

Da Mineralogia à Geologia: quarenta anos que mudaram a ciência no Brasil (1876-1918)

Pedro Wagner Gonçalves

Heitor Assis Junior

Marcelo Luis de Brino

Celso Dal Ré Carneiro

Resumo

Esta pesquisa é resultado da reflexão sobre a história do mapeamento geológico do Brasil e a possibilidade de tratá-lo como caso de estudo. Pretende iluminar a intersecção entre a prospecção de recursos minerais (uma marca cultural desde a exploração praticada nos tempos do Brasil Colônia) e a preocupação pedagógica de difundir a Geologia entre elites culturais do final do século XIX, na Escola de Minas (fundada em 1876) e nas politécnicas. Os trabalhos pioneiros de John Casper Branner (1850-1922) e seus contatos com naturalistas que atuavam no Brasil, constituem chaves para interpretar seu significado e alcance em termos de descobertas (estabelecimento de marcos estratigráficos de extensão nacional), prospecção de recursos minerais estratégicos (ferro e carvão) e mudança do fazer ciência. Obras seminais publicadas por Branner (livro de texto intitulado Geologia Elementar – edições de 1906 e 1915 – e mapa geológico do Brasil – escala 1:5.000.000 publicado em inglês e português em 1919) exibem uma concepção de ciência, de geologia e de ensino marcantes na estruturação das ciências geológicas no Brasil. A reunião de preocupações pedagógicas e técnicas revela a inflexão dos estudos mineralógicos para geológicos no fim do século XIX e a emergência de um fazer geologia resultante de preocupações teóricas e práticas.

Palavras-chave: História da Ciência, Ensino de Geologia, mapa geológico, livro didático, John Casper Branner (1850-1922)

Abstract

This study is the findings on the history of geologic mapping of Brazil and the alternatives of the case for teaching. It intends to highlight the intersection between prospection of mineral resources (a cultural character from Brazil colonia exploration) and the pedagogic worries to divulgate the geology among Brazilian cultural elites in ends of nineteenth century by means of School of Mines (created in 1876) and polytechnic schools. The strategic point to study is on the John Casper Branner's works (particularly his textbook – first and second editions, 1906 and 1915, and his geological map of Brazil, 1:5.000.000, published in English and Portuguese in 1919) because they show up the views of science, of geology and teaching; we defend that they present a framework of the geological sciences in Brazil. This framework reveals a network of naturalists, their contributions and their findings in terms of stratigraphic geology, mineral prospection, deposits and ores of iron and coal as well as the change of making geology. They put the stratigraphic marks to national geology, Branner synthetizes this making upon teaching perspectives. Branner's works (textbook and geological map) display a conception of science, of geology and the teaching which are fundamentals to organize Brazilian geological sciences. The combination of pedagogical and technical concerns reveals the inflection of mineralological to geological studies in the ends of nineteenth century and the emergence of the making of geology because of theoretical and practical concerns.

Keywords: history of science, teaching of geology, geological map, textbook, John Casper Branner (1850-1922)

Resumen

Este estudio recoge los hallazgos sobre la historia del mapeamiento geológica de Brasil y las alternativas del caso para la enseñanza. Pretende resaltar la intersección entre la prospección de recursos minerales (que viene desde la exploración colonial brasileña) y las preocupaciones pedagógicas por divulgar la geología entre las elites

culturales brasileñas de finales del siglo XIX (cuando fue criada la Escuela de Minas, en 1876). El punto estratégico a estudiar son las obras de John Casper Branner (particularmente su libro de texto – primera y segunda ediciones, 1906 y 1915, y su mapa geológico de Brasil, 1:5.000.000, publicado en inglés y portugués en 1919) porque muestran cómo la ciencia y la geología se mezclan por medio de la enseñanza. Las ciencias geológicas en Brasil tuvieron un marco: una red de naturalistas, sus contribuciones y sus hallazgos en términos de geología estratigráfica, prospección minera, yacimientos y menas de hierro y carbón, así como el cambio de la geología. Branner sintetiza esta elaboración en perspectivas científicas y docentes. Sus obras (libro de texto y mapa geológico) muestran una concepción de la ciencia, de la geología y de la enseñanza que son fundamentales para organizar las ciencias geológicas brasileñas. La combinación de preocupaciones pedagógicas y técnicas revela la inflexión de los estudios mineralógicos en los geológicos a finales del siglo XIX y el surgimiento de la creación de la geología debido a preocupaciones teóricas y prácticas.

