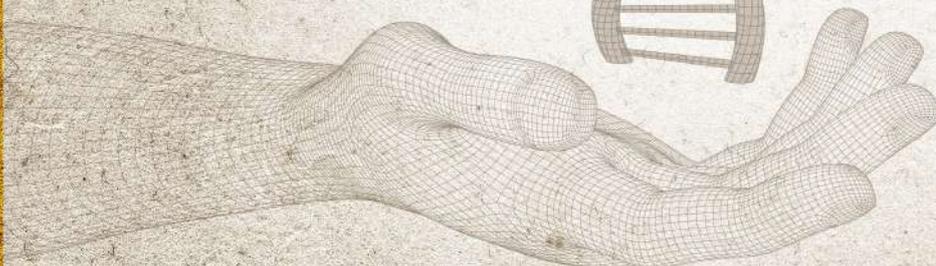


CAPÍTULO 3

# FRITZ MÜLLER, O HOMEM OITOCENTISTA



Ana Maria Ludwig Moraes



A correspondência de Fritz Müller, até então disponível, é um universo rico em informações sobre a Ciência e o Homem do século XIX. Tanto sua correspondência com familiares, quanto com cientistas, revela como as mudanças trazidas pela quebra de paradigmas afetaram as relações pessoais e impactaram o self daqueles que eram seus arautos. Este material propicia o entendimento da profundidade atingida pelas transformações ocorridas no âmago daquele período histórico. De modo geral avalia-se de forma bastante superficial as descobertas científicas de determinados momentos, sem dar a devida atenção sobre o impacto destas para os atores daquele tempo e seu entorno.

Compreender Fritz Müller em um aspecto mais amplo, olhando para o oitocentismo através dele, enseja retroceder à Idade Média. Sim, porque o tempo histórico em que ele se formou, foi o resultado de um continuum do conhecimento e quebra de paradigmas. Ele não surgiu do nada, é o resultado da trajetória da ciência, da religião e da filosofia. Vale a pena conferir.

Para darmos o devido valor à ciência moderna, precisamos conhecer a trajetória que o pensamento humano percorreu até chegar ao século XIX, tempo que nos interessa por conta de nosso objeto de estudo, onde importantes mudanças ocorreram que



foi um tempo de importantes rupturas. Sem o conhecimento da origem das coisas e fatos, nosso entendimento sempre será incompleto.

Resumidamente: a ciência no século XVII representa um marco porque catalisou as transformações ocorridas nos séculos XV e XVI que podem ser considerados, no aspecto mental, um período transitório do medievo para a modernidade. O século XVII foi um período histórico marcante em transformações políticas, sociais, culturais e econômicas, num processo evolutivo de enorme significado: o absolutismo monárquico contrariava interesses aristocráticos e o dogmatismo religioso conduziu a perseguições internas e guerras.

O desenvolvimento de um espírito inquisitivo e crítico permitiria avanços no campo teórico e conceitual, no metodológico e experimental. Isto afastou preconceitos, dogmatismos e sectarismos; permitiu fundamentar o conhecimento, inicialmente nas Ciências Exatas, em bases demonstráveis e comprováveis.

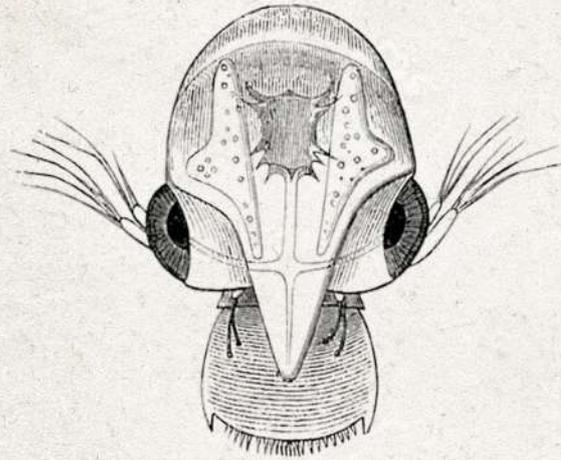
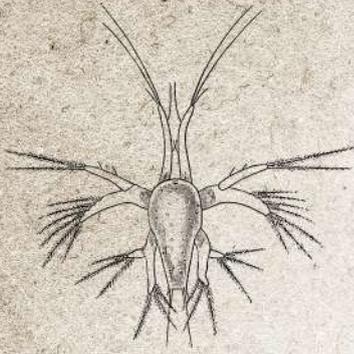
É possível defender que dois grandes aspectos foram marcantes e nortearam a trajetória de vida de Fritz Müller: o religioso e o político. E esses dois aspectos, são visíveis em sua correspondência e o impacto que tiveram em sua vida.

As inquietações de FM eram, possivelmente a de muitos jovens. Eram muitas mudanças, e radicais, que exigiam rompimento de paradigmas em áreas que em tempo não muito distante, podia significar optar entre a vida e a morte. A elaboração de estudos de apoio à teoria evolucionista de Charles Darwin, encontraram terreno na convicção ateísta.

No campo político, foi moldado pelo contato com a obra de pensadores de vanguarda para a época, pelas questões sobre a influência do Estado e da Religião na vida dos cidadãos, pela mescla de interesses de ambas e os direitos civis; os questionamentos sobre liberdade e verdade, coerência, etc, nortearam sua vida pessoal e profissional.

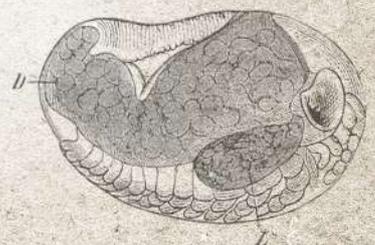
Fritz Müller foi um sujeito político atuante, pesquisador, professor, voluntário nas causas pelo justo e o direito, cientista brilhante e como Homem de vanguarda do seu tempo, sempre atual. Sua figura propicia o desvendamento das idiossincrasias frente às quebras de paradigmas e principalmente, pela luta contra o obscurantismo.





CAPÍTULO 4  
O LIVRO  
DE FRITZ MÜLLER

Luiz Roberto Fontes





## Introdução

Fritz Müller se manifestou acerca da teoria evolutiva, nos moldes propostos por Charles Darwin, em 1861, pouco após receber a tradução alemã do “Origem das espécies”, enviado por Max Schultze. Ele decidiu colocar a teoria à prova no campo prático, realizando observações e experimentações com um grupo de animais, o que lhe permitiria realizar adequado estudo comparativo.

A decisão recaiu sobre a classe dos crustáceos. O motivo da escolha é que esse grupo ele conhecia bem, incluía diversidade apreciável de formas (táxons e espécies), as quais eram aparentadas entre si e isso assegurava se tratar de um grupo natural, oferecia facilidade de coleta para cultivo e obtenção da diversidade de imaturos, e apresentava razoável estabilidade taxonômica na classificação de ordens e famílias.

Ele explica que poderia refutar ou apoiar a teoria proposta por Darwin. Para isso, era imprescindível se manter fiel à proposta original de que **as espécies se transformam ao longo do tempo** mediante a aquisição de pequenas alterações que se tornam permanentes nas próximas gerações e com o passar do tempo também podem se transformar, e que o mecanismo condutor desse processo é a **seleção natural**, ou seja, em uma dada população, os mais adaptados tem maior chance de sobreviver e reproduzir, gerando descendes férteis com as mesmas características adaptativas. Portanto, ele descartou qualquer tentativa de explicação utilitarista ou mística, uma tendência comum na época.

Um ponto muito importante é que Fritz Müller, embora desde jovem se declarando ateu e avesso à intromissão de religiosos, fossem eles católicos ou luteranos ou outros, em questões científicas, não criticou os religiosos nem a religião. No livro que apresenta o conjunto de estudos, todas as críticas são dirigidas aos seus pares do mundo acadêmico, ou seja, aos cientistas naturalistas, que se acomodavam em explicações utilitaristas ou criacionistas para explicar a diversidade de vida no planeta. A ideia, totalmente errônea de críticas efetuadas à religião, apareceu na segunda edição do livro (1869), pois houve uma imprecisão na tradução do termo “Escola” como velha escola ou escolástica, e esta última se pode interpretar no sentido religioso ligado ao escolasticismo. Tal





imprecisão resultou em críticas ferozes ao autor. Porém, o termo “Escola”, na edição original de 1864, refere-se claramente ao mundo acadêmico da época.

## Um livro em duas edições

O livro *Für Darwin* apareceu em 1864. O título pode ser traduzido como “Pró-Darwin”, “Por Darwin” ou “A favor de Darwin”, porém, na tradução brasileira ele aparece como *Para Darwin (Für Darwin, 1864)*. É que ao longo de todo o texto há passagens que mostram a devoção de Fritz Müller àquele que ele consignava ser um Mestre dentre os sábios da época, e a obra é realmente um tributo a Charles Darwin.

O livro apresenta estudos de embriologia, ontogenia, ecologia, fisiologia e morfologia, em 12 capítulos. A segunda edição, em inglês, com o título modificado para “Fatos e argumentos a favor de Darwin”, apresenta três inovações de composição: foi acrescentado um sumário com a paginação dos capítulos no início da obra, os capítulos receberam títulos (antes eram numerados com algarismos romanos), e ao final há um índice remissivo dos nomes científicos dos táxons estudados. Essas pequenas alterações facilitam a leitura da segunda edição, pois na primeira não há como saber previamente qual é o tema tratado em cada capítulo.

O tempo de elaboração do livro foi relativamente curto, no máximo três anos, pois iniciou-se em 1861 e a obra foi publicada em 1864. Compreende-se que, em realidade, Fritz Müller já estava devotado ao estudo dos animais marinhos do litoral catarinense, incluindo os crustáceos, desde 1856, quando assumiu o cargo de professor no Liceu Provincial, em Desterro. Com particular interesse em desenvolvimento larval, ele havia publicado estudos importantes, como os que resultaram na consolidação do filo Brachiopoda. Seu microscópio, conquanto fosse bem simples e com aumento útil que chegava a umas 180 vezes, era suficiente para o exame das fases larvais e permitia mesmo algumas observações de desenvolvimento embriológico em ovos. Ele dispunha de farto material de estudo, que podia ser colhido em praias e costões rochosos ricos em vida, e de tempo livre para se dedicar às excursões e pesquisas em laboratório. Estas, quando envolvessem o ato de “microscopiar”, eram necessariamente atividades diurnas, aproveitando a luz solar para iluminar o campo visual do microscópio.





Não menos relevante era o fato de o naturalista realizar suas pesquisas sob uma perspectiva muito atual. Na página 3 do *Für Darwin* ele explica que “até agora os trabalhos sistemáticos geralmente atribuem mais peso aos caracteres que separam gêneros, famílias e ordens, do que aos que unem os membros de cada grupo e, por isso, quase sempre forneciam pouco material utilizável”. Este raciocínio é muito avançado para a época e está em consonância com a moderna sistemática filogenética, nascida quase um século após.

Finalmente, para entender o conjunto de comprovações, recordamos que a “razoável estabilidade taxonômica” dos crustáceos divergia um pouco da classificação atual. O grupo era classificado em duas grandes divisões. Os crustáceos superiores, ou malacóstracos, com 19 segmentos corpóreos (5 na cabeça, 8 no tórax e 6 no abdome) e desenvolvimento larval, quando presente, iniciado pela forma zoea, eram subdivididos em dois grandes grupos: podoftalmos, com olhos pedunculados (camarões, caranguejos, ermitões e outros), e edrioftalmos, com olhos sésseis (isópodes e anfípodes, como a baratinha-da-praia, o tatuzinho-de-jardim, os saltões-da-praia e dos jardins, e outros) e desenvolvimento direto (sem larva). Os crustáceos inferiores, ou entomóstracos, com número variável de segmentos corpóreos e diferente de 19, e desenvolvimento larval inicial na forma de náuplio. Os inferiores compunham uma variedade de ordens, como Cirripedia, Cladocera, Copepoda, Branchiopoda e outras.

Demonstrar as afinidades filogenéticas entre esses grandes grupos eram os desafios a serem superados no conjunto de observações e experimentos comprobatórios da teoria evolutiva. É claro que Fritz Müller não estudou todos os crustáceos, mas realizou pesquisas apuradas, fez novas descobertas e realizou discussões comparativas, com forte amparo em ampla literatura: na edição inglesa do livro, são citados 51 autores, conforme levantamento que realizamos para a segunda edição do *Para Darwin* (2017, p. 165-167).

Os 12 capítulos são:

- I- Introdução
- II- As espécies de *Melita*
- III- Morfologia dos crustáceos - A larva náuplio
- IV- Peculiaridades sexuais e dimorfismo
- V- Respiração nos caranguejos terrestres



VI- Estrutura do coração nos Edriophtalma

VII- História do desenvolvimento dos Podophtalma

VIII- História do desenvolvimento dos Edriophtalma

IX- História do desenvolvimento dos Entomostraca, Cirripedia e Rhizocephala

X- Sobre os princípios da classificação

XI- Sobre o progresso da evolução

XII- Progresso na evolução em Crustacea

A seguir, algumas comprovações propostas por Fritz Müller, com as figuras originais e sempre que possível com as explicações dele. Para favorecer a consulta, as páginas referidas são as do livro traduzido *Para Darwin (Für Darwin, 1864)* e lá é fácil identificar a página na obra original de 1864.

## Dimorfismo sexual em *Tanais dubius*?

É um isópode comum nos densos tufos de algas que crescem sobre o costão rochoso.

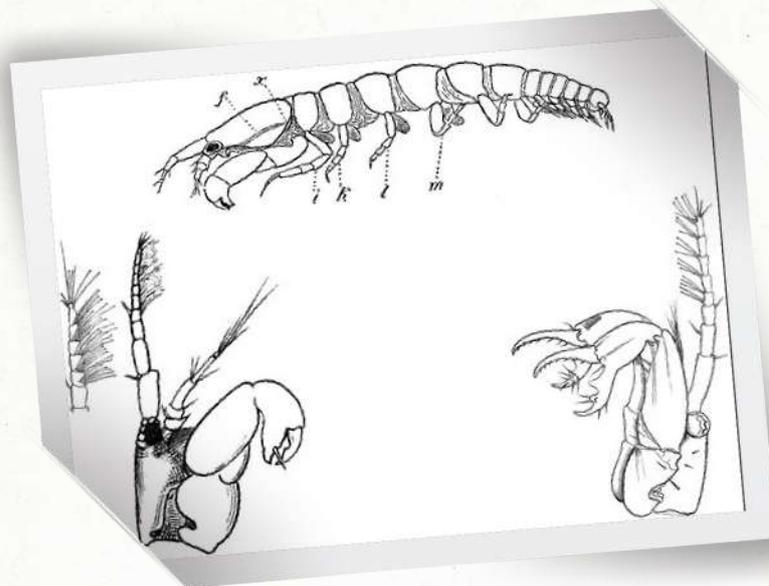


Fig. 1. Acima, fêmea adulta. Abaixo: à esquerda, macho farejador; à direita, macho agarrador.




Os machos jovens, até a última muda antes da maturidade sexual, assemelham-se às fêmeas. Na muda final eles sofrem uma transformação significativa, perdem os apêndices bucais e não se alimentam, e desenvolvem no par anterior de antenas um maior número de filamentos olfativos, que servem para localizar as fêmeas maduras. Outra modificação é que os machos aparecem em duas formas, bem distintas: a maioria adquire pinças poderosas, que servem para agarrar firmemente a fêmea, que permanecerá subjugada pelo macho que a apreendeu; alguns aparecem com pinças iguais às das fêmeas, porém com tufo de numerosas cerdas olfativas no par anterior de antenas, e tem mais facilidade de localizar a fêmea, que então será agarrada firmemente com as pinças menores. Ambos os tipos de machos *“parecem viver só para o amor”*.

A ausência de formas intermediárias entre os dois tipos de machos adultos parece ser um fenômeno inexplicável, senão à luz da teoria de Darwin (p. 50):

*“Os melhores farejadores venceriam todos os que lhes fossem inferiores neste respeito ... Os melhores agarradores sobrepujariam todos os guerreiros menos armados ... dessa maneira todos os estados intermediários menos favorecidos no desenvolvimento de filamentos olfativos, ou de pinças, desapareceriam do campo de batalha e duas formas nitidamente separadas, os melhores farejadores e os melhores agarradores sobriam como os únicos adversários.”*

A seleção natural explica facilmente a ausência de formas intermediária. Além disso, *“no momento, o combate parece decidir-se em favor dos últimos [os agarradores], pois eles superam largamente em número, talvez de uma centena para cada farejador.”*

## Ornamentos das zoeas de caranguejos e porcelanídeos

As larvas zoea de vários caranguejos (Macrura) e porcelanídeos (Anomura) apresentam espículas proeminentes. É fácil explicar a aquisição desses “ornamentos”, pelo mecanismo da seleção natural (p. 147):

*“Os longos processos espiniformes da carapaça da zoea de caranguejos e Porcellanae ... sua utilidade às larvas é evidente. ... por exemplo, o corpo da zoea de Porcellana stellicola, sem os processos da carapaça e sem seu abdome distendido, mal mede meia linha [0,11 cm], com os*



processos ele mede quatro linhas [0,88 cm], de modo que é necessário uma boca oito vezes maior para engolir o animalzinho assim equipado. Com isso, esses processos da carapaça podem ser vistos como adquiridos pela própria zoea na luta pela existência."

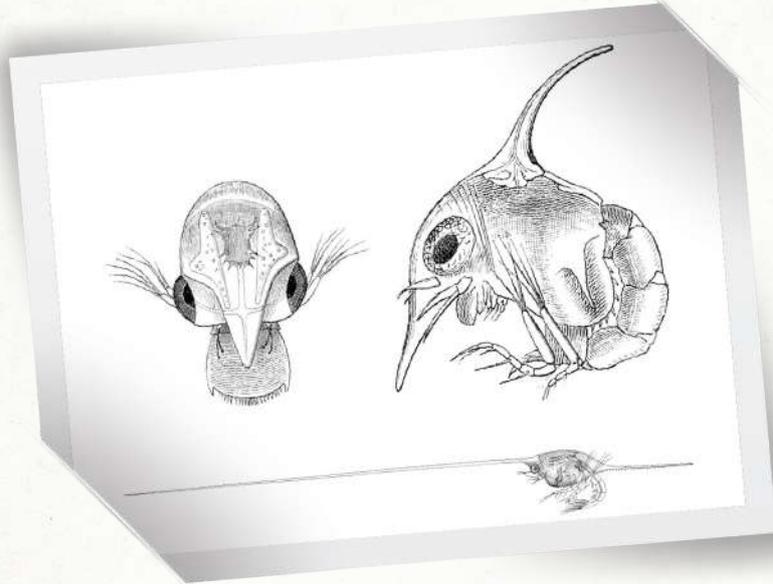


Fig. 2. Acima, larvas zoea sem e com espículas. Abaixo, larva zoea de *Porcellana stellicola*, com espículas que ampliam o corpo em cerca de oito vezes (ilustração obtida de uma publicação de 1862, porém é a mesma espécie citada e ilustrada em vista dorsal no livro).

## Parentesco entre crustáceos superiores: podoftalmos e edrioftalmos

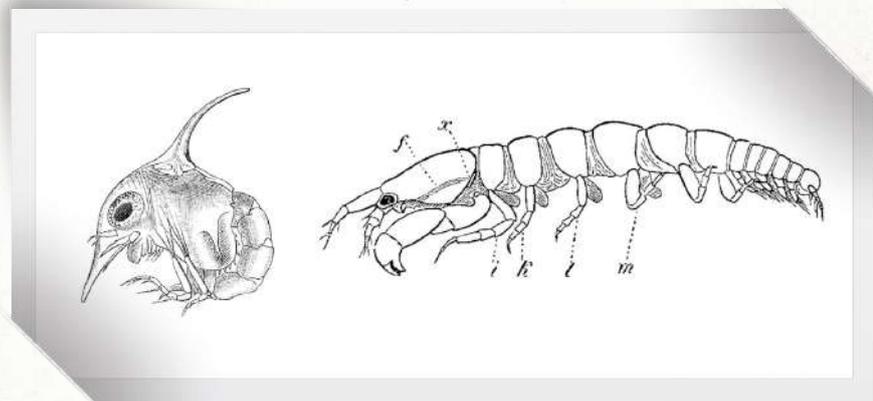


Fig. 3. À esquerda, larva zoea. À direita, isópode quelífero *Tanais*.




Entre os dois grandes grupos de crustáceos superiores há uma diferença marcante na forma de desenvolvimento. Os podoftalmos (caranguejos, ermitões e outros) iniciam a fase larval pela zoea, que eclode do ovo, embora alguns caranguejos terrestres tenham desenvolvimento direto e isso represente uma adaptação evolutiva secundária à conquista desse ambiente. Por outro lado, os edrioftalmos (isópodes e anfípodes) apresentam desenvolvimento direto e saem do ovo como miniaturas dos adultos, sem quaisquer resquícios que lembrem uma zoea (p. 39-40):

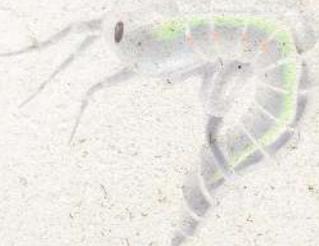
*“Se no presente a maioria dos caranguejos e Macrura, enfim, os crustáceos com olhos pedunculados passam por estádios de desenvolvimento zoeiforme, e o mesmo modo de transformação fosse atribuído aos seus ancestrais, deveria o mesmo valer, se não para os ancestrais dos Amphipoda e Isopoda, pelo menos para os ancestrais comuns destes e dos crustáceos com olhos pedunculados.”*

Essa era uma grande dificuldade, quase insolúvel. Seria necessário encontrar algum traço de zoea em algum anfípode ou isópode. Fritz Müller, entretanto, leu um artigo em que se mencionava que um isópode provido de pinças, do gênero *Tanais*, possui uma carapaça como os podoftalmos Decapoda (caranguejos, lagostas e camarões) e isso atraiu sua atenção para a espécie de *Tanais* comum nos costões rochosos, em Desterro.

A larva zoea apresenta corpo segmentado, um par de olhos compostos, e carapaça torácica representada por uma expansão do tegumento que engloba lateralmente o tórax, delimitando em cada lado uma câmara que serve para a respiração, sendo que o fluxo de água nessa câmara é assegurado pelo movimento de um apêndice alargado do segundo par de maxilas.

Ora, nos isópodes em geral, a respiração se faz nas pernas abdominais, não no tórax. Como seria a respiração no nosso *Tanais*? Fritz Müller verificou que as pernas abdominais do nosso Isopoda quelífero (p. 40):

*“... são unicamente órgãos locomotores ... e a principal sede da respiração encontra-se, como nas zoeas, nas partes laterais da carapaça, que são abundantemente irrigadas por correntes sanguíneas e sob as quais passa um fluxo constante de água, mantido, como nas*



zoeas e nos *Decapoda* adultos, por um apêndice do segundo par de maxilas, ausente em todos os outros *Edriophthalma*.”

Resumindo, ele demonstrou que a respiração do isópode quelífero *Tanais* conservava a condição do ancestral comum aos dois grandes grupos de crustáceos, superiores e inferiores: “esses *Isopoda* conservaram, mais fielmente que quaisquer outros crustáceos adultos, muitas das peculiaridades essenciais das zoeas, especialmente o seu modo de respiração.”

## Parentesco entre crustáceos superiores e inferiores

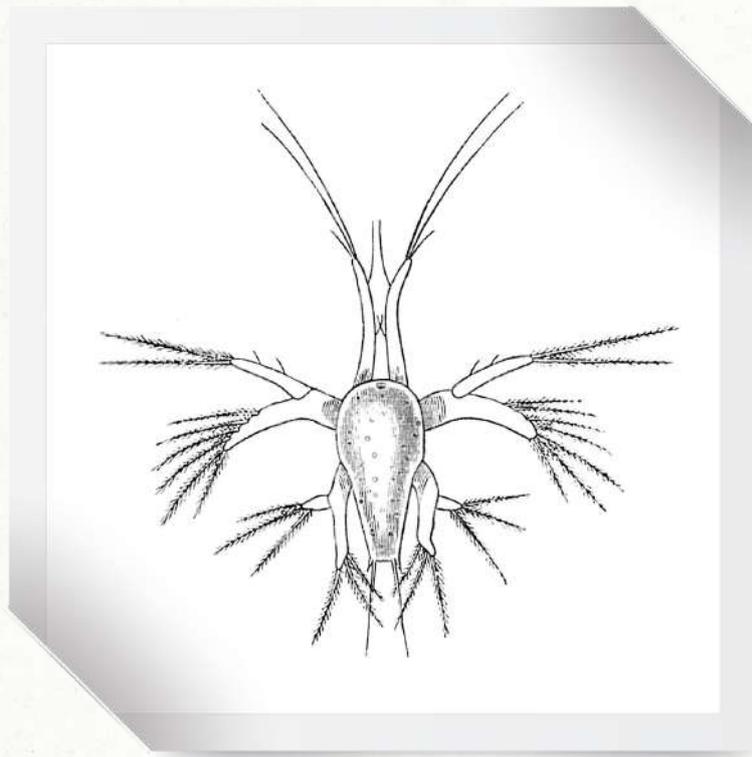


Fig. 4. Larva náuplio.

A larva náuplio, presente nos diversos grupos de crustáceos inferiores, apresenta corpo oval e não segmentado, olho frontal único e simples (ocelo), ausência de carapaça e três pares de apêndices que servem para a locomoção. Ela respira por difusão através do tegumento. Assim (p. 39):

*“Considerações sobre a história evolutiva dos crustáceos conduziram-me à conclusão que, se fosse possível derivar crustáceos*

*superiores e inferiores de ancestrais comuns, outrora também os primeiros deveriam ter passado por estados semelhantes a náuplio."*

Essa questão foi resolvida com uma descoberta impressionante na prole de alguns camarões do gênero *Penaeus* (p. 80):

*"Estes deixam o ovo com corpo ovoide não segmentado, olho frontal ímpar e três pares de pernas nadadoras, dos quais as anteriores são simples e as outras duas birramosas, — então naquela forma larval tão frequente entre os crustáceos inferiores a que O. F. MÜLLER deu o nome de **náuplio**. Nenhum vestígio de carapaça, nenhum vestígio de olhos pares, nenhum vestígio de órgãos mastigatórios próximos da boca coberta por um capuz em forma de capacete!"*

Tal descoberta, publicada em artigo científico em 1863, antes do livro, levantou grande discussão entre os crustaceólogos. Ocorre que obter o ciclo integral de desenvolvimento dos crustáceos, a partir do ovo e sequentes numerosas fases larvais, pode ser muito difícil. Fritz Müller teve que juntar algumas sequências da metamorfose, até obter o ciclo completo, e vários especialistas duvidaram do achado. O assunto somente foi esclarecido após 40 anos, no início do século seguinte, quando outros pesquisadores demonstraram o acerto do autor.

## A respiração nos caranguejos terrestres

Nos crustáceos podoftalmos aquáticos (caranguejos, siris, lagostas, camarões), a entrada de água na câmara branquial se dá pela parte anterior, mediante o movimento de um apêndice alargado do segundo par de maxilas.

Nos caranguejos terrestres, o ar da respiração penetra na câmara branquial por uma abertura localizada na parte posterior da câmara. Esses caranguejos são classificados em diversas famílias e, portanto, eles devem ter conquistado o meio terrestre independentemente e em épocas distintas. Portanto, Fritz Müller raciocinou que (p. 57), *"tal como exige a teoria de Darwin,"* o *"orifício de entrada deve ter surgido de diversos modos nas diferentes famílias."*

Ele investigou o assunto em caranguejos terrestres de várias

famílias e encontrou diferentes configurações no orifício de entrada de ar, constituídos ora entre as pernas e a carapaça, ora entre as pernas, e confirmou a sua suposição prévia, concluindo que (p. 61) “a teoria de Darwin requer que, se existem mecanismos especiais para a respiração aérea, estes sejam construídos diferentemente nas diferentes famílias.”

## Como as cracas foram convertidas, por seleção natural, em Rhizocephala?



Fig. 5. À esquerda, cracas sobre costão rochoso. À direita, rizocéfalo *Sacculina carcini* parasitando a superfície ventral de uma siri. Créditos: autores S. Rae (cracas) e Hans Hillewaert (rizocéfalo); disponíveis respectivamente em [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Barnacles\\_-\\_Flickr\\_-\\_S.\\_Rae\\_\(1\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Barnacles_-_Flickr_-_S._Rae_(1).jpg) e [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sacculina\\_carcini.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sacculina_carcini.jpg)

Cracas são crustáceos inferiores, cujos adultos vivem fixos comumente a rochas e lá passam a vida dentro de uma carapaça calcária. Fritz Müller havia demonstrado que um grupo de organismos parasitas de crustáceos, cujo corpo era mole e que se supunha ser um tipo de verme, era em realidade aparentado às cracas. Ele conseguiu obter as formas as formas larvais desses parasitas e o tipo de desenvolvimento os associava às cracas. Portanto, eram verdadeiros crustáceos, que representam algo como uma variedade de cracas degeneradas pelo hábito parasitário. Em 1862, ele denominou esse grupo de Rhizocephala.

O nome do grupo vem de túbulos que, no ponto de adesão do parasita, penetram o corpo do hospedeiro e se ramificam amplamente entre os órgãos, como raízes, para dali extrair alimento.

Ambos os grupos, cirrípedes (cracas) e rizocéfalos, apresentam formas larvais de vida livre, que no último estágio ("pupa") desenvolvem nas antenas as estruturas destinadas a fixar o animal: dutos de cimentação nas cracas, e rudimentos de raízes nos rizocéfalos. Nos dois grupos, os pontos de fixação indicam partes homólogas do corpo.

A origem dos rizocéfalos foi explicada por seleção natural (p. 154-155):

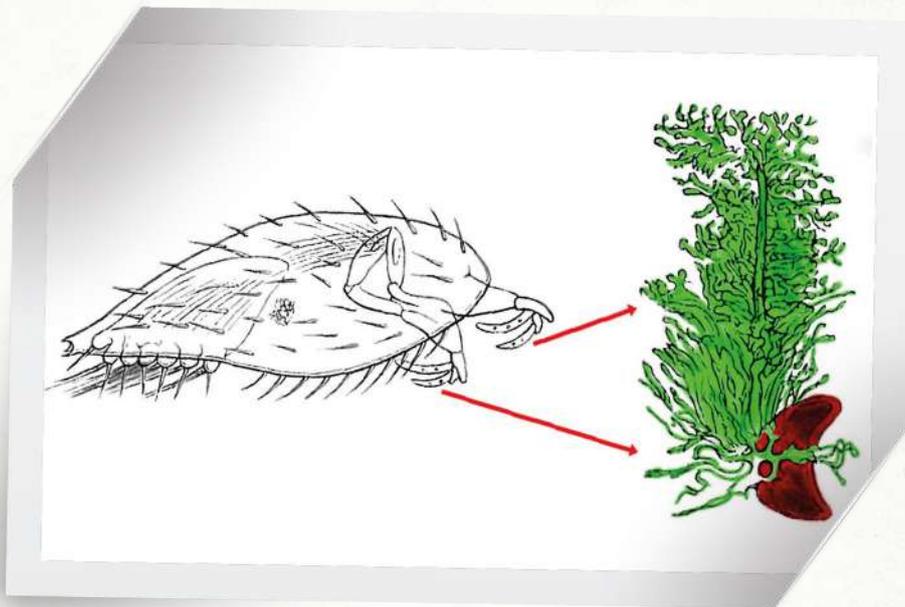


Fig. 6. À esquerda, última fase larval ("pupa") de *Sacculina purpurea*, muito ampliada. Os filamentos das pernas fixadoras podem ser a origem das futuras raízes. À direita, jovem de cor vermelha, fixo no hospedeiro: as raízes, em cor verde escuro, penetram e envolvem os órgãos internos do animal parasitado.

