



Branner: Fotografia, Ciência e Educação

BRANNER: PHOTOGRAPHY, SCIENCE AND EDUCATION

HEITOR ASSIS JUNIOR

PESQUISADOR DE PÓS-DOUTORADO, DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA E RECURSOS NATURAIS (DGRN), INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS, UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS (UNICAMP)
E-MAIL: HEITOR.ASSISJR@GMAIL.COM

Abstract: The History of Science, the articles and the scientific books written from fieldwork data collected, associated with painting and photography arts, can smooth the learning of knowledge that often presents itself as arid for students. This article addressed four geomorphological formations that were observed in the field by geologist John Casper Branner during his Brazil visits in the late 19th and early 20th centuries, and his interpretations of geological phenomena that gave rise to them. Such geomorphological formations resulted in phytogeographic landscapes that were also recorded in the first half of 19th century by the naturalist Martius, with the aid of drawings and paintings by artists, since it was only in the second half of the 20th century that photographers began to use photographic equipment being developed. Data on these naturalistic art works were converted into didactic suggestions for Science and Earth Science teachers.

Resumo: A História das Ciências, os artigos e os livros científicos escritos a partir de dados colhidos em trabalhos de campo, associados às artes da pintura e da fotografia, podem favorecer a aprendizagem de conhecimentos que, muitas vezes, se apresentam áridos para os estudantes. Este artigo aborda quatro formações geomorfológicas observadas em campo pelo geólogo John Casper Branner durante visitas ao Brasil no final do século XIX e início do XX e suas interpretações dos fenômenos geológicos que as originaram. Essas formações geomorfológicas resultaram em paisagens fitogeográficas que também foram litografadas pelo naturalista Martius, na primeira metade do século XIX, com o auxílio de desenhistas e pintores, pois foi na segunda metade do século que fotógrafos passaram a registrar com equipamentos fotográficos cuja tecnologia estava se desenvolvendo rapidamente. Vários desses trabalhos de naturalistas foram convertidos em sugestões didáticas para professores de Ciências e de Ciências da Terra.

Citation/Citação: Assis Junior, H. de (2021). Branner: Fotografia, Ciência e Educação. *Terraê Didática*, 17(Publ. Contínua), 1-11, e021008. doi: 10.20396/td.v17i0.8663802.

Keywords: Science teaching, Flora Brasiliensis, Geomorphology, Water cycle.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, Flora Brasiliensis, Geomorfologia, Ciclo da água.

Manuscript/Manuscrito:

Received/Recebido: 03/01/2021

Revised/Corrigido: 19/01/2021

Accepted/Aceito: 12/02/2021



Introdução

Este artigo pretende ser um instrumento norteador de abordagem interdisciplinar no ensino de conceitos pertinentes ao conteúdo programático de Ciências e Ciências da Terra nos diversos níveis ensino fundamental II, ensino médio ou do ensino superior. Tem como personagem central o geólogo americano John Casper Branner [1850-1922] que esteve no Brasil em diversas ocasiões colhendo materiais e dados que resultaram em seus artigos científicos que foram, posteriormente, inseridos na sua obra didática *Geologia Elementar*. Em seus artigos utilizou fotografias obtidas por Marc Ferrez e por ele próprio durante a Comissão Geológica do Império (CGI de 1875-1877) e, também, em trabalhos de campo em excursões posteriores pelo Brasil.

Ensinar elementos de Geologia é reconstruir eventos e processos geológicos passados a partir de dados observacionais que não podem ser recriados em laboratório. Essa prática requer diferentes

padrões de argumentação que foram tratados por Gray & Kang (2014, p.46-49). Os autores compararam argumentos utilizados em sala de aula para explicar tópicos científicos experimentais e históricos, pois o ensino das ciências experimentais requer a utilização de declarações prenunciadoras da possibilidade de ocorrência ou não de determinado evento. Além disso, experimentos utilizados como argumentos devem ser possíveis de repetição. Por outro lado, o ensino das ciências históricas requer comparações sutis e explicações construídas, baseadas não na experimentação, mas em evidências originadas de observações utilizadas durante trabalhos de campo para esclarecer eventos passados. O estudo e o ensino de tópicos das Ciências como a Evolução, a Geologia e a Paleontologia, utilizam as evidências observacionais para investigar as causas finais do passado, cujos efeitos devem ser interpretados a partir de complexas cadeias causais de eventos que têm baixa probabilidade de se repetir exatamente da mesma forma (Mayr, 1985).

Este artigo pretende contribuir para a formação continuada de professores e o fomento de seu conhecimento pedagógico de conteúdo, aproveitando fotografias que podem ser utilizados como argumento para auxiliar a prática docente. São imagens obtidas na segunda metade do século XIX e utilizadas no desenvolvimento de artigos e livros. Por outro lado, imagens antigas, sejam elas artísticas ou obtidas por instrumentos tecnológicos, sempre estimularam sucessivas gerações de estudantes a fazer comparação com o uso de tecnologias de suas próprias épocas, e podem, portanto, também despertar o interesse pela aprendizagem de eventos geológicos.