Palavras-clave: *historia de la ciencia, enseñanza de la geología, mapa geológico, libro de texto, John Casper Branner (1850-1922)*

INTRODUÇÃO

Uma folha colorida (na qual foram usadas treze diferentes cores) com 108 mm de comprimento e 99 mm de largura está encadernada em um livro de 1920 com 152 páginas intitulado “Resumo da Geologia do Brasil para acompanhar o Mapa Geológico do Brasil” assinados por John Casper Branner (1850-1922), ou em seu título original publicado um ano antes “Outlines of the Geology of Brazil to accompany the Geological Map of Brazil”. Logo após o título pode-se ler: apresentado no dia 28 de dezembro de 1917 à Geological Society of America (Figura 1. Mappa Geologico do Brasil. Organizado por John Casper Branner. 1920).

Exatamente uma reprodução dessa folha encontra-se na página 191 de Schobbenhaus et al. (1984), livro intitulado “Geologia do Brasil” que representa o conhecimento daquela época. Trata-se da nota explicativa do mapa geológico do Brasil publicado em 1982. O mapa de Branner não foi citado na “Tábua da Matéria” (índice), bem como não são citadas as outras ilustrações de antigos mapas geológicos do País ou da América do Sul.

O leitor fica ainda mais surpreso quando Schobbenhaus e Mantesso-Neto (1984) contam uma espécie de história dos mapas geológicos que representam todo território brasileiro, mas não mencionam a obra de John Casper Branner.

Como as obras de Branner e especialmente seu mapa geológico sintetizam o conhecimento de diferentes naturalistas formados pela Comissão Geológica do Império, pela Escola de Minas e pelas poucas politécnicas existentes? Esta é a pergunta que permanece no horizonte deste trabalho. Mesmo sem ter uma resposta definitiva, há indícios e sugestões dos problemas teóricos e práticos que marcaram a organização do fazer ciência nesses quarenta anos de mudanças do conhecimento sobre minerais, rochas, fósseis e minérios.

Por que este mapa merece um estudo a parte considerando que não foi o primeiro e, anos depois, foi superado por outros mapas? Objetivamos mostrar que há uma estratégia pedagógica nas

contribuições de Branner especialmente aquelas voltados para o Brasil. Em outros termos, pretendemos mostrar que o fazer geologia do último quartel do século XIX e início do XX está imbricado com uma prática e uma pedagogia científicas.

É alvo do presente estudo identificar as camadas, ou etapas, prévias que foram organizando práticas de pesquisa e que propiciaram a Branner e seus contemporâneos fazerem sínteses e tratarem problemas cruciais para o ordenamento espaciotemporal contido no mapa geológico.

INFORMAÇÕES DO MAPA GEOLÓGICO 1:5.000.000

O principal objetivo da nota explicativa (livro com mais de 150 páginas) é mostrar as fontes utilizadas para buscar informações geológicas, cartográficas e os recursos minerais. Há uma descrição das unidades geológicas (as “séries”) organizadas no tempo geológico.

A legenda do mapa é bilingue. Houve uma impressão da folha com título em Inglês e outra em Português. Descreve as seguintes unidades: Arqueano, Paleozoico Inferior, Siluriano, Devoniano, Carbonífero, Permiano Inferior, Permiano Superior, Triássico, Rochas Ígneas, Cretáceo, Eoceno, Mioceno ou Plioceno, Quaternário:

Permiano Inferior. Série Tubarão de Santa Catarina; carvão dos estados do sul com *flora Glossopteris*; depósitos glaciais do sul. *Série da Serra Grande de Piauí e Ceará.* Calcários *Salitre da Bahia*; calcários do Rio das Velhas. (Branner, 1920, Anexo: Mapa Geológico do Brasil)

A legenda do Permiano Inferior exemplifica as informações contidas no próprio mapa. Indica a distribuição territorial da unidade representada, sua composição litológica e os recursos minerais que já foram identificados. Na nota explicativa, o Permiano ocupa nove páginas, é uma das “séries” mais detalhadas (para comparação, o Arqueano tem pouco mais de uma página, aproximadamente o mesmo para o Paleozoico Inferior):

O Permiano é a serie brasileira *par excellence*. Rochas permianas cobrem áreas grandes nos estados de Maranhão, Piauí, Ceará, Bahia, Goyaz, Minas Geraes, São Paulo, Paraná, Santa Catharina, Rio Grande do Sul e Matto Grosso, formando assim um total enorme. -Fosseis do permiano do Brasil foram descritos por Unger, Brongniart, Carruthers, Cope, Derby, Lisboa, MacGregor, Osborn, Renault, D. H. Scott, Seward, Solms-Laubach, David White, e Woodward. (Branner, 1920, p.24)

Na própria p.24, Branner explica qual foi o critério usado para distinguir o Permiano Inferior do Superior no mapa: uma discordância no leste do Piauí e na Serra Grande no Piauí e no Ceará. Assinala, ainda, as dificuldades:

A única incerteza a respeito desta classificação (e é séria) é o facto que na série da Serra Grande ainda não acharam fósseis, e por conseguinte a referência daquela série ao Permiano Inferior fica em dúvida. No sul do Brasil o Permiano Superior está bem caracterizado pelos fósseis *Stereosternum* e *Mesosaurus*, e pelas concreções e camadas silicosas, enquanto que o Permiano Inferior contém a flora *Glossopteris*, as camadas de carvão de pedra, e em certos lugares dos estados de São Paulo e Paraná, acham-se provas bem definidas de glaciação. As evidências da glaciação são bem descritas por Woodworth. (...) (Branner, 1920, p.24)

Todas as séries possuem descrições dos tipos litológicos presentes. Citando Euzebio de Paula Oliveira (Geologia do Estado do Paraná, Rio de Janeiro, 1916, p.130-131)

As rochas permianas são arenitos, folhelhos e calcareos, cortadas em muitos lugares por diques eruptivos. Pela maior parte são aproximadamente horizontais, e parecem originarias de água doce ou terrestres, ainda que contenham fósseis que parecem ser de água salobre no Rancho Grande e Lageadinho no rio Caçador perto da colônia antiga de Iraty e Mojolinho e em muitos outros lugares, todos no estado do Paraná. (Branner, 1920, p.32)

A ideia de que a “geologia pura” conduz ao entendimento de recursos naturais e aos cuidados com as obras de engenharia pode ser identificada nos trabalhos de Branner. No Geologia Elementar, um livro claramente pedagógico, a sua “Geologia Dinâmica” inclui muitos agentes que transformam a crosta terrestre. Acompanhando outros autores, esses agentes são os vulcões, o gelo, etc. mas atribui atenção ao “homem como agente geológico”, trata de como o homem seleciona plantas e animais segundo suas necessidades, bem como da *destruição (sic)* de florestas para obter combustível e da extinção de animais (Branner, 1915, p.204-205).

No mapa geológico do Brasil essa ideia de ciência aplicada torna-se um padrão ao tratar dos recursos minerais. Branner expõe o conhecimento da época sobre os recursos de cada unidade estratigráfica, de cada estado da federação e, ao final, faz uma síntese da Geologia Econômica do Brasil (que ocupa dez páginas do livro). Esta unidade é subdividida em “minerais metálicos” e “não metálicos”.

Na Geologia Econômica do Permiano, Branner (1920, p.33) enfatiza o carvão do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Inclui os folhelhos butuminosos do Irati. Enfatiza a ampla distribuição dos calcários e sua importância para as fábricas de cimento.

Uma extensa bibliografia está citada no mapa. De certo modo, isso não é de surpreender. Branner organizou e publicou duas vezes a bibliografia da geologia brasileira. A primeira vez apareceu em 1903 nos Arquivos do Museu Nacional. Segundo o Autor, ela foi expandida, atualizada e corrigida na versão publicada em 1909 (Branner, 1903 e 1909).

Três grandes unidades temáticas organizam a nota explicativa desse mapa: Geologia Estratigráfica (uma espécie de Geologia Histórica do Brasil), as características organizadas por estado (geologia, estratigrafia, petrografia, recursos minerais) e Geologia Econômica do Brasil (organizada por minérios). Essas grandes unidades compreendem perto 136 páginas do livro.

Branner enfrentou a falta de mapas topográficos detalhados que pudessem servir de base para os mapas geológicos dos estados. Havia insuficiências geológicas e petrográficas, bem como controvérsias nos locais mais examinados (geralmente aqueles que possuíam riqueza mineral em destaque).

Branner afirma que quer ficar longe das controvérsias sobre a estratigrafia do Brasil:

Porém não tem sido nosso desígnio resolver questões controvertidas sobre a geologia brasileira além do ponto justificado pelos factos, ou além da necessidade de assentar a geologia sobre o mapa de uma ou de outra maneira. Tenho procurado declarar as dúvidas existentes, e peço a indulgência dos que possam talvez chegar a conclusões diferentes a respeito dos muitos problemas controvertidos. É nossa esperança que mesmo a declaração de dúvidas e de divergências de opinião possa servir para acumulação de evidências e provas no campo. Para o geólogo no campo as soluções aqui apresentadas devem ser aceitas simplesmente como hipóteses para ser verificadas ou rejeitadas em conformidade com os factos observados. (Branner, 1920, p.16)

Os primeiros problemas começam na distinção entre Arqueano e Paleozoico.