*"Um número considerável de Cirripedia atuais se estabelece exclusivamente ou principalmente sobre animais vivos ..."*

*A mesma coisa pode ter ocorrido em tempos primitivos. A suposição de que ... certos cirrípedes poderiam ter selecionado a superfície ventral*



macia de um caranguejo, *Porcellana* ou *Pagurus*, para seu local de moradia, certamente nada tem de improvável. Se então os dutos de cimentação de tal cirrípede, em vez de simplesmente se espalhar na superfície, perfuraram ou empurraram a pele ventral superficial diante deles e penetraram no interior do hospedeiro, isto deve ter sido benéfico ao animal, porque ele estaria assim unido mais firmemente e protegido de ser arremessado fora durante a muda do seu hospedeiro. Variações nesse sentido foram preservadas como vantajosas.

Mas tão logo os dutos de cimentação penetraram na cavidade corpórea do hospedeiro e foram banhados por seus fluidos, necessariamente deve ter se estabelecido um intercâmbio endosmótico entre os materiais dissolvidos nesses fluidos e o conteúdo dos dutos de cimentação, e esse intercâmbio não poderia ser feito sem influência sobre a alimentação do parasita. A nova fonte de alimento tornada acessível dessa maneira, fluindo constantemente, era mais certa do que a oferecida pelo alimento acidentalmente turbilhonado para a boca do animal sedentário. Os indivíduos, favorecidos no desenvolvimento dos dutos de cimentação agora convertidos em raízes nutritoras, tinham mais do que os outros a perspectiva de alimento abundante, de crescimento vigoroso e de produzir uma descendência numerosa. Com o desenvolvimento adicional, auxiliado pela seleção natural, das raízes envolvendo o intestino do hospedeiro e difundindo entre os seus tubos hepáticos, a introdução de alimento através da boca e todas as partes nela implicadas ... gradualmente perderam sua importância, atrofiaram-se por desuso e finalmente desapareceram sem deixar um rastro de sua existência. Protegido pelo abdome do caranguejo, ou pela concha habitada pelo *Pagurus*, logo a carapaça calcária deixou de ser necessária ao parasita, a qual os primeiros cirrípedes a se estabelecerem nesses decápodes sem dúvida possuíam. Esse invólucro de proteção, tornando-se supérfluo, também desapareceu, e enfim lá restou apenas um saco macio cheio de ovos, sem apêndices, sem boca ou canal alimentar, e nutrido como uma planta por meio de raízes, que ele introduziu no corpo do seu hospedeiro. O cirrípede havia se tornado um rizocéfalo."

## Como a ontogenia se preserva ou desaparece na filogenia

O estudo do desenvolvimento larval foi particularmente importante para as comprovações evolutivas no *Für Darwin*. Uma discussão interessante aparece no capítulo XI (Sobre o progresso da evolução). Trata-se de explicar como o desenvolvimento ontogenético pode se preservar, menos ou mais, ao longo da evolução, ou se perder sem deixar traço.



A figura 7 mostra o padrão ancestral dos crustáceos, no formato mais simples. Do ovo eclode uma larva e através de mudas sucessivas ela ganha complexidade (círculos pretos), até chegar à fase adulta e reprodutora (retângulo preto).

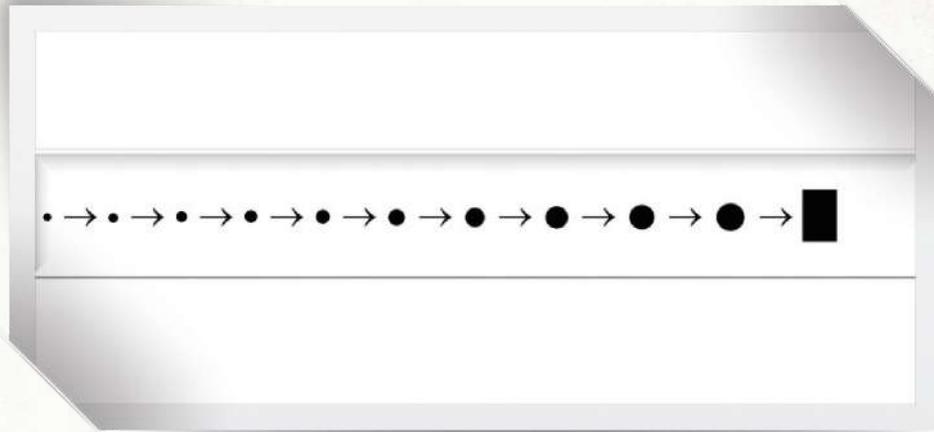


Fig. 7. Condição ancestral

A pressão seletiva se faz presente em todas as fases da existência, em intensidades que podem diferir e afetar mais uma fase que outra (p. 134): *“Os descendentes então atingem uma nova meta, desviando-se mais cedo ou tarde do caminho para a forma dos pais, ou percorrendo inalterado esse caminho, para depois, em vez de parar, prosseguir.”* Figura 8.

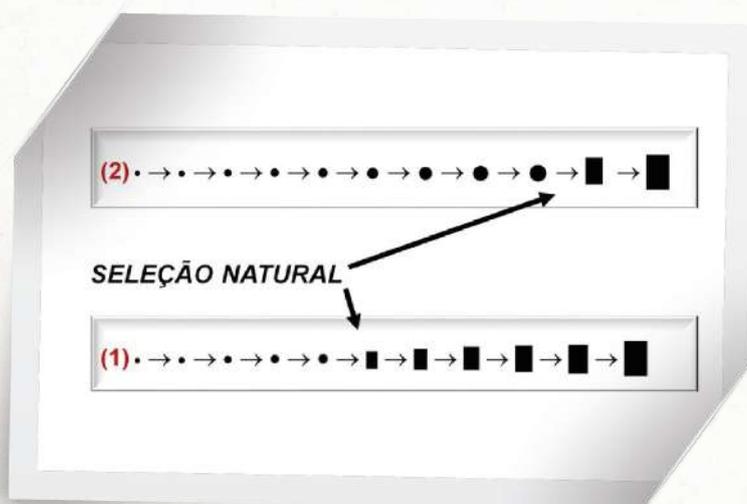


Fig. 8. Seleção natural atuando mais tarde (2) ou mais cedo (1) nas fases imaturas.

Se a seleção atua mais intensamente nas fases mais próximas do adulto (2), “os descendentes desviam-se mais tarde do caminho para a forma dos pais” e a ontogenia se preserva na filogenia, como um registro histórico do progresso da espécie.

Se, entretanto, a seleção atuar nas fases precoces do desenvolvimento (1), “os descendentes desviam-se mais cedo do caminho para a forma dos pais” e parte da ontogenia se perde na filogenia. O registro histórico do progresso da espécie torna-se obscuro. Figura 9.

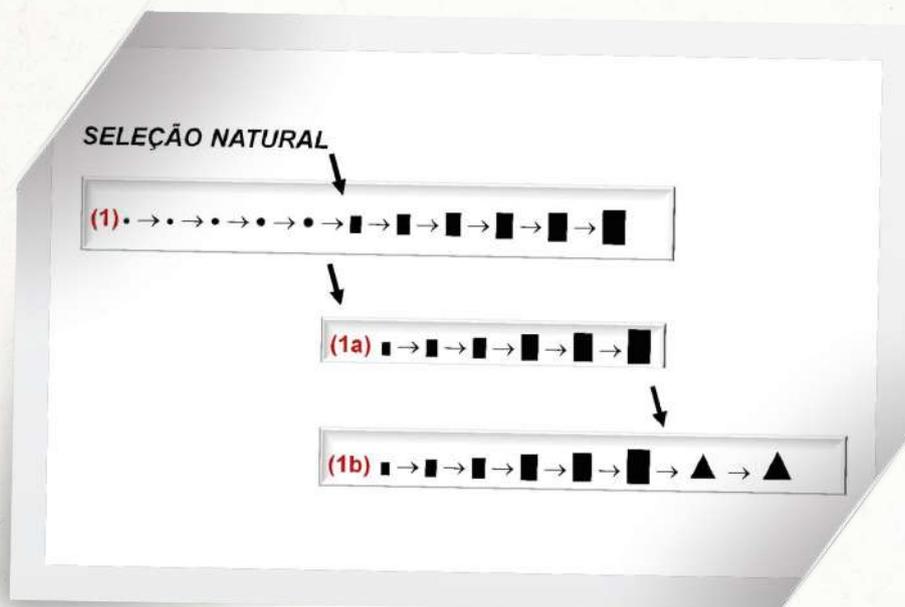


Fig. 9. Com o tempo, a ação da seleção natural vai gradualmente mascarando o registro filogenético ancestral no desenvolvimento ontogenético das novas espécies.

Tomando o caso anterior, se a seleção prosseguir, em fases mais precoces ou tardias (p. 136) “O registro histórico, preservado na história do desenvolvimento, vai se **mascarando** à medida que o desenvolvimento se aproxima de um caminho cada vez mais reto, do ovo ao animal adulto, e é frequentemente **falseado** por meio da luta pela existência que as larvas de vida livre têm de vencer.” Figura 10.

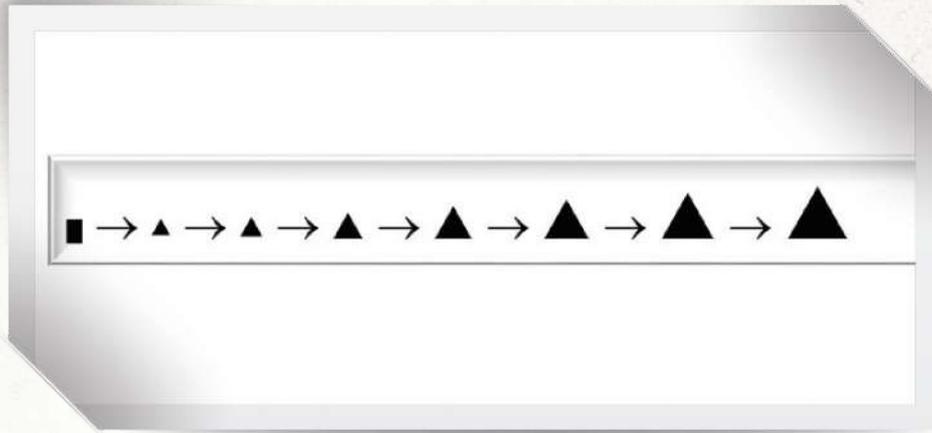
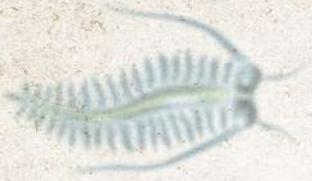


Fig. 10. O registro filogenético ancestral (Figura 7) praticamente desapareceu no desenvolvimento.

Finalmente, os traços ancestrais podem desaparecer completamente no desenvolvimento larval.

Nos animais com desenvolvimento direto esse mascaramento poderá ser ainda maior e o padrão ancestral desaparecer completamente nos imaturos e adultos (Figura 11). Entretanto, Fritz Müller encontrou no embrião evidências que podem se associar à ancestralidade, como ilustrou ao comparar o embrião do isópode *Ligia*, crustáceo superior edrioftalmo, ao de *Mysis*, crustáceo superior podoftalmo, ambos com traços compatíveis com a larva náuplio dos crustáceos inferiores (p. 93):



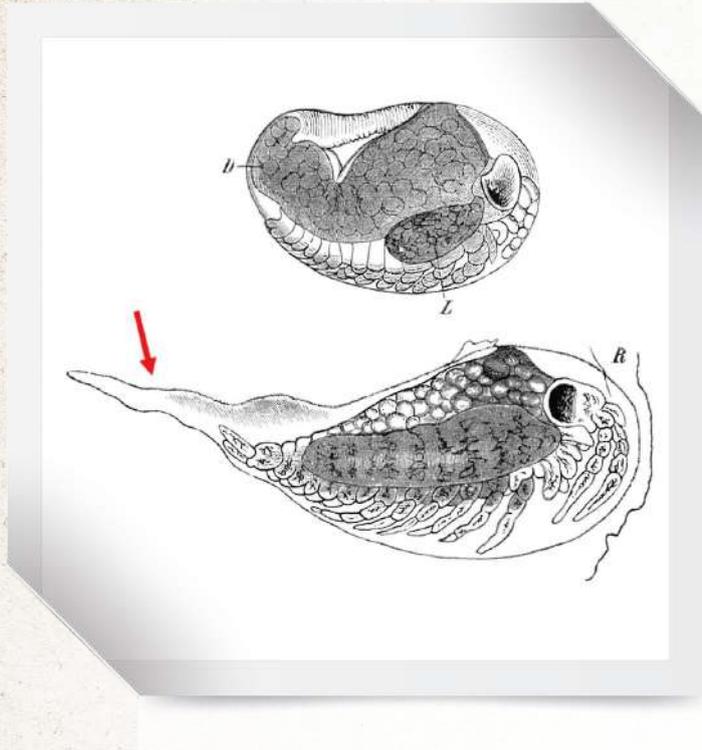


Fig. 11. Acima, embrião de *Ligia* no ovo. Abaixo, a membrana do embrião (seta), que pode ser comparada ao tegumento de uma larva náuplio (condição ancestral).

*“As baratinhas da praia ... podem servir como exemplo de desenvolvimento dos Isopoda. ... nelas ... primeiro se forma uma membrana larval dentro da qual o isópode se desenvolve. Em Mysis, essa primeira membrana larval pode ser comparada a um náuplio; em Ligia ela aparece como uma larva completamente destituída de apêndices, que termina em uma cauda simples e comprida... A membrana do ovo ... apenas se rompe quando todos os apêndices do jovem isópode já estão esboçados.”*

## Consideração final

Mesmo que atualmente o quadro interpretativo das discussões evolutivas tenha mudado e certas provas apresentadas no *Für Darwin* tenham perdido força, é inegável que o livro de Fritz Müller é pioneiro na comprovação factual da Teoria Evolutiva de Charles Darwin, com um sólido conjunto de observações e experimentos. Ele também se situa na vanguarda dos estudos sobre crustáceos em nosso país, assim como, em segunda edição, de propostas sobre a evolução dos insetos, utilizadas no conjunto de discussões sobre a evolução das espécies.



CAPÍTULO 5

# FRITZ MÜLLER O NATURALISTA



Klaus Hartefelder





## Trabalhos sobre insetos sociais e o mimetismo Mülleriano em borboletas

Hoje em dia, quando um cientista é apresentado ao público antes da sua palestra, ou quando se prepara um parecer que avalia a sua produção científica, lista-se o número de publicações em periódicos científicos, especialmente naqueles de alto fator de impacto, como a revista *Nature*, o número de livros publicados, e outros parâmetros quantitativos. Para os atuais cientistas brasileiros tal é tarefa fácil, pois temos a um clique, na palma da mão, o famoso currículo Lattes do banco de dados do Ministério de Ciências e Tecnologia (o ministério muda de nome de governo em governo, mas por via de simplicidade o chamamos assim). Já na época de Fritz Müller, as publicações precisavam ser cuidadosamente coletadas, catalogadas e arquivadas. Foi isso que Alfred Möller, primo em terceiro grau de Fritz Müller, fez em 1915, quando compilou e digitou (sim, ele digitou, e não digitalizou) a obra científica e as cartas do Fritz Müller. É principalmente por meio desse compêndio que temos hoje uma noção da sua vasta obra. Os títulos das 264 publicações, incluindo o livro *Für Darwin*, encontram-se também listados no capítulo *A produção científica de Fritz Müller*, no anexo do livro *Para Darwin*, que é a tradução para português do livro *Für Darwin*, realizada e publicada em 2017 pelos Drs. Luiz Roberto Fontes e Stefano Hagen.

Além de impressionante pelo mero número de trabalhos científicos, destaca-se o fato que em torno de 20 destes trabalhos foram publicados na revista *Nature*. De fato, foi o próprio Charles Darwin que comunicou as cartas que tinha recebido do Fritz Müller e as submeteu, no nome de Fritz Müller, para publicação na *Nature*. Com isso podemos dizer que Fritz Müller é, sem dúvida, o cientista brasileiro com o maior número de publicações nessa revista de altíssimo impacto na comunidade científica internacional.

Mais impressionante ainda é o leque de espécies e fenômenos biológicos que Fritz Müller abordou. De fato, parece mais fácil listar os grupos de plantas e animais que ele não abordou, do que aqueles sobre quais trabalhou. Assim, na tentativa de abordar a importância das observações do naturalista Fritz Müller, tanto no contexto do seu tempo quanto para a atualidade, necessariamente teremos que focar em determinados grupos de organismos, preferencialmente naqueles com quais o comentarista trabalha, que no meu caso são os





trabalhos sobre insetos sociais (abelhas, formigas, vespas (Hymenoptera) e cupins (Isoptera). Também abordo nesse breve ensaio o mimetismo Müllleriano, que Fritz Müller descreveu em borboletas, e que figura como uma das primeiras formulações matemáticas de um fenômeno biológico da ecologia e evolução.

## Fritz Müller e os insetos sociais

Antes de entrar na discussão das contribuições científicas de Fritz Müller para o conhecimento dos insetos sociais, precisamos ter clareza do que são insetos sociais, e porque Darwin os considerou como um dos maiores desafios para sua teoria de seleção natural. Insetos com estilo de vida social encontramos em duas ordens de insetos totalmente diferentes. Os cupins (ordem Isoptera) são evolutivamente aparentados com as baratas (Blattodea). São insetos hemimetábolos, quer dizer se desenvolvem gradualmente de larvas para adultos por meio de mudas nas quais apresentam, na fase de ninfas um progressivo crescimento dos brotos das asas. A ordem Isoptera é composto de aproximadamente 2800 espécies, todas sendo altamente eussociais, i.e., possuem castas morfológicamente distintas e uma divisão de trabalho baseada em castas. Já as abelhas, formigas e vespas sociais são da ordem Hymenoptera, que é composta por mais que 100.000 espécies, das quais em torno de 10% apresentam algum grau de organização social, mas apenas 2% podem ser considerados como altamente eussociais, incluindo todas as formigas, as abelhas melíferas e abelhas sem ferrão e algumas vespas. Os himenópteros são insetos holometábolos, i.e., no seu desenvolvimento passam por uma série de fases larvais, antes de se tornarem pupas. Na fase da pupa realizam uma metamorfose completa, da qual em seguida emergem como adultos. Diferentes dos cupins, nos quais a maior parte dos trabalhos na colônia é realizada pelas larvas (ou em outras palavras, os imaturos), nos himenópteros sociais todos os trabalhos dentro da colônia são realizados pelas operárias adultas, enquanto as larvas, que são essencialmente imóveis, não contribuem com os trabalhos na colônia.

A Figura 1 ilustra que insetos sociais (cupins, formigas, abelhas e vespas) representam em torno de 30% da biomassa animal. É tal não é algo especial dos biomas tropicais, pois levantamentos em outras biomas terrestres, inclusive totalmente diferentes como as florestas boreais da Finlândia, mostraram nestes também os insetos sociais, principalmente as formigas, representam em torno de 30% do total da biomassa animal. Tal ilustra a importância ecológica





desses insetos, que além de ocorrer em números muito elevados, realizam funções importantes nos diversos ecossistemas: são polinizadores (abelhas), removedores de organismos mortos (formigas), ou contribuem com a transformação de biomassa vegetal, pois concentram compostos nitrogenados em seus ninhos (cupins e formigas saúvas), que depois ficam novamente disponíveis para outros organismos.

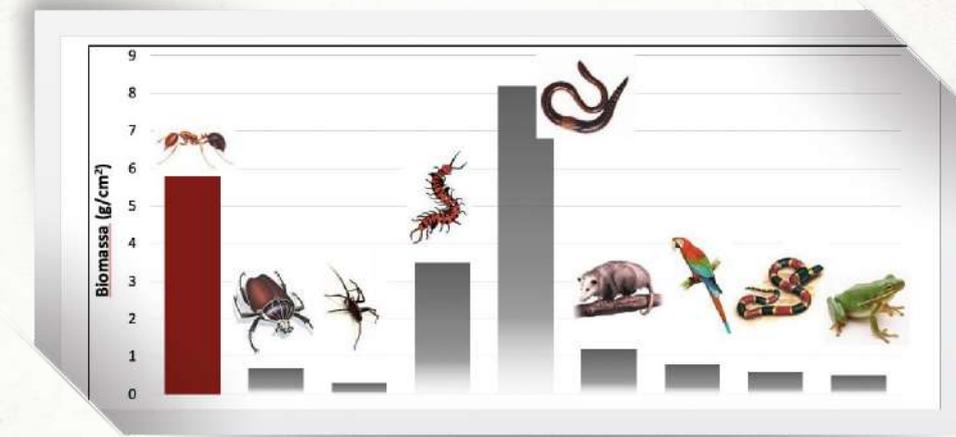


Figura 1: Os insetos sociais (cupins, formigas, abelhas e vespas) representam em torno de 30% da biomassa animal em biomas terrestres. Os dados apresentados nessa figura estão baseados em um levantamento feito em 1973 na Reserva Ducke do INPA em Manaus (dados de Fittkau EJ & Klinge H. 1973. Biotropica 5:1-14).

Mas não era a importância ecológica dos insetos sociais que fez Charles Darwin considera-los como um dos maiores desafios para sua teoria de seleção natural, quando escreveu no capítulo 7 da *Origem das Espécies* “*mas com as formigas operárias nós temos um inseto bem diferente dos seus pais [Darwin se refere aqui à rainha e o macho dos quais as operárias são descendentes], pois é absolutamente estéril; e desta forma jamais poderia ter transmitido com sucesso as características ou instintos adquiridos para sua própria progênie. Podemos então perguntar, como seria possível reconciliar tal caso com a seleção natural?* “[tradução minha do inglês original]. O Darwin tinha então clareza que as operárias dos insetos sociais, que são os indivíduos mais numerosos nas colônias, mas que não possuem capacidade reprodutiva adequada, apresentam de fato um comportamento altruístico. Então a pergunta para ele era, o que ganham com isso? De fato, o dilema do que se evolutivamente ganha por meio de um ato de altruísmo,



foi resolvido apenas com teoria de seleção por parentesco, também denominada de *inclusive fitness*, formulada matematicamente por William B. Hamilton em 1964. Essa teoria se aplica excepcionalmente bem aos insetos sociais, mas para chegar a tal teoria foi necessário conhecer em detalhe a vida dos insetos sociais, e é nesse trabalho de naturalista que Fritz Müller fez grandes contribuições.

A partir de 1871 Fritz Müller publica uma série de trabalhos sobre insetos sociais. Nos primeiros tratou dos cupins e enfatiza o quão pouco se sabia na época sobre a biologia dos cupins. Cupins são altamente sociais, quer dizer, possuem uma estrutura social baseada em castas morfológicamente diferenciadas e divisão de trabalho.

O que o Fritz Müller descobriu é que os operários (machos e fêmeas no caso dos cupins) de fato não são uma casta adulta, como é o caso nas abelhas, formigas e vespas, mas são formas imaturas (larvas ou ninfas jovens) que têm várias opções de desenvolvimento. Estas podem se tornar soldados, por meio de duas mudas; eles podem se tornar adultos reprodutivos (machos e fêmeas) com asas, que acasalam e formam novos ninhos; eles também podem se tornar reprodutivos neotênicos (com asas apenas vestigiais) que permanecem no ninho parental; ou eles podem passar por mudas estacionárias e permanecem como operários. Em 1875 o Fritz Müller descreveu esse processo e as opções de desenvolvimento que as larvas dos cupins têm, em um trabalho publicado em alemão na *Jenaische Zeitschrift für Medizin und Naturwissenschaft*, e nós usamos este conhecimento em nossos trabalhos atuais sobre os hormônios que regulam estas mudas e que dão aos cupins as diversas opções de desenvolvimento (Figura 2).

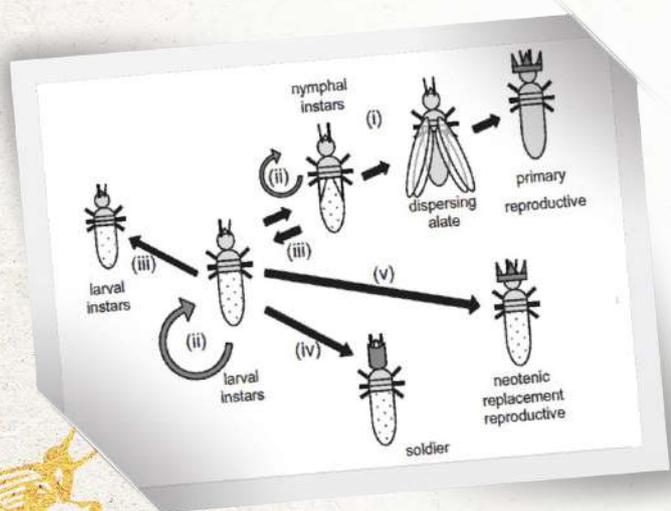


Figura 2: Opções no desenvolvimento de uma larva de cupins. O tipo de muda (i) representa uma muda progressiva, o tipo (ii) e estacionário, o tipo (iii) é regressivo, o tipo (iv) representa duas mudas sequenciais para soldado e o tipo (v) a muda para reprodutivo neotênico. Figura reproduzido com permissão, de Hoffmann, Hartfelder e Korb (2012, *Journal of Insect Physiology*).



É curioso a presença de duas formas de indivíduos reprodutivos em uma colônia de cupins. Os reprodutivos primários, constituídos de um par, a rainha e o rei, são de uma geração de reprodutivos alados. Estes realizaram um voo nupcial (os voos das aleluias), formaram um par e iniciaram uma nova colônia. Com o crescimento da colônia e o envelhecimento dos reprodutivos primários, surgem reprodutivos neotênicos, que não desenvolvem plenamente as suas asas, mas possuem apenas brotos de asas pequenas não funcionais. Em caso da morte de um dos reprodutivos primários, estes neotênicos podem se tornar reprodutivos secundários e assim garantir a continuidade reprodutiva da colônia. Eles ganham por não ter que se arriscar fora do ninho e criar uma nova colônia, mas por outro lado, arriscam na aposta da morte de um dos reprodutivos, que pode ou não acontecer. Esses reprodutivos secundários e as suas apostas o Fritz Müller descreve e discute em outro trabalho, publicado em 1873 também na *Jenaische Zeitschrift für Medizin und Naturwissenschaft*. Esse trabalho fundamenta até hoje o nosso conhecimento sobre a biologia reprodutiva dos cupins.

Em outro trabalho, também publicado em 1873, descreve a estrutura de um ninho de uma espécie de cupim subterrâneo e dentro desse ninho, extraído entre as raízes de uma palmeira, identifica uma estrutura extremamente densa, dura como cimento, que abriga a câmara do casal real. Depois, em 1874, várias destas observações são compiladas em uma carta que Fritz Müller manda para Darwin, que depois a submeteu para publicação na revista *Nature*.

Neste trabalho de 1874, Fritz Müller também menciona pela primeira vez algumas observações sobre as abelhas sem ferrão (Meliponini). As abelhas sem ferrão são um grupo de abelhas sociais nativas no Brasil, com provavelmente mais que 400 espécies. Os Meliponini têm um grau de socialidade similar à da abelha europeia (*Apis mellifera*), que não existiu nas Américas antes de ser introduzida por colonos nos séculos 17/18. Algumas espécies das abelhas sem ferrão sempre foram cultivadas para fins de obter mel, mas com a introdução da abelha europeia a meliponicultura diminuiu, e apenas mais recentemente está ganhando novo interesse na polinização de cultivos de alto valor comercial, especialmente em estufas, por serem abelhas geralmente mansas. Tal característica foi a que motivou o irmão Hermann Müller a publicar em 1875 relatos detalhados descritos nas cartas recebidas sobre a biologia das abelhas sem ferrão na revista científica do Jardim de Zoologia de





Frankfurt. Neste artigo inclusive sugeriu que se introduz e mostra colônias dessas abelhas nos jardins zoológicos da Europa. Entre as descrições dos hábitos de várias espécies de abelhas sem ferrão há a da jataí (*Tetragonisca angustula*), da qual aparentemente um ninho teria chegado nas mãos do Hermann por meio da Anna, filha do Fritz Müller. Essa abelha é especialmente mansa, é muito comum no Brasil e produz um mel de alto valor comercial. Mas nas cartas também relata que não todas as abelhas sem ferrão são tão mansas, e ele descreve algumas bastante agressivas, como a caga-fogo (*Oxytrigona tataira*) cujas operárias depositam um composto cáustico quando mordem a pele de mamíferos que ameaçam o ninho. Outros meliponíneos com hábitos peculiares são as que não coletam néctar e pólen para alimentar a sua cria, mas que atacam os ninhos de outras abelhas sem ferrão e roubam os estoques de alimento, como fazem as operárias da *Lestrimelitta limao*.

Em outra carta enviada para Charles Darwin, publicada subsequentemente na revista *Nature* em 1876, Fritz Müller inclui relatos sobre formigas, e o interesse dele nas formigas logo se intensifica, particularmente quando notou uma peculiar associação de formigas com árvores imbaúba (gênero *Cecropia*). Formigas, geralmente do gênero *Azteca*, formam ninhos nas cavidades dos internodos no tronco da imbaúba e visitam estruturas que Fritz Müller denomina *Haarkissen* (almofadas pilosas). As formigas se alimentam das estruturas pilosas que, como sabemos hoje, são ricas em proteína e lipídeos. Então, a imbaúba oferece casa e comida para as formigas, mas o que ela ganha? A imbaúba ganha proteção contra insetos herbívoros, pois estes não procuram a imbaúba enquanto as formigas patrulham no tronco, ou em caso de epífitas que poderiam aderir e crescer nos troncos, estas são removidas. Estudos a partir dos anos 70 em Costa Rica sobre espécies de *Cecropia* e formigas *Azteca* confirmaram o achado de Fritz Müller, documentando essa relação de benefício mútuo (Figura 3).





Figura 3: As “almofadas pilosas” na base das folhas da imbaúba (gênero *Cecropia*). A esquerda, desenho de Fritz Müller publicada em 1876, mostrando duas destas almofadas, uma em cada base de folha. No centro, apontando para cima é o cone de crescimento do tronco. As 4 fotos à direita são do artigo de Peter Marting e colaboradores (Marting et al., 2018, *Scientific Reports* 8;17968; reprodução por meio de licença Creative Commons CC BY), mostrando um tronco de *Cecropia* (A), formigas se alimentando em uma das almofadas pilosas (B), formigas patrulhando (C) e um ninho das formigas em internodo do tronco (D).

Outra descoberta importante sobre formigas foi subsequentemente feita por Alfred Möller, em visita a Blumenau em 1892-1893. O primo de terceiro grau de Fritz Müller, que mais tarde, em 1915 compilou as publicações e a correspondência de Fritz Müller, era micologista, especialista em fungos. Foi introduzido a estudar as saúvas, as formigas cortadeiras que coletam e levam para os seus ninhos grande quantidade de folhas e flores e depositam estas em um “jardim de fungos” no centro do ninho. O Alfred Möller identificou o fungo e descreveu que as formigas (gênero *Atta*), aparentemente não se alimentam do material foliar, mas comem o fungo, e assim literalmente realizam uma forma de agricultura que se originou a 50 milhões de anos antes da agricultura realizada pela espécie humana.

## O mimetismo Mülleriano

Mimetismo é um fenômeno na biologia no qual duas espécies se assemelham em forma ou coloração sem ter nenhum parentesco que explicaria a similaridade do fenótipo por meio de similaridade genética. Pouco antes da descrição do fenômeno que posteriormente recebeu a denominação de mimetismo Mülleriano, outro colaborador de Charles Darwin, o naturalista Henry Walter Bates, ao coletar insetos nas suas viagens de 11 anos pela Amazônia



detectou borboletas de gêneros distintos que apresentaram padrão muito similar na coloração das suas asas. A explicação foi que uma das espécies é rejeitada por pássaros por ser impalatável, enquanto a outra seria plenamente comestível. Pela similaridade da coloração das asas a espécie palatável então ganharia proteção contra predação por aves, e assim a similaridade teria sido adquirida por meio de seleção natural, darwiniana. Esse mimetismo então ganhou a denominação de mimetismo Batesiano.