Documentação fotográfica

As fotografias na segunda metade do século XIX resultavam de negativos obtidos em chapas de vidro impregnadas com colódio úmido e nitrato de prata e eram reveladas em papel albuminado recoberto por nitrato de prata, resultando em imagens positivas de formações geológicas esculpidas e destruídas pela erosão ou pelo recobrimento sedimentar. Segundo Christofolletti (1980) em sua *Introdução à geomorfologia*:

(...) as camadas sedimentares com suas estruturas deposicionais, são importantes fontes de informação e registros valiosos para se interpretar os processos atuantes no passado e quais as condições ambientais reinantes naquelas épocas. O estudo dos processos atuais e das características dos ambientes de sedimentação propiciam quadros e padrões de referência que orientaram a interpretação dos depósitos antigos. Ao estudar e interpretar essas sequências deposicionais, o pesquisador procura retrair as diversas mudanças nas condições ambientais, decifrando a evolução da história regional e melhor compreendendo as características da atual paisagem morfológica (Christofolletti, 1980, p.1).

As formas de relevo foram recobertas por vegetação e resultaram em paisagens fitogeográficas que foram registradas por naturalistas em trabalhos de campo, na primeira metade do século XIX, com o auxílio de aquarelistas; na segunda metade, fotógrafos as registraram com equipamentos fotográficos que estavam em franco desenvolvimento.

O artigo foi desenvolvido utilizando quatro estruturas geológicas visitadas e estudadas por Branner em trabalhos de campo e que resultaram

em dois de seus muitos artigos, um com dados coletados em sua visita a campo no Arquipélago de Fernando de Noronha (Branner, 1889) e outro sobre os recifes de pedra de Pernambuco (Branner, 1904). Em ambos foram abordados os papéis da água no intemperismo, na erosão de rochas, no transporte e deposição dos grãos de diferentes tamanhos, sua deposição e posterior litificação.

A abordagem das quatro estruturas geológicas constitui importante tópico do conteúdo programático dos cursos de Ciências e de Ciências da Terra nos diversos níveis de aprendizagem: o *ciclo e a ação geológica da água* na construção e destruição das atuais e de antigas paisagens morfológicas.

A primeira estrutura geológica é o arquipélago de Fernando de Noronha, originado a partir de cones vulcânicos marinhos e da ação erosiva das águas do oceano Atlântico; a segunda estrutura é o Morro Primeiro de Março em Vitória no Espírito Santo, onde a ação das águas deixou evidências de sua elevação por meio de sulcos que lá permanecem. As falésias em Pipa no Rio Grande do Norte constituem a terceira estrutura; exibem camadas sedimentares com suas feições deposicionais e antigas dunas resultantes da ação eólica, ainda hoje preservadas na parte superior. As falésias permitem que o professor mostre aos educandos em Ciências da Terra o resultado da ação de dois agentes geológicos importantes, a ação da água e do vento sobre as rochas. A água, além de ter sido um dos antigos agentes de transporte dos sedimentos, continua contribuindo na erosão moderna. O quarto resultado da ação das águas abordado neste artigo é a origem dos mangues a partir de vales abertos por ação de rios em antigos locais onde um dia existiu mar, ou seja, em antigos terrenos calcários de origem marinha; tais vales foram preenchidos por sedimentos trazidos por rios que servem de substrato necessário para a ocupação e evolução dos mangues, verdadeiros berçários naturais de muitas espécies que iniciam a vida em suas águas salobras.

A fotografia e a arte, antigas aliadas das ciências

Durante a Comissão Geológica do Império (CGI) o geólogo John Casper Branner [1850-1922] participou como auxiliar de Charles Frederick Hartt [1840-1878], quando já havia sido nomeado professor na Universidade de Cornell. A Figura 1 mostra Hartt e o fotógrafo Marc Ferrez

[1843-1923] posando e documentando a organização do trabalho fotográfico durante a Comissão. A imagem mostra o fazer fotográfico: o equipamento está em vias de ser montado no Recife de areia pernambucano próximo ao porto. Podem ser observados à distância vários navios ancorados e, provavelmente, Marc Ferrez em pé ao lado do tripé e o líder da expedição, Charles F. Hartt, sentado à direita.



Figura 1. Marc Ferrez [1843-1923]. (s.d.) Vista da parte superior do Recife de Pernambuco olhando-se para o sul. 1875-1876. Impressão prata albumina. Tamanho original 19,1 x 25,2 cm. Fonte: The J. Paul Getty Museum. (s.d.)

A fotografia fora de estúdio exigia o transporte dos materiais e equipamentos como tenda câmara escura, tripé e chapas de vidro que recebiam cobertura de colódio e nitrato de prata. Os fotógrafos utilizavam máquinas e chapas de vidro, cujo formato e tamanho eram os mesmos das folhas de papel. A chapa de vidro com nitrato de prata após sensibilizada pela luz resultava no negativo e era colocada em contato com o papel albuminado também impregnado pelo nitrato de prata. A luz após entrar na câmara e atravessar o negativo, sensibilizava o nitrato de prata do papel, resultando na imagem positiva ou fotografia.

Ao fundo da Figura 1 é possível observar um escravo ajudante com o conjunto do equipamento fotográfico e dois outros como balizadores. Os ajudantes utilizam vestes simples quando comparadas àquelas dos três personagens em primeiro plano, cobertos com chapéu e utilizando paletós e sapatos, sendo que, visivelmente, todos estão posando para a fotografia. Os personagens ainda servem de escala, permitindo avaliar as dimensões dos recifes de areia de Pernambuco, sendo que os ajudantes foram muito importantes no Fazer Ciência, pois além de atuar em todas as etapas do trabalho de campo, permitiam o posicionamento correto da câmara fotográfica.