A primeira subdivisão estratigráfica usada no mapa começa no Arqueano: denominado Complexo Brasileiro e abrangendo granitos, gnaisses, quartzitos, mármore e xistos cristalinos (Branner, 1920, p.16-17). Na p.17, Branner argumenta que a separação das rochas do complexo brasileiro das séries mais novas (Paleozoico Inferior) não pode ser feita com confiança, mas provisoriamente e posta na base do quartzito inferior (chamado itacolomito no estado de Minas Gerais). Para exemplificar a controvérsia, expõe as diferentes seqüências estratigráficas segundo oito geólogos (Eschwege,

Claussen, Helmreichen, Gerber, Gorceix, Francisco de Paula Oliveira, Gonzaga de Campos, Harder e Chamberlin), Branner (1920, p.19-20).

Na visão de Branner, essas controvérsias só podem ser superadas com mais estudos de campo, bem como a identificação de evidências ainda desconhecidas. Esta prioridade do campo tem funções científicas e pedagógicas: Branner defende que os estudantes aprendam com suas próprias observações de campo, com análise de coleções de fósseis formadas por si mesmos ao invés de memorizar os nomes dos espécimes fósseis já divulgados pela literatura, bem como presentes nas suas próprias obras (Branner, 1915, p.5-6).

Há um problema da falta de informação para elaborar os mapas dos estados. Em virtude disso, parcela considerável do Mato Grosso, da parte sul do Pará e do Amazonas aparecem em branco no mapa (não há base cartográfica, geológica ou de recursos minerais conhecidos).

O problema está posto para toda América: o Autor do mapa assinala a falta de mapas topográficos:

Como acontece nos outros países, os mapas do Brasil não são todos prestáveis. Mapa geral do país em escala grande e fidedigna não existe. De alguns estados não tem havido estudo cartográfico e por conseguinte não existem mapas; outros principiaram serviços geológicos, notavelmente nos estados de São Paulo e Minas Gerais. As cartas topográficas de São Paulo têm escala de 1 por 100.000 e as curvas de nível têm intervalo de 25 metros. Destas cartas já foram publicadas cinco folhas. Nestes últimos anos a falta de cartas fidedignas obrigou a Inspetoria de Obras contra as Secas a fazer as suas próprias cartas de alguns dos estados do norte que são flagelados pelas secas, especialmente dos de Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Sergipe e Bahia; e ainda que as cartas tenham sido feitas, pela maior parte, por meio de caminhamentos a cavalo, são notáveis por serem as mais preciosas adições feitas a cartografia daqueles estados nestes últimos anos. Esta obra importante foi projetada e levada ao cabo pelo distinto geólogo brasileiro, Dr. Miguel Arrojado R. Lisboa quando era diretor da Inspetoria de Obras Contra as Secas. Estas cartas têm servido como a nossa principal fonte de informação a respeito dos detalhes topográficos dos estados assim representados. (Branner, 1920, p.10)

A ciência e especialmente as ciências geológicas têm compromisso com o aumento da riqueza do País. O mapa informa sobre a Geologia Econômica e sobre os recursos naturais, mas representa um compromisso do pesquisador:

Após uma vida dedicada principalmente ao estudo ativo da geologia e a direção de estudos geológicos, seria uma omissão do meu dever para com o Brasil o não aproveitar a ocasião para insistir junto aos estadistas brasileiros, sobre a grande necessidade de uma forte animação e de apoio aos estudos científicos da geologia por parte dos governos estaduais, bem como do governo federal. Na geologia, tanto como nas outras matérias, a ciência mesma tem de preceder a aplicação da ciência; e si o desenvolvimento dos recursos minerais do país não for baseado no conhecimento científico da geologia, inevitavelmente daí resultarão perda de esforços, perda de dinheiro, e o atraso do progresso nacional, inseparável de métodos fortuitos. (Branner, 1920, p.7)

Em um movimento só, Branner defende a geologia, caracteriza que a ciência possui um lado puro e outro aplicado. Amplamente pode se considerar que repete um certo senso comum científico: a pesquisa pura precede a pesquisa aplicada, mas revela a clareza de compreender a necessidade de conhecimento para garantir um processo racional de exploração de recursos naturais. Seu argumento conduz à necessidade dos serviços geológicos estaduais e nacionais.

Há vinte gravuras dentro da nota explicativa do mapa. Parte delas são seções e perfis geológicos de regiões que exemplificam a distribuição de rochas e estratos, há seções que representam modelos de regiões usualmente vinculados a recursos minerais. Desenhos de fósseis e xilogravuras feitas a partir de fotografias, várias delas se reportam ao trabalho da Comissão Geológica do Império. Algumas xilogravuras já faziam parte da primeira e segunda edição do “Geologia Elementar”.

Na nota explicativa, Branner publicou somente três fotografias. Uma exemplifica a erosão em calcários e formação de caverna (Bom Jesus da Lapa no vale do Rio São Francisco). Foto de uma amostra de seixo estriado com 7,5 x 5 cm (atribuída ao Permiano cuja autoria é atribuída à Comissão Geográfica e Geológica de São Paulo). Foto de afloramento à beira de estrada de ferro no Estado de São Paulo mostrando tilitos com autoria de Dr. G. Florence (Ver Figura 2. Seixo estriado de quartzito).