Nas suas andanças pelas matas de Santa Catarina, Fritz Müller também encontrou fêmeas de borboletas de dois gêneros bem distintos com padrão de coloração de asas muito similares (Figura 4), mas neste caso, nenhuma das duas espécies era de agrado aos pássaros, ambas sendo impalatáveis.

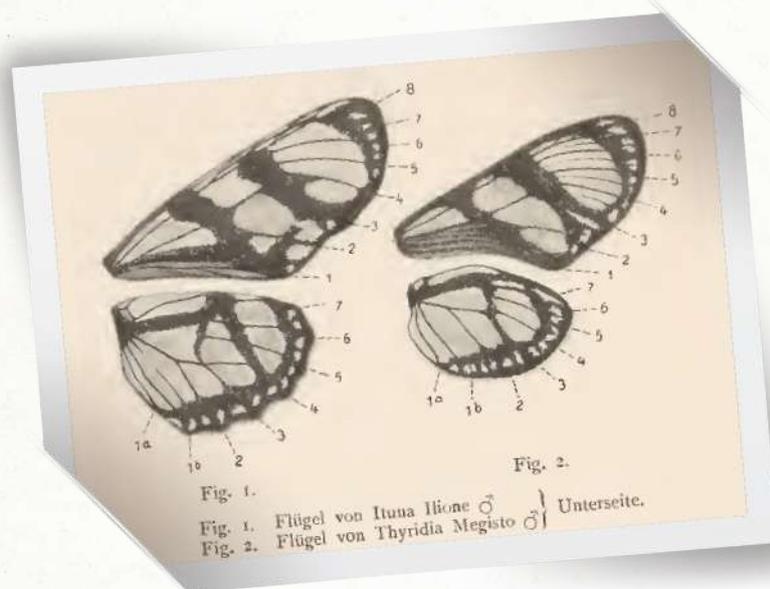


Figura 4: Asas de machos dos ninfalídeos *Ituna ilione* (esquerda) e *Methona (Thyridia) megisto* desenhadas por Fritz Müller e apresentadas em trabalho publicado em 1879 na revista alemã *Kosmos*.

Assim, a similaridade entre estas espécies era um caso curioso, uma vez que nenhuma das duas espécies de ninfalídeos é palatável. Então, porque essa similaridade entre espécies de gêneros diferentes? Aí, na explicação deste mimetismo se revelou a genialidade de Fritz Müller, pois em vez de pensar em uma borboleta e outra, ele pensou nas suas populações, e criou um modelo matemático referente ao potencial benefício que tiram desta similaridade. Como no caso do mimetismo Batesiano, o fator chave é que pássaros são capazes de aprender a





partir de experiência de desgosto anterior. Assim, na próxima aproximação rejeitariam uma borboleta de determinada coloração. Interessantemente, enquanto ninguém hoje dúvida da capacidade de aprendizagem nas aves, tal não era consenso na época. Mas assumindo que as aves possuem tal capacidade, Fritz Müller raciocinou que a espécie com representação populacional menor teria um ganho contra predação desproporcionalmente maior que a espécie com maior representação, e no trabalho publicado na *Kosmos* ele apresentou tal regra na forma matemática, na fórmula:

$$i_1 : i_2 = a_2^2 : a_1^2$$

Diz que o ganho relativo da espécie 1 ( $i_1$ ) referente ao da espécie 2 ( $i_2$ ) seria inversamente proporcional ao tamanho populacional em quadrado ( $a^2$ ) de cada uma. É uma explicação fenomenal – não por acaso Fritz Müller foi professor de matemática no Liceu de Desterro – e representa provavelmente a primeira formulação matemática em uma área que posteriormente seria denominada Ecologia.

O trabalho publicado na revista *Kosmos* foi posteriormente republicado na revista da Sociedade de Entomologia de Londres, traduzido pelo próprio editor da revista Raphael Meldola, e assim ganhou conhecimento de um público ainda maior. Curiosamente o Raphael Meldola achou que a o Fritz Müller tinha cometido um erro na matemática, e que o ganho deveria ser proporcional e não inversamente proporcional ao quadrado do tamanho populacional ( $i_1 : i_2 = a_1^2 : a_2^2$ ), mas um amigo matemático dele o convenceu que a derivação das equações do Fritz Müller estava correta.

## A atualidade das descobertas do Fritz Müller

A importância de descobertas científicas se revela quando se analisa o tempo pelo qual persistem na ciência, ou em outras palavra, por quanto tempo uma descoberta atrai pesquisadores e pesquisas. No caso das descobertas de Fritz Müller, exemplificadas nesse curto texto, estas ecoam até hoje, e certamente continuarão ecoando.

No caso dos cupins, os mecanismos da determinação das castas são um amplo campo de pesquisas, e o mesmo pode se dizer sobre a evolução social nas abelhas, vespas e formigas. As perguntas são as mesmas, mas enquanto o Fritz Müller teve a sua disposição um simples microscópio e um lápis bem afiado, hoje em dia estamos sequenciando genomas, procurando pistas





evolutivas nas assinaturas das sequências gênicas destes insetos.

Igualmente no caso do fenômeno do mimetismo das borboletas neotropicais, tanto o mimetismo Batesiano como o Mülleriano representam até hoje um campo de pesquisa bastante ativo. Com a matemática básica da ecologia estabelecida por Fritz Müller em mãos, busca-se hoje entender como os padrões da coloração estão codificados nos genomas destas borboletas, e como os alelos dos genes que codificam as enzimas geram os pigmentos e padrões de pigmentação que variam entre as populações.

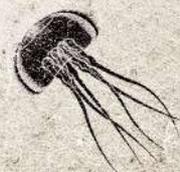


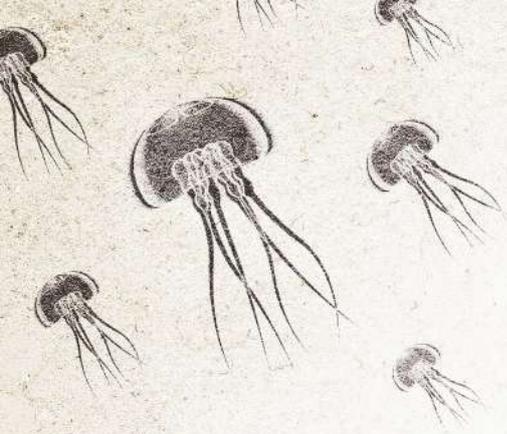


CAPÍTULO 6

# O LEGADO CIENTÍFICO DE FRITZ MÜLLER EM DESTERRO, ILHA DE SANTA CATARINA (1856-1867)

Alberto Lindner

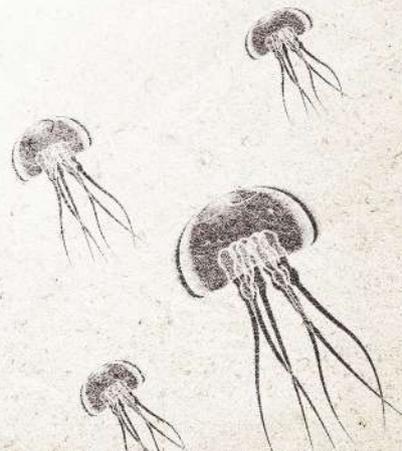




Johann Friedrich Theodor Müller, mais conhecido como Fritz Müller, foi um professor e pesquisador que trabalhou em Desterro (atualmente Florianópolis) e em Blumenau no século XIX. Seus trabalhos mais conhecidos versam sobre o fenômeno conhecido como Mimetismo Mülleriano e sobre o desenvolvimento e a evolução dos crustáceos. Foram esses estudos sobre crustáceos que embasaram o livro *Für Darwin* (Müller, 1864), uma das primeiras obras publicadas em um contexto evolutivo após a publicação de *A Origem das Espécies*, em 1859. Entretanto, além da publicação de *Für Darwin* e dos estudos sobre o mimetismo, Fritz Müller é autor de mais de 250 outros trabalhos, versando principalmente sobre Botânica, insetos e outros invertebrados (Schlenz et al., 2012). Dentre esses trabalhos, um aspecto menos conhecido são as pesquisas por ele desenvolvidas sobre medusas, anelídeos e outros animais marinhos na Ilha de Santa Catarina. Apresentar uma síntese dessas pesquisas é o objetivo deste capítulo. Entretanto, para entender o desenvolvimento dessas pesquisas e o seu ineditismo no Brasil, é preciso primeiro compreender brevemente a trajetória acadêmica de Fritz Müller e os eventos que o levaram à Ilha de Santa Catarina em 1856.

## Formação em Zoologia

Fritz Müller desenvolveu o doutoramento—equivalente a um curso de graduação na atualidade—na Universidade de Berlim, de 1841 a 1844. Além de ter professores com excelente formação em diversas áreas, foi orientado pelo zoólogo, embriologista, fisiologista e anatomista Johannes Peter Müller (para maiores informações sobre os professores de Fritz Müller, ver West, 2003). Sob orientação de Johannes Müller, Fritz Müller desenvolveu sua tese de doutoramento sobre sanguessugas, animais parasitas temporários de outros animais. Portanto, uma pesquisa com enfoque em Zoologia. Subsequentemente, na Universidade de Greifswald, cursou medicina (1845-1848) e teve acesso a regiões litorâneas do Mar Báltico, que explorou com seu amigo Max Schultze. Nesse período, Fritz Müller publica suas primeiras descrições de novas espécies animais, o que inclui uma sanguessuga de água doce, *Placobdella costata* (Müller, 1846), um crustáceo anfípoda de água doce, *Synurella ambulans* (Müller, 1846) e sua primeira descrição de uma espécie marinha, *Orchestia*



*euchore* Müller, 1848, recentemente sinonimizada (Myers & Lowry, 2020).

Ao imigrar ao Brasil, em 1852, Fritz Müller também traz na bagagem, portanto, uma excelente formação em zoologia e um contato prévio com animais marinhos no Mar Báltico. Mesmo se dedicando quase exclusivamente à terra, como colonizador em Blumenau, isso permite que desenvolva suas primeiras pesquisas em Santa Catarina, estudos esses que versam sobre planárias terrestres e também incluem a descrição de uma das minhocas mais comuns encontradas no país: *Pontoscolex corethrurus* (Müller, 1857). Mas o retorno ao mar não tardou e em 1856 Müller é convidado pelo Presidente da Província de Santa Catarina, João José Coutinho, a assumir a cadeira de professor de matemática no Liceu Provincial, em Desterro. O convite foi aceito e um dos grandes incentivos para a mudança ao litoral catarinense foi o amplo acesso ao estudo dos animais marinhos. Segundo Fritz Müller, “A chance de explorar à vontade a vida superabundante de um oceano quase tropical... era uma perspectiva extremamente tentadora.” (traduzido de West, 2003).

## Fritz Müller na Ilha de Santa Catarina

O período em que Fritz Müller e sua família residiram em Desterro, na Ilha de Santa Catarina (1856-1867) marca a fase de sua carreira que o torna internacionalmente reconhecido e um dos autores mais citados no livro *A Origem das Espécies*, de Charles Darwin, a partir da quarta edição da obra, de 1866. Nesse período, seu laboratório é o mar, de fácil acesso a partir de sua residência na Praia de Fora, atualmente a Avenida Beira-Mar Norte, em Florianópolis (Figura 1). É na Praia de Fora que Müller encontra e descreve novas espécies de animais marinhos, estuda invertebrados parasitas e ciclos de vida, e se firma como pioneiro da biologia marinha, da ecologia e da biologia evolutiva no Brasil. Nas próximas páginas, apresento brevemente esse importante período da carreira científica de Fritz Müller em Desterro, em três fases, de forma cronológica.

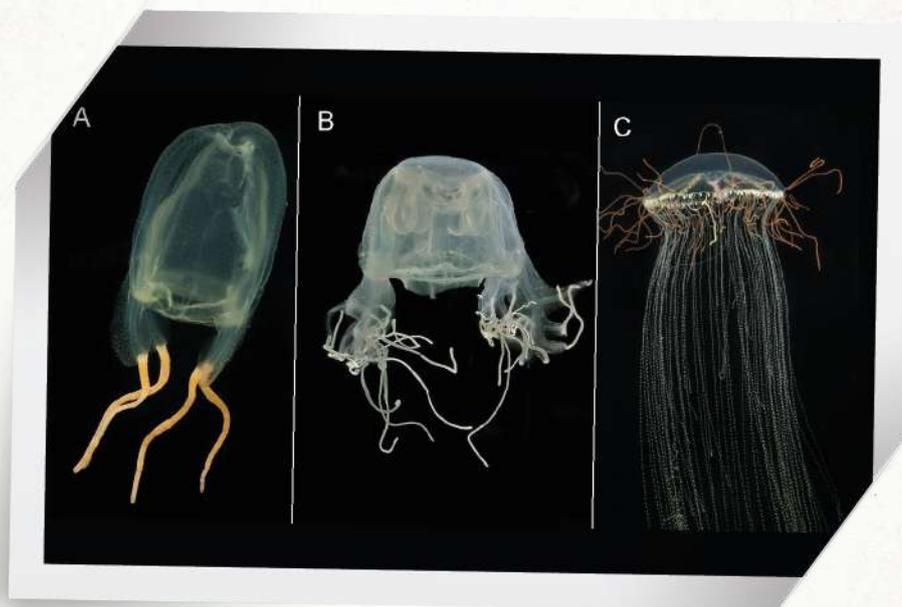
Identifico, também, como suas pesquisas na Ilha de Santa Catarina foram influenciadas pelos trabalhos e pela correspondência com Charles Darwin.



Figura 1. A região da Praia de Fora, na Ilha de Santa Catarina, aterrada para a construção da Avenida Beira-Mar Norte. Foto do autor, julho de 2020.

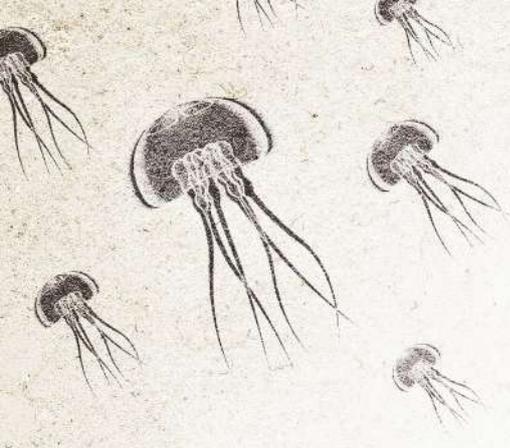
De 1856 a 1861, Fritz Müller se dedica principalmente à publicação de um estudo sobre poliquetas (Filo Annelida) e de trabalhos sobre medusas, conhecidas como “águas-vivas” (Filo Cnidaria). Seu primeiro artigo publicado a partir de observações na Ilha de Santa Catarina versa sobre poliquetas, com a descrição de treze espécies (Müller, 1858), todas consideradas válidas atualmente (Pagliosa et al., 2012). Ou seja, os nomes de espécie originalmente designados por Fritz Müller são utilizados até hoje. Seguem-se então as publicações sobre medusas, incluindo belíssimas descrições de algumas das espécies maiores e mais comumente encontradas no litoral de Santa Catarina, como *Tamoya haplonema* Müller, 1859 e *Olindias sambaquiensis* Müller, 1861 (Figura 2). *Olindias sambaquiensis*, por exemplo, é uma das principais espécies de medusas causadoras de acidentes com humanos no litoral catarinense (e.g., Lawley & Lindner, 2011; Resgalla et al., 2011). Seu nome deriva da localidade conhecida como “Sambaqui”—atualmente um bairro de Florianópolis—onde Fritz Müller encontrou a espécie pela primeira vez (Müller, 1861). Nesse período, Fritz Müller também publica trabalhos com ctenóforos e larvas de braquiópodes, bem como a descrição da espécie de antozoário *Philomedusa vogtii* Müller, 1860 (Cnidaria: Anthozoa) e do briozoário que descreveu com o nome *Serialaria coutinhii* Müller, 1860, em homenagem a João José Coutinho, que muito apoiou o seu trabalho como professor em Desterro. Esta última espécie, entretanto, foi posteriormente

sinonimizada com *Amathia verticillata* (dele Chiaje, 1822) e, portanto, não é um nome utilizado atualmente.



**Figura 2.** Três espécies de macromedusas descritas por Fritz Müller na Ilha de Santa Catarina. **A.** *Tamoya haplonema* Müller, 1859; **B.** *Chiropsalmus quadrumanus* (Müller, 1859); **C.** *Olindias sambaquiensis* Müller, 1861. Fotos cortesia Dr. Alvaro E. Migotto, CEBIMar-USP.

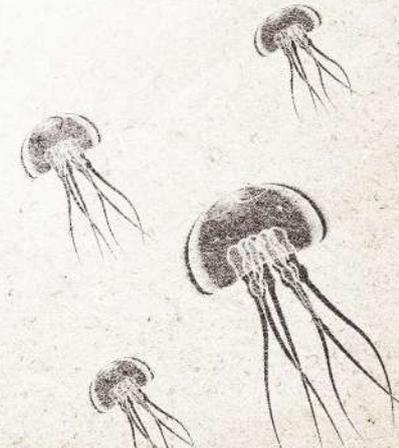
Uma segunda fase da carreira científica de Fritz Müller na Ilha de Santa Catarina inicia-se em 1861, ano em que recebe a tradução alemã do livro *A Origem das Espécies*, de Darwin (West, 2016). Nesse período, de 1861 a 1864, Müller publica dois estudos sobre cnidários e um sobre o molusco *Janthina*, mas se dedica principalmente ao estudo e à publicação de dez trabalhos sobre crustáceos (Filo Arthropoda). Essa escolha não foi por acaso e revela a primeira influência marcante do livro de Darwin, o que o instiga a buscar no desenvolvimento dos crustáceos, evidências sobre a evolução desse grupo de artrópodes (West, 2003). Após 1861, portanto, as pesquisas de Fritz Müller passam a ser contextualizadas em uma perspectiva evolutiva. É nesse período que o autor investiga, por exemplo, o ciclo de vida de camarões e descreve diferentes espécies de crustáceos de vida livre e parasitas, incluindo algumas da Superordem Rhizocephala Müller, 1862, nome proposto por Müller para esse



grupo enigmático de parasitas. Essas observações inéditas dão corpo ao livro *Für Darwin*, publicado em 1864 com enfoque notadamente evolutivo e apresentado em maiores detalhes no Capítulo 4 deste livro.

Por fim, uma terceira fase da carreira de Fritz Müller em Desterro (1865-1867) é marcada pelo início da correspondência com Charles Darwin, em 1865, que perdurou até o falecimento do amigo britânico, em 1882 (Zillig, 1997). Já em suas primeiras cartas, é possível notar o interesse de Darwin pela Botânica, notadamente plantas trepadeiras e orquídeas, enviando a Müller seus trabalhos realizados com esses grupos. Em resposta a Darwin, Fritz Müller fornece novas informações sobre plantas da Ilha de Santa Catarina, que Darwin encaminha para publicação na Europa. Esses primeiros trabalhos sobre plantas, publicados em 1866 e 1867, são o início de uma vasta publicação de Müller sobre temas botânicos por mais de 30 anos. Entretanto, o ano de 1865 ainda reserva a descrição de três gêneros de espécies de animais marinhos, todos válidos no ano de 2020: *Batea* Müller, 1865, gênero de crustáceos anfípodos, *Aglauroopsis* Müller, 1865, gênero de hidromedusas, e *Darwinella* Müller, 1865, gênero de esponjas. Em 1867, Müller descreve também um gênero muito conhecido de octocorais: *Carijoa*. Segundo Müller (1867), “O nome Carijoa é derivado do nome dos habitantes de nossa ilha no momento da descoberta pelos europeus, os Carijós” (tradução do autor). Com 47 trabalhos publicados até então (Schlenz et al., 2012), o ano de 1867 marca também o retorno de Fritz Müller e de sua família a Blumenau, onde o cientista desenvolve pesquisas principalmente com plantas, insetos e crustáceos de água doce, e onde reside até o seu falecimento, em 1897.

É importante ressaltar que, em Blumenau, Fritz Müller dá continuidade à publicação de observações realizadas com animais marinhos durante os onze anos de pesquisa em Desterro. Destaca-se, por exemplo, a descrição de *Drymonema gorgo*, maior espécie de medusa encontrada no Brasil e descrita em 1883 com base em observações realizadas em 1857, 1860 e 1861 na Ilha de Santa Catarina. Portanto, as três fases que identifiquei acima se referem ao foco das pesquisas e publicações do autor nesses períodos (1856-1861, 1861-1864 e 1865-1867). Essas linhas de pesquisa iniciadas em Desterro e a publicação de dados obtidos na Ilha de



Santa Catarina tiveram continuidade subsequentemente, quando do seu retorno a Blumenau.

## Considerações finais

O objetivo deste capítulo foi o de apresentar, de maneira muito sintética, um panorama das pesquisas realizadas por Fritz Müller na Ilha de Santa Catarina, de 1856 a 1867, como complemento a dois webinários que apresentei sobre o assunto em julho de 2020. Às leitoras e aos leitores que se sentirem instigados a buscar mais informações sobre a produção científica de Fritz Müller nesse período e sua correspondência com cientistas como Charles Darwin, Ernst Haeckel e Alexander Agassiz, recomendo as biografias publicadas por David West (2003, 2016) e o livro *Für Darwin* (Müller, 1864), traduzido para o português por Luiz Roberto Fontes e Stefano Hagen em 2009 e reimpresso em 2017, em 2ª edição revista e ampliada. Recomendo também o livro *Dear Mr. Darwin*, de Cezar Zillig (1997), que apresenta a tradução de parte da correspondência entre Fritz Müller e Charles Darwin. Foram esses quatro livros, principalmente, que também me instigaram a pesquisar mais sobre Fritz Müller, professor e pesquisador fascinante que por mais de 40 anos desenvolveu pesquisas científicas pioneiras nas cidades de Blumenau e Florianópolis.



CAPÍTULO 7

# A MAGNITUDE DA OBRA CIENTÍFICA DE FRITZ MÜLLER

Luiz Roberto Fontes





## Introdução

Fritz Müller é mais conhecido por sua correspondência com Charles Darwin, ao longo de 17 anos (1865 a 1882), ou pelo livro *Für Darwin*, publicado em 1864 e com grande conjunto de comprovações biológicas da teoria evolutiva apresentada em 1859 pelo naturalista inglês.

A produção de Fritz Müller, porém, é expressiva e são muitos os trabalhos de grande valor científico, seja pelas descobertas e interpretações relatadas, ou pelo pioneirismo do estudo em nosso país. No total, são 266 produções, assim distribuídas:

- 156 em zoologia: tese de doutorado e 155 artigos científicos, sendo nove críticas bibliográficas, dois sobre vertebrados e os demais em invertebrados;
- 107 em botânica: 102 artigos científicos e cinco críticas bibliográficas;
- 2 em arqueologia (sambaquis);
- 1 sobre antropologia (linguagem).

A tese e 12 artigos sobre invertebrados foram produzidos antes da emigração, entre 1844 e 1852. Todos os demais estudos foram realizados em Santa Catarina, tanto enquanto residindo em Desterro como na colônia e depois município de Blumenau.

É uma produção significativa, tanto para a época como para o tempo atual. Mas o importante não é o número, e sim a diversidade de temas e a profundidade com que eles são tratados. Outro fato relevante é que ao menos 37 artigos resultaram de cartas que ele enviou aos seus correspondentes, europeus na maioria, os quais valorizaram os achados e encaminharam as cartas para serem publicadas em periódicos científicos.

Esse conjunto de produções permite afirmar que Fritz Müller foi um grande **zoólogo de invertebrados** e grande **botânico**.

Outro aspecto a ser mencionado é que ele, além de sua produção científica individual, colaborou com aqueles que lhe requisitaram observações de





campo ou laboratório. Charles Darwin foi um desses “clientes” assíduos, a tal ponto que Cezar Zillig destaca em seu livro um capítulo com o título “Pesquisa por encomenda” e relata (p. 16): *“Darwin, frequentemente não só questionava, mas também ‘encomendava’ a participação, o trabalho de F. Müller, a fim de resolver dúvidas sobre os mais variados temas”* e, adiante (p. 19), anota a interessante resposta de Fritz a um desses pedidos, *“Hoje já chove há mais de cinco horas, e acabo de ir através de meu jardim para ver qual a posição das folhas da Cassia.”*

## Produção científica inicial em Santa Catarina (1855 a 1856)

Ao emigrar, Fritz Müller não carregou consigo literatura e equipamentos específicos de pesquisa em história natural. Esses foram requisitados depois ao médico e zoólogo, amigo dos tempos de faculdade e professor universitário, Max Schultze, e também ao naturalista e irmão Hermann.

A falta de instrumentos, entretanto, não impediu que ele realizasse observações nos arredores do sítio em que se instalara com a família, às margens do ribeirão Garcia, e se manifesta na frequente correspondência com o irmão Hermann, a quem solicita algumas publicações científicas. Essa disposição se torna mais evidente ao aceitar o emprego de professor no Liceu Provincial, pois antes mesmo de se mudar com a família para Desterro, onde pretendia retomar estudos da fauna marinha, Fritz produziu três ensaios, que foram enviados a Max Schultze e publicados no periódico “Tratados da Sociedade de Pesquisas Naturais em Halle”.

Dois artigos botânicos apareceram em 1855. Um pequeno texto versa sobre monocotiledôneas, e outro sobre a filotaxia ou distribuição das folhas nos troncos das árvores. Esses artigos haviam passado despercebidos a Alfred Möller, primo em terceiro grau e biógrafo que reuniu toda a produção do naturalista. Eles foram encontrados por David West e citados no livro “Darwin’s man in Brazil” (p. 47 e 205). Em verdade, West considerou haver apenas um artigo, o segundo e mais longo; porém, há um anterior, que é uma nota sobre monocotiledôneas.

Um estudo sobre planárias terrestres foi publicado em 1856. O maior trabalho nesse grupo de animais foi feito por Darwin em 1844, pois na Europa apenas espécies aquáticas eram então bem conhecidas. Esse artigo foi





utilizado para as comparações e discussões. São principalmente observações da morfologia de 13 espécies, mas há três anotações que revelam o poder observacional do autor.

Um comentário é que, mesmo sem um microscópio, que ele recebeu somente no ano seguinte, com um experimento simples foi possível comprovar a existência de cílios no tegumento desses animais: *“Uma questão importante é se as Geoplana, como seus similares aquáticos, possuem cílios na superfície do corpo. Não possuindo um microscópio, e lembrando-se de um experimento no curso fisiológico de J. Müller, eu polvilhei um grande espécime de Geoplana rufiventris com um pouco de farinha de araruta e a vi mover-se constantemente para frente e às vezes um pouco para fora no dorso, e para trás na superfície ventral, com o que a existência de cílios parece ser colocada fora de dúvida.”* Adiante no mesmo artigo, Max Schultze, anatomista devotado também às técnicas para estudo de material ao microscópio, assinala que teve a oportunidade de examinar um espécime coletado no Rio de Janeiro por Hermann Burmeister, bem conservado em álcool, e que o *“exame microscópico da pele ... confirmou a suposição expressa por F. Müller, de que nesta, como em outros Turbellaria, existe um epitélio ciliado, embora, pela observação registrada acima, isso dificilmente exigisse prova microscópica.”*

Outro registro dá a conhecer a interessante relação entre *Geoplana subterranea* e a minhoca *Lumbricus corethrurus*: a planária *“vive principalmente em solos frouxos e arenosos, mas também em solos argilosos pesados e tenazes, na companhia de Lumbricus corethrurus. Pode parecer estranho que um animal tão mole, que mal suporta ser tocado suavemente, seja capaz de existir e abrir seu caminho nesse meio. Essa dificuldade é superada pelas minhocas, que cavam o solo e o penetram em todas as direções como uma esponja, por passagens lisas de várias larguras. Como recompensa, as minhocas são devoradas, ou melhor, sugadas, pela geoplana. Era fácil perceber essa alimentação pela cor do conteúdo intestinal. Mas também encontrei geoplanas que seguravam com a tromba protrusa uma jovem Lumbricus e cujos intestinos estavam começando a se encher de sangue fresco.”*

Finalmente, o registro de que as planárias terrestres *“gostam de lugares moderadamente úmidos, sob a madeira, casca e pedras, e entre as folhas*





*de bromeliáceas (mas não na água ali acumulada)*” mostram que Fritz Müller já explorava o ambiente típico formado nas bromélias, com tanque hídrico e grande acúmulo de detritos vegetais, local que hospeda fauna muito diversificada. Futuramente ele irá produzir estudos sobre essa fauna e, mais tarde, voltará o seu interesse para a sortida flora regional de bromélias.

Essa produção mostra que os anos iniciais na colônia, como lavrador, foram proveitosos para o naturalista. Certamente, cada árvore derrubada, cada metro de solo lavrado, cada pedra removida, tudo foi motivo de observações e descobertas.

A breve mudança para Desterro permitirá a ampliação de estudos, de início aqueles voltados à fauna marinha e que logo o tornarão reconhecido entre os zoólogos, e depois também às plantas.

## Algumas características do naturalista

Fritz Müller sempre gostou de história natural e desde cedo recebeu estímulos nesse campo de atuação. Filho mais velho de um pastor protestante, ele relata na autobiografia que *“na mais tenra juventude o meu interesse foi despertado pela natureza viva, através do meu pai, um fervoroso pesquisador do muito rico mundo vegetal local. As minhas primeiras lembranças são passeios pela floresta e pelo campo...”* e, em carta a um amigo em 1883, que *“Nós, irmãos, dele herdamos o amor pela natureza viva.”*

No ginásio, residindo na casa do avô materno, houve forte influência da especialidade farmacêutica e da ciência em geral. *“No entorno dos seus aprendizes e ajudantes, e dos outros boticários de Erfurt, entre os quais naquela época, provavelmente em especial por influência do meu avô reinava uma vida científica muito ativa, eu encontrei novos estímulos e alimentos aos meus pendores para as ciências naturais, que me exigiram meditar e raciocinar muito mais que a escola.”*

A dupla formação superior, de 1841 a 1849, lhe permitiu proveitoso contato e interação com grandes nomes da biologia, como bem demonstra o experimento com planárias terrestres, relatado no item prévio, herança dos ensinamentos do professor Johannes Müller, que o orientou nos primeiros estudos científicos e na tese de doutorado.





O amor pela ciência e a boa formação básica e superior forjaram o naturalista, que viria a se aplicar a pesquisas no campo experimental das praias, dos rios e da mata Atlântica de Santa Catarina.

Apesar da origem e da formação básica e universitária nos elevados padrões europeus, havia, porém, um conjunto de características pessoais, que certamente favoreceram o progresso do jovem cientista.

Ele foi um desbravador, que assumiu destemidamente a emigração e a vida em condições difíceis em uma colônia que mal havia sido implantada, em um local distante e, por que dizer, geograficamente isolado. Lá havia perigos, como índios arredios, onças, serpentes venenosas, chuvas torrenciais, correntezas nas travessias dos rios, enchentes e calor sufocante, entre outras ameaças para si e família. Por outro lado, havia belezas indescritíveis e inimagináveis pelos europeus, como a mata exuberante com o chão coberto por folheto, enorme diversidade de plantas epífitas, multiplicidade de aves e insetos, riachos repletos de vida e, embora algo distante, o mar e as rochas costeiras com fauna heterogênea e abundante. Enfim, talvez fosse o sonhado paraíso, aquele em que um naturalista deseja viver até o fim dos seus dias.

Também, Fritz Müller preferia andar a pé, sempre que fosse possível. Nas caminhadas, ele podia desviar o caminho ou parar onde quisesse, para observar, coletar, revirar um tronco ou uma pedra, anotar o que visse.

Outras peculiaridades do naturalista podem ser extraídas do livro *Für Darwin* e as páginas referidas entre parênteses, a seguir, são as do livro traduzido *Para Darwin (Für Darwin, 1864)*, onde é fácil identificar a página na obra original de 1864.