A fotografia substituiu o pintor que, na primeira metade do século XIX, era o responsável pela captação da imagem geral do ambiente estudado; posteriormente, o naturalista inseria os exemplares anotados em seu caderno de campo na litografia, técnica de impressão que se utilizava do mármore litográfico. Tome-se como exemplo as *Pranchas Fisionômicas* do primeiro volume da *Flora Brasiliensis*

de Von Martius que foram analisadas em dissertação de mestrado por Assis Junior (2004).

A Figura 2, que não foi utilizada por Martius em suas *Pranchas Fisionômicas*, retrata Spix e Martius montados em cavalos, cobertos com sombrinhas e acompanhados por grande séquito de mulas e escravos rumando para São Paulo, tendo que passar por “Santa Cruz, Itaguaí, São João Marcos, Bananal, Areias e, ao longo do rio Paraíba, por Cachoeira, Lorena, Taubaté, São José dos Campos, Jacareí, Mogi das Cruzes e São Paulo” (Wagner & Bandeira, 2000, p.772, v.3).

Notar que os membros da Missão Austríaca [1817-1821] foram retratados vestidos com elegância, embora estivessem percorrendo regiões selvagens em lombo de mula, em barco ou a pé.



Figura 2. Ender, Thomas. Os camareiros austríacos em viagem para São Paulo, 1817. Lápis e aquarela. Tamanho original 403 x 525 mm. Gabinete de Gravuras da Academia de Belas-Artes, Viena (Wagner & Bandeira, 2000, p.772, v.3)

Da mesma forma, os membros da Comissão Geológica do Império, quando fotografados, também portavam indumentárias impróprias para trabalho de campo e também tiveram a valiosa contribuição do trabalho escravo para executar seu trabalho científico.

O conhecimento prévio da obra de Martius e de representações pictóricas de viagens de outros viajantes, como do pintor e desenhista Rugendas, talvez justifique o fato de Branner e sua equipe, durante a CGI, utilizarem roupas elegantes enquanto posavam para fotografias. Havia um certo sentido de respeito quando do uso de tais roupas; por exemplo, era assim que se vestiam durante as reuniões em sociedades científicas da época, assim sendo, quando representados em campo, de certa forma respeitavam a natureza. Sem dúvida, as vestes também deixavam claro o meio social a que todos pertenciam. Martius inspirou-se em Humboldt que já havia manifestado seu respeito diante da grandeza da paisagem natural, entre 1845 e 1848, na sua obra *Kosmos*, como reconheceu Belluzzo:

(...) a grandeza da paisagem percebida pelo homem o levaria a se reconhecer como um ser mínimo e experimentar uma comoção diante do universo, identificando sua condição de ser no mundo, que participa e reconhece a força da natureza. No sentido de paisagem expresso na pintura, Humboldt encontra a finalidade mais elevada das artes interpretativas (...) trata-se inequivocamente de uma das manifestações do sentimento do *sublime*, assumido a partir dos pensadores dos Setecentos, que fugiam à indiferença diante do objeto e afirmavam o sentimento, as reações de prazer e de dor (Belluzzo, 1999, p.24, parte 1).

Vale ressaltar que *Flora Brasiliensis* foi editada entre 1840 e 1906 ou durante 66 anos, por três editores, Carl Friedrich Philipp von Martius [1794-1868], após sua morte por August Wilhelm Eichler [1838-1887] e Ignatz Urban [1849-1931]; contou



Figura 3. Modelo. Ender, Thomas. Cercanias de Laranjeiras, c. 1817. Aquarela sobre lápis. Tamanho original 252 x 402 mm. Gabinete de Gravuras da Academia de Belas-Artes, Viena. (Wagner & Bandeira, 2000, p.295, v.2)



Figura 4. Prancha XXVI. Vale das Laranjeiras perto de S. Sebastião do Rio de Janeiro. 1847. Litografia. Fonte: Martius (1840-1906). [Nota do Editor: A obra *Flora Brasiliensis* foi publicada no intervalo de 1840 a 1906, sob supervisão de Martius e, após sua morte, por dois outros responsáveis. Para fins de referência bibliográfica, decidiu-se indicar o mesmo intervalo de datas]

com o trabalho de 65 especialistas de várias nacionalidades que identificaram e descreveram 22.767 espécies, a maioria de angiospermas brasileiras, reunidas em 15 volumes, divididos em 40 partes, perfazendo o total de 10.367 páginas.

A captação de imagens por meio da aquarela permitia o acréscimo da água, necessária para dissolver aos pigmentos coloridos, durante o trabalho de campo (Fig. 3). O naturalista Martius, durante o processo de elaboração da litografia, acrescentou os espécimes botânicos anotados em seu caderno de campo à imagem do aquarelista quando esta foi transferida, pelo litógrafo, ao mármore litográfico utilizado na impressão em papel (Fig. 4).

Martius escreveu na descrição da prancha litografada (Fig. 4):

(...) à direita um grupo de mulheres está sentado à beira do muro, é agora uma ampla casa, e a planície do vale tornou-se uma praça pública espaçosa (...). No ano de 1817, quando a prancha foi desenhada, este vale estava ocupado com apenas poucas casas e jardins (...) Várias mulheres negras, que na água doce do ribeirão do Catete lavavam suas roupas, branquejando-as, por causa do estrume dos burros; de acordo com os costumes e hábitos pátrios, eram ainda escravas (...) As duas árvores que o desenhista plasmou são a *Carica papaya* (mamão, n. a) que com sua altura está espalhada por toda a América tropical e a *Guarea purgans* St. Hill., que os indígenas chamam “jitô” (“Ytô”); sua casca, de força purgante, parece empregada aqui e ali na medicina doméstica (Martius, 1996, p.94).