Fotografias em preto e branco encarecem a publicação. Tipicamente são concentradas em poucas páginas. A opção gráfica usada no mapa de produzir xilogravuras diminui os custos e foi bastante usada no “Geologia Elementar”. Ao mesmo tempo, isso sugere a ideia de critérios decisivos para reconhecer e classificar as unidades geológicas. Se aceita que observações diretas de “provas” precisam ser valorizadas. Esses são indícios da ideia de ciência e de geologia adotada por Branner e que ele procura veicular no mapa geológico.

Do tratamento e da organização das informações aparecem os itens que organizam os mapas dos estados. A base cartográfica precisa ser definida para cada estado e sobre ela as unidades rochosas vão ser situadas. A base estratigráfica adota o método paleontológico e os informes reunidos de cada

estado. Os dados petrográficos dependem das ocorrências de rochas e sua distribuição. Por fim, os recursos minerais são registrados a partir de ocorrências ou explorações minerais que já existem no estado.

UMA TRAJETÓRIA PROFISSIONAL VINCULADA AO BRASIL

A história da carreira profissional de Branner está entrelaçada ao estabelecimento do fazer geologia no Brasil. Nos limites desta exposição, assinalamos somente alguns aspectos da trajetória científica para reforçar suas visitas a diferentes partes do Brasil e da América do Sul.

Branner era estudante da Universidade de Cornell e discípulo de Jean Louis Rodolphe Agassiz e Charles Frederick Hartt quando foi incorporado pelo último como assistente do serviço geológico (Comissão Geológica do Império dirigida por Hartt de 1875 a 77).

Townley (1922) dá uma ideia da experiência de Branner no período. Conta que muitos detalhes da vida de Branner foram relatados por sua mulher em um texto de 1919 intitulado: “Outlines of the life of John Casper Branner”.

Nos anos de 1874, 75 e 77, esteve nas costas dos estados de Alagoas, Pernambuco e Sergipe incluindo o arquipélago de Fernando de Noronha. Coletou e catalogou amostras de rochas e fósseis, necessitou fazer todas as etapas do mapeamento topográfico e elaborou mapas geológicos dos locais. A mudança de gabinete do governo imperial conduziu à extinção da Comissão Geológica. Mas, no período conseguiu serviços em outros estados.

Em 1878 e 79, foi assessor de James E. Mills – o engenheiro norte-americano já muito conhecido nas minas de ouro de Minas Gerais. Isso fez com que Branner adquirisse conhecimento das rochas pré-Paleozoicas da região, das ocorrências de ouro e de outros depósitos minerais inclusive diamantes. Mas o trabalho não rendia bem financeiramente e Branner voltou para Nova York em 1880.

Nos anos de 1880 e 81, viaja a Minas Gerais, São Paulo, Uruguai, Argentina e Paraguai. A serviço de Thomas A. Edson procura fibras vegetais. Levanta e coleta estas fibras que possam servir de resistores para lâmpadas (houve um esforço de usar fibras extraídas de palmeiras asiáticas). Depois de terminar seu relatório, finalizou o curso na Universidade de Cornell em 1882 e obteve o grau de Ciências.

Nos EUA permanece pouco tempo. Comissionado pelo Departamento de Agricultura, volta ao Brasil para estudar a lagarta do algodão e outros insetos que são pragas para as culturas de cana e de laranja (esteve principalmente no Maranhão). Junto com um assistente, coletou milhares de espécimes de insetos que foram levados para os EUA e estudados pela Divisão de Entomologia do Departamento de Agricultura.

Depois da passagem por serviços geológicos dos estados e universidades, Branner se estabeleceu na Universidade de Stanford em 1892. Em 1899, volta a passar meses no Brasil. Para estudar a história geológica da costa do nordeste a partir do grande coral e dos recifes de arenito (um cinturão paralelo ao outro) percorre 1.300 km. Distinguiu os corais dos recifes de arenito e caracterizou suas origens e idades diferentes.

Em 1907, promove nova pesquisa nos estados da Bahia, Alagoas e Sergipe. Investiga a geologia dos diamantes do Estado da Bahia. Branner pretende saber como se situam os diamantes escuros em relação a jazidas de calcários, mármore e manganês. Os artigos produzidos naquele período foram, muito tempo depois, traduzidos e publicados pela Sociedade Brasileira de Geologia.

Aparentemente seu ímpeto por pesquisas no Brasil só diminuiu durante a Primeira Guerra Mundial. Em 1911, investiga os dois lados da foz do Rio Amazonas. Pretende determinar o efeito de um grande volume de água doce sobre a vida marinha no oceano.