Ele valorizava fatos ou fenômenos observados uma única vez e que, futuramente, jamais se repetiriam. Não sabemos se esses apontamentos permaneciam na memória ou em registros escritos, mas eram utilizados na produção científica, como ocorreu com *Aratus pisonii*, (p. 57-58) "*um caranguejo vivaz e charmoso, que sobe nos arbustos do mangue (Rhizophora) e roi as suas folhas. ... tendo um desses animais sentado sobre a minha mão, eu vi como ele levantou a parte posterior de sua carapaça e como, por isso, abriu-se uma fenda larga em cada lado, acima do último par*





de pernas, pela qual pode olhar profundamente para dentro da cavidade branquial. Depois disso, não pude mais obter esse notável animal ... ." Esse trecho consta em discussão sobre a respiração nos caranguejos terrestres.

Um hábito que Fritz trouxe desde que iniciou a vida de observação da natureza era associar o espécime ao seu ambiente de vida. No capítulo que trata da estrutura do coração nos *Edriophthalma*, ele utilizou uma expressão curiosa para se referir aos taxonomistas adstritos aos museus, cujas interpretações da morfologia podiam ser equivocadas porque eles costumam (p. 69) *"sistematizar com exemplares únicos e mortos, dos quais se ignora o sexo, a idade etc."*, e, assim, *"tais enganos ... são inevitáveis ao 'filósofo de pele seca' e por isso perdoáveis."*

Fritz Müller interessava-se por muitos assuntos, principalmente relacionados a invertebrados e plantas. Ele jamais foi um especialista de tema único, procedimento que muitos adotavam na época e no tempo atual. Entretanto, ele não era superficial em suas observações e apreciava esclarecer até o limite possível. Depois, partia para algo novo, (p. 41) *"porque voltar duas vezes ao mesmo objeto não é do meu gosto."*

## Fases de estudo

Não é tarefa fácil ou objetiva, mas podemos reconhecer três "fases", embora com ampla sobreposição temporal, na sequência de interesses do naturalista.

Os estudos da **fauna marinha** lhe interessaram durante toda a vida, desde 1942, primeiro ano acadêmico em Greifswald. Os onze anos (1856-1867) vividos em Desterro, com particular interesse no desenvolvimento dos animais marinhos, celebrizou-o entre os zoólogos, antes mesmo de publicar o livro *Für Darwin*. A descoberta das fases larvais dos Brachiopoda consolidou esse grupo zoológico, então aceito com ressalvas e duvidosamente associado aos fósseis que seriam do mesmo grupo. Também, foi a identificação das larvas que esclareceu serem os então 'vermes ectoparasitas' de caranguejos e siris, sem apêndices nem boca e de corpo mole e disforme, verdadeiros crustáceos que ele denominou rizocéfalos e aparentados às cracas. Revelar que alguns camarões peneídeos iniciavam o desenvolvimento pela larva náuplio, típica dos crustáceos inferiores, levantou mais de 40 anos de discussões, até se comprovar que Fritz Müller estava correto. Então, veio o livro *Für Darwin* favorecer a teoria evolutiva do





naturalista inglês e lançar (*Para Darwin, p.30*) “tranquilamente este grão de areia na balança, contra a ‘montanha de preconceito sob a qual este assunto está enterrado’, despreocupado se os sacerdotes de uma ciência ortodoxa me juntem aos sonhadores ou às crianças no conhecimento das leis da natureza.”

O interesse **botânico** foi precoce, mas muitas publicações apareceram mais tarde. O contato com Charles Darwin certamente foi um estímulo, pois em 1865, talvez por medida de cortesia após escrever a Fritz acerca do livro em suporte à sua teoria evolutiva, ele lhe enviou três de suas publicações botânicas, sobre plantas trepadeiras, fertilização das orquídeas e heterostilia ou presença de dois ou três tipos de flores com estiletos e estames desiguais em diferentes indivíduos da mesma espécie vegetal. No ano seguinte, Fritz Müller publicou dois trabalhos botânicos e, em 1867, enviou a Darwin uma carta com observações sobre mais de 50 gêneros de plantas trepadeiras da região de Desterro, com ilustrações. O destinatário tratou de encaminhar essa carta para o jornal da seção botânica da Sociedade Lineana, em Londres, e apareceu o artigo “Notas sobre algumas plantas trepadeiras próximo a Desterro no sul do Brasil”. Em 1875, o trabalho sobre plantas trepadeiras de Charles Darwin foi ampliado e publicado como livro, com muitas referências a Fritz Müller.

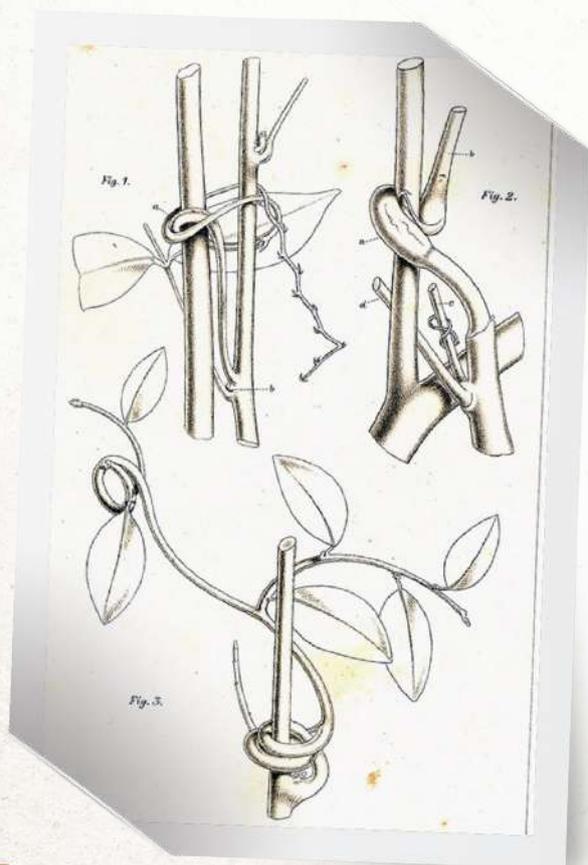


Fig. 1. Prancha de plantas trepadeiras.





Um grupo de plantas que muito o atraiu são as bromélias. São 13 publicações, de 1891 até o final de sua vida. Então se aproximando dos 70 anos, ele já não conseguia escalar as árvores e obter as plantas. Os sobrinhos Hans e em especial o Fritz, de 11 e 8 anos, auxiliavam-no nessa tarefa, subindo nas árvores para coletar as bromélias epífitas, cujas espécies especialmente o pequeno Fritz aprendera a distinguir e a baixar dos galhos em que se fixavam. Assim, em 1892 o jardim de Fritz Müller dispunha de cerca de 40 espécies, que serviam aos seus estudos sobre hibridização, polinização e outros.

Porém, o interesse nas bromélias-tanque ou que armazenam água, atuando como um repositório de variada fauna, já havia despertado o interesse do naturalista desde antes da mudança a Desterro. Ao deixar o cargo de professor do Liceu e retornar à colônia, de 1869 em diante ele foi pioneiro no estudo da fauna associada aos pequenos aquários das bromélias epífitas ou terrestres, e que lá se encontra por motivos diversos, como obter abrigo ou alimento, ou para depositar os ovos. Eram as já mencionadas delicadas planárias terrestres relatadas ao amigo Max Schultze em 1855, e também uma profusão de outras espécies animais, incluindo isópodes, aranhas, miriápodes, insetos (efemerópteros, libélulas, tricópteros, besouros aquáticos e mosquitos) e pererecas.

Tem início a fase voltada à **fauna terrestre e de água doce**, com publicações de 1873 a 1895. Também podemos denominar essa como a fase entomológica de estudos, pois versa principalmente sobre vários grupos de insetos. Voltaremos adiante à fauna bromelícola ou dos fitotelmata, como se denominam tecnicamente as coleções hídricas em plantas terrestres, e passamos a discorrer sobre o primeiro grupo de insetos estudados por Fritz Müller.

Fritz Müller iniciou sua longa série de estudos entomológicos pelos cupins e foi o pioneiro no país. Essa atração provavelmente decorreu de sua atividade de colono, ao longo de anos no preparo da terra para cultivo, arando e removendo troncos e raízes. Uma profusão de espécies de cupins nidifica no solo e nos restos vegetais da mata Atlântica e deve ter despertado sua atenção, tanto que, em 1871 ele discorreu sobre o inseto no Clube Cultural da colônia e ilustrou sua palestra com uma bela e detalhada prancha colorida. Depois, houve uma aula sobre abelhas, para a qual ele deve ter preparado outra prancha, que se perdeu.





Fig. 2. Prancha de cupins.

A primeira publicação sobre cupins originou-se de uma carta enviada ao entomólogo Hermann Hagen, nos Estados Unidos, e que o mesmo mandou publicar no periódico da Sociedade de História Natural de Boston, em 1871. Então, de 1873 a 1887, vieram quatro grandes monografias (três em 1873 e uma em 1875) e quatro pequenos artigos. As monografias esclareceram alguns fatos controversos, como a existência dos dois sexos em todas as castas, a presença de casal real nas colônias (não apenas a rainha, como em formigas e abelhas) e a existência de reprodutores secundários, além de revelar fatos novos, como ninho totalmente subterrâneo e inexistência de casta do soldado em uma espécie.

Na monografia de 1875, ele apresentou uma teoria sobre a origem das asas nos insetos, que aparentemente passou despercebida ao mundo da ciência. Ocorre que nos diminutos imaturos de primeiro instar dos cupins de madeira seca, existem expansões laterais bem pronunciadas no protórax, que são





homólogas às do meso e do metatórax, e que não são penetradas pelas traqueias do sistema respiratório. Ele explica que “os processos de forma alar dos mais jovens imaturos ... não foram adquiridos por eles, e sim herdados de seus ancestrais” e, com relação à evolução dos insetos a partir de ancestrais aquáticos, “a passagem da vida na água para o ar seco ... é intermediada por uma estadia em lugares úmidos”, e que “as mais jovens larvas estariam, portanto, muito bem adaptadas para estagiar entre folhas úmidas apodrecendo. Aqui ou semelhantes lugares úmidos os processos de forma alar poderiam ter servido à respiração, assim como os processos laterais das placas dorsais ... de zoea e Tanais.” Segue com outras explicações acerca da ausência de traqueias nessas estruturas, pois teriam surgido depois na evolução e, somente quando os processos laterais do meso e do metatórax se tornaram asas funcionais e já não serviam à respiração, é que as traqueias respiratórias penetraram nelas.

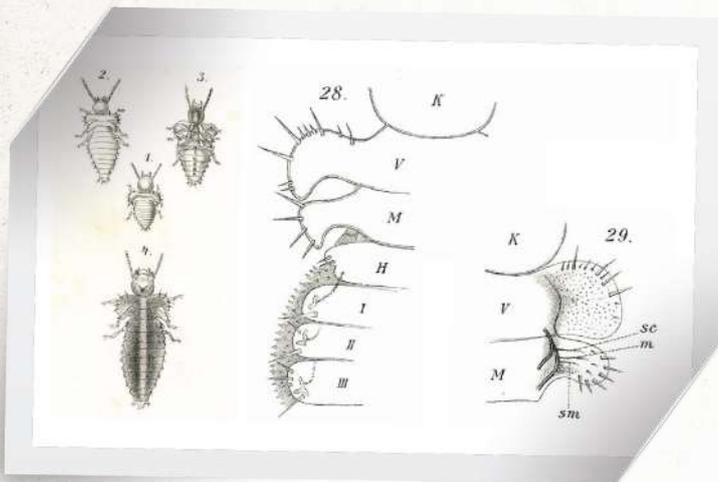
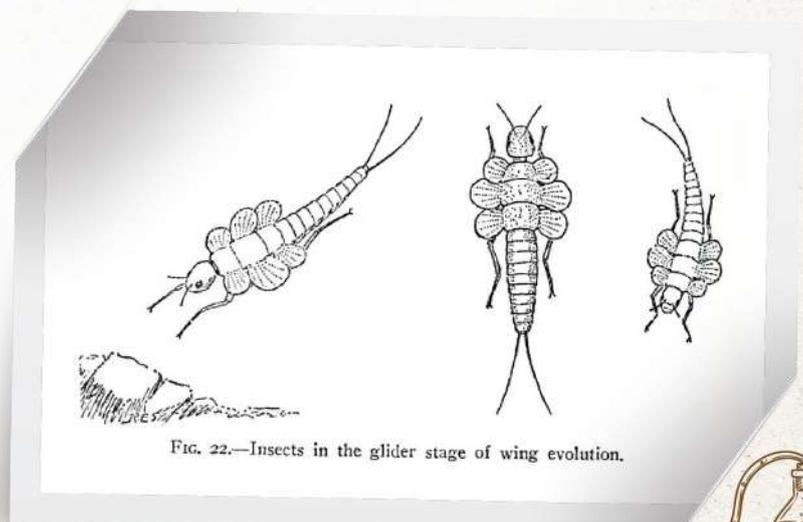


Fig. 3. Cupins imaturos com expansão lateral dorsalmente nos segmentos torácicos.

Fig. 4. O anatomista de insetos Richard Evans Snodgrass apresenta a teoria hoje difundida, acerca do ainda enigmático aparecimento de asas. Elas serviriam inicialmente para planar e, com a aquisição do poder de voo, as expansões presentes mais anteriormente no tórax, ou seja, no protórax, acabaram por desaparecer. Fonte: 1958, *Smithsonian Miscellaneous Collections* 138 (2), fig. 22.





Um grupo de insetos ao qual Fritz se dedicou longamente e também foi pioneiro entre nós é o dos tricópteros. Com fase larval aquática em rios de água corrente, eles constroem casinhas (assim ele denominava os casulos larvais) com detritos ou secreções. O adulto é alado e voa para a dispersão e reprodução. Em 1869, Fritz Müller havia descoberto uma larva com casinha similar à de um caracol marinho e isso lhe despertou a atenção para o inseto. Finalmente, entre 1878 e 1888, ele publicou 10 artigos, com descrições minuciosas das larvas e suas construções, e dos adultos.

Um desses estudos, publicado em 1880, dá a conhecer um habitante do fitotelmata das bromélias, *Phylloicus bromeliarum*, que é “um animal aquático no topo da floresta”. A larva desse tricóptero vive na água parada e limpa da pequena cisterna das bromélias e constrói casinha com restos de folhas em apodrecimento.

O naturalista inovou no estudo taxonômico dos tricópteros, ao mostrar a importância das características larvais para a classificação, assim como das casinhas e da biologia geral da espécie. Ele destacou o valor dos estudos de campo para o ordenamento taxonômico, em contraste com o saber estático dos por ele denominados “filósofos das peles secas” que atuam apenas com espécimes mortos, em laboratório.



Fig. 5. *Phylloicus bromeliarum*, tricóptero das bromélias. Espécimes adultos e casinhas larvais. Material enviado por Fritz Müller e destruído no incêndio do Museu Nacional.





Fig. 6. Caixa entomológica da coleção de Trichoptera do Museu Nacional. Material enviado por Fritz Müller e destruído no incêndio da instituição.



Fig. 7. Casinhas de larvas de tricópteros. Material enviado por Fritz Müller e destruído no incêndio do Museu Nacional.

Outra descoberta foi a presença de um crustáceo ostrácodo no fitotelmata das bromélias, *Elpidium bromeliarum*, publicada em 1880. Esses microcrustáceos, com comprimento de 1 a 2 mm e dotados de carapaça bivalve, são habitantes de água salgada ou doce, mas jamais haviam sido encontrados em coleções





hídricas tão pequenas e, especialmente, no alto da floresta! Como eles são comuns e parece não haver bromélia sem a sua colônia de *Elpidium*, Fritz Müller propôs que a possível dispersão dos espécimes se daria por adesão ao tegumento de algum animal visitante, com ele seguindo para o tanque de outra bromélia. Esse fato somente se confirmou no presente século, há poucos anos. O irmão Wilhelm, que o visitou de 1883 a 1885, era professor de zoologia em Greifswald e se especializou no estudo dos Ostracoda, grupo em que se tornou autoridade mundialmente reconhecida.

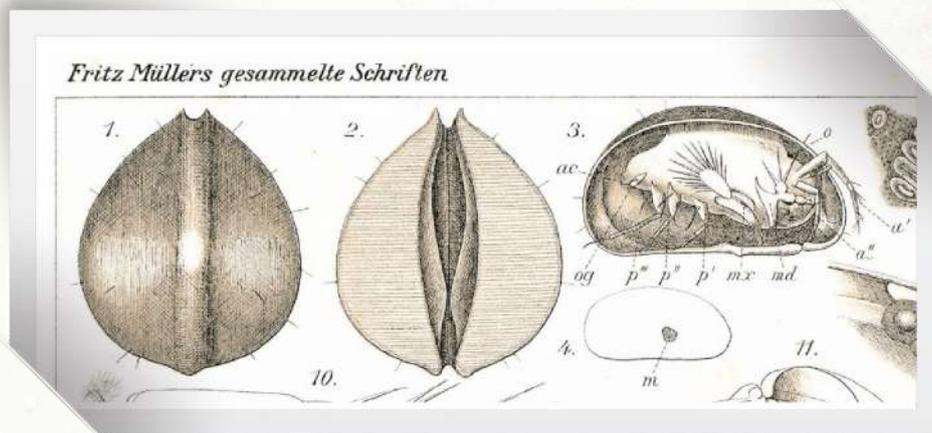


Fig. 8. *Elpidium bromeliarum*, crustáceo ostrácodo das bromélias.

Finalmente, embora o interesse de Fritz Müller não se voltasse ao estudo dos vertebrados, ele encontrou a fêmea de um pequeno sapo vivendo em bromélias epífitas e, curiosamente, portando ovos volumosos no dorso, dos quais nasciam sapinhos bem formados, sem brânquias. Ele relatou o caso ao amigo Charles Darwin, que tratou de publicar esse e outros dois casos informados na mesma correspondência, na revista *Nature*, em 1879. Essa espécie somente foi descrita formalmente em 2018, com o nome de *Fritziana mitus*.





Fig. 9. Pequeno sapo com ovos nas costas, habitante das bromélias. Fonte: revista *Nature*, nr. 19, p. 463, fig. 1, 1879.

## Outros estudos

As pesquisas não terminam no que foi relatado. Muitas observações botânicas de Fritz Müller permanecem inéditas em cartas que ele endereçou a correspondentes. No campo da entomologia, há estudos sobre abelhas indígenas, dípteros, vespa do figo e, entre outros, especialmente uma profusão de publicações sobre borboletas ou lepidópteros. As 10 pesquisas sobre a vespa do figo ainda aguardam exame para se conhecer a sua relevância no conhecimento do tema da polinização da figueira comum. Quanto às borboletas, em 1879 ele descreveu o fenômeno que hoje homenageia o autor da descoberta, o **mimetismo mülleriano**, que tanto apoia a teoria evolutiva de Charles Darwin, como também apresenta a **primeira análise matemática de dinâmica populacional**, demonstrando a vantagem da proteção mimética à população menor, e isto poderia ou deveria conferir ao Fritz o título de “pai da ecologia”. O termo ecologia foi cunhado por Ernst Hæckel em 1866 e, despercebida a dimensão do estudo matemático no artigo de Fritz Müller, o conceito dessa disciplina





somente foi revelado ao mundo por Eugen Warming em 1895.

O mostrado, entretanto, é suficiente ao propósito de elucidar as fases de estudo a que se devotou o naturalista, em temas diversificados e sempre buscando relacionar o espécime ao seu meio de vida.

Dois estudos ainda merecem menção.

Um artigo interessante foi publicado em 1877. Ele trata de um assunto algo insólito, pois Fritz Müller jamais viu o animal, mas soube dele por oito depoimentos acerca das manifestações do bicho e mesmo houve quem o visse vivo ou morto. Alguns depoentes eram insuspeitos, incluindo o engenheiro Emil Odebrecht. É o minhocão, animal alongado e descomunal, um habitante dos solos pantanosos que vem à superfície após um longo tempo chuvoso e parece emitir um surdo rugido, como de um longínquo trovão que faz tremer o chão das casas próximas (informações colhidas da tradução no livro de Cezar Zillig, p. 202). O autor conclui o artigo relatando que (p. 204) *“as poucas e pouco confiáveis informações ... deixam dúvidas quanto à sua forma e mesmo suas dimensões”* e *“o esforço valeria a pena, de se pesquisar adiante o minhocão e se possível capturá-lo para um jardim zoológico.”*

É pouco provável que outros zoólogos ousassem publicar tais relatos, de modo que Fritz Müller é o autor do único estudo científico sobre o minhocão.





Fig. 10. Aquarela do artista Mario Morri, uruguaio residente em São Paulo, que ilustrou o minhocão conforme a descrição no livro de Zillig.

Outro animal vermiforme, desta feita um habitante das praias arenosas em Armação da Piedade, foi coletado e descrito em 1893. Trata-se do enorme hemicordado *Balanoglossus gigas*, um gigante se comparado aos demais balanoglossos. Eles vivem dentro de canais horizontais e tortuosos à profundidade de 30 a 50 cm, cujos orifícios superficiais se descobrem na maré baixa. Os espécimes são moles e quebradiços, com forte odor de iodo, e chegam a medir em comprimento mais de 2,0 m. Fritz Müller havia encontrado as larvas tornárias em 1860, e coletou adultos em 1884 e 1885, escavando a areia até conseguir animais inteiros.

Esse achado científico está diretamente ligado à fundação do Instituto de Biologia Marinha, em 1955, atual Centro de Biologia Marinha/CEBIMAR da Universidade de São Paulo. Paulo Sawaya, no artigo “Fritz Müller e sua obra”,





publicado em 1966 na revista *Ciência e Cultura* quando ele presidiu um simpósio sobre Fritz Müller no Congresso da SBPC, realizado em Blumenau, informa que (p. 367) “o Prof. [Wladimir] Besnard ... desenterra na praia do Araçá, no litoral de São Sebastião, Estado de São Paulo, um fragmento de um animal semelhante ao encontrado por F. Müller em Armação da Piedade, e no-lo dá a estudar. Confirma-se a diagnose ..., mas o que é importante também, esse achado dá origem ao atual Instituto de Biologia Marinha ... nas proximidades do local onde foi reencontrado o *Enteropneusto* referido. **Deve-se, por assim dizer a Fritz Müller o dotar-se o país de um moderno instituto para pesquisas das Ciências do Mar.**”

O depoimento de Sawaya, entretanto, não esclarece se o achado foi determinante na escolha do local, ou se lá já se pretendia erigir tal instituição. Essa dúvida foi aclarada pelo biólogo Ricardo Y. Tsukamoto, que durante 17 anos atuou no laboratório do Prof. Sawaya, no Instituto de Biociências/USP, da graduação ao terceiro ano do pós-doutorado (mensagem de 26/01/2010, a L. R. Fontes): “Enquanto o Prof. Sawaya conseguiu ir pessoalmente trabalhar no CEBIMAR, no final da década de 70 e durante a de 80, o *Balanoglossus* continuou a ser um dos seus principais temas de interesse; naquela época, com pesquisas voltadas à capacidade de regeneração e às larvas. Fui numerosas vezes com ele à Praia do Araçá para coletar os animais, e todo curso que ele dava tinha aula prática lá. ... Com relação às suas dúvidas, com certeza absoluta o *Balanoglossus* foi o motivo para o CEBIMAR ter sido locado em São Sebastião. Se você deseja evidência concreta, a publicação da redescoberta do *Balanoglossus* foi em 1950 (no Bol. Inst. Oceanográfico SP, e no ano seguinte na *Nature*), enquanto o terreno para o CEBIMAR só foi adquirido em 1953. Aquele período de 1945-1960 foi de efervescência na área de Biologia Marinha. O Prof. Sawaya era amigo dos maiores pesquisadores do mundo em Biologia Marinha, e grande parte daqueles veio trabalhar com ele durante períodos curtos no Brasil. Só que não existia laboratório à beira-mar para que eles pudessem trabalhar; eles o faziam em condições arrumadas provisoriamente no campo – o que era normal para os naturalistas (especialmente ao trabalhar num país selvagem como o Brasil). ... Por isso, a única solução foi criar do zero uma fundação de biologia marinha, para ser futuramente incorporada à USP. A primeira providência foi procurar um local adequado, na região onde as pesquisas vinham mostrando grandes novidades (*Balanoglossus*), o que foi encontrado no terreno que abrangia as praias do Segredo, do Cabelo Gordo e os dois istmos. O terreno foi adquirido com recursos pessoais do Prof. Sawaya





e sua esposa Dona Sonia, com a colaboração de seus professores, assistentes. Construiu-se uma casa/laboratório para iniciar as atividades, formalizou-se a criação da Fundação Instituto de Biologia Marinha (IBMAR), e o terreno foi então doado para a instituição. Alguns anos mais tarde, em pleno funcionamento acadêmico, o IBMAR foi incorporado à estrutura da USP. ... o *Balanoglossus* era a principal linha de pesquisa do Prof. Sawaya em Biologia Marinha na época da criação do IBMAR.”

Portanto, o estímulo para a fundação do atual CEBIMAR e a escolha do local vieram de Fritz Müller.

Finalmente, cabe mencionar que Fritz estava sempre atento aos fenômenos da história natural. Parece que nada lhe passava despercebido e até no ato trivial da alimentação havia achados interessantes, como o fruto dentro do fruto descrito para o mamão em 1890. A quem se dedica à ciência é assim, tudo gera novo conhecimento.



Fig. 11. Fruto do mamoeiro, mamão papaia, com “fruto dentro de fruto”.





## Consideração final

São muitas as contribuições do **sábio decifrador da natureza**, como o denominou Carlos Fouquet no subtítulo do opúsculo que trata da genealogia do naturalista, “O ramo brasileiro da família do Dr. Fritz Müller” (1947), ou **genial dignificador da espécie humana**, nas palavras de Edgard Roquette-Pinto no impresso “Glória sem rumor” (1929), ou **herói da ciência**, no necrológio que Ernst Hæckel redigiu em sua homenagem (1897), ou **príncipe dos observadores** da natureza, título que lhe consignou o amigo Charles Darwin.

Este texto, mesmo que incompleto por não haver, ainda, meios de se levantar toda a produção científica de Fritz Müller, é suficiente para dar uma ideia da extensão de sua obra.

Finalizamos com um texto romanceado do jornalista Moacir Werneck de Castro e publicado no livro “O sábio e a floresta”, que retrata o momento real da morte do naturalista, conforme ouviu de testemunhas:

*“Os parentes que o assistiram nos últimos momentos puderam reconstituir, através de frases soltas, o seu delírio. Era um desfilar de espécies sem conta de bromélias, umas familiares ... outras nunca vistas. Um poeta escrevera que os açougueiros têm sonhos de açougueiro. Que havia de mais normal que um naturalista tivesse delírios de naturalista? ... O que atropelava sua mente no leito de morte não eram lembranças classificadas e catalogadas com rigor científico. ... O que se via no seu delírio seletivo eram bromélias ... Evocava essas plantas como as observara: ora soltas, ora fragilmente presas aos galhos ... Só em herbários era possível ver alguma bromeliácea nos frios da Europa. Ali, em Blumenau, muitas ainda não rotuladas com o latim dos nomes científicos, elas se multiplicavam em centenas de gêneros ... Vinha um sussurro longínquo da floresta agitada pelo vento, acompanhando o balé das bromélias que traziam cor e perfume à inauguração da morte.”*





CAPÍTULO 8

# FRITZ MÜLLER SOB A ÓTICA AMBIENTALISTA

Lauro Eduardo Bacca

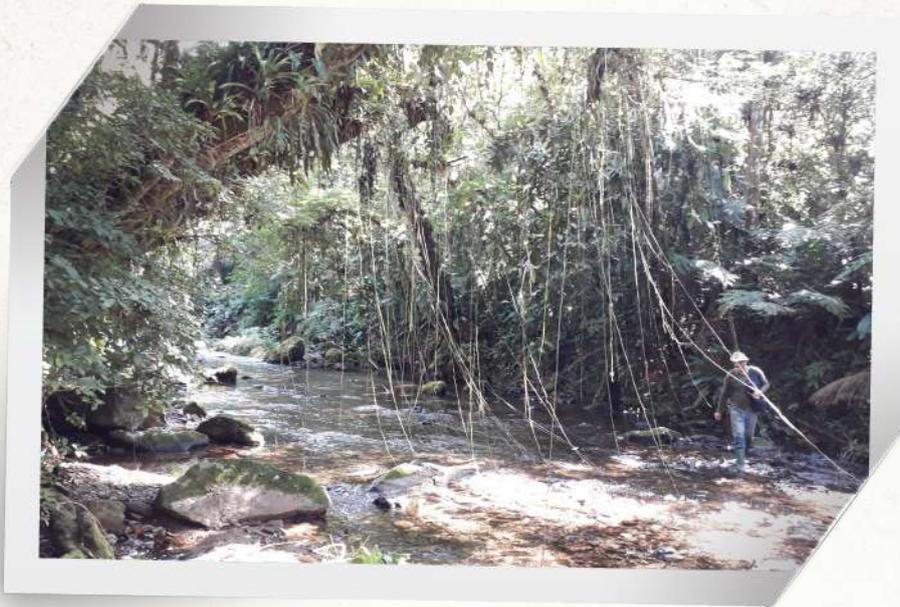
## Vida de pioneiro

Fritz Müller chegou à incipiente colônia Blumenau, na então Província de Santa Catharina, quando tudo o que se via na região era praticamente só (e **tudo**, para ele!) a mais deslumbrante floresta virgem, repleta de segredos a serem descobertos. Ele e seu irmão August foram os adquirentes dos lotes coloniais número 1 e 2, respectivamente. Os dois faziam parte, portanto, dos primeiros que, de fato, estabeleceram-se com a tomada de posse de seus lotes na Colônia, em 1852.

Fritz Müller se destaca muito mais como um pioneiro e brilhante ecólogo do que como “ecologista”, no sentido atribuído a este termo pelo ambientalista José Lutzenberger (1926-2002) aos ativistas das causas ambientais e ecológicas. A preocupação inicial do nosso naturalista, a par do encantamento com tudo o que via, foi a do árduo, porém, para ele, prazeroso, trabalho de começar a vida do nada, obtendo da floresta e do esforço próprio, tudo o que precisava para construir a casa e implantar a lavoura e pastagem de sua família.

O ambiente da chegada dos irmãos Müller ainda era o do mais alto grau de primitivismo, difícil de ser encontrado atualmente mesmo em remotos rincões da Amazônia. Por sorte, chegaram em agosto, tempo de clima mais ameno. Mas, já em fins de novembro, sentiam na pele o que era um calorão de 36 graus centígrados, combinado com elevada umidade relativa do ar da região. Aos acostumados com os confortos da atualidade basta imaginar a vida daquela época como a de um intenso calor sem ventilador e ar abafado sem ar condicionado.

Neste meio ambiente de pioneiro, tudo o que eles passaram e sofreram foi muito bem descrito por Fritz Müller. A carta escrita para sua irmã Rosine, se ouvida de olhos fechados, vale por um filme. Insetos, suor às bicas, bichos do pé, bichos berne, dos quais pegou vários, umidade estragando roupas e ferramentas, enchentes, cobras, onças-pintadas que vinham predar porcos domésticos dentro dos currais, mesmo que bem fechados e tudo o mais. Nada disso arrefeceu seu ânimo, tampouco e seu imenso prazer de sentir que tudo o que conquistava, era com o próprio suor de seu trabalho. Nos dias mais quentes era impossível continuar o trabalho pesado depois das 10, sendo retomado só depois das 16 horas, tempo que ele aproveitava para redação de cartas e outras atividades mais amenas.



**Fig. 1:** Rio Garcia dentro do Parque Nacional da Serra do Itajaí. Ambiente muito parecido com o que Fritz Müller encontrou neste mesmo rio, porém, bem perto do Centro de Blumenau, em 1852. Foto L. E. Bacca em 26/04/2020.