Observar que o tamanho dos seres humanos representados na litografia dá ideia da grandiosidade da paisagem na perspectiva do sublime na pintura romântica. Notar os maciços rochosos de origem ígnea mais resistentes ao intemperismo formando uma espécie de moldura ao fundo e recobertos por um céu nevoento incomum no Rio de Janeiro, porém, frequente na pintura acadêmica europeia e característico dos céus do velho continente europeu.

Segundo Assis Junior (2004), além de Thomas Ender, Martius utilizou obras de outros artistas como Rugendas, Benjamin Mary e Jean Jacob Steinmann e, uma única fotografia de George Leuzinger. Branner, por sua vez, usou fotografias de Marc Ferrez e obtidas por ele próprio, por vezes, convertidas em esquemas ilustrativos de trechos de seus artigos ou livros, aos quais foram acrescentados pontos de referência, pontos cardeais, escalas numéricas, medidas angulares e diferenças de texturização na representação de camadas discordantes ou em marcas deixadas pela atuação de agentes erosivos como vento, água etc.

Os quatro objetos geológicos tratados por Branner em seus escritos

A presença de Branner na CGI entre 1875-1877 influenciou suas futuras publicações. Um bom primeiro exemplo é a formação geológica basáltica do arquipélago vulcânico de Fernando de Noronha, visitado por Branner pela primeira vez em 1875, fato noticiado no *Diário de Pernambuco* de 17 de dezembro. A imagem está presente na sua publicação de 1889 sobre a Geologia de Fernando de Noronha (Branner, 1889) e foi utilizada, 26 anos depois, na atualização da segunda edição da *Geologia Elementar* publicada em 1915 (Fig. 5).

No artigo de 1889 o autor descreve a formação do local:

Rochas de um tipo basáltico formam o grande corpo de Fernando de Noronha. Eles correm em todas as partes da ilha e em massas de todas as formas e tamanhos, de veias finas a folhas largas... Ocorre sobre as bases dos picos dos fonólitos, formando o corpo da Ilha Rapta, São José, Morro Redondo e o cabo próximo ao pico fonolítico do Sela Ginete (...) As ondas removeram aqui todos os detritos e colunas descobertas... Em cada caso, o basalto colunar forma a parte inferior da ilha, e o basalto maciço na parte superior, enquanto São José é ainda coberto por um leito de calcário arenito como aquele de que é feita a Ilha Rasa. As colunas de São José são geralmente tortas. Elas variam em tamanho e forma, bem como na posição, mas geralmente são hexagonais e têm cerca de trinta centímetros de diâmetro, e quebram em seções de um a quatro pés de comprimen-

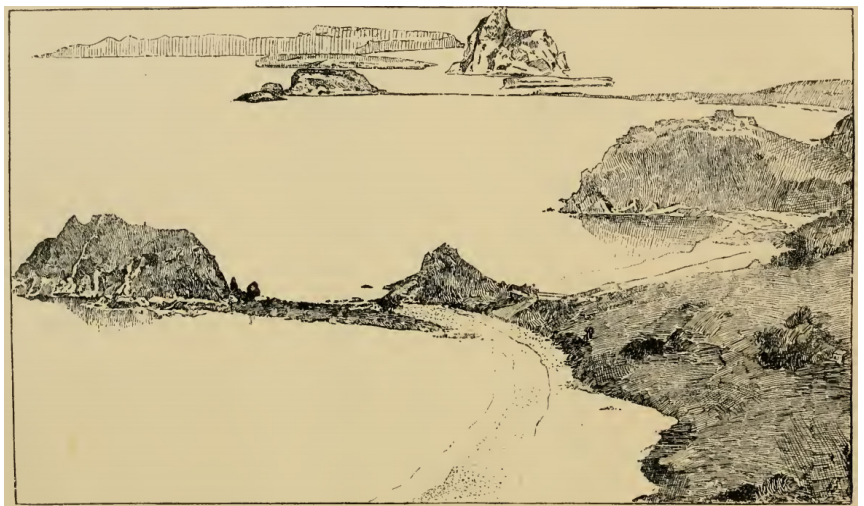


Figura 5. As praias profundamente cortadas nos lugares de desembarque na extremidade nordeste da ilha vulcânica de Fernando de Noronha (Branner, 1915, p.77)

to... As colunas quebradas são rolas pela água na praia onde eventualmente formam grandes pedras negras (Branner, 1889, p.154).

Em sua obra didática *Geologia Elementar*, tratando do arquipélago de Fernando de Noronha, Branner explicou a origem a partir de vulcões submarinos:

Vulcões submarinos. — Os vulcões algumas vezes irrompem debaixo do mar. As formas de muitos picos submarinos levam-nos a concluir que são cones vulcânicos. As lavas dos vulcões submarinos são as mesmas que as terrestres. Acontece ocasionalmente que uma ilha vulcânica ergue-se do mar, porém, se não for bastante grande, será imediatamente arrasada pelas vagas (...) As ilhas de Fernando de Noronha e Trindade ao largo da costa do Brasil são ambas quase exclusivamente feitas de rochas vulcânicas e, provavelmente, foram em primeiro lugar vulcões submarinos. Ambas estão profundamente cortadas pelas vagas usurpadoras e apresentam encostas íngremes, dando raros e difíceis pontos de bom desembarque, sendo este principalmente o caso da Trindade (Branner, 1915, p.141).