Oliveira (2016) procura identificar como Branner tratou o debate darwinista de sua época na expedição realizada em torno da foz do Rio Amazonas. O naturalista privilegiou o levantamento, coleta, descrição e descoberta de peixes, moluscos, insetos e abelhas. Elaborou, ainda, um mapa geológico. Townley (1922) aclara que os seis meses dessa viagem geraram um relatório de 44 volumes de Zoologia.

A pequena nota biográfica feita por Penrose (1927) sobre Branner repete que a principal fonte de informação é o mesmo “*Outlines of the life of John Casper Branner*”. Apesar dessas limitações, há notícias em jornais da época principalmente das passagens pelas capitais e cidades do nordeste do naturalista já conhecido, ou dos levantamentos feitos pela Comissão Geológica do Império. Seja pelos registros de viagens, seja pelas publicações, não há dúvida que Branner manteve interesse em acompanhar estudos e pesquisas conduzidos sobre o Brasil.

Afirmamos que a carreira de Branner se acha entrelaçada a suas expedições, trabalhos, levantamentos feitos no Brasil.

PASSOS E ETAPAS DA ELABORAÇÃO DO MAPA

Branner (1916) escreveu a homenagem póstuma a Orville Derby para o *The Journal of Geology*. A profícua produção de Derby daria muitos modos para demonstrar respeito e admiração pelo amigo. Chama a atenção o destaque para o fato de que a tese apresentada por Derby na Universidade de Cornell, em 1874, foi sobre a geologia do Brasil (a classificação de braquiópodes coletados no Rio Tapajós).

Branner (1916) conta, ainda, que Derby foi indicado para ser instrutor na própria Cornell – resultado da tese mencionada. Apesar disso, seguiu para o Brasil para ser assistente da Comissão Geológica do Império (nos trabalhos do serviço geológico da época foram assistentes: Derby, Richard Rathbun, E.F. Pacheco Jordão e ele mesmo, o próprio Branner).

Portanto, os dois se conheceram na Universidade e seguiram trajetórias paralelas nos anos seguintes. Derby se radicou no Brasil. Branner fez a maior parte de sua carreira nos EUA, principalmente na Universidade de Stanford, mas manteve vínculos pessoais e profissionais com o Brasil.

Na bibliografia sobre a geologia brasileira, há menção a muitos trabalhos recentes que sem dúvida foram usados na compilação feita para o mapa geológico, mas há um tributo: grande parte do trabalho geológico no Brasil foi feito por dois homens, Eschwege e Derby (Branner, 1909, p.2).

O Autor da bibliografia assinala as contribuições originais ao conhecimento geológico brasileiro. Na sua visão, muito poucos foram de fato originais. Agassiz, Clarke, Derby, Eschwege, Gorceix, Hussak, Lund, Rathburn, C.A. White, Woodward. Valoriza, ainda, quem considera mais novo, Miguel Arrojado Lisboa e Gonzaga de Campos.

De certo modo, temos uma rede de profissionais que, em sua maioria, estudaram na Escola de Minas de Ouro Preto sob Gorceix ou estiveram vinculados aos alunos de Louis Agassiz e Charles Hartt (quase todos envolvidos na Comissão Geológica do Império).

Na nota explicativa do mapa geológico, Branner cuidadosamente expõe suas referências para elaborar o mapa de cada estado.

Nos mapas do nordeste e norte (Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Bahia) assinala que a base cartográfica e geológica acha-se apoiada nas expedições de Spix e Martius, nos trabalhos da Inspetoria de Obras Contra as Secas (ou seja, está remetendo a Miguel Arrojado Lisboa). Ver: Lisboa (1914) e sua descrição do Permiano do Piauí.

Os mapas da região central, centro-oeste e norte remete à base cartográfica da Inspetoria de Estradas (cujo destaque é Candido M. da Silva Rondon).

Quando trata de São Paulo se apoia na base de mapeamento topográfico (Orville Derby) e na Inspetoria de Estradas (Theodoro Sampaio). Em Minas Gerais, mais do que a contribuição de Eschwege, assinala os trabalhos dos recursos minerais assinados por Harder, Chamberlin e Leith. Embora, devemos assinalar que nos próprios artigos desses autores, eles atribuem a base de informação sobre o minério de ferro da área central de Minas Gerais a Gonzaga de Campos. Ver: Harder (1914), Harder & Chamberlin (1915a e b), Leith & Harder (1911).

Os mapas dos estados do sul (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) são apoiados nos trabalhos geológicos de Derby no Paraná e na Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra do

Brasil para Santa Catarina e Rio Grande do Sul (chefiada pelo geólogo americano Israel Charles White que tinha experiência do Serviço Geológico e Econômico da Virgínia Ocidental). Ver White (1908).