Nosso sábio cientista vivia “atenado” a tudo o que o cercava. O meio ambiente descrito por ele sempre era enriquecido com dados objetivos, para o que ele dispunha de termômetros e outros instrumentos que trouxe consigo da Europa. A descrição da longa viagem que fez a bordo do veleiro *Florentin* bem revela isso. O momento em que cruzaram o sol sob seu zênite, na ocasião, ainda bem próximo do trópico de Câncer no hemisfério Norte, o primeiro avistamento do Cruzeiro do Sul no claríssimo céu noturno, a passagem pela linha imaginária do Equador, peixes voadores, medusas, tudo era percebido e anotado pelo nosso herói naturalista. Nem o prosaico detalhe da ausência de sombra ao meio dia, experiência jamais sentida por quem vivia na Alemanha, deixou de ser anotada. Neste momento, a despedida do seu torrão natal teve um tocante viés ambiental: “o sol ainda ontem o vimos ao nosso sul, agora o veremos, talvez **para sempre**, (grifo nosso) ao nosso norte”. A quase certeza de uma viagem sem volta.

No que hoje conhecemos como Floresta Ombrófila Densa, uma espécie que logo chamou a atenção de Fritz Müller foi a dos palmiteiros, ou altíssimas *palmeiras*, como a eles se referia ao seu tempo, “a mais bela dessa magnífica família de plantas, mesmo para aqueles que

*conheceram a flora de palmeiras da América Equatorial*". Foi talvez a primeira espécie mencionada quando o *Florentin* se aproximava da costa em São Francisco do Sul, ponto final da viagem de 60 dias sobre o Atlântico. Pés em terra firme mesmo, só no 61º dia, quando puderam desembarcar, vencidos os trâmites burocráticos da imigração.

Semanas mais tarde, instalando-se na Colônia Blumenau, foram os palmiteiros a principal fonte de matéria prima, de cujos estipes eram feitas as colunas, vigas, caibros, travessas, divisórias, primeiras mesas e demais "móveis", além do telhado, este todo feito com as enormes folhas dessa esbelta *Arecácea*, cujos limbos atingiam mais de 4 metros de comprimento, quando não de folhas de outra palmeirinha, a guaricana. Na falta de pregos, tudo era amarrado com cipós.



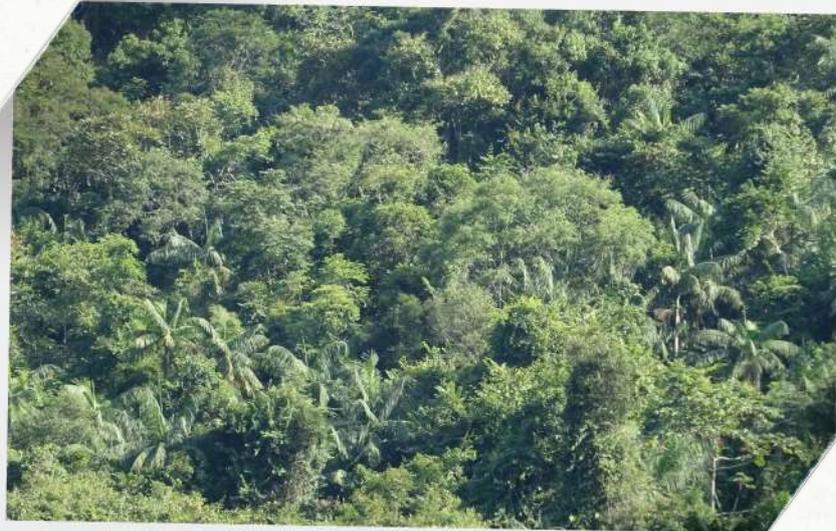
**Fig. 2.** Folha de palmiteiro, principal tipo de "telha" no tempo de Fritz Müller.

## O ambiente original

Graças a Fritz Müller dispomos de preciosas informações do ambiente aqui encontrado quando da colonização europeia, acontecida três séculos e meio após a chegada dos portugueses ao Brasil em 1500. Em 1866, por exemplo, ele informava a ninguém menos que Charles Darwin que, *“somente no Itajaí, foram mortas 50 mil jacutingas”*. Por outras cartas a parentes e demais correspondentes sabemos que o rio Garcia, às margens do qual estabeleceu o primeiro lote colonial em que morou, não era navegável de canoa mesmo naquela época; que os palmiteiros eram abundantíssimos e a fauna rica e abundante também.

Tais informações ajudam a entender a extrema gravidade do impacto ambiental civilizatório causado no ambiente natural a partir da colonização. Obviamente que as florestas, rapidamente reduzidas em área para formação de pastagens, lavoura e infraestrutura urbana e, pior, fragmentadas pelo processo de ocupação dos espaços, as drenagens de pântanos e brejos, a poluição e, mais modernamente, a canalização de milhares de quilômetros de córregos urbanos, entre outros impactos, obliteraram completamente muitos ecossistemas naturais. Nesse processo de degradação ambiental, não se pode esquecer ainda a devastadora ação da caça predatória e não menos devastadora exploração excessiva de certas espécies vegetais de valor comercial, como as diversas espécies de madeiras e palmiteiros.

A abundância de frutos de palmiteiros garantia fartura de alimento para centenas de espécies da fauna. Idem as grandes árvores “bagueiras”, hoje raras devido à devastadora exploração madeireira de nossas matas. Os palmiteiros, assim como a jacutinga que se alimenta de seus frutos, podem simbolizar, então, todas as espécies vegetais e animais outrora tão abundantes e que hoje encontram-se ameaçadas de extinção. Políticas públicas atuais, portanto, não devem ater-se apenas à eficaz proibição da caça. Há que se garantir também a qualidade ambiental original, da qual Fritz Müller nos fornece interessantes pistas de como era essa qualidade.



**Fig. 3.** A abundância de palmeiros garantia a abundância de alimento para fauna. As Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN), assim como Parques Nacionais e Estaduais e outras, são Unidades de Conservação da Natureza que contribuem para a manutenção de ambientes preservados, parecidos com o original encontrado por Fritz Müller. Foto L. E. Bacca na RPPN Reserva Bugerkopf, Blumenau em 24/05/2018.

## Um ecólogo de mão cheia

Se não pode ser considerado um ativo “ecologista”, Fritz Müller era um ecólogo de mão cheia. Desde o início ele teve conhecimento do novo termo criado por Haeckel, em 1866: “... os zoólogos *meramente descrevem novas espécies* (secas ou conservadas em álcool, etc.) e *não estudam sua morfologia, desenvolvimento e o que hoje chamamos de **Ecologia***” (grifo nosso). Seus estudos frequentemente se ocuparam da Ecologia, enquanto relações entre os seres vivos e seu meio, ou, “... a *espetacular interação entre a vida de um animal e o seu ambiente*”, conforme suas próprias palavras.

O foco maior da atenção de Fritz Müller geralmente era o do detalhe, do microcosmo envolvendo um invertebrado ou, quando muito, plantas epífitas não lenhosas, como orquídeas e gravatás. No entanto, descrições e/ou interpretações do ambiente macro também são encontradas entre seus textos. O porquê de não crescerem árvores nos campos de cima da Serra foi fato que mereceu sua atenção, quando ele

conheceu esses campos no morro da Boa Vista, atual divisa entre os municípios de Rancho Queimado e Alfredo Wagner, em 1868. Concluiu, acertadamente que a existência de campos devia-se mais às condições edáficas e ventos do que às altitudes propriamente ditas, como alguns afirmavam à época.

As enchentes e enxurradas, fenômenos ambientais crônicos que tantos transtornos causam aos habitantes do Vale do Itajaí, também mereceram relatos de Fritz Müller. Nosso naturalista encontrava-se em Itajaí, para onde havia se deslocado como médico para tratar dos ferimentos causados por flechadas de índios em um colono, em 17 de novembro de 1855, quando, *“um aguaceiro assustador formado por um forte vento vindo do oceano persistiu sem descanso até todo o dia 18, continuando depois menos intenso nos próximos dias”*. Teria sido uma espécie de ciclone na época?

Em novembro de 1868 Fritz Müller registrou outra tormenta, já no seu terceiro e definitivo endereço residencial em Blumenau: 220 milímetros de chuva em apenas 15 horas (intensidade de chuva que nos evoca imediatamente a lembrança da ainda recente tragédia que se abateu sobre o médio Vale, principalmente na região do Morro Bau em 2008), que provocou o surgimento de uma enorme voçoroca ou desbarrancamento entre sua casa e o rio Itajaí Açu. Resta aqui uma pergunta: de onde Fritz Müller obteve o dado desse volume de chuvas? Havia algum pluviômetro na colônia Blumenau já naquela época? Ou dispunha ele mesmo de um pluviômetro em sua casa?

Na enchente de 1880, a maior da história, a casa de Fritz Müller foi inundada até meia parede. Uma de suas principais preocupações foi salvar o que fosse possível de seus preciosos livros e demais materiais de pesquisa, levados até o sótão. Sua família, para deixar a casa, teve que atravessar o jardim com água pela altura do peito. A esposa Caroline foi levada nas costas de um vizinho. A filha Agnes se desequilibrou e caiu, mas escapou porque sabia nadar. A filha mais velha, Anna, casada e grávida de 8 meses e morando no Centro numa cota mais baixa que a casa do pai, ficou 4 horas gritando por socorro no alto do telhado, até que passou uma canoa que a socorreu.



**Fig. 4.** Casa onde morou Fritz Müller próximo ao pico da grande enchente de 1984. Dali saiu o naturalista com sua família com água pelo peito, na grande enchente de 1880, que foi cerca de 1,5 metros mais alta que nesta foto.

Dos episódios com enchentes Fritz Müller nos lega uma importante lição, a da precaução e adaptação de convivência com este fenômeno natural. Desde que aconteceu o primeiro afogamento de um pioneiro que não sabia nadar e caiu da canoa no rio Itajaí, Fritz concluiu que seria muito importante a esposa e filhas aprenderem a nadar. Na escolha de sua segunda moradia, na margem direita do Itajaí logo abaixo da colônia e, principalmente de sua terceira moradia, onde viveu até o penúltimo mês de sua vida, preocupou-se em morar numa cota superior à da enchente de 1855 e mesmo assim foi pego de surpresa, embora não tão dramaticamente, em 1880.

Esse tipo de preocupação expressa-se em alguns aspectos do desenvolvimento da cidade, como, por exemplo, muitos anos depois, no traçado da ferrovia Estrada de Ferro Santa Catarina, com praticamente todos os seus mais de 150 km, de Itajaí a Braço do Trombudo, no alto vale, construídos acima da cota das enchentes. Cuidado mais tarde relaxado, com base na premissa, certamente arrogante, do domínio do homem contra a natureza, quando se passou a acreditar que, com a construção das barragens contra as cheias, o problema seria em grande parte resolvido, o que, de fato, não aconteceu<sup>(1)</sup>. Nas últimas décadas, felizmente, evidências científicas como as

desenvolvidas pela FURB em Blumenau têm revelado que, mais importante que tentar domar a natureza, devemos desenvolver o aprendizado da adequada adaptação e convivência com as enchentes. Voltamos, pois, de certa forma, à visão que Fritz Müller já tinha em sua época<sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>.

Vale lembrar ainda que tais referências meteorológicas de Fritz Müller corroboram o fato de que também na região em que morou sempre ocorreram fenômenos climáticos extremos, o que pode levar alguns menos atentos ao argumento de que não existem as atuais mudanças climáticas. Sabemos, no entanto, que, nas últimas décadas, e para a esmagadora maioria dos cientistas, tais eventos têm se tornado não só mais frequentes e mais intensos, como, estatisticamente, assim o são por ação do homem.

Voltando ao ambiente natural, Fritz Müller viu floresta com araucárias pela primeira vez quando viajou a pé de Blumenau até o morro Boa Vista, no atual município de Rancho Queimado em 1868 e se encantou com aquelas árvores que *“tinham o dobro da altura da floresta, (...) muitas com mais de um nível de copa”*. Seu perspicaz olhar de naturalista percebeu também que, serra abaixo ali no vale do Cubatão, no que hoje chamamos de Floresta Ombrófila Densa, a composição florística já se diferenciava da que ele conhecia no vale do Itajaí, nas mesmas condições de altitude e relativa distância do mar.

Oito anos mais tarde, em 1876, ele volta a se encontrar com a floresta com araucárias, desta vez no planalto das proximidades de Canoinhas. Descreve ali um ambiente natural e social bem diferente do ambiente dos vales e do litoral, que ele conhecia tão bem. *“O povo e os costumes ali são completamente diferentes”*, escreveu. A ampliação dos campos pelas queimadas anuais e a diminuição das majestosas florestas com araucária destruídas pelo fogo chamou a atenção do naturalista, que percebeu não apenas o avanço dos campos com o uso do fogo, mas, também, que as queimadas alteravam a composição florística original dos campos naturais. Ao mesmo tempo, arremata, num misto de lamento e crítica ambiental: *“Com o fogo todos os anos, as araucárias desaparecem pouco a pouco. É muito triste olhar para um campo onde o que ainda se vê de pé são apenas os troncos altos, já sem galhos, daquelas árvores outrora tão majestosas, agora mortas”* (fins de 1876).

Evidência de como era apaixonado pela exuberância da floresta

nativa, foi revelada também num momento em que sentiu falta disso. *“A floresta do braço do Sul [rio Itajaí do Sul] é fechada com bambus e a maior parte dela é espantosamente monótona. Não tem uma flor ou borboleta para se ver, um passarinho para se ouvir, só quietude silenciosa por toda a parte”*. Cabe hoje perguntar: essa observação não teria sido influenciada pela época daquele ano de 1877, o mês de março, que “é o mês do mormaço”, como se diz na região? Ou um momento de cansaço ou desânimo, já que, logo antes, Fritz Müller reclamou do calor e da infestação de carrapatos que coçavam no corpo o dia todo? Fica a pergunta no ar.

## O naturalista e o meio ambiente hoje

Na historiografia da crítica ambiental brasileira, José Bonifácio de Andrada e Silva (1763-1838), o Patriarca da Independência, certamente merece o grande destaque. Suas preocupações ambientais iam da destruição das florestas (ou bosques, como a elas se referia) à caça predatória de baleias, passando pela visão de um nexos causal entre produção escravista e a destruição do ambiente natural (Pádua, 2004).

Alexander von Humboldt (1769-1859), que esteve na floresta amazônica venezuelana praticamente na fronteira com o Brasil, foi outro naturalista preocupado com a destruição das matas. Foi ele que estabeleceu uma relação direta entre florestas e regime hídrico, afirmando que o desmatamento diminui a água das fontes e agrava as enchentes. Observou também que a diminuição do nível do lago Valência naquele país vizinho se devia não a causas naturais, mas, sim, era resultado da ação humana sobre o ambiente (Wulf, 2016).

Auguste de Saint-Hilaire (1770-1853), passando por Paranaguá em 1820, alertou que os brasileiros deveriam evitar a exploração irracional das florestas da região. Conhecendo a índole do brasileiro, porém, escreveu: *“Se esse livro cair nas mãos de algum fazendeiro brasileiro, ele rirá dos meus conselhos, mas seus netos só irão encontrar sob a forma de velhos móveis as preciosas madeiras oriundas de matas já desaparecidas e que os poderiam ter enriquecido”* (Saint-Hilaire, 1978).

José Bonifácio, Humboldt e Saint-Hilaire, entre outros grandes naturalistas do século XIX manifestaram-se também como “ecologistas” e mesmo ambientalistas para as suas épocas. A vertente

“ecologista” não foi o forte de Fritz Müller, porém, fica difícil encontrar alguém tão **ecólogo** quanto ele. Sua obra suscita continuidade na contemporaneidade, pois, de tudo quanto ele observou e nos legou, algumas questões talvez possam ser trazidas para a atualidade, como por exemplo:

- quantas das espécies observadas por FM podem ser encontradas hoje e em que abrangência? (jacutingas, queixadas, antas, papagaios e centenas de espécies de invertebrados);

- quantos ecossistemas? (ambientes marinhos e de água doce, florestas ombrófilas densa e mista, campos naturais, diferenças regionais, ...);

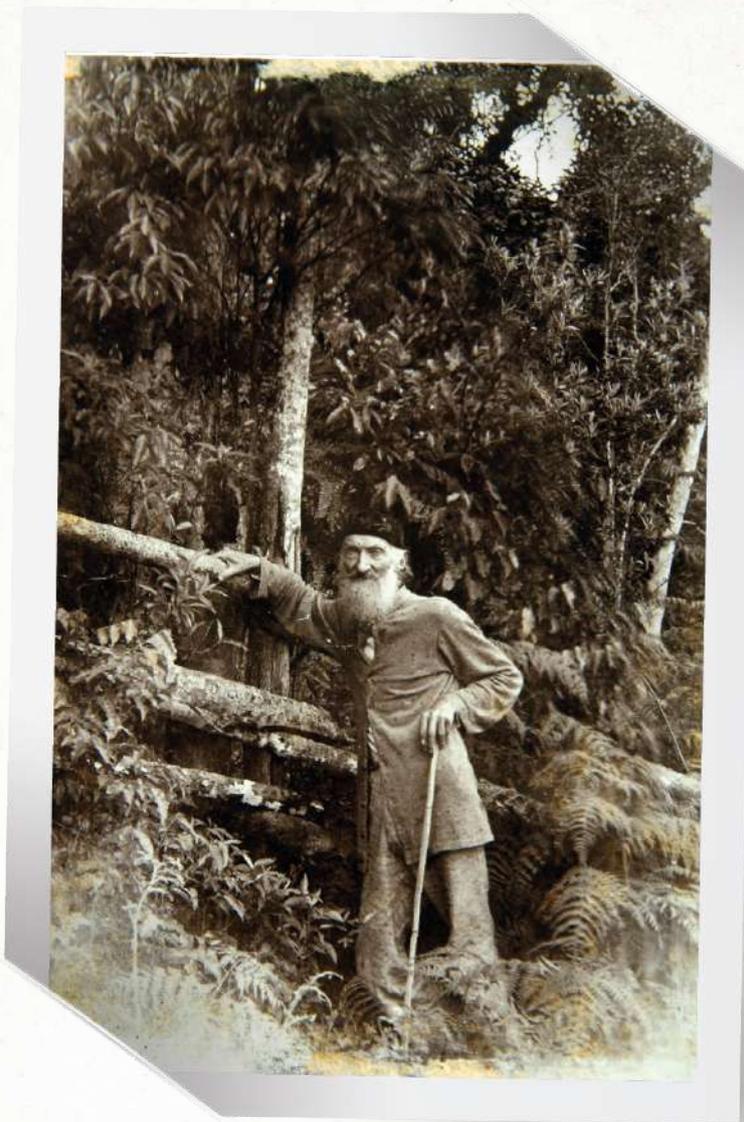
- quantas espécies existiam e não mais são encontradas devido à poluição das águas, como as larvas de insetos tricópteros e onde ainda existem?

- até que ponto os aterros e a poluição hídrica afetaram a biota marinha tão bem estudada por Fritz Müller nos 11 anos em que morou em Desterro, atual Florianópolis (grafia nossa)?

- se ainda na atualidade encontram-se espécies novas (exemplos: crustáceo de água doce encontrado por Harry Boos Jr. no Parque Natural Municipal São Francisco de Assis, ou libélula descoberta por Ângelo Machado, respectivamente no Centro e a 2 km do Centro de Blumenau, o que dizer se a ocupação dos espaços e o crescimento da colônia e depois cidade tivesse sido mais racional, planejada e menos deletéria ao meio ambiente?;

- será que basta à sociedade contentar-se apenas com o fim da poluição química dos cursos d'água, se o ambiente de vida de milhares de espécies e bilhões de indivíduos desapareceu sob forma de milhares de quilômetros de córregos rurais e urbanos retificados e/ou canalizados? Exemplo: a espécie nova de crustáceo de água doce do Parque São Francisco vive em ambiente extremamente restrito e, na prática, isolado da rede hidrográfica local por cerca de 800 metros de canalizações entre o parque e o rio Itajaí Açu. Será que uma população tão restrita e isolada não poderá se reduzir à extinção, pouco

depois de ter sido descoberta? Como se vê, a questão ambiental vai ainda muito mais longe do que a forma como normalmente ela é tratada.



**Fig. 5:** Fritz Müller aos 69 anos, na borda de sua mata, a qual aqui se sugere que deva fazer parte do complexo do Museu Fritz Müller. Reprodução gentilmente cedida por Luiz Roberto Fontes.

## Adendo

Gostaríamos de encerrar levantando a questão da memória de Fritz Müller em nossa sociedade. Quem conhece a Down House, a casa onde morou o amigo de Fritz, Charles Darwin, sabe que a propriedade,

administrada pela English Heritage, é um museu vivo como um todo e como deve ser. Tudo respira o tempo em que esse grande naturalista ali viveu. Os móveis, se muitos não são os originais, o são o mais parecido possível com os usados pela família de Darwin. Uma velha e esquelética árvore é mantida viva sob todos os cuidados, pois ali brincavam os filhos do cientista. A estufa de plantas, a “sand walk”, a trilha de 400 metros na qual Darwin caminhava diariamente, uma original quadra de esportes, etc., estão lá preservados de formas a manter a ambientação da época. Até a horta que abastecia a família e os empregados é cultivada com variedades iguais às do tempo de Darwin e na cantina se servem bolos feitos com base nas receitas da esposa Emma Darwin (os experimentamos em nossa primeira visita em 2012, mas, não estavam disponíveis na segunda visita em 2017).

No âmbito acadêmico, Fritz Müller recebeu títulos de Doutor Honoris Causa pelas Universidades alemãs de Bonn e Tübingen ainda em vida e pelas UFSC e FURB *post-mortem*, além de várias honrarias recebidas em diversas partes do mundo.

Em Santa Catarina, até onde levantamos, Fritz Müller é referência ou patrono de diversos logradouros, instituições e honrarias, como:

- Em âmbito estadual o IMA Instituto do Meio Ambiente instituiu há décadas o troféu e prêmio Fritz Müller, a maior honraria ambiental do Estado;
- Fritz Müller também é patrono da Polícia Militar Ambiental do Estado;
- ruas Fritz Müller existem em “Floranópolis” (grafia nossa), em Blumenau e em Indaial. (Há também uma rua Fritz Müller em São Paulo);
- Fritz Müller é patrono da Cadeira 13, da Academia de Letras de Biguaçu;
- Em Blumenau, além de nome de rua no Bairro Salto, Fritz Müller é lembrado como nome de praça, belíssima estátua, a única estátua de cientista em praça pública no Brasil, segundo Luiz Fontes (ainda que vestido a caráter e calçado com botas, não fidedigna, portanto, ao figurino normalmente adotado por Fritz Müller), é patrono da Biblioteca Pública Municipal, do Diretório Acadêmico do curso de Ciências Biológicas da FURB, da Fundação Fritz Müller, de grupo folclórico, de edifício comercial na área da saúde, de agência bancária, de Rotary Clube,

de grupo escoteiro, de colégio (este, hoje, extinto) e até de choperia.

- Os túmulos de Fritz e Carolina Müller, além de outros membros da família estão preservados em perpetuidade no cemitério evangélico Centro e, muito importante, a casa e parte do terreno onde viveu até um mês antes de morrer, compõem o Museu Fritz Müller.

A exemplo da Down House do amigo e correspondente Charles Darwin próximo a Londres, a casa e colônia onde viveu Fritz Müller merece trato semelhante em Blumenau. Alfred Möller, além de foto, fez uma interessante descrição do jardim de Fritz Müller, que David West reproduziu em inglês em seu livro. Isso permite uma razoável reconstituição da área de entorno da Casa de Fritz Müller. A residência, ao longo do tempo, foi sofrendo reformas que lamentavelmente em muito deturparam o aspecto original. Existe, porém, projeto pronto e entregue, visando recuperar e fazer voltar o máximo possível da casa do naturalista ao aspecto original. A Fundação Municipal do Meio Ambiente, a quem está afeto o Museu Fritz Müller, felizmente, desapropriou recentemente terrenos vizinhos evitando sua ocupação e permitindo que sirvam para futuros estacionamentos, liberando assim o espaço para reconstituir o jardim de Fritz Müller, um verdadeiro Jardim Botânico nas palavras do seu maior biógrafo e primo Alfred Möller.

Em “Floranópolis” (grafia nossa), em muito boa hora constituiu-se uma comissão destinada a resgatar a memória de Fritz Müller com todos os méritos que ele merece. A série de “webinars” sobre o naturalista representou o importantíssimo início deste processo, por ocasião da aproximação do bicentenário de seu nascimento a acontecer em 31 de março de 2022. Assim, espera-se que também marco(s) físico(s) monumental(is), portanto, perceptíveis por todos os transeuntes, tanto a pé quanto de bicicleta ou em veículos motorizados permitam informar a todos que transitarem pela Avenida Beira Mar Norte, que ali foi a “Praia de Fora”, o local de onde partiram as mais importantes contribuições factuais à então Teoria da Evolução de Charles Darwin.

Em Governador Celso Ramos, por exemplo, por que não erigir um marco ou monumento, além da se criar uma Unidade de Conservação, que poderia ser da categoria Refúgio da Vida Silvestre no Saco da Armação, praia lodosa onde FM descobriu o gigantesco *Balanoglossus gigas*?

Em praças dos municípios de Rancho Queimado e Curitiba, igualmente, por que não algum marco que lembre as respectivas passagens de Fritz Müller por esses locais? A contundente frase sobre as araucárias, por exemplo, caberia muito bem num marco num logradouro público de Curitiba, por exemplo.

Finalmente, voltando a Blumenau, sabe-se que o terreno fronteiro à casa de Fritz Müller e que também fazia parte de seu lote colonial, encontra-se praticamente desocupado. Sua topografia e danos ocorridos na tragédia de 2008 levaram a Defesa Civil a caracterizá-lo como imprópria a ocupações. Não seria, pois, muito dispendiosa sua desapropriação visando a recuperação da quase totalidade da colônia original que pertenceu a Fritz Müller. Com o tempo, a floresta, em estágio sucessional médio ali existente, poderia ser enriquecida com as espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas da época de Fritz Müller, servindo como museu vivo e dinâmico e destinado à memória histórica, educação e pesquisa científica.

A chance de se fazer tudo isso e muito mais é agora. Se deixarmos passar esta oportunidade, a próxima, talvez, quem saiba, será em 2097, nos 200 anos de morte ou em 2122, nos 300 anos de nascimento de nosso cientista e naturalista maior.

---

(1) o município de Rio do Sul tem cerca 50 por cento da bacia hidrográfica a montante protegida pelas barragens de Sul e Oeste e o município de Taió tem cerca de 70 % da bacia protegida pela barragem Oeste, que dista apenas 3 km acima do Centro da cidade. Ambos os municípios têm sofrido grandes, ou mesmo as maiores enchentes de suas histórias, mesmo com as barragens concluídas e em perfeita operação.

(2) exemplos de adaptação às cheias são planos diretores das cidades que levem em consideração a ocorrência de cheias, bons sistemas de previsão e alertas meteorológicos e hidrológicos, adaptação de equipamentos urbanos, por exemplo, caixas de distribuição de linhas elétricas e telefônicas em postes, o mesmo em relação a equipamentos semelhantes em edifícios residenciais, além dos apartamentos residenciais e comerciais serem instalados somente acima da cota das cheias, entre outros.

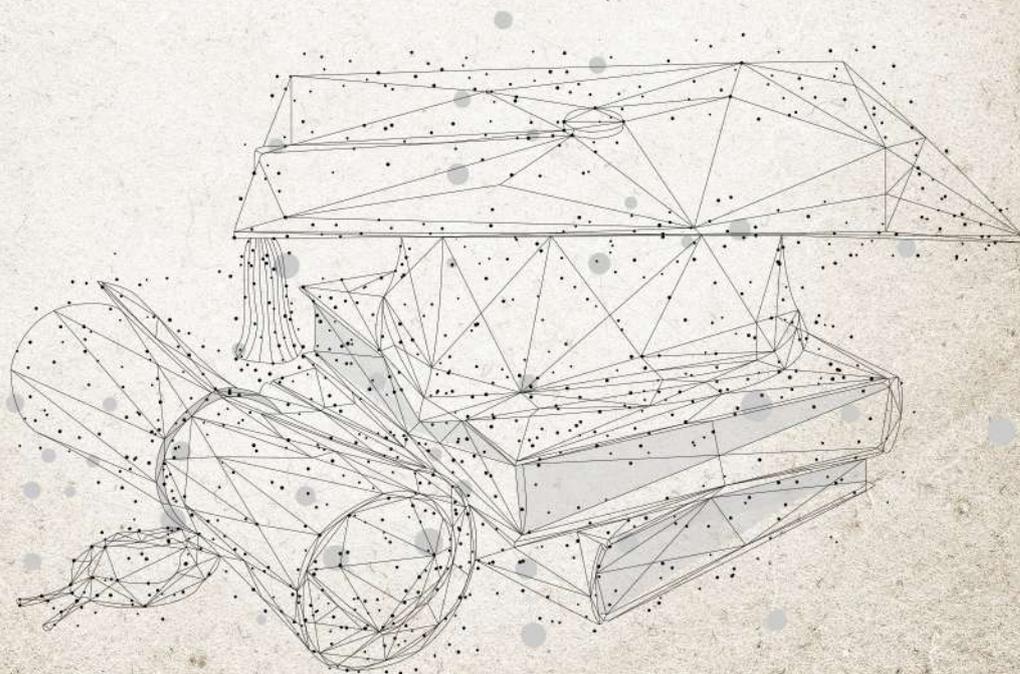
(3) Com base no fato de que 66% da bacia hidrográfica do Vale do Itajaí são de terras não planas nem onduladas, portanto, sem aptidão para agricultura anual intensiva, calculei, ainda que de forma expedita, que, se essa mesma área da bacia for coberta de florestas nativas e comerciais, a capacidade de retenção da águas das chuvas por esses ambientes florestais chega a ser até um pouco maior do que a capacidade de retenção das três barragens atualmente em operação

no Vale (Bacca, L. E.; Aumnd, J. J. Vegetação, meio ambiente e os desastres. In: **Desastre de 2008 + 10 no vale do Itajaí: água, gente e política: aprendizados** / Marcos Mattedi, Leandro Ludwig, Maria Roseli Rossi Ávila (organizadores). Blumenau: Edifurbm 2018. 425 p.: il. Disponível em <https://desastrefurb.wixsite.com/portal/2008-10-o-que-aprendemos>).

CAPÍTULO 9

# CIÊNCIA E ARTE A TRAJETÓRIA DE FRITZ MÜLLER, OLHAR PEDAGÓGICO

Maria Cristina Tonussi



...para uma mente completa, estude a arte da ciência, estude a ciência da arte. Aprenda a enxergar. Perceba que tudo se conecta a tudo. Leonardo da Vinci, (1452-1519).

## Introdução

Vivemos em épocas de incontáveis e plenas transformações tecnológicas, amparados por mídias, programas e aplicativos informativos que se multiplicam nos meios de comunicação em massa. Muitas vezes uma verdadeira poluição visual com informações não confiáveis tanto para o meio acadêmico como para o público leigo. A ciência aprofundou-se, especializou-se em todas as áreas só que estamos diante de fenômenos que não esperam a ciência acontecer que são: a destruição dos recursos naturais provocando declínio da fauna e flora, associada a perda de material genético e tecnológico. Para todos nós é como se estivéssemos em suspensão, sem conhecimento do que já perdemos. As informações contidas em museus, livros sobre ciência, canais de televisão e internet confirmam que o público busca informações confiáveis sobre biodiversidade.

O estudo das artes nesse panorama entra como uma ferramenta indispensável pois desenvolve a cognição do indivíduo em várias áreas do conhecimento como ciências, matemática, engenharia e tecnologia, significando melhoria na capacidade de aprendizagem, da análise de textos e inter-relacionamento de diferentes textos (CATERRALL, 2009). Pesquisadores como James Catterall (2009), Ana Mae Barbosa (2017), discursam sobre a importância da interdisciplinaridade em todos os níveis escolares associando ciências às artes.