Mais adiante na mesma *Geologia Elementar*, o autor trata da estrutura hexagonal das colunas basálticas:

Pela maior parte as colunas basálticas apresentam a forma hexagonal. A razão desta forma hexagonal é a seguinte: durante o resfriamento a contração obriga as rochas a se racharem. Uma superfície plana só pode ser dividida em três tipos de figuras regulares: o quadrado, o triângulo equilátero e o hexágono. O alívio da contração deve, portanto, dar lugar à produção de uma dessas figuras, se as figuras forem todas semelhantes [Branner, 1915: 228].

Em seu artigo de 1904 Branner forneceu um mapa de Fernando de Noronha, que permite localizar a Pedra da Conceição que aparece na Figura 6 e as demais ilhas à *nordeste*, como indicado no título. Observe-se que a ação das águas foi responsável pela destruição dos antigos cones vulcânicos e pela

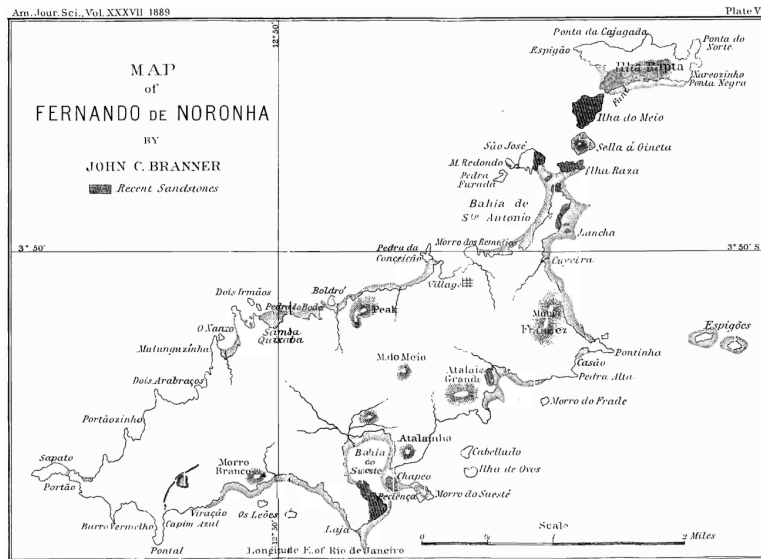


Figura 6. Mapa mostrando o Arquipélago de Fernando de Noronha (Branner, 1889, p. 162)

construção de arenitos a partir dos sedimentos por elas transportados.

O mapa permite que o professor ensine seus alunos a olhar os diferentes pontos cardeais em um mapa (começando pelo nordeste, citado no título da Fig. 5) e a localização geográfica a partir de latitudes e longitudes. A Ilha Rasa consta na descrição daquela figura como sendo de arenito, fato que se confirma na legenda deste mapa: *Recent Sandstones*, arenitos recentes, marcados em tom mais escuro. O mesmo ocorre com as Ilhas do Meio, Rasa e Rapta¹.

Outras formações decorrentes da ação erosiva das águas sobre as rochas costeiras foram documentadas por Branner, inclusive utilizando fotografias como base para esquemas, sendo que em seu artigo de 1904 sobre os recifes de areia (Branner, 1904), 99 pranchas (*Plates*) constituídas por mapas e fotografias aparecem em um anexo no final. Dentre as fotografias, algumas são de Marc Ferrez, porém, sem a referência devida ao fotógrafo autor. As Figuras 7 e 8 mostram que fotografias convertidas em desenhos ou esquemas permitem ressaltar detalhes. Neste caso, o procedimento melhorou a visualização do sulco provocado pela ação erosiva das águas.

1 Na ilustração constam os nomes Ilha Raza (com z) e Rapta (que mais tarde passou a ser referida como Ilha Rata). Ambas estão hachuradas, indicando a presença de arenitos recentes. Na p. 155 do artigo de Branner (1899) consta que a Ilha Rapta é denominada *Rat Island*. Branner supõe que o termo Rapta surgiu pelo fato de a ilha ter sido ocupada por piratas [Nota do Editor].

Observe-se no segundo exemplo da ação erosiva das águas, que a fotografia da Figura 7, ao ser convertida em desenho (Fig. 8), permite destacar o fenômeno geológico: um antigo sulco, outrora no nível da água, eleva-se hoje cerca de dois metros.

Na Figura 8, que já estava presente na primeira edição de 1906 da *Geologia Elementar* (Branner 1906, p.109), nota-se a pequena figura humana à direita do observador servindo de escala e dando ideia das dimensões da grande rocha. Na fotografia (Fig. 7) a figura humana quase não está perceptível e Branner afirmou: “em 1899 visitei Vitória novamente e examinei algumas das evidências (...) em uma linha horizontal de boca aberta ou depressões com apenas alguns centímetros de profundidade, mas ainda perfeitamente bem definida, a cerca de um metro acima do nível mais alto da maré” (Branner, 1904: 158). Na obra *Geologia Elementar* o autor se refere a “uma linha horizontal próxima à base do pico de granito Morro Primeiro de Março, a dois metros acima do nível da água” e sugere uma elevação da costa; a causa do sulco seria “provavelmente causado pelo primitivo crescimento naquela linha de algas e outros organismos”.

O terceiro exemplo permite notar mudanças no nível do mar, são as falésias da praia de Pipa no Rio Grande do Norte que aparecem na Figura 9 derivada de foto presente no artigo sobre os *recifes de pedra* (Branner, 1904, PL 64). No próprio artigo a foto já havia sido utilizada como modelo para uma ilustração em desenho (Branner, 1904, p.123).