As partes conhecidas dos estados do norte (Amazonas e Pará) tiveram a base cartográfica sustentada pelos levantamentos de Katzer.

Assinalamos que para organizar o mapa geológico, Branner dependeu de trabalhos feitos no último quarto do século XIX até as duas primeiras décadas do XX. Não seria possível a existência desse mapa, nessas escalas sem os estudos anteriores iniciados com um padrão organizativo fundado em uma geologia com base topográfica, método paleontológico, coleta de amostras de rochas e fósseis, bem como trabalho de campo. Ao mesmo tempo, os contatos profissionais com aqueles que se auto reconheciam como geólogos possibilitou o intercâmbio de ideias, de explicações e de amostras (sobretudo de fósseis que foram examinados e classificados por especialistas fora do Brasil).

A colaboração se apoiou no reconhecimento de uma comunidade científica que compartilhou métodos e terminologia. O intercâmbio aproximou pesquisas públicas e privadas, a base de conhecimento sobre minérios importantes (com destaque para o minério de ferro do Quadrilátero de Minas Gerais) potencializou e expandiu a produção mineral.

Do ponto de vista técnico e político, os egressos da Escola de Minas de Ouro Preto atuaram para criar novos marcos legais que garantissem a descoberta, exploração e produção de bens minerais. Ver p.ex., Brasil (1915) e Carvalho (2010).

A ORGANIZAÇÃO DO MAPA GEOLÓGICO DE 1919

A elaboração do mapa geológico do Brasil pode ser vista de forma racional e a posteriori como o resultado da obra da vida de Branner.

Townley (1922) conta que Branner se aposentou em 1915, vinte e quatro anos depois de ingressar na Universidade de Stanford.

Naquele momento, já tinha escrito e publicado a primeira edição de seu “Geologia Elementar” (que veio a público em 1906). Revisada e atualizada, foi a público a segunda edição (1915). Nesta pode incorporar as descobertas da Comissão do Carvão de Pedra (também conhecido como Relatório White), as descrições das provas da glaciação gondwânica observadas em São Paulo e Paraná (resultados publicados por Derby e Arrojado Lisboa), informações das descobertas confirmadas das maiores jazidas de ferro da época (do Quadrilátero de Minas Gerais), a floresta petrificada do Piauí (delimitação do Permiano do nordeste brasileiro publicadas por Arrojado Lisboa).

Mapas contidos na segunda edição do “Geologia Elementar” (p.319 e 320) foram retirados do Relatório White (1908) e de Lisboa (1914).

Figueirôa (2016, p.384-385) especula que o editor Francisco Alves percebeu a nova oportunidade comercial por causa da criação de novos cursos de engenharia civil no Brasil e passou a publicar livros de texto para os cursos superiores.

Independentemente dos interesses comerciais, Branner expressa alvos pedagógicos. Trata-se de uma pedagogia científica e vinculada ao fazer geologia como tentamos descrever ao longo deste artigo.

Oliveira (2020) ao examinar o livro “Geologia Elementar” defende que sempre esteve no horizonte de Branner organizar o mapa geológico do Brasil. Aqui, é preciso ponderar que, desde os primeiros mapas geológicos do século XVIII, a linguagem visual é a representação mais clara e sintética do conhecimento da geologia de certa região – como foi exposto no antigo artigo de Rudwick (1976). Portanto, desde e antes da criação dos serviços geológicos, o fazer geologia voltou-se para a elaboração de mapas. Isso é uma marca presente nos estudos mineralógicos que foram se combinando – com certas tensões - aos levantamentos geognósticos (estratigráficos).

Mostrar os contextos, teorias e ideias científicas que circulam em uma certa época é parte do esclarecimento sobre o fazer ciência. Neste artigo, esperamos ter ido além ao esmiuçar passos, descobertas e seus agentes (os autores situados nas respectivas instituições) para alcançar um produto complexo (o mapa geológico) com suas funções de difusão do conhecimento entre pares, bem como pelas funções pedagógicas de formar novas gerações de cientistas.

O mapa geológico do Brasil de 1919 pretende conduzir seu público a investigar dilemas e insuficiências remetendo os pesquisadores às fontes. Para Branner, estas são compostas de atividades de campo, coleções de amostras de rochas e fósseis e as referências originais de estudos feitos a partir da observação direta dos autores.

Trata-se de uma ideia de ciência em processo. Embute a ideia de que o conhecimento está se modificando, ou seja, teorias e explicações se acham historicamente situadas. Sua consistência depende sobretudo da consistência de observações, descrições e taxionomia.