## Fritz Müller, olhar pedagógico

Johann Friedrich *Fritz Müller* (1822-1897), desponta nesse contexto para Santa Catarina com uma visão muito à frente de seu tempo fazendo uso de ciência e arte nas suas pesquisas e poemas infantis nos quais descreve a mata atlântica e suas interações ecológicas, (SOUZA *et al*, 2015). *Fritz Müller* registrava através da ilustração científica a fauna e flora catarinenses unindo áreas como embriologia, ecologia, fisiologia ontogenia e morfologia. Ele publicou aproximadamente 264 artigos na Europa originários dessas observações, desenhos e 12 poemas. Seus poemas foram atualmente publicados em 2004 com o título “História Natural dos Sonhos”, sendo um convite genuíno de ciência e arte para pesquisas sobre meio ambiente. Além de seguir critérios



nas pesquisas ousou publicar baseando-se em elementos intuitivos a descrição do animal conhecido como “minhocão” a partir de relatos populares, que para muitos era considerado lenda, folclore. A normatização racional tem grande valor, mas tem alta relevância o elemento intuitivo na descoberta científica e na criação artística afirma o renomado físico Mario Schenberg (1913-1990), (OLIVEIRA, 2011). Confirmando todos esses autores damos enfoque especial para a ilustração científica e para o desenho de observação mesmo sem o traço rigoroso da ilustração como rico material de pesquisa. Pois segundo Lowenfeld e Brittain (1970), o desenho fornece-nos um excelente registro das coisas que se revestem de importância para a criança durante o processo de desenhar (GOLDBERG, 2004).

Por se encontrar num ponto de convergência entre as Artes e a Ciência, a Ilustração Científica apresenta-se como uma ferramenta metódica, útil e objetiva, que possui uma capacidade comunicativa orientada para a educação e a divulgação. Ao combinar o conhecimento científico com técnicas de observação, desenho e representação, a ilustração clarifica factos, explica conceitos e salienta as características importantes. Em simultâneo, omite toda a informação redundante que possa distrair o observador dos conteúdos principais (SALGADO, 2015).

Encontramos no trabalho de Schwarz (2007), uma riquíssima contribuição nesse sentido quando avalia o grau de conhecimento das crianças sobre biodiversidade e mata atlântica através de desenhos e refere que “mediante o desenho, a criança organiza informações, processa experiências vividas e pensadas, seu aprendizado e pode desenvolver um estilo de representação singular do mundo” (GOLDBERG, YUNES E FREITAS, 2005)”.

Entendemos que as representações são expressões das relações estabelecidas entre o homem e o ambiente que o envolve. Essas relações são dotadas de valores e sentimentos, sendo que toda representação é um processo criativo onde o indivíduo precisa resgatar informações que foram armazenadas por meio das experiências vividas. Segundo Moscovici (2001), as experiências são construídas em sociedade, por intermédio da linguagem, da comunicação, da escola, do meio cultural e dos valores, portanto, as representações são sociais. A Geografia, como ciência social, coloca o homem no centro da análise do espaço, empregando, assim, conceitos que nasceram na Sociologia e na Psicologia Social. (SCHWARZ, 2007).

A despeito de entendermos que hoje em dia com o advento da internet temos muito material e imagens disponíveis é certo pensarmos que nas salas de aula os alunos receberão indicações de livros específicos dentro do cronograma que será seguido pelos professores. Nesse cenário lançamos alguns diálogos construtivos ou críticos

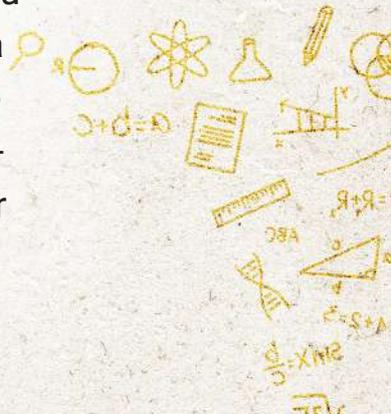


sobre esse material. Portanto temos segundo Silva (2003), que imagens de paisagens e espécies estrangeiras aparecem nos livros didáticos e que ainda hoje se mantêm, aos quais Pegoraro (1998) chama de “estrangeirismos” contribuindo para que essas imagens façam parte das lembranças sobre biodiversidade do Brasil, em detrimento da riquíssima fauna e flora de nosso país, chegando muitas imagens a substituírem o texto nas memórias dos alunos. “Considera-se ainda a proposta feita por Pegoraro e Sorrentino (2002), na qual enfatizam a divulgação, promoção e desenvolvimento de formas de contato com a rica biodiversidade brasileira como relevantes metas de ensino do ciências e biologia, merecendo um olhar mais atento e uma inclusão mais plena na elaboração de materiais didáticos de uso corrente” (SILVA, 2003).

Essa inclusão de uso de flora e fauna nativa no ensino de ciências nos parece num primeiro momento inovação, algo inédito, mas encontramos referência de exercer essa prática na concepção pedagógica de Fritz Müller, que entre 1857 e 1859 foi professor no Colégio Liceu Provincial, onde ensinava matemática e ciências naturais. Ele conseguiu montar um pequeno laboratório, com materiais e equipamentos que vieram da Europa, assim como formar um jardim botânico para enriquecimento de suas aulas. Infelizmente por motivos políticos-religiosos o laboratório foi desfeito e ele e outros professores afastados dos cargos.

## **Ciência e arte, além de interdisciplinaridade caminho para o ensino investigativo.**

Baseados na prática dialógica de Paulo Freire (2011) partindo do pressuposto que “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”. Para tal exigindo do docente entre outros pontos, rigor metodológico, pesquisa, reflexão crítica sobre a prática, convicção de que a mudança é possível, curiosidade, competência profissional e generosidade. (ARAUJO-JORGE, 2018). Mas, como criar essas possibilidades em sala de aula? Um dos pontos é a importância de se estabelecer um problema para o início da construção do conhecimento (Carvalho, 2013). Propor um problema para que os alunos possam resolvê-lo, torna-se um divisor de águas entre o ensino expositivo feito pelo professor e o ensino em que proporciona condições para que o alunos possam raciocinar e construir

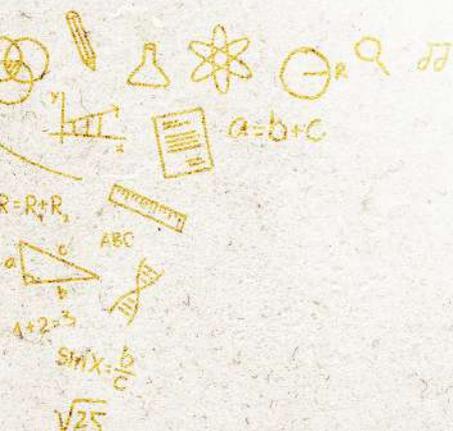




seu conhecimento. O professor continua sendo a autoridade dentro da sala de aula, mas passa a orientar e encaminhar as reflexões. Essas reflexões e argumentações entre professor e alunos devem levá-los à argumentação científica e consequentemente à alfabetização científica. Portanto, ao se buscar evidências, justificativas para as respostas aos problemas, damos oportunidade para que os alunos sistematizem raciocínios e a linguagem argumentativa vai se formando. (CARVALHO, 2013).

## Considerações finais

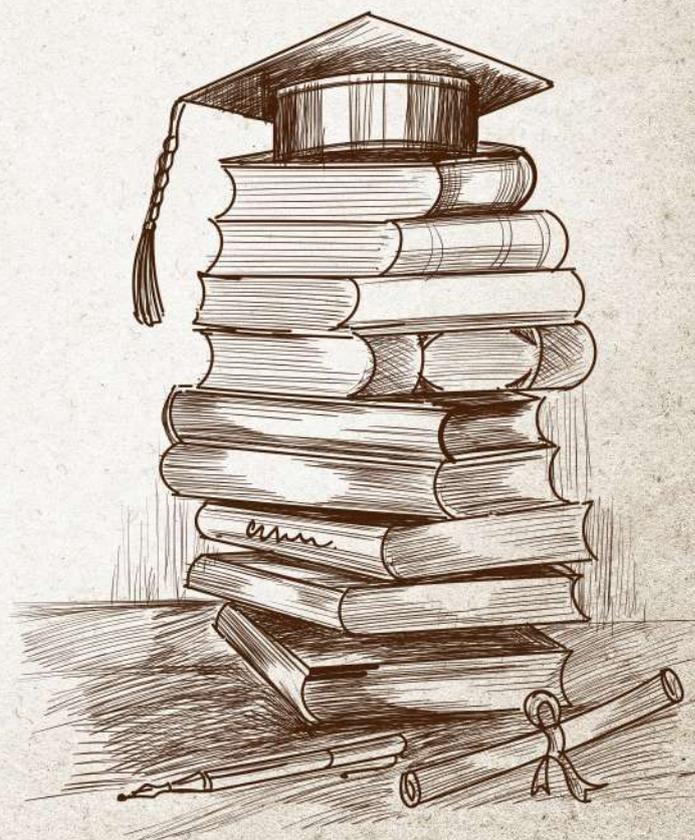
O legado de *Fritz Müller*, foi o de um pesquisador e naturalista à frente de seu tempo, mostrando em seus artigos um olhar observador, de infinitas possibilidades de Ciência e Arte, os quais contribuíram de forma crucial junto a Charles Darwin (1809-1882), para a afirmação da teoria da evolução, que consta no livro “A Origem das espécies” (1859). Darwin chegou a conferir-lhe o título “príncipe dos observadores”. Revelou-nos uma riquíssima biodiversidade da mata atlântica, a qual percorreu em trilhas até seus últimos dias. Porém, presenciamos hoje a destruição gradativa desse imenso patrimônio genético e tecnológico que compreendem todas as nossas florestas, animais e aves. O projeto de extensão *Fritz Müller*, da UFSC, inspira-se na trajetória de vida deste grande naturalista e leva seu nome e legado aos jovens, tanto na forma de atividades de campo como de literatura. O conhecimento do nome das plantas apresenta-se como um primeiro passo na direção da conservação. O primeiro livro da série intitula-se “O reino das Aztecas” (2018). Ele vem com a proposta de trazer os saberes acadêmicos para o Ensino Fundamental instigando o processo científico e almejando assim como *Fritz Müller* que o conhecimento de todo este laboratório de pesquisa que é a mata atlântica seja protegido. “Afinal...ninguém pode proteger uma coisa que não conhece...” Helmut Sick (1910-1991).



CAPÍTULO 10

# FRITZ MÜLLER E O ENSINO DE CIÊNCIAS NO LICEU PROVINCIAL DE DESTERRO

Mario Steindel





Este texto traz a luz alguns aspectos do cenário do ensino secundário na Província de Santa Catarina durante o século XIX na cidade de Nossa Senhora do Desterro, hoje Florianópolis capital do estado de Santa Catarina, onde o biólogo, naturalista e médico teuto-brasileiro Johann Friedrich Theodor Müller - Fritz Müller, teve um papel preponderante como professor do Liceu Provincial no período entre 1857 a 1864. Apesar de um papel relevante deste naturalista a história e a historiografia catarinense não tem se debruçado suficientemente sobre as contribuições de Fritz Müller, quer para o ensino secundário, agricultura e mesmo à literatura infantil como alguns estudos apontam.

O Brasil, tem sete Constituições, uma discutida e aprovada no início do Brasil Império, 1824 e seis demais referentes ao Brasil republicano. A Constituição imperial afirmava que a Instrução Primaria seria gratuita a todos os Cidadãos e garantida a existência de Collegios e Universidade para o ensino das Sciencias, Bellas Letras e Artes. O Ato Adicional de 1834 descentraliza para as províncias a responsabilidade por legislar sobre o ensino de qualquer grau ou ramo. As províncias não poderiam legislar sobre Faculdades de Medicina, os Cursos Jurídicos e outras Academias que viessem a ser criadas pelo poder Central (CARNIELLI, 2000).

Até a ascensão do imperador D. Pedro II ao trono do Brasil, a atenção para com a Educação por parte do Estado, limitava-se às escolas das primeiras letras (ensino fundamental I), sob o domínio de diferentes ordens religiosas católicas. Com o reinado do novo Imperador, a partir de 1840, tem início a criação de escolas de ensino secundário, também de orientação religiosa, visto o grande poder da Igreja no Estado Brasileiro.

Dias e Dallabrida (2009) mostram que durante o século XIX, na cidade de Nossa Senhora do Desterro, capital da Província de Santa Catarina, o ensino secundário foi marcado pela existência de Colégios financiados pelo Governo Provincial, e que tiveram vida efêmera. A alternância conflituosa de estabelecimentos de ensino católico e público se deu na seguinte ordem cronológica: Colégio dos Jesuítas Espanhóis (1845- 1855), Colégio das Bellas Letras (1850-1852), Liceu Provincial (1857-1864), Colégio do Santíssimo Salvador (1865-1869), Colégio da Conceição (1872-1874) e Ateneu Provincial (1874-1883). A disputa deu-se entre grupos sociais que procuravam controlar o cargo de Presidente da Província de Santa Catarina (executivo) e



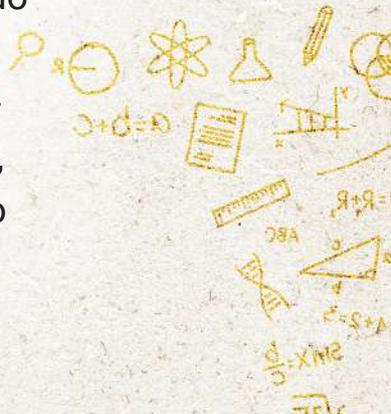
a Assembleia Provincial de Santa Catarina (legislativo). Neste cenário de disputa, o ensino secundário era parte integrante dos jogos de poder desses grupos sociais aglutinados em partidos políticos (liberal e conservador), que manifestavam suas opiniões e críticas na imprensa escrita da época (DIAS e DALLABRIDA, 2009). Como se pode imaginar, o resultado dessa disputa pelo poder, trouxe resultados nefastos que impactaram negativamente no desenvolvimento da Educação da Província.

Com a vinda de jesuítas espanhóis em 1843 para a cidade de Nossa Senhora do Desterro, a primeira escola de ensino secundário na Província de Santa Catarina, efetivamente inicia suas atividades no ano de 1845 com subvenção financeira da Província. Situado na chácara Mato-Grosso, o Colégio Jesuíta em 1853, contava com 75 alunos. Contudo, seu funcionamento foi interrompido por uma epidemia de febre amarela que assolou a cidade de Desterro entre os anos de 1853 e 1854, vitimando a maioria dos religiosos, o que levou ao fechamento do colégio em 1855.

Iniciativas do então Presidente da Província de Santa Catarina, João José Coutinho em trazer novos padres jesuítas para Desterro não lograram êxito. O jornal liberal criticava a política de subvenção da Província aos padres jesuítas e sugeria a criação de um estabelecimento de ensino secundário laico, de cor nacional, mantido e controlado pelo Estado. O poder político no período imperial, elitizado e centralizado, vislumbrava também nos estabelecimentos educacionais um meio para imprimir seu direcionamento à sociedade.

Em maio de 1856 o legislativo aprovou a lei nº417, de autoria do deputado padre Joaquim Gomes de Oliveira Paiva, que criava as cadeiras de instrução secundária de Francês, Inglês, Latim, Filosofia Racional e Moral, Retórica e Poética, História e Geografia e Matemáticas Elementares, a serem providas interinamente durante o primeiro ano e depois postas a concurso (SCHARDONG,1997).

Em três de fevereiro de 1857, o Liceu Provincial, um Colégio Laico financiado e dirigido pelo Estado, inicia suas atividades, no prédio anteriormente ocupado pelo Colégio dos Jesuítas na chácara Mato-Grosso, com 14 alunos matriculados. Um regulamento provisório foi instituído sendo inicialmente providas interinamente apenas as cadeiras de Francês, Inglês, Latim e Matemáticas. Em meados de 1858 foi realizado o primeiro

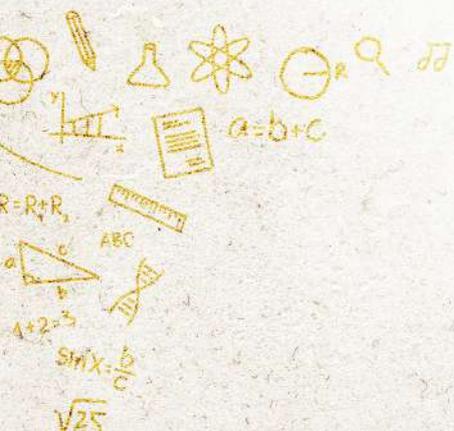




concurso para provimento de algumas cadeiras do Liceu. O pretendente deveria provar ser cidadão brasileiro, maior de 21 anos e de bons costumes. Para atender as exigências do concurso e para efetivação no cargo, Fritz Müller naturalizou-se brasileiro, fato que não lhe causou constrangimento, conforme sua declaração. Para o ensino de línguas vivas poderiam ser admitidos estrangeiros que, para serem vitalícios, deveriam naturalizar-se dentro de quatro anos. A cadeira de Inglês foi conquistada por Guilherme Henrique Wellington, a de Francês por João José das Rosas Ribeiro de Almeida, a de Latim pelo Jurista Ricardo Becker e para a cadeira de Matemáticas o naturalista, Frederico Müller (Fritz Müller). A nomeação de professores alemães “protestantes”, causou enorme polêmica na comunidade católica de Desterro marcada por críticas dos jornais da época, ao Presidente da Província que defendia o Liceu. Apoiado pelo partido Conservador, o padre Paiva defendia um colégio e com professores brasileiros e católicos, religião oficial do Estado.

Fritz Müller foi indicado para o cargo de professor do Liceu pelo diretor da Colônia, Dr. Blumenau, que reconhecia sua dedicação ao trabalho, mas temia que suas ideias anti-religiosas e seu materialismo pudessem influenciar os colonos. Inicialmente a ideia não agradou a Fritz Müller, mas a possibilidade de realizar estudos sobre a fauna marinha do litoral da Ilha de Desterro o fez aceitar o convite:

Poder explorar um mar quase tropical e transbordante de vida, ao invés do pequeno Mar Báltico, isto constitui para mim uma enorme perspectiva. O que o Presidente da Província me comunicou sobre a escola a ser fundada e a minha colocação na mesma, foi do meu agrado. Acima de tudo me agradou a pessoa do Presidente cujo caráter simples e despretenhioso contrastava agradavelmente, por um lado, com a burocracia Prussiana, e por outro, com a cordialidade vazia dos brasileiros. (carta-biográfica escrita por Fritz Müller em 1892 para seu amigo Dr. Peter Vogel em Munique publicada na íntegra na revista Ausland, n. 40, Ano 65, 1892, p.631-634, traduzida pela Sra. Brigita Schmidt Humpel e publicada em Blumenau em Cadernos, Blumenau Tomo 24, n. 25, maio de 1983, p.129-136).

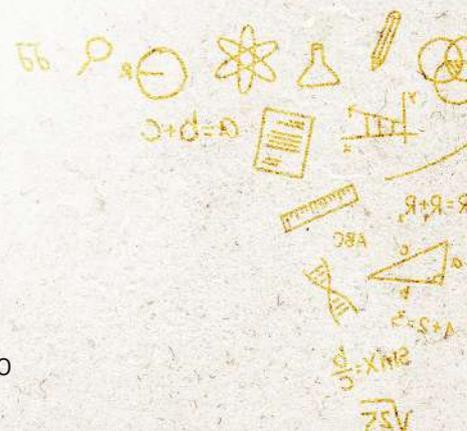




Defensor do Liceu e de sua orientação pedagógica, o Presidente da Província aprovou em 1859 um novo regulamento que definia o curso secundário com seis anos de duração. Ao mesmo tempo que buscava caminhos para a harmonização de grupos opostos na província, o germe da ciência, alicerce do desenvolvimento, ia sendo implantado na educação desterrense. Como naquele momento, na Alemanha, a educação escolar pública e gratuita já estava servindo de exemplo para outros países, é possível que a aproximação de Coutinho com Müller e demais alemães que chegavam a Santa Catarina fosse também por reconhecer a importância do sistema de ensino daquele país e para buscar conhecê-lo melhor. Por sugestão de seus professores, sob liderança do professor Fritz Müller, introduzia pela primeira vez, no currículo escolar do ensino secundário de Santa Catarina, as Ciências Naturais (Zoologia, Botânica e Química) e Desenho. Para a época, esse fato representava uma grande inovação na cultura escolar do ensino secundário brasileiro, marcado pela tradição literária. Em uma fala para a Assembleia Provincial de Santa Catarina sobre a mudança do regulamento do colégio, o Presidente da Província fez uma defesa das Ciências Naturais no currículo do ensino secundário, ao afirmar:

É sobre as ciências naturais que se baseiam os grandes progressos da agricultura, da indústria fabril, dos meios de comunicação, etc., de que justamente se ufana o século [...] Essas cadeiras [Ciências Naturais e Desenho], chamando atenção dos alunos a objetos concretos e reais, darão um conveniente contrapeso aos estudos abstratos da Matemática, Filosofia, e Línguas[...]Acadeira de Desenho unida às de Ciências Naturais, e de Matemáticas Elementares, é de grande vantagem, ou para melhor dizer, necessária para termos bons e esclarecidos artífices. (Falla à Assembleia Legislativa Provincial pelo Presidente da Província, João José Coutinho, em 01 março de 1859) (Schardong, 1997, p.41).

O Presidente Coutinho destinou uma verba de 500\$000 réis ao professor Fritz Müller para adquirir na Europa um pequeno laboratório de Física e Química e também organizou um pequeno jardim botânico nas imediações do Liceu para que as Ciências Naturais fossem ensinadas de forma prática e moderna, mostrando uma inovação no ensino secundário da época, conforme o quadro abaixo.





## Grade Curricular do Liceu Provincial conforme o Regulamento da Instrução Secundária de 30.06.1859.

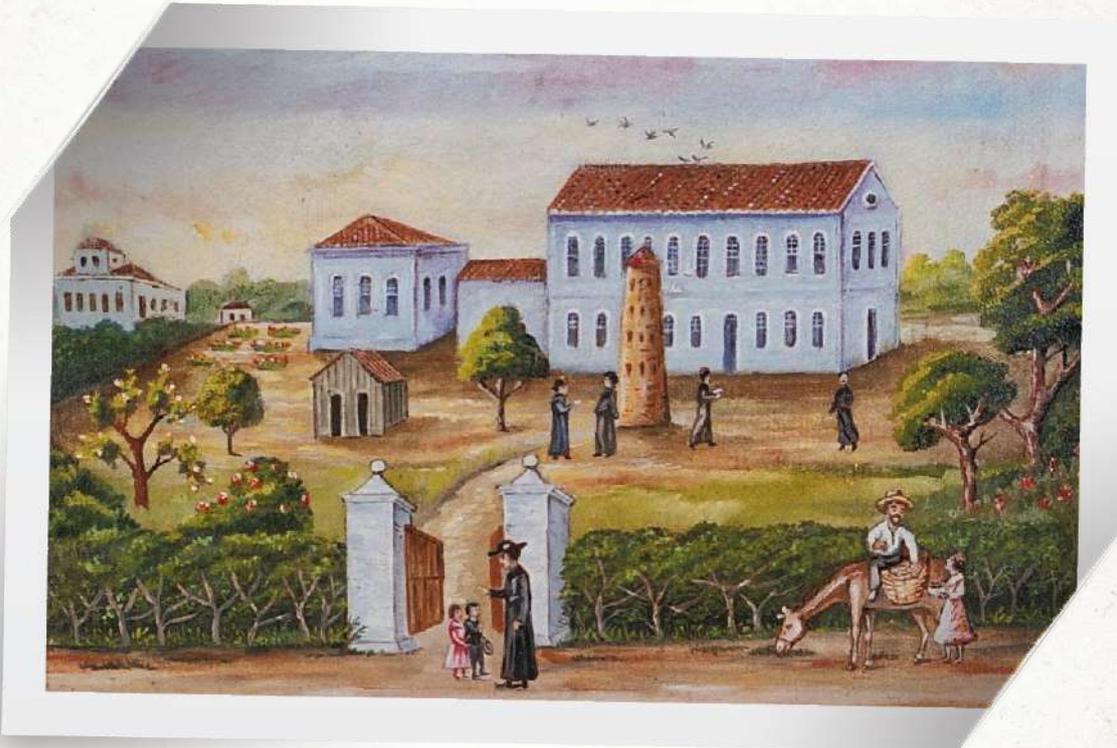
Anos Letivos	Matérias de Estudo						
1º	Latim	Francês	Aritimética	Desenho			
2º	"	"	"	"	Inglês		
3º	"	"	Álgebra	"	"	Zoologia	
4º	"	Retórica	Geometria	"	"	Botânica	Geografia e História
5º	"	Retórica e Poética	Filosofia	"	"	Química	"
6º	"	"	"	"		Física	"

Fonte: Adaptado de Schardong, 1997, p.42

O aprendizado por meio de experiências era inicialmente defendido pelo professor Müller, que tinha como prática na sua pesquisa realizar observações sobre os crustáceos na ilha de Santa Catarina. Não demorou muito para que essas ideias fossem apropriadas pelo presidente Coutinho, que passou a ser um apoiador deste modelo de ensino. Por mais apoio que Müller tenha recebido do presidente da Província, a procura por conhecimentos de ciências práticas e naturais não era comum entre os jovens da elite desterrense que cursavam o ensino secundário que se interessavam basicamente nas disciplinas necessárias aos exames preparatórios para o ingresso nas faculdades. O currículo, composto de nove cadeiras distribuídas em seis anos de estudo, com ênfase no ensino de línguas, evidencia a predominância da cultura clássico-literária. A inclusão temporária das cadeiras de Desenho e Ciências Naturais foi uma tentativa de abrir espaço para os conhecimentos científicos emergentes da época e o professor de Matemáticas, Fritz Müller, foi incumbido de ministrar a cadeira de Ciências Naturais, e também se declarou disposto a ensinar as cadeiras de física e química para os alunos mais adiantados. Para tornar mais fácil o ensino da aritmética, o professor Müller criou um método que se aproximava do modernamente adotado, com a utilização de pequenos cubos de papelão (CASTRO, 2017).

Em decorrência de mudanças políticas constantes, Coutinho deixa a Presidência da Província em setembro de 1859 e Müller pede sua

demissão como professor de Ciências Naturais. A aparelhagem didático-científica do laboratório de Física e Química, vinda da Alemanha, foi vendida por uma bagatela e o jardim botânico criado pelo professor Müller perdeu seu espaço e desapareceu, mostrando mais uma vez a nefasta ingerência política na questão do desenvolvimento do ensino secundário público na capital da Província.



Colégio dos Jesuítas na Chácara do Mato Grosso (atual Praça Getúlio Vargas). Óleo sobre tela sem data de Eduardo Dias (1872- 1945). Fonte: GERLACH, Gilberto. Desterro – Ilha de Santa Catarina. Tomo I. Florianópolis: Cinema Nossa Senhora do Desterro, 2010. p. 261.

Com a saída de Coutinho em 1859, houve uma rápida sucessão de Presidentes da Província. Segundo Müller, cada um procurava remodelar o sistema do Liceu mais ou menos conforme suas ideias e assim a escola, que até a estas alturas vinha se desenvolvendo com ótimos resultados, começou a andar de mal a pior. Alguns professores foram demitidos e substituídos e outros procuraram outros empregos. Em 1860 Francisco Carlos de Araujo Brusque, sucessor de Coutinho, afirmou que não haviam sido estabelecidas claramente as condições para admissão dos alunos. Assim foi



proposto a elaboração de um novo regulamento, aprovado em 15.02.1861, onde o curso foi reduzido para quatro anos e estabeleceram-se algumas condições para a admissão e matrícula dos alunos. Esse sistema não parecia, ao professor Müller, o mais adequado conforme seu depoimento:

Para quem estava acostumado aos costumes escolares alemães, esta escola foi uma coisa meio esquisita. Isto porque, as classes que cada aluno tinha que passar, não existiam, como também não havia qualquer plano de ensino definido. Também os pais podiam matricular os filhos na disciplina que mais lhe agradasse, como em nossas universidades alemãs. Um começava com Latim, outro com Francês e um terceiro com Matemática. Um podia começar com uma matéria, o outro com duas e um terceiro simultaneamente com todas as quatro matérias exigidas no início da escola. Alguns assistiam uma matéria no terceiro ano, outra no segundo ano e uma terceira no primeiro ano. Desta forma era extremamente trabalhoso fazer um horário que desse oportunidade, a cada aluno, de poder assistir as disciplinas desejadas (Schardong, 1997, p.43-44).

No princípio de 1863 os jesuítas apresentaram ao executivo provincial uma proposta para restabelecer o antigo colégio por eles dirigido e, como havia amparo legal para a realização do contrato, o então Presidente da Província, Pedro Leitão da Cunha, não hesitou em aceitá-la, fato este que antecipou o fim do Liceu. De acordo com as novas regras estabelecidas, os então professores de Matemáticas, Francês e Inglês, ficariam, se quisessem, lecionando por cinco anos no colégio dirigido pelos jesuítas. Os três professores, Frederico Müller, Amphilóquio Nunes Pires e João José Rosas Ribeiro de Almeida, indignados com essa condição enviaram um ofício à Assembléia Provincial no intuito de representar e protestar contra a violência imerecida, inaudita e virgem nos anais dos governos constitucionais, que lhes infligia a condição do contrato. Em abril de 1864 o legislativo catarinense, através da lei n° 540, extinguiu o Liceu Provincial e autorizou o executivo a contratar os jesuítas para o restabelecimento do antigo colégio. Em 3 de fevereiro de 1865, com 53 alunos matriculados, o Colégio Santíssimo Salvador iniciou suas atividades. No primeiro ano foram oferecidas as cadeiras de Matemáticas, Geografia e História, Grego, Francês, Inglês e Latim. As cadeiras de Francês, Inglês e Matemáticas, que constituíam o antigo Liceu, funcionaram inicialmente no mesmo prédio, depois em edifício alugado pelos cofres públicos como cadeiras avulsas. Assim, por algum tempo os jovens tiveram a possibilidade de optar pelo ensino de Francês, Inglês e Matemáticas dos jesuítas ou dos três professores remanescentes do Liceu. Segundo o professor Müller, no primeiro ano a quase totalidade da juventude estudiosa se transferiu para o Colégio dos Jesuítas, ficando apenas uns poucos



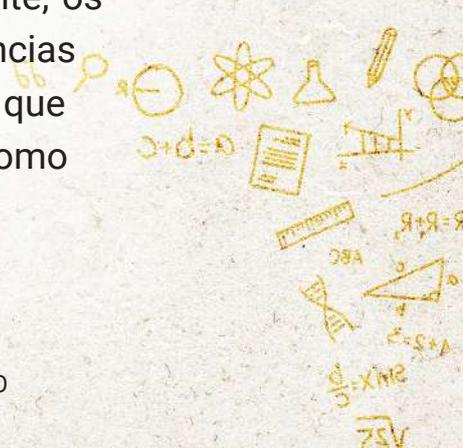
fiéis aos três professores, mas no ano seguinte vários ex-alunos, além de novos voltaram à eles. A permanência das três cadeiras avulsas, também oferecidas no Colégio Santíssimo Salvador, criava embaraços não só aos dirigentes locais como aos jesuítas e aos três professores. Fritz Müller assim se expressou segundo Schardong, 1997,p.50-51):

Toda esta situação foi-nos muito desagradável e por isso, em 1867 eu dirigi uma carta à Assembléia Provincial pedindo que se pusesse um ponto final a esta situação e que nós professores fossemos aproveitados com algo mais agradável. De minha parte eu me oferecia para fazer novas experiências no cultivo de plantas, para o que nosso clima seria propício e com excursões pelas redondezas da Província estudar a natureza existente. Como nós fazíamos uma concorrência incômoda aos patrocinadores dos devotos padres, a Assembléia com prazer concordou com esta proposta (carta-biográfica escrita por Fritz Müller em 1892 para seu amigo Dr. Peter Vogel em Munique publicada na íntegra na revista *Ausland*, n. 40, Ano 65, 1892, p.631-634, traduzida pela Sra. Brigita Schmidt Humpel e publicada em Blumenau em Cadernos, Blumenau Tomo 24, n. 25, maio de 1983, p.129-136).