Figura 7. Fotografia de sulco erosivo em Vitória, ES, mostrando recente elevação (Branner, 1904, PL 72)

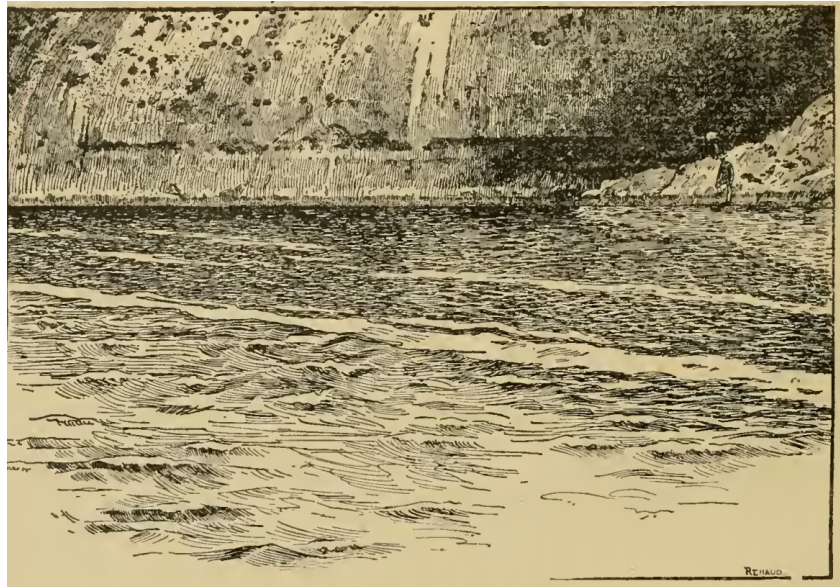


Figura 8. Um sulco horizontal na base do Morro Primeiro de Março em Vitória, estado do Espírito Santo. O sulco acha-se a aproximadamente dois metros acima do nível da maré. Fonte: uma fotografia do autor (Branner, 1915, p. 160).

A *Geologia Elementar* atribui a formação geológica das falésias “na parte sul da costa do estado do Rio Grande do Norte”, ao fato de as dunas terem sido sopradas ao longo da costa e tendo sofrido posterior solapamento; no entanto, ainda podem ser observadas “velhas dunas expostas nos píncaros dos barrancos a trinta e cinco metros acima do nível da maré”. Branner ainda se refere aos prejuízos que a movimentação das dunas traz à navegabilidade e relaciona o soterramento dos monumentos egípcios



Figura 9. Duna antiga por cima do barranco em Pípa, estado do Rio Grande do Norte. (Branner, 1915, p.24)

cios, como da própria esfinge, ao mesmo fenômeno (Branner, 1915, p.23-24).

O quarto exemplo deriva dos estudos dos mangues, cuja origem é atribuída aos vales abertos, por ação das águas de rios, nas pedras calcárias de antigo leito oceânico cretáceo. As lamas dos mangues foram trazidas por rios e encheram os canais cortados na pedra calcária quando já estava num nível mais alto. O exemplo ainda pode dar aos estudantes uma ideia do trabalho prático do geólogo aplicado às obras de infraestrutura, tornando o estudo mais palpável e interessante, pois a Figura 10 foi obtida a partir de sondagens necessárias para a construção de uma ferrovia. Posteriormente, foi utilizada para ilustrar texto de artigo sobre os recifes de pedra:

O perfil original da ferrovia, junto com os cortes de rocha e sondagens através desses mangues, foi gentilmente cedido pelo Sr. Agnew. Eles são copiados aqui, começando com a parte superior esquerda no quilômetro 16 de Cabedello. Será visto que o manguezal aqui preenche ravinas que foram cortadas originalmente no calcário duro. Os contornos mostram que eles têm a forma comum aos canais de fluxo, e como tais canais só poderiam ser cortados quando o local estivesse acima do nível da água,

somos obrigados a assumir que a terra neste lugar anteriormente era alta o suficiente para permitir que a água fluísse livremente por essas ravinas. A maior profundidade da lama ao longo dos perfis é de 11,70 metros, o que, somado à profundidade da água no mangue acima da lama, dá uma profundidade total de pelo menos 12 metros...” (Branner, 1904: 146).

O mesmo tema foi tratado na *Geologia Elementar* de 1915 e ilustrado pela Figura 10, com legendas traduzidas para o português:

Muitos, talvez a maior parte, dos mangues das costas do Brasil se formaram sobre lodos que aterraram completamente vales submergidos. Na Paraíba do Norte um desses vales submergidos foi sondado no ponto onde ele foi cruzado pela estrada de ferro entre a cidade e Cabedelo. Nesse lugar ele tem 11,7 metros de profundidade... (Branner, 1915, p.164-165).

Um dado interessante que merece ser ressaltado é a presença de duas escalas, na Figura 10, uma em metros para indicar as profundidades das depressões aterradas por lama e outra em quilômetros, permitindo a percepção da extensão do perfil do terreno estudado antes da construção da ferrovia