Rudwick (2005) mostra que nas últimas décadas do século XVIII e nas primeiras do XIX, houve uma mudança no fazer geologia. Os naturalistas perceberam que o campo era o lugar essencial para formar a ideia das transformações do planeta Terra. Para esse Autor, essa marca está alteração da prática foi incluída na vida dos naturalistas franceses e britânicos.

Branner, outros naturalistas que participaram da Comissão Geológica do Império e os egressos da Escola de Minas de Ouro Preto sob a direção de Henri Gorceix atribuíram valor privilegiado à observação direta de campo e, a mesmo tempo, aprenderam a importância das etapas da sistematização

da informação coletada no campo. Elaborar o mapa topográfico é a tarefa que baseia a representação visual (mapa geológico) pois situa espacialmente o dado coletado. Passo seguinte, é avançar para situar temporalmente a informação.

O influente geólogo norte-americano, Grove Karl Gilbert, a partir de seu trabalho no Serviço Geológico dos EUA, contribuiu para difundir práticas metodológicas e uma valorização pedagógica de como preparar estudantes para a pesquisa. Gilbert (1886) mostra a importância da observação direta, bem como as dificuldades que são da lógica e da linguagem para tentar separar o que se observa das hipóteses que dirigem a observação. Apesar de não existir menções explícitas aos vínculos das ideias de Gilbert e de Branner, é difícil não admitir que compartilham valores de pesquisa. Isso ajuda a entender a pedagogia científica propagada nesta comunidade de geólogos voltados para os estudos do Brasil.

CONCLUSÕES

A carreira profissional de John Casper Branner se confunde com a história da Geologia brasileira do período considerado (1876 a 1919). O grupo patrocinado pela Universidade de Cornell fez diversas expedições ao Brasil desde a década de 1860. Convenceu as autoridades imperiais sobre a pertinência de criar um serviço geológico que diretamente beneficiou esse grupo chefiado por Charles F. Hartt. Este foi capaz de convencer colegas da Universidade a participarem da empreitada da Comissão Geológica do Império do Brasil. Branner fez sua primeira expedição ao Brasil acompanhando Hartt pouco antes da criação da Comissão Geológica e, a partir de 1877, participou dos levantamentos de campo. Isso incluiu coletar amostras de rochas e fósseis, organizar e classificar coleções, fazer mapas topográficos e geológicos.

O interesse e as oportunidades de trabalho conduziram Branner a acompanhar a produção científica geológica dos profissionais que atuaram no Brasil, sejam estrangeiros ou brasileiros. No período em foco, participou e promoveu excursões com alvos teóricos, bem como busca de recursos naturais. Utilizou instrumentos conceituais de distintos campos de conhecimento (Geologia, Botânica, Zoologia, etc.).

Nos campos científicos que se dedicou mostrou não somente ilustração teórica, bem como prática. Soube valorizar diferentes lugares da ciência: o campo, os procedimentos taxionômicos dos museus e o laboratório.

O grupo reunido pela Comissão Geológica do Império compartilhou procedimentos que foram implementados por Henri Gorceix na Escola de Minas de Ouro Preto. Engenheiros e geólogos formados

puderam intercambiar conceitos e práticas que facilitaram seu envolvimento com empreendimentos estatais e privados. Suas descobertas ampliaram os recursos minerais e facilitaram a exploração.

As descobertas de recursos naturais e de sua distribuição nas rochas foi ordenada metodologicamente. O intercâmbio com o estrangeiro facilitou o acesso a instrumentos conceituais não disponíveis na formação desses profissionais radicados no Brasil.

Essa cooperação e a concentração de estudos nos locais considerados estratégicos pelos recursos minerais conhecidos (sobretudo carvão e ferro) conduziram à descoberta das maiores jazidas de ferro da época. Isso despertou o interesse das empresas de mineração pela geologia do Brasil.

Não há como especular sobre as intenções exatas de alguns personagens envolvidos na difusão do conhecimento geológico do Brasil. O próprio Branner, Gonzaga de Campos, Henri Gorceix e outros que sempre se envolveram tanto em problemas teóricos, quanto práticos. Mas percebemos uma pedagogia científica sendo praticada e entrelaçada aos estudos e descobertas desses cerca de quarenta anos que forneceram os elementos necessários para sintetizar o mapa.

REFERÊNCIAS

Branner, John Casper. A bibliography of the geology, mineralogy and paleontology of Brazil. *Archivos do Museu Nacional*, 12(1903): 197-309.

Branner, John Casper. *Geologia elementar: preparada com referencia especial aos estudantes brasileiros e à Geologia do Brasil*. 1ª. ed. Rio de Janeiro e São Paulo: Laemmert & C. Editores, 1906.

Branner, John Casper. A bibliography of the geology, mineralogy and paleontology of Brazil. *Bull. of the Geological Society of America* 20(1909): 1-132.

Branner, John Casper