Assim, Fritz Müller descontente com a condução do Liceu e desconfortável com o cargo de professor propõe, em maio de 1867, seu retorno para a colônia Blumenau afim de realizar estudos botânicos e de história natural, sendo seu cargo de professor extinto pelo governo Provincial. É interessante ressaltar que quando de passagem por Desterro em novembro de 1865, o Imperador D.Pedro II foi visitar o Colégio Santíssimo Salvador e interrogou alguns alunos. O jornal *O Despertador* de 11.11.1865, assim narrou a inspeção aos alunos:

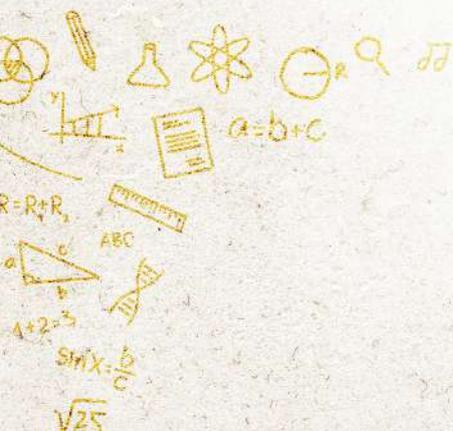
Sua Majestade dirigiu-lhes algumas perguntas sobre gramática latina, francês, inglês e tão mal satisfizeram as perguntas que S.M. perguntou se não sabiam mais do que aquilo que imperfeitamente respondiam (...) Os que mais souberam eram antigos alunos do Liceu e S. M. deixando a cadeira recomendou aos RR. que fossem mais cuidadosos na instrução dos seus colegiais (Schardong, 1997,p.52).

O fechamento do Colégio Santíssimo Salvador em 1865, foi seguido da criação do Colégio Conceição (1872-1874) e do Atheneu Provincial (1874-1883). Chama a atenção que nenhuma destas instituições de ensino secundário tinha em seu currículo a cadeira de Ciências Naturais, mostrando que por um período maior que 20 anos, mesmo tendo na Província, um notável naturalista reconhecido mundialmente, os jovens alunos de Desterro ficaram desprovidos de aulas de Ciências Naturais, fruto de decisões políticas e religiosas contrárias ao que acontecia no ensino secundário nos países mais adiantados como a Alemanha e Inglaterra.





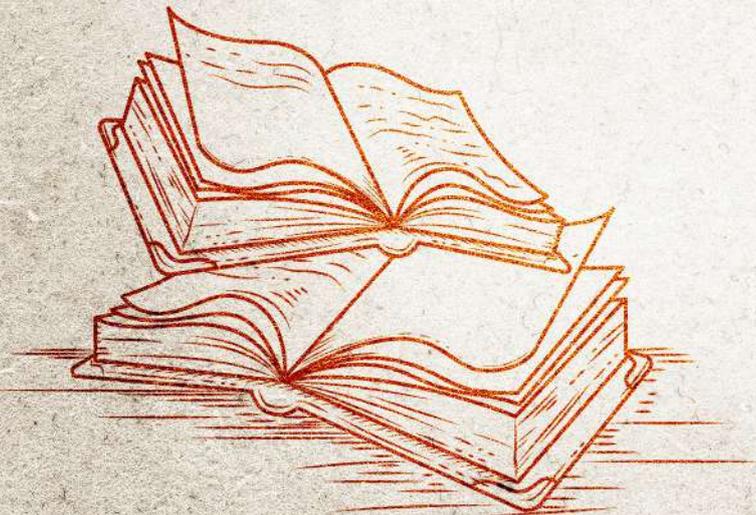
Desde a sua chegada em Desterro em 1856, ficou fascinado com a possibilidade de retomar suas pesquisas sobre a fauna marinha iniciadas no mar Báltico nos tempos de Greifswald em companhia do colega Max Schultze. Os onze anos vividos em Desterro foram extremamente produtivos no âmbito da pesquisa científica. Em 1861 Fritz Müller conheceu a tradução alemã do livro “Sobre a Origem das Espécies por meio da Seleção Natural” do naturalista inglês Charles Robert Darwin publicada em 1859. A leitura deste livro inspirou o naturalista a realizar estudos detalhados sobre a biologia de crustáceos em Desterro entre 1861 e 1863 que resultaram em inúmeros artigos científicos publicados em revistas científicas da Europa demonstrando sua notável capacidade de pesquisa e culminaram no livro Für Darwin (Para Darwin), publicado em Leipzig na Alemanha em 1864. Neste livro Müller reforçou e consolidou vários aspectos da teoria darwiniana sobre a evolução das espécies proposta por Darwin. O livro Für Darwin foi recebido com grande entusiasmo por Charles Darwin, que providenciou sua tradução para o inglês com a concordância de Fritz Müller. O reconhecimento do ineditismo de suas pesquisas por Charles Darwin lhe deu projeção mundial. A partir desse fato, embora nunca tenham se visto pessoalmente, estabeleceu-se uma fraterna e respeitosa amizade e uma intensa correspondência científica entre os dois naturalistas, que se estendeu até a morte de Darwin em 1892. Outra prova de reconhecimento de Darwin foi a elegante alcunha de **Príncipe dos Observadores** que deu a Fritz Müller.



CAPÍTULO 11

# EDUCAÇÃO PATRIMONIAL

Dolores Carolina Tomaselli



O princípio básico da Educação Patrimonial é a experiência direta e concreta com os bens e fenômenos culturais, para se chegar à sua compreensão e valorização, num processo contínuo de descoberta. É o que chamamos de ensino centrado no objeto concreto.

A experiência do contato direto com as evidências e manifestações da cultura, em seus múltiplos aspectos, sentidos e significados leva as crianças e adultos a um processo ativo de conhecimento, apropriação e valorização de sua herança cultural. Permite um melhor uso destes bens, propiciando a geração e a produção de novos conhecimentos e possibilitando um processo contínuo de criação cultural.

O aspecto de maior importância no trabalho da Educação Patrimonial é o seu caráter transdisciplinar, que lhe permite ser aplicado como método em todas as disciplinas.

A metodologia específica da Educação Patrimonial pode ser aplicada a qualquer evidência material ou manifestação da cultura, seja

*“um objeto ou conjunto de bens, um monumento ou um sítio histórico ou arqueológico, uma paisagem natural, um parque ou uma área de proteção ambiental, um centro histórico urbano ou uma comunidade da área rural, uma manifestação popular de caráter folclórico ou ritual, um processo de produção industrial ou artesanal, tecnologias e saberes populares, e qualquer outra expressão resultante da relação entre os indivíduos e seu meio ambiente”.* (GUIA BÁSICO DA EDUCAÇÃO PATRIMONIAL MUSEU IMPERIAL / DEPRON - IPHAN – MINC; Pág. 4)

É um trabalho educacional que, toma os objetos e expressões do Patrimônio Cultural como ponto de partida para a atividade pedagógica, observando, questionando e explorando todos os seus aspectos, que pode resultar em conceitos e conhecimentos da realidade que nos cerca.

## O Patrimônio Cultural e processo educacional

O processo educativo, em qualquer área de ensino/aprendizagem, tem como objetivo levar os alunos a utilizarem suas capacidades intelectuais para a aquisição de conceitos e habilidades, assim como para o uso desses



conceitos e habilidades na prática, em sua vida diária e no próprio processo educacional.

A Educação Patrimonial consiste em provocar situações de aprendizado sobre o processo cultural e, a partir de suas manifestações, despertar no aluno o interesse em resolver questões significativas para sua própria vida, pessoal e coletiva. O patrimônio histórico e o meio ambiente em que está inserido *oferecem oportunidades de provocar nos alunos sentimentos de surpresa e curiosidade*, levando-os a querer conhecer mais sobre eles.

O estudo dos remanescentes do passado motiva-nos a compreender e avaliar o modo de vida e os problemas enfrentados pelos que nos antecederam, as soluções por eles encontradas para enfrentar esses problemas e desafios, e a compará-las com as soluções que encontramos hoje, para os mesmos problemas (moradia, saneamento, abastecimento de água, iluminação, saúde, alimentação, transporte, e tantos outros aspectos). Podemos facilmente comparar essas soluções, discutir as causas e origens dos problemas identificados e projetar as soluções ideais para o futuro, num exercício de consciência crítica e de cidadania. Conhecer o passado para entender o presente e projetar o futuro.

## A metodologia da Educação Patrimonial

A metodologia proposta para as atividades de Educação Patrimonial se estrutura sobre etapas de observação, registro, exploração e apropriação. São caracterizadas por diferentes recursos pedagógicos, visando objetivos definidos para cada uma.

**Antes de iniciar o trabalho com qualquer dos temas do Patrimônio Cultural**, procure estudar e conhecer o tema a ser tratado. Você deve ir a bibliotecas e arquivos para ampliar seu enfoque e conhecer os recursos a serem explorados. **Defina seus objetivos educacionais e os resultados pretendidos. Decida que habilidades, conceitos e conhecimentos você quer que seus alunos adquiram e de que modo o trabalho se insere no seu currículo.** Verifique que outras disciplinas poderiam estar envolvidas na exploração do tema, e converse com outros professores dessas matérias. Converse com a coordenação pedagógica de sua escola para discutir como o trabalho será avaliado, e como poderá ser mostrado na escola, de modo a ser aproveitado pelos demais alunos.



Como será a preparação do trabalho de campo e o desenvolvimento posterior em sala de aula? A maioria das crianças vai sentir que aproveitou mais a experiência se tiver um produto final tangível. Uma sessão de vídeo, uma dramatização ou uma pequena exposição das fotos, textos e trabalhos feitos podem documentar todo o processo, e possibilitar a discussão pedagógica entre os professores e coordenação.

Uma apresentação ou entrevista com outras pessoas, como colegas de escola, professores, pais, avós, moradores da vizinhança podem ser recursos para multiplicar e reforçar o trabalho realizado, promovendo a integração das crianças com a comunidade escolar, familiar e da vizinhança.



CAPÍTULO 12

# O LEGADO DE FRITZ MÜLLER COMO PROPOSTA NO DESENVOLVIMENTO INTEGRAL

Maria da Glória Weissheimer





Há mais de uma década já comprovamos que a contemporaneidade é dominada pelo estímulo visual. Entretanto, o que antes se manifestava por meios impressos em outdoor, jornais, revistas, panfletos ou cartazes, migrou rapidamente para as redes sociais e o mundo digital.

Segundo Hernandez (2000, p. 50), a cultura visual não abrange apenas o repertório produzido pela indústria do entretenimento, mas as *diferentes manifestações da cultura visual*, incluindo os *objetos considerados canônicos*, produzidos no passado e no presente. Sendo assim, abrange tanto os que estão nos museus como os presentes em anúncios publicitários, *nos videoclips ou nas telas da Internet*, pois seu objetivo principal é instrumentalizar o sujeito para falar de seu mundo de maneira crítica.

## A cultura visual nos tempos de pandemia

Segundo pesquisa realizada pela TIC Kids Online Brasil 2018<sup>1</sup>, publicada em 2019, “cerca de 24,3 milhões de crianças e adolescentes, com idade entre 9 e 17 anos, são usuários de internet no Brasil, o que corresponde a cerca de 86% do total de pessoas dessa faixa etária no país”.

Com a pandemia provocada pelo Corona Vírus, o uso da internet aumentou ainda mais, como informa a Akamai, “plataforma de armazenamento em nuvem responsável por 30% do tráfego online mundial”, tendo sido comprovado “em abril um aumento de 112% no uso de rede no Brasil em relação ao mesmo período do ano passado”.<sup>2</sup>

Uma das consequências foi a utilização da tecnologia para o contato online com os alunos, fazendo uso de aplicativos como Whats App, Facebook e Google Classroom, além de outros ligados à comunicação e informação.

Entretanto, os recursos atuais da tecnologia têm um potencial muito maior do que apenas servir à comunicação. Podem ser utilizados para compartilhar conhecimento

---

<sup>1</sup> Disponível em <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2019-09/brasil-tem-243-milhoes-de-criancas-e-adolescentes-utilizando-internet>. Acesso em 08/7/2020.

<sup>2</sup> Disponível em <https://tecnoblog.net/344896/exclusivo-akamai-ve-uso-de-internet-crescer-112-no-brasil-durante-pandemia/>. Acesso em 08/7/2020.





e também fazer uso de ferramentas de ensino e aprendizagem que estimulam o auto-desenvolvimento, como por exemplo, a webquest.

## Por que utilizar a Webquest como recurso de ensino e aprendizagem?

A *Webquest*, também conhecida como “pesquisa na internet”, foi desenvolvida em 1995 por Bernie Dodge, professor de tecnologia educacional da San Diego State University, nos Estados Unidos.

Por meio de tarefas estruturadas em etapas pelo professor, os alunos são estimulados a resolver um problema realizando pesquisas na Web ou também articulando-o com pesquisas de campo.

Considerando que os chamados Nativos Digitais (todos os nascidos após 1980) são extremamente ágeis no uso da tecnologia, permanecendo durante muitas horas *online*, faz parte do papel dos educadores a responsabilidade de instruí-los sobre “como se comportar no ciberespaço”. Segundo Palfrey (2011, p.12), “os principais aspectos de suas vidas – interações sociais, amizades, atividades cívicas – são mediados pelas tecnologias digitais. E não conheceram nenhum modo de vida diferente”.

### **Desse modo, sempre que têm necessidade de pesquisar sobre algo, é à internet que recorrem.**

A cada dia, mais conteúdo está disponível na internet, abrangendo diversas áreas e assuntos. Porém, nem todas as fontes são confiáveis, nem tudo pode ser utilizado de modo positivo, motivo da necessidade de uma curadoria por parte dos professores.

O uso da Webquest como recurso de ensino e aprendizagem possibilita o exercício do pensamento crítico ao “entrelaçar” informações da web<sup>3</sup> com observações do cotidiano. Ao tomar como referência as pesquisas e o legado de Fritz Müller, a Webquest

---

<sup>3</sup> WEB: abreviatura de World Wide Web (rede mundial de computadores), “designa um sistema de documentos em hipermídia (vídeos, sons, hipertextos e imagens). Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/>





“Fritz Müller, o príncipe dos observadores da natureza” busca tornar mais o pensamento científico mais acessível a todos, de modo que as pessoas o utilizem cotidianamente.

Ao seguir as etapas definidas na Webquest, o estudante segue trajeto direcionado pelo professor, consultando fontes seguras organizadas para sua pesquisa. No percurso são analisadas informações originárias da web, podendo incluir ainda fontes bibliográficas tradicionais (impressas) e pesquisa de campo.

## Como é a estrutura de uma Webquest?

A webquest pode ser realizada individualmente ou em equipe, sendo constituída por seis etapas: introdução, tarefa, processo, recursos, avaliação e conclusão.

Na **Introdução** é apresentado o problema central que será investigado, situado em um contexto, de modo a instigar o estudante a investigá-lo. Pode conter imagens, vídeos ou citações sobre o tema, para que o assunto possa ser melhor compreendido.

A etapa denominada **Tarefa**, descreve como devem ser realizadas as ações de pesquisa e o meio em que deve ser apresentado o resultado. Podem abranger diversos tipos de habilidades, como “recortar”, analisar, sintetizar, julgar, planejar, criar, argumentar, enfim, tudo o que for necessário para a realização da pesquisa e consequente desenvolvimento dos estudantes.

No **Processo**, é descrito o roteiro de organização e realização das tarefas. Como se dará a organização dos estudantes, o modo como devem realizaras tarefas, podendo incluir sugestões para melhor gestão do tempo e das ações necessárias para a realização das tarefas.

Os **Recursos** abrangem os sites indicados para pesquisa, bem como todo o material bibliográfico disponível para a pesquisa, indicado pelo professor.





Na **Avaliação** o estudante encontrará os objetivos e critérios pelos quais será avaliado, bem como o valor atribuído a eles.

Finalmente, a **Conclusão** retoma a ideia central da webquest, podendo “Reafirmar aspectos de interesse registrados na Introdução, realçar a importância daquilo que os alunos aprenderam ou apontar caminhos que podem ajudar os alunos a continuar estudos e investigações sobre o tema”.<sup>4</sup>

Desse modo, a webquest demonstra também seu potencial para estimular a continuidade de novas aprendizagens.

---

<sup>4</sup> Caderno temático: Webquest, ferramenta pedagógica para o professor. Rosmary Wagner Pereira. Universidade Tecnológica do Paraná, 2008. Pág. 11.





## Capítulo 1

DARWIN, C. D. On the origin of species by means of natural selection or the preservation of favoured races in the struggle for life. 1.ed. London: John Murray, 1859.

DOMINGUES, H. M. B; SÁ, M. R. e GLICK, T. (orgs.) 2003. A Recepção do Darwinismo no Brasil. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2003.

MÜLLER, F. Für Darwin. Leipzig: W. Hegelmann. 1864.

MÜLLER, F. Facts and arguments for Darwin. London: John Murray. 1869.

FONTES, L. R. & HAGEN, S. Para Darwin (Für Darwin, 1864). Florianópolis: Editora da UFSC, 2009.

ZILLIG, C. Dear Mr. Darwin: a intimidade da correspondência entre Fritz Müller e Charles Darwin. São Paulo: Sky/Anima Comunicação e Design, 1997.

WEST, D. A. Fritz Müller: A Naturalist in Brazil. Blacksburg, Va.: Pocahontas Press, 2003.

## Capítulo 2

AMBIEL, V. C. & FONTES, L. R. Leopoldina, a imperatriz cientista do Brasil. Vetores & Pragas, Rio de Janeiro, v. 47, p. 2-4, 2017. Disponível online: <https://archive.org/details/VP47LeopoldinaImperatrizCientistaDoBrasil>.

AMBIEL, V. C. & FONTES, L. R. Kaiserin Maria Leopoldine: Kaiserin und Wissenschaftlerin, Begründerin der Wissenschaft in Brasilien / Imperatriz D. Maria Leopoldina: imperatriz cientista e mãe da ciência brasileira. Martius Staden Jahrbuch v.62, p. 260-275, 2018. Disponível online: <https://archive.org/details/Leopoldina2018>.



FONTES, L. R. Fritz Müller e a seleção natural - o Príncipe dos Observadores. In: Anais, 69ª Reunião Anual da SBPC. São Paulo: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 2017. Disponível online: [http://www.sbpcnet.org.br/livro/69ra/PDFs/arq\\_5245\\_2759.pdf](http://www.sbpcnet.org.br/livro/69ra/PDFs/arq_5245_2759.pdf) e <https://archive.org/details/fritzmuellersbpc2017>.

FONTES, L. R. & HAGEN, S. Fritz Müller - Farmácia e farmacêuticos na formação de um naturalista do século XIX. Revista PET Farmácia, Araraquara, v.15, p. 10-13, 2009. Disponível online: <https://archive.org/details/FritzM252Iler.FarmaciaEFarmacuticosNaFormacaoDeUmNaturalistaDo/page/n1/mode/2up>.

FONTES, L. R. & HAGEN, S. O livro de Fritz Müller no Brasil. Blumenau em Cadernos, v. 50, n.1, p. 53 - 72, 2009. Disponível online: <https://archive.org/details/OLivroDeFritzM252IlerNoBrasil>.

FONTES, L. R.; KUPFER, E. E. & HAGEN, S. (Ed.). Fritz Müller: Príncipe dos Observadores / Fürst der Beobachter. 2. ed. São Paulo: Instituto Martius-Staden, 2012. 74 p. Disponível online: <http://archive.org/details/Catalog2012FritzMueller2aEd>.

ZILLIG, C. Dear Mr. Darwin: a intimidade da correspondência entre Fritz Müller e Charles Darwin. São Paulo: Sky/Anima Comunicação e Design, 1997.

#### **Capítulo 4**

FONTES, L. R. Fritz Müller e a seleção natural - o Príncipe dos Observadores. In: Anais, 69ª Reunião Anual da SBPC. São Paulo: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 2017. Disponível online: [http://www.sbpcnet.org.br/livro/69ra/PDFs/arq\\_5245\\_2759.pdf](http://www.sbpcnet.org.br/livro/69ra/PDFs/arq_5245_2759.pdf) e <https://archive.org/details/fritzmuellersbpc2017>.

FONTES, L. R.; KUPFER, E. E. & HAGEN, S. (Ed.), 2012. Fritz Müller: Príncipe dos Observadores / Fürst der Beobachter. 2.ed. São Paulo: Instituto Martius-Staden, 2012.



74 p. Disponível online: <http://archive.org/details/Catalog2012FritzMueller2aEd>.

ZILLIG, C. Dear Mr. Darwin: a intimidade da correspondência entre Fritz Müller e Charles Darwin. São Paulo: Sky/Anima Comunicação e Design, 1997.

## Capítulo 6

DARWIN, C. D. On the origin of species by means of natural selection or the preservation of favoured races in the struggle for life. 1ª ed. London: John Murray, 1859.

DELLE CHIAJE, S. Memorie sulla storia e notomia degli animali senza vertebre del regno di Napoli. Napoli : Societé Tipográfica, 1822. 232 p.

LAWLEY, J. W. & LINDNER, A. Olindias sambaquiensis e acidentes com cnidários no estado de Santa Catarina, Brasil. Resumos expandidos do XIV Colacmar, 2011.

MÜLLER, F. Clepsine costata, neue Art. Archiv für Naturgeschichte, v.12, p. 82 - 85, 1846.

MÜLLER, F. Über Gammarus ambulans, neue Art. Archiv für Naturgeschichte, v.12, p. 296 - 300, 1846.

MÜLLER, F. Orchestia euchore und gryphus, neue Arten aus der Ostsee. Archiv für Naturgeschichte, v.14, p.53 - 62, 1848.

MÜLLER, F. Lumbricus corethrurus, Bürstenschwanz. Archiv für Naturgeschichte, v.23, p. 113 - 116, 1857.

MÜLLER, F. Einiges über die Annelidenfauna der Insel Santa Catharina and der brasilianischen Küste (Aus einer brieflichen Mittheilung and Prof. Grube). Archiv für Naturgeschichte, v.24, n. 211 - 220, 1858.



MÜLLER, F. Zwei neue Quallen von Santa Catharina, *Tamoya haplonema* und *quadrumana*. *Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle*, v. 5, p.1–12, 1859

MÜLLER, F. Polypen und Quallen von Santa Catharina. *Philomedusa vogtii* n. sp. *Archiv für Naturgeschichte*, v.26, p. 57 - 63, 1860.

MÜLLER, F. Polypen und Quallen von Santa Catharina. *Olindias sambaquiensis* n. sp. *Archiv für Naturgeschichte*, v. 27, p. 312 - 319, 1861.

MÜLLER, F. Die Rhizocephalen, eine neue Gruppe schmarotzender Kruster. *Archiv für Naturgeschichte*, v. 28, p. 1 - 9, 1862.

MÜLLER, F. *Für Darwin*. Leipzig : Wilhelm Engelmann, 1864. 91p.

MÜLLER, F. Description of a new genus of Amphipod Crustacea: *Batea*, nov. gen. *The Annals and Magazine of Natural History*, 3rd series, v.16, p. 276 - 277, 1865.

MÜLLER, F. Über die Randbläschen der Hydroidquallen. *Archiv für mikroskopische Anatomie*, v.1, p. 143 - 147, 1865.

MÜLLER, F.Über *Darwinella aurea*, einen Schwamm mit sternförmigen Hornnadeln. *Archiv für mikroskopische Anatomie und Entwicklungsmechanik*, v.1, p. 344 - 353, 1865.

MÜLLER, F. Über *Balanus armatus* und einen Bastard dieser Art und des *Balanus improvisus* var. *assimilis* Darw. *Archiv für Naturgeschichte*, v. 33, p. 329 - 356, 1867.

MÜLLER, F. *Drymonema* an der Küste von Brasilien. *Zoologischer Anzeiger*, v.6, p. 220 - 222, 1883.

MYERS, A. A. & LOWRY, J. K. A revision of the genus *Orchestia* Leach, 1814 with the



reinstatement of *O. inaequalipes* (K.H. Barnard, 1951), the designation of a neotype for *Orchestia gammarellus* (Pallas, 1776) and the description of three new species (Crustacea: Amphipoda: Talitridae: Talitrinae). *Zootaxa*, v. 4808, n. 2, p. 201 - 250, 2020.

PAGLIOSA, P. R., DORIA, J. G., ALVES, G. F., ALMEIRA, T. C. M., LORENZI, L., NETTO, S. A. & LANA, P. C. Polychaetes from Santa Catarina State (southern Brazil): checklist and remarks on species distribution. *Zootaxa*, v. 3486, p. 1 - 49, 2012.

RESGALLA, C., ROSSETO, A. L. & HADDAD, V. (2011) Report of an outbreak of stings caused by *Olindias sambaquiensis* Müller, 1861 (Cnidaria: Hydrozoa) in southern Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, v. 59, n. 4, p. 391- 396, 2011.

SCHLENZ, E., FONTES, L. R. & HAGEN, S. A Produção Científica de Fritz Müller/Die Wissenschaftliche Produktion Fritz Müllers. In: FONTES, L. R., KUPFER, E. E. & HAGEN, S. (Ed.) *Fritz Müller: Príncipe dos Observadores/Fürst der Beobachter*. São Paulo: Instituto Martius-Staden, 2012. p. 48-62.

WEST, D. A. *Fritz Müller: A Naturalist in Brazil*. Blacksburg, Va.: Pocahontas Press, 2003.

WEST, D. A. *Darwin's Man in Brazil. The Evolving Science of Fritz Müller*. University Press of Florida, 2016.

ZILLIG, C. *Dear Mr. Darwin: A intimidade da correspondência entre Fritz Müller e Charles Darwin*. São Paulo: Sky/Anima Comunicação e Design, 1997.

## **Capítulo 7**

CASTRO, M. W. *O sábio e a floresta: a extraordinária aventura do alemão Fritz Müller no trópico brasileiro*. 3.ed. Campina Grande: Editora da UEPB, 2017.



FONTES, L. R. Fritz Müller e a seleção natural - o Príncipe dos Observadores. In: Anais, 69ª Reunião Anual da SBPC. São Paulo: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 2017. Disponível online: [http://www.sbpcnet.org.br/livro/69ra/PDFs/arq\\_5245\\_2759.pdf](http://www.sbpcnet.org.br/livro/69ra/PDFs/arq_5245_2759.pdf) e <https://archive.org/details/fritzmuellersbpc2017>.

FONTES, L. R. & HAGEN, S. Fritz Müller e sua obra na ciência brasileira e mundial. Blumenau em Cadernos, v. 49 n. 5, p. 22-50, 2008. Disponível online: <https://archive.org/details/FritzM252llerESuaObraNaCienciaBrasileiraEMundial>.

FONTES, L. R.; KUPFER, E. E. & HAGEN, S. (Ed.). Fritz Müller: Príncipe dos Observadores / Fürst der Beobachter. 2. ed. São Paulo: Instituto Martius-Staden, 2012. 74 p. Disponível online: <http://archive.org/details/Catalog2012FritzMueller2aEd>.

ZILLIG, C. Dear Mr. Darwin: a intimidade da correspondência entre Fritz Müller e Charles Darwin. São Paulo: Sky/Anima Comunicação e Design, 1997.

## Capítulo 8

PÁDUA, J. A. Um sopro de destruição: pensamento político e crítica ambiental no Brasil escravista, 1786 - 1888. 2.ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2004.

SAINT-HILAIRE, A. Viagem a Curitiba e província de Santa Catarina. Belo Horizonte : Itatiaia; São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1978.

WEST, D. A. Fritz Müller A Naturalist in Brazil. Blacksburg, Virginia: Pocahontas Press, Inc. 2003.

WEST, D. A. Darwin's man in Brazil: the Evolving Science of Fritz Müller. Gainesville, FL: University Press of Florida, 2016.



WULF, A. A invenção da natureza: a vida e as descobertas de Alexander von Humboldt. São Paulo: Planeta, 2016.

## **Capítulo 9**

ARAÚJO-JORGE, T. C et al. CienciArte© no Instituto Oswaldo Cruz: 30 anos de experiências na construção de um conceito interdisciplinar. Revista Ciência e Cultura, v. 70, n.2, p. 25-34, abr., 2018.

BARBOSA A. M. O Dilema das Artes no Ensino Médio no Brasil. PÓS: Revista do Programa de Pós-graduação em Artes da EBA/UFMG, p. 9 - 16, 31 maio 2017.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. [S.l, s.n.], 2013. Cap. 1. Livro: Ensino de Ciências por investigação

CATTERALL J. Doing Well and Doing Good by Doing Art: The Effects of Education in the Visual and Performing Arts on the Achievements and Values of Young Adults., Los Angeles: I-Group Books, 2009.

COSTA, S. F. Método científico: os caminhos da investigação. São Paulo: Editor Harbra, 2001.

DIAS, R. I.; REIS, B. E. Conhecer para conservar: reconhecimento da fauna nativa do cerrado por alunos do Distrito Federal. Revbea, São Paulo, v. 13, n. 4, p. 260-280, 2018.

FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

GOLDBERG, L. G. Arte-Educação-Ambiental: o despertar da consciência estética



e a formação de um imaginário ambiental na perspectiva de uma ONG. 2004. 183f. Dissertação (Mestrado em Educação Ambiental) - Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2004.

GOLDBERG, L. G.; YUNES, M.A.M.; FREITAS, J.V. O desenho infantil na ótica da ecologia do desenvolvimento humano. *Psicol. estud.* [online]. v.10, n.1, p. 97-106, 2005.

KIYOMURA, L. União de arte e ciência é essencial para o saber. Publicação online. <https://jornal.usp.br/cultura/uniao-de-arte-e-ciencia-e-essencial-para-o-saber-dizem>. Acesso em 26/07/2019.

MÜLLER, F. História natural dos sonhos/Naturgeschichte der Träume. IL Jandira Lorenz. Florianópolis: Nauemblu, 2004. 56p.

OLIVEIRA, A. M. Schenberg: Crítica e Criação. São Paulo: Editora da USP (Edusp), 2011. 200 p.

PEGORARO, J. L. Educação ambiental: a temática da flora, da fauna e dos ambientes naturais (expressões da biodiversidade) a partir da educação formal. 1998. 203 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

PEGORARO, J. L.; SORRENTINO, M. A fauna nativa a partir de ilustrações dos livros didáticos – ciências e biologia. In: ENCONTRO PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA, 8., 2002, São Paulo. Atas...São Paulo: FEUSP, 2002. 1 CD – ROM.

PIAGET, J. A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1990. 370 p.



SALGADO P.; BRUNO J.; PAIVA M.; PITA X. A ilustração científica como ferramenta educativa. Rev. Interações n. 39, p. 381-392. 2015.

SANCHIS, I. P.; MAHFOUD. M. Interação e construção: o sujeito e o conhecimento no construtivismo de Piaget. Ciências & Cognição, v.12, p. 165-177. 2007.

SCHWARZ, M. L; SEVEGNANI, L; ANDRÉ, P. Representações da mata atlântica e de sua biodiversidade por meio dos desenhos infantis. Revista Ciência & Educação, v. 13, n. 3, p. 369-388, 2007.

SOUZA, F. P. A.; SANTOS, A. P. O. K.; FONTES, L. R. Os poemas de Fritz Müller como fonte e inspiração para estudos em história da ciência e educação ambiental: linguagens e interdisciplinaridade. História da Ciência e Ensino: construindo interfaces, [S.l.], v. 11, p. 130-158, maio 2015. ISSN 2178-2911. Disponível em:

<<https://revistas.pucsp.br/hcensino/article/view/20715/16718>>. Acesso em: 25 jun. 2020.

SOUZA, F. P. A.; SANTOS, A. P. K. O.; FONTES, L. R. Entre a ciência e o folclore: relatos do "minhocão" coletados por Fritz Müller. Acessível em <http://www.hcte.ufrj.br/downloads/sh/sh9/SH/trabalhos%20orais%20completos/ENTRE-A-CIENCIA-E-O-FOLCLORE.pdf>.

SILVA, P. G. P; CAVASSAN O. A influência da imagem estrangeira para o estudo da botânica no Ensino Fundamental. In: Painel no IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Bauru, SP. 25 a 29 nov., 2003. Atas em forma de resumo estendido. 2003.



TONUSSI, M. C. P. O reino das Aztecas. [S.l.], Editora Bicho Folha. 2018. 32p.

## **Capítulo 10**

BRASIL. Lei n.16, de 12 de agosto de 1834 - Ato Adicional.