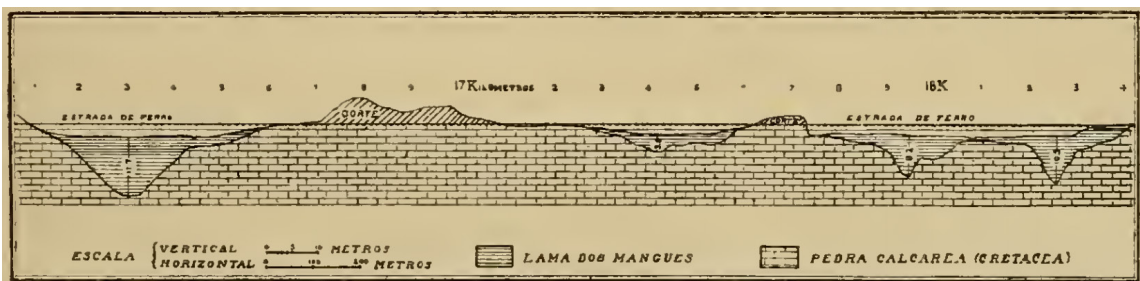


Figura 10. Perfil ao longo da estrada de Ferro Conde d'Eu, na Paraíba do Norte, mostrando depressão aterrada por 11,7 m de lama de mangue (Branner, 1915, p.165)

Conde d'Eu. Este fato permite ao professor retomar com seus alunos a importância das escalas nos estudos geológicos, pois, como citado anteriormente, figuras humanas podem servir de escala, neste caso num perfil geológico, ela aparece indicada numericamente em metros e em quilômetros, portanto, em duas unidades diferentes, sendo uma mil vezes maior que a outra.

O naturalista Martius inseriu uma litografia sobre a paisagem fitogeográfica mangue no primeiro volume de sua *Flora Brasiliensis* (Fig. 11) e ela permite ilustrar a vegetação que se formou na lama trazida pelo rio e que preencheu o vale formado por águas que, anteriormente, erodiram a pedra calcária cretácea que lhes servia de leito.

Martius utilizou a sépia do embaixador belga no Brasil, Benjamin Mary [1792-1846], como modelo para sua litografia (Fig. 11) e descreveu o Manguezal denominado pelos portugueses e espanhóis como manglares ou manguesaes, os quais compreendem

(...) poucas espécies: a *Rhizophora mangle* (com a qual o autor da *Florae Essequiboensis* distinguiu *Rhizophora racemosa*), a *Avicennia nitida e tomentosa*, *Conocarpus erectus*, *Laguncularia racemosa* e a *Bucida buceras*. Elas não são vistas na terra mas criam raízes na tênue lama, alvejante e pastosa e igual, que sai dos produtos do oceano e é atirado até os litorais mais baixos e, por causa da grande quantidade de corpos pútridos que carrega consigo, espalha desagradáveis odores; grudadas nele cobrem a terra com uma espécie de cinto densíssimo e de frondes abundantemente verdejantes durante todo ano (...) se chamam pouco corretamente vivíparas (Martius, 1996, p. 59).

Martius explica a interessante forma de reprodução da *Rhizophora mangle*, também chamada



Figura 11. Prancha XII. A floresta marítima de árvores vivíparas perto de Ubatuba, na província de São Paulo. 1842. Litografia (Martius, 1840-1906)

de mangue amarelo ou mangue vermelho, cuja semente germina dentro do próprio fruto e dá origem ao embrião que, perfurando as camadas do fruto, “se lança como seta diretamente até a lama ou até as regiões pouco profundas do mar (...) começa a emitir, da parte inferior, raízes estendidas obliquamente em todas as direções e se fixa no litoral lamacento” (Martius, 1996, p.61).

Nos títulos das Figuras 11 e 12 aparece o qualificativo *vivíparas* para as árvores, pois da mesma forma que os embriões de mamíferos se desenvolvem e nascem do útero de suas mães, na *Rhizophora* as sementes germinam e originam embriões que iniciam seu desenvolvimento ainda dentro do fruto e dele se libertam. Na maior parte das plantas, as sementes após se libertarem dos frutos e entrarem em contato com o solo germinam e dão origem a seus descendentes.

Note-se, na citação, como Martius trata a lama como sendo de origem marinha e não trazida pelos rios como afirmou, posteriormente, Branner; por outro lado, a observação cuidadosa da litografia da Figura 11 mostra o acréscimo dos frutos inexistentes no original de Benjamin Mary (Fig. 12). Com



Figura 12. Modelo. Mary, Benjamin. Manguesais com árvores vivíparas perto de Ubatuba, província de São Paulo. 1834-1838. Sépia sobre papel. Coleção Maria Luísa e Oscar Americano, São Paulo (Martins et al., 2006, p.190)

esse procedimento o naturalista botânico Martius ilustrou a descrição do fruto que cai e se insere na lama como se fosse uma seta (Assis Junior, 2004, p.44-45).

Da mesma forma que Branner transformou fotografias em desenhos, destacando seus elementos com finalidade didática, Martius acrescentou nas litografias detalhes, no caso, os frutos em forma de dardos e os próprios formatos e tamanhos das folhas, o que não ocorre na sêpia. Em muitas litografias da *Flora Brasiliensis* que, como sabemos, foi editada entre 1840 e 1906, aparecem detalhes das plantas como nervuras das folhas, estruturas caulinares e peças florais responsáveis por sua reprodução e classificação contidas nas descrições de cada uma delas²; por sua vez, são as mesmas espécies que o Botânico Martius e seus auxiliares anotaram em cadernos de campo durante a viagem pelo Brasil entre 1817 e 1821.

Retomando Christofolletti (1980), “o estudo dos processos atuais e das características dos ambientes de sedimentação propiciam quadros e padrões de referência que orientaram a interpretação dos depósitos antigos”.