CARNIELLI, B. L. O dispêndio com a instrução elementar no Império. R. Bras. Est. Ped. v. 81, n.197, 2000.

CASTRO, M. W. O Sábio e a Floresta. 2. ed. Campina Grande (PB): EDUEP, 2007.

DIAS, T. C. & DALLABRIDA, N. O Liceu da Província de Santa Catarina no Jogo do Poder (1857-1864). Atos de Pesquisa em Educação, Blumenau, v. 4, n. 1, p. 18 - 35, jan./abr. 2009.

SCHARDONG, R. A instrução pública secundária em Desterro: o Atheneu Provincial (1874-1883).1997. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 1997.

SCHIMIDT, L. L. As Práticas de Intervenção de João José Coutinho na Educação Pública de Santa Catarina 1850/1859. 2006. 232 f. Tese (Doutorado em Educação), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP), 2006.

## **Capítulo 11**

HORTA, M.de L.P.; GRUNBERG, E. e MONTEIRO, A. Q. Guia Básico de Educação Patrimonial. Brasília, Museu Imperial/IPHAN/MinC, 1999.

BENS Móveis e Imóveis Inscritos nos Livros do Tombo do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). Ministério da Cultura. 4. ed. revista e atualizada,



Rio de Janeiro : IPHAN, 1994.

CIÊNCIAS & Letras, Revista da Faculdade Porto-Alegrense de Educação, Ciências e Letras, FAPA, n. 27, jan. / jun., 2000.

GRUNBERG, E. "Educação Patrimonial: Utilização dos Bens Culturais como Recursos Educacionais. In: Museologia Social. Porto Alegre, Secretaria Municipal de Cultura, 2000. 139p.

HORTA, M. de L. P. "Educação Patrimonial". In: MUSAE - Textos, Disk 1. Rio de Janeiro, 1997. (Edição em disquete).

IAQUI, J. e VILLAGRÁN, M. A. Educação Patrimonial, a experiência da Quarta Colônia. Santa Maria (RS) : Pallotti, 1998.

HORTA, M. de L. "Fundamentos da educação patrimonial". Ciências & Letras, Porto Alegre, FAPA, n. 27, jan. / jun., 2000.

GUIA de Museus Brasileiros. Comissão de Patrimônio Cultural. Pró-Reitoria de Cultura e Extensão Universitária. Universidade de São Paulo. São Paulo, USP, 1997.

MORLEY, E. J. O Presente do Passado: O que é Arqueologia? . Florianópolis, 1992.

ALENCAR, V. M. de. Museu Educação: se faz caminho ao andar. Dissertação (Mestrado em Educação) - Departamento de Educação, Pontifícia Universidade Católica (PUC) Rio de Janeiro, 1986. (Não publicada).

SANTOS, M. de Oliveira C. Lições das Coisas (ou canteiro de obras) através de uma metodologia baseada na Educação Patrimonial. Dissertação (Mestrado em Educação)



- Departamento de Educação), Pontifícia Universidade Católica Rio de Janeiro (PUC), Rio de Janeiro, 1997. (Não publicada).

SALTO para Futuro. TV escola. Acesso [www.tvebrasil.com.br/salto](http://www.tvebrasil.com.br/salto).

## **Capítulo 12**

PEREIRA, R. W. Caderno temático: Webquest, ferramenta pedagógica para o professor. Curitiba (PR): Universidade Tecnológica do Paraná, 2008.

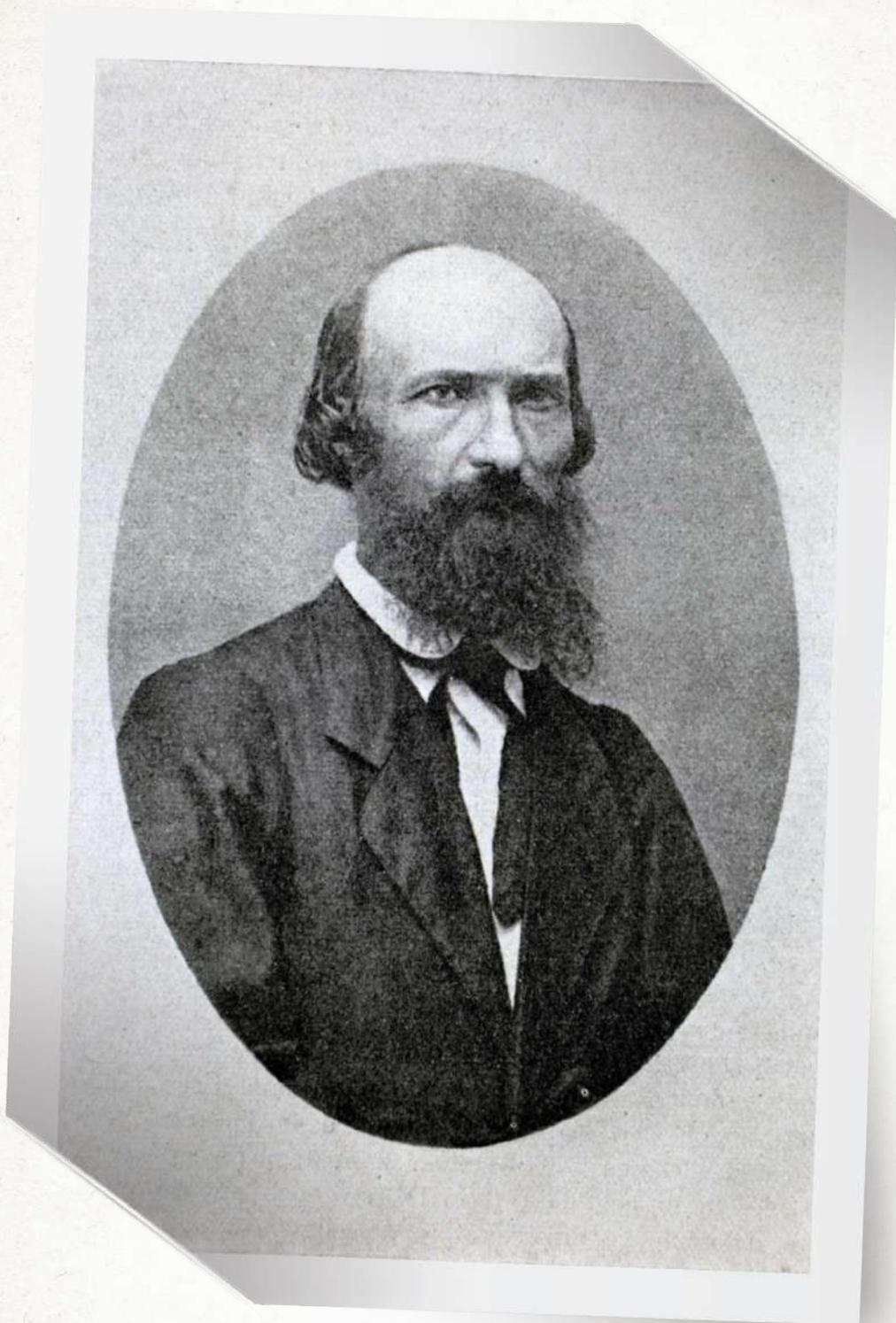
HERNÁNDEZ, Fernando. Cultura visual, mudança educativa e projeto de trabalho. Trad. Jussara Haubert Rodrigues. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000. 140 p.

OLIVEIRA, P. R. F. de; MEDEIROS, A. F. Webquest na Prática. [E-book,Kindle] Edição 1 (9 de abril de 2020). Disponível [amazon.com.br](http://amazon.com.br).

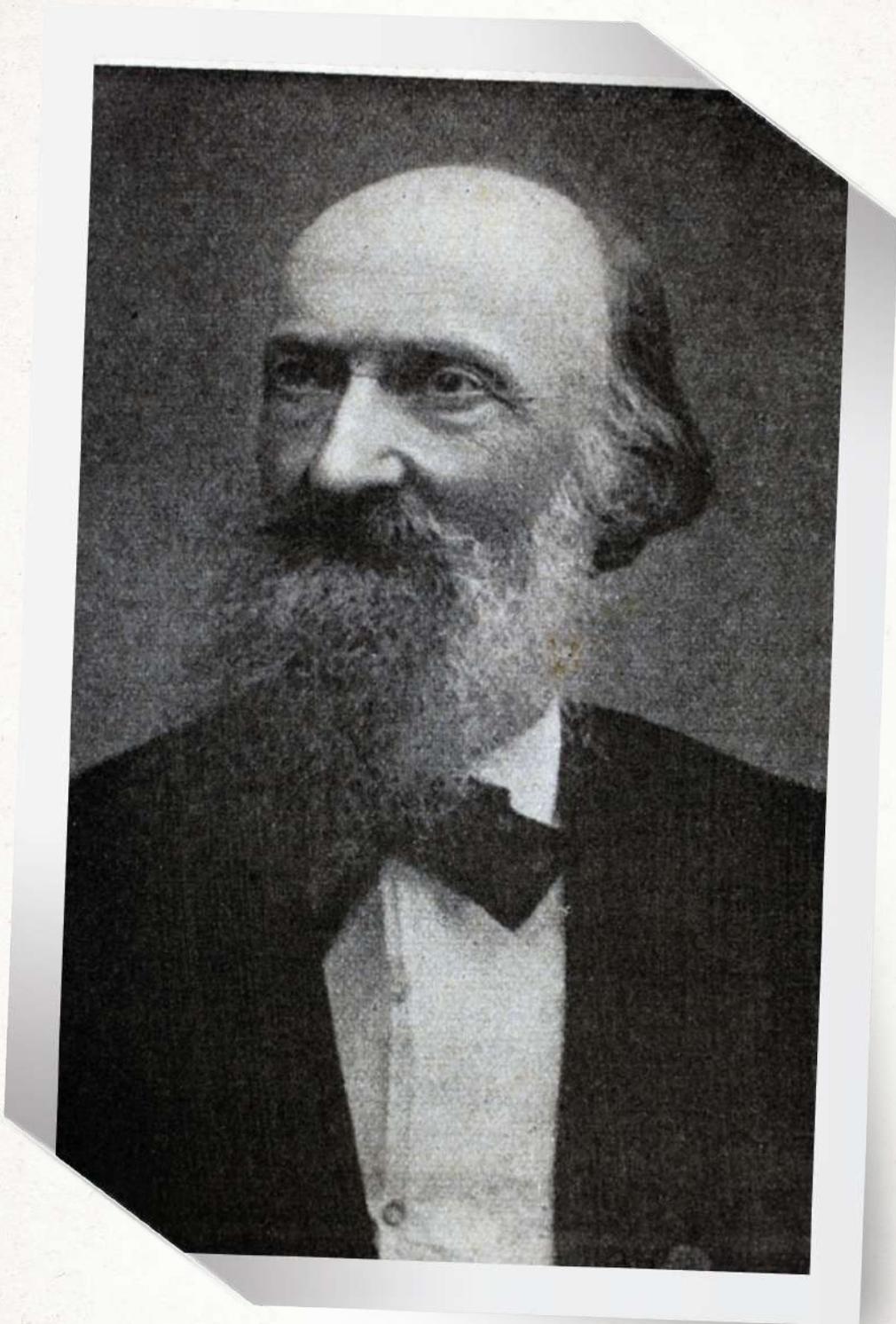
PALFREY, J. Nascidos na era digital. [recurso eletrônico]: entendendo a primeira geração de nativos digitais / John Palfrey, Urs Gasser ; trad. Magda França Lopes; revisão técnica Paulo Gileno Cysneiros. – Dados eletrônicos. Porto Alegre: Artmed, 2011. Disponível: <http://www.webquestfacil.com.br/> (Site gratuito, repositório de webquest com várias temáticas e níveis de ensino).



1- Fritz Müller, cerca de 1850



2 - Fritz Müller, 1865



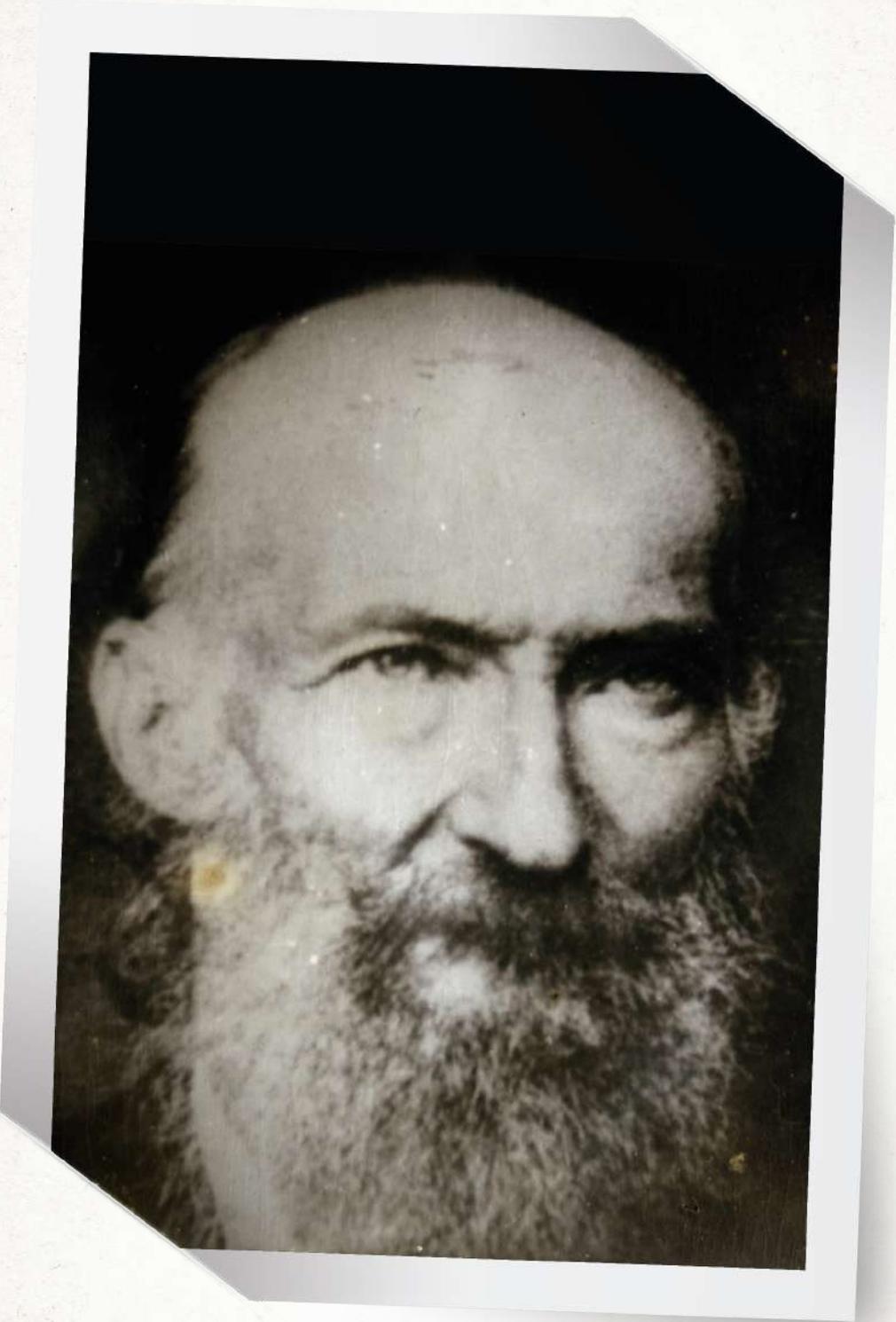
3 - Fritz Müller, 1877



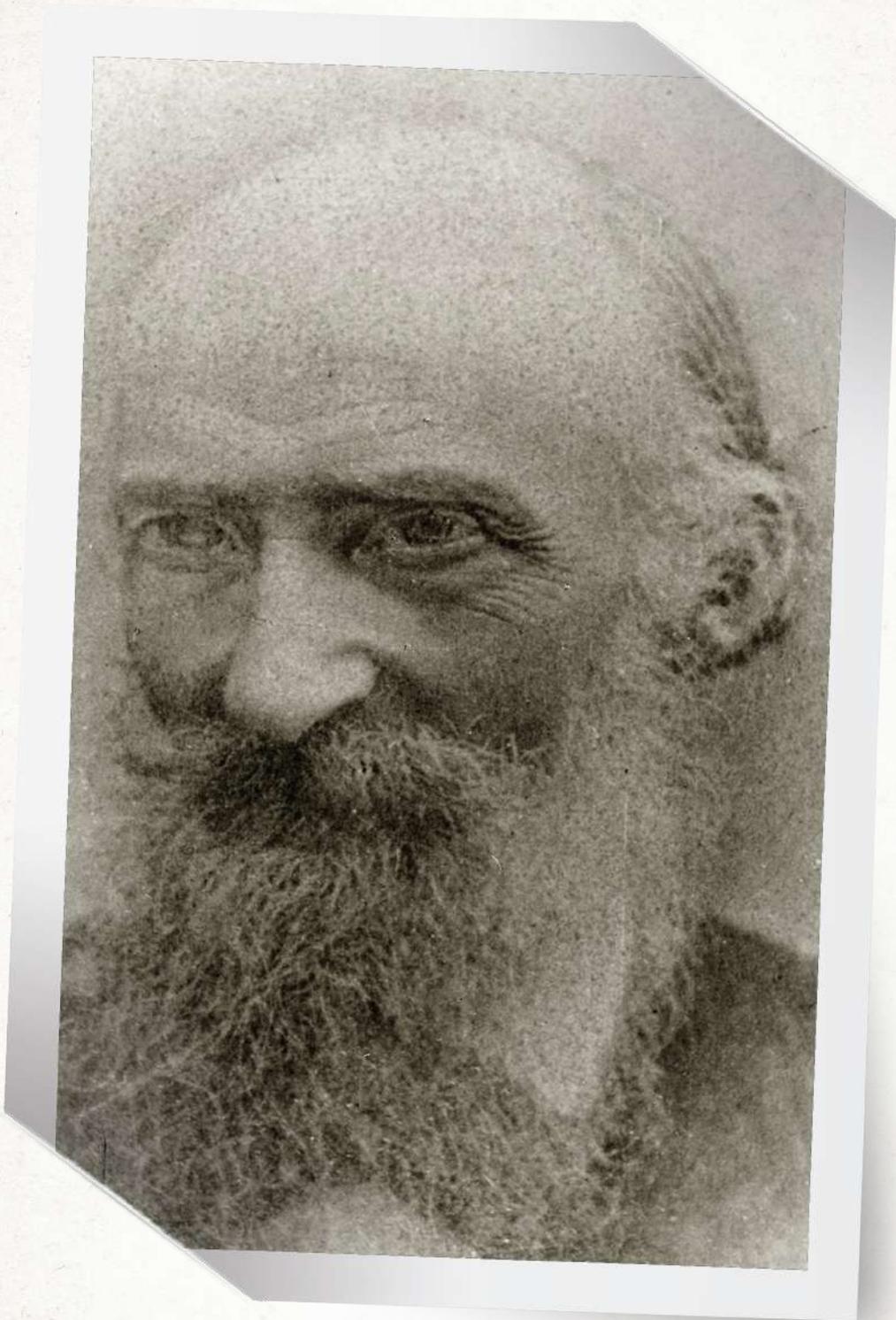
4 - Fritz Müller, 1886



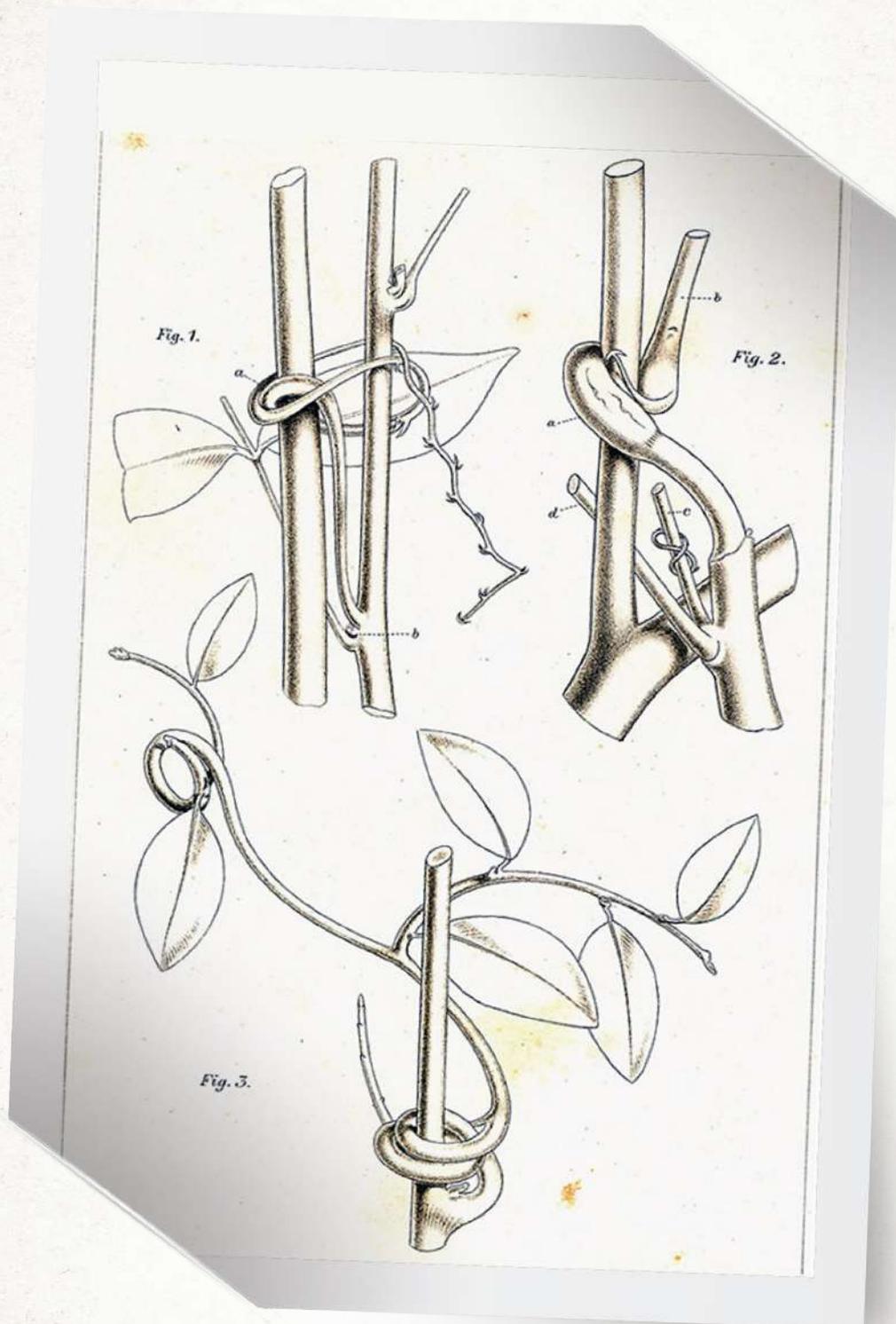
5 - Fritz Müller, 1891



6 - Fritz Müller, sem data



7 - Fritz Müller, sem data



8 - Prancha de plantas trepadeiras, 1867

Bauntermite.



*Termes devastans* Koll. (?)

Erdtermite.



*Termes similis* Hg.

Holztermite  
(Cangerana).



*Calotermes rugosus* Hg.

Holztermite  
(*Canella preta*).



*Calotermes verrucosus* Hg.

Holztermite.



*Calotermes Hagenii*. F.M.

Palmten Termite.



*Termes cingulatus* Burm.

Soldaten von Termiten, 5 mal vergrössert.



10 - Prancha de mimetismo mülleriano, 1881/1882

## SOBRE OS AUTORES



**ALBERTO LINDNER**

Graduado em Ciências Biológicas (Zoologia) pela USP (1999), Mestrado em Zoologia pela USP (2000) e Doutor em Biologia pela Duke University (2005). Docente da UFSC (2009-2020) na graduação em Ciências Biológicas, Eng. de Aquicultura e Oceanografia, e nos programas de pós-graduação em Ecologia e em Oceanografia. Coordena o Laboratório de Biodiversidade Marinha da UFSC e desenvolve pesquisa nas áreas de ecologia, evolução, oceanografia e zoologia. Organizador do livro “Vida Marinha de Santa Catarina” (2016), na 2ª Edição, co-organizador do livro “MAArE”, sobre a Reserva Biológica Marinha do Arvoredo. Coordenou o projeto “Biodiversidade Marinha de SC” e atua nos projetos SISBIOTA-Mar, MAArE, PELD-Ilhas Oceânicas, Bioinvasores Marinhos e Veleiro ECO.



**ANA MARIA LUDWIG MORAES**

Historiadora e pesquisadora de História Regional e de Fritz Müller. Graduada pela Universidade de Blumenau FURB. Há dez anos dedica-se a pesquisa de Fritz Muller. Desenvolveu trabalhos inéditos referentes a correspondência de Fritz Müller em parceria com a Universidade de Bonn na Alemanha. Possui exposições itinerantes sobre o assunto que estiveram em Museu Köenig de História Natural em Bonn, Biblioteca da Universidade de Greifswald, na Alemanha; na Universidade de São Paulo, FURB entre outros.



## **DOLORES CAROLINA TOMASELLI**

Pós-graduada em Museologia pela Universidade Estácio de Sá no Rio de Janeiro (1994) estágio no Museu Histórico Nacional (RJ); Mestre em História (1986) área do Patrimônio Cultural Catarinense pela UFSC, graduada em História UFSC - 1985. Atuou por mais de 15 anos junto à FCC/SC assessoria para Museus, criação de programas na área de museologia. Diretora do Museu Nacional de Imigração e Colonização (1996-2008), Gerente de Cultura e Turismo na SDR de Joinville (2013) e Diretora Executiva da Fundação Cultural de Joinville (2014). Pesquisadora na área da museologia, treinadora de mão-de-obra para Museus e palestrante sobre patrimônio Cultural Catarinense Integra o Conselho Estadual de Cultura Catarinense. Vice-Presidente da Associação Corpo de Bombeiros Voluntários de Joinville e Diretora do Museu dos Bombeiros.



## **ILDEU DE CASTRO MOREIRA**

Graduado em Física pela UFMG (1973) e Doutor em Física pela UFRJ (1996). Professor do Instituto de Física e do PPG em História das Ciências e Ensino de Física da UFRJ. Atua nas áreas de física teórica, história da ciência. Editor científico da revista CH (1988/96) Coord. da SNCT 2004-2012. Membro do CT (2005-2007) e do CA de Divulgação Científica do CNPq (2008-2012). Conselheiro da SBPC (1990/1994 2003/2007 2011/2015) e da SBF (1999/2003). Membro do CNPC (2009-2012) e do CTC da CAPES da Educação Básica (2010-2014). Diretor do Depto de Difusão da C&T do MCTI (2004-2013). Recebeu o prêmio Ordem Nacional do Mérito Científico, classe de Comendador (2010) e o Prêmio José Reis de Divulgação C&T do CNPq-2013. Presidente da SBPC (2017-2021). Bolsista de Pesquisa do CNPq - 1C.



## **KLAUS HARTMANN HARTFELDER**

Biólogo pela Eberhard-Karls-Universität-Tübingen - Alemanha (1979), Mestre em Zoologia (1982) e Doutor em Zoologia (1986) pela mesma instituição alemã. Realizou estágio de pós-doutorado na University of North Carolina, Chapel Hill. Atualmente é Prof. Titular da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP. Editor Assistente de Genetics and Molecular Biology e Editor Associado de Apidologie (Springer). Presidente da International Union of the Studies of Social Insects (IUSSI) 2014-2018. Atua na área de Biologia de Desenvolvimento e de Biologia Evolutiva. Bolsista Pesquisa do CNPq 1B.



## **LAURO EDUARDO BACCA**

Graduado em História Natural pela FURB (1973), Especialização em Ecologia pela UFRGS (1975) e Mestre em Ecologia INPA/Universidade do Amazonas (1979). Gestor do Museu Fritz Müller em Blumenau (1979-1982). Fundador da ONG Acaprena. Prof. universitário FURB (1972-2004). Secretário Municipal de Meio Ambiente de Blumenau (1983-1987 e 1993-1995). Implantou o Parque Ecológico Artex (1988-1992); Presidente do Instituto Parque das Nascentes (2000-2004). Membro da diretoria do Environment Liaison Center International – ELCI (1991-1992). Membro do Conselho do FNMA (2005-2010). Atualmente: membro do conselho das ONGs Acaprena e Apremavi, do Conselho Estadual do Meio Ambiente, do Conselho Consultivo do Parque Nacional da Serra do Itajaí/SC.



## **LUIZ ROBERTO DE OLIVEIRA FONTES**

Biólogo, mestre e doutor pelo Instituto de Biociências da USP/1978; médico pela Faculdade de Medicina – USP/1988. Cupinólogo, com publicações e interesse em áreas e acervos de valor histórico, artístico, cultural, arquitetônico e arqueológico. Atua no resgate da memória do naturalista Fritz Müller desde 2005, para divulgação científica e acadêmica: organizador de reedições do livro “O sábio e a floresta - a extraordinária aventura de Fritz Müller no trópico brasileiro” (2007; 2017), tradução do livro “Para Darwin (Für Darwin, 1864)” (2009; 2017). Responsável pela exposição itinerante “Fritz Müller, príncipe dos observadores” (2010) e publicação de livro com o mesmo título (2010; 2012). Realizou a exposição “Fritz Müller” na Biblioteca Brasileira/USP (2016). Autor de publicações histórico-científicas, palestras e conferências, e textos e materiais audiovisuais disponíveis online em “Internet Archive” ([www.archive.org](http://www.archive.org)).



## **MARIA CRISTINA TONUSSI**

Bióloga em formação pela de Santa UFSC; Enfermeira pela USP com especialização em Psiquiatria e Licenciada em Música. Ministrou aulas de canto (2000-2010) nas oficinas da Fundação Catarinense de Cultura. A música e a arte sempre andaram juntas no entendimento dos processos envolvidos em todos os ciclos de vida, largamente estudados em ciências. Ilustradora botânica e de fauna há mais de 20 anos. Em 1999 iniciou suas pesquisas sobre biodiversidade brasileira aprimorando-se em aquarelas naturalistas que deram origem aos livros infantis. Sua proposta pedagógica unindo ciência e arte transformou-se num projeto apoiado pela UFSC e recebe o nome

de Projeto Fritz Müller, com apoio do Departamento de Farmacologia. Autora da publicação infantil “O Reino das Aztecas”.



## **MARIO STEINDEL**

Graduado em Ciências Biológicas pela UFSC (1985) e Doutor em Parasitologia pela UFMG (1993). Professor Titular de Parasitologia da UFSC. Prof. e orientador nos PPGs em Biotecnologia e Biociências e Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação (PROFNIT). Secr. Reg. da SBPC (2002 a 2008), Membro da SBPz, da SBMT da SBP e da SBPC desde 1986, Conselheiro da SBPC, Membro fundador da Research Network of Natural Products for Neglected Diseases - ResNet NPND (2011), Membro fundador e Pres. da Assoc. da Rede de Biotecnologia da Região Sul – Rede SulBiotec (2018) e Coordenador Científico do Projeto Desterro Fritz Müller /Charles Darwin 200 anos. Atua na divulgação científica e popularização da ciência. Bolsista PQ do CNPq 1D.



## **MARIA DA GLÓRIA WEISSHEIMER**

Bacharel em Música pela UFSM-RS (1988). Especialista em Arte-educação pela UNOESC (1996). Mestre em Artes Visuais pela UDESC (2007), com experiência na docência e desenvolvimento de projetos sócio-educativos e culturais. Analista técnica em cultura na FCC/SC (2009). Sócia na Rede Marketing Cultural (2013-2015). Atua com gestão e consultoria de projetos desde 2017. Analisa projetos culturais em Comissões de Análise independentes (2016-2019). Vice-Presidente de Projetos da BPW Grande Florianópolis (2017-2020), Coord. do Projeto Mulheres em Ação.



ISBN: 978-65-00-11088-3

CBL



9 786500 110883

realização:



**Fritz Müller**  
200 ANOS