Considerações finais

Branner escreveu no Prefácio das duas edições de sua *Geologia Elementar*, de 1906 e 1910, que o fato de uma obra didática abordar formações geológicas brasileiras conhecidas e próximas do estudante brasileiro pode facilitar o interesse e o entendimento dos temas nela abordados. Posteriormente, tais conhecimentos podem ser estendidos para outros equivalentes, em regiões distantes do planeta Terra. Branner pôde inferir a origem de formações geológicas brasileiras visitadas em campo, sob influência da ação das águas; neste artigo, tomamos quatro exemplos:

- a. A ação destrutiva e construtiva das águas na formação do arquipélago de Fernando de Noronha de origem vulcânica.
- b. A constatação do soerguimento do Morro Primeiro de Março em Vitória no Espírito Santo a partir de sulcos originados pela ação das águas que, atualmente, estão elevados acima da maré mais alta.

2 A obra *Flora brasiliensis* foi digitalizada e pode ser recuperada no site da Cria. Trata-se de um importante recurso que pode ser utilizado com finalidade didática nos cursos de Ciências, Ciências da Terra e Biologia (Martius, 1840-1906).

- c. A formação das falésias em Pipa no Rio Grande do Norte, a partir de antigas dunas depositadas, litificadas e posteriormente desabadas, neste caso, resultantes da interação do vento e da água.
- d. A origem dos mangues em vales abertos por ação de rios em antigos locais onde um dia existiu mar; em outros termos, em antigos terrenos calcários de origem marinha, tais sulcos preenchidos por sedimentos trazidos por rios deram origem ao substrato necessário para a ocupação e evolução de mangues.

Tais conclusões foram obtidas a partir da documentação fotográfica produzida durante os trabalhos de campo no final do século XIX e início do XX e, após posterior análise, as fotografias se tornaram ilustrações ou resultaram em desenhos ilustrativos de artigos e livros, que permitem destacar temas de interesse em trabalhos científicos e/ou didáticos. Anteriormente, na primeira metade do século XIX, os naturalistas viajantes haviam utilizado o trabalho de artistas para documentar a paisagem natural. Os artistas, portanto, foram precursores dos fotógrafos.

A leitura deste artigo sob orientação do professor de Ciências e de Ciências da Terra deve permitir que os educandos visualizem a origem das formações geológicas nele tratadas e percebam que a elaboração de esboços na caderneta de campo pode aguçar o espírito de observação, enquanto anotam pormenores que podem escapar de uma observação meramente descritiva.

Referências

- Ab'Sáber, A. N. (2003). *Os domínios da natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas*. São Paulo: Ateliê Editorial.
- Almeida, F. F. M. de. (1955). *Geologia e petrologia do Arquipélago de Fernando de Noronha*. Rio de Janeiro, DNPM-DGM, 181p. (Monografias 13). URL: <https://repositorio.usp.br/item/000712811>. Acesso 12.02.2021.
- Assis Júnior, H. (2004). *Relações de von Martius com Imagens Naturalísticas e Artísticas do Século XIX*. (Dissertação Mestrado). Campinas: Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Univ. Est. Campinas. URL: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/279497>. Acesso 19.12.2020.
- Belluzzo, A. M. M. (1999). *O Brasil dos Viajantes*. São Paulo: Metal Livros/Rio de Janeiro: Objetiva.
- Branner, J. C. (1889). Geology of Fernando de Noronha; Part 1. *American Journal of Sciences*, 37, 145-161.
- Branner, J.C. (1904). The stone reefs of Brazil, their geological and geographical relations, with a chapter on the coral reefs. 500p. *Bulletin of the Museum of*

- Comparative Zoology*, 44. URL: https://openlibrary.org/books/OL24171492M/The_stone_reefs_of_Brazil. Acesso 29.01.2018.
- Branner, J. C. (1906). *Geologia Elementar*. Rio de Janeiro: Laemmert & C.
- Branner, J. C. (1915). *Geologia Elementar*. Rio de Janeiro: Francisco Alves.
- Christofoletti, A. (1980). *Geomorfologia*. São Paulo: Blücher.
- Gray, R., & Kang, N.-H. (2014). The Structure of Scientific Arguments by Secondary Science Teachers: Comparison of experimental and historical science topics. *International Journal of Science Education*, 36:1, 46-65. doi: 10.1080/09500693.2012.715779.
- Martins, C., Piccoli, V., & Stols, E. (2006). *O diplomata e desenhista Benjamin Mary e as relações da Bélgica com o Império do Brasil*. São Paulo: Linha Aberta.
- Martius, K. F. P. von; Eichler, A. W., & Urban, I. (1840-1906). *Flora Brasiliensis*. Lipsiae: R. Oldenbourg et Frid. Fleischer in Comm. URL: <http://florabrazil-iensis.cria.org.br/>. Acesso 25.01.2021.
- Martius, K. F. P. von. (1996). *A Viagem de von Martius. Flora Brasiliensis*. vol. I. Trad. do latim por Carlos Bento Matheus, Livia L. P. Barreto, Miguel B. do Rosário. Rio de Janeiro: Index.
- Mayr, E. (1985). How biology differs from the physical sciences. In: Depew, D. J., & Weber, B. H. (Eds.). (1985). *Evolution at a crossroads: The new biology and the new philosophy of science*. Cambridge: MIT Press. p. 43-63. The J. Paul Getty Museum. (s.d.) Vista da parte superior do recife de Pernambuco olhando-se para o sul. Photographs Collection. URL: <http://www.getty.edu/art/collection/objects/133669/marc-ferrez-vista-da-parte-superior-do-recife-de-pernambuco-olhando-se-para-o-sul-brazilian-1875-1876/?dz=0.7045,0.2740,1.69>. Acesso 02.fev.2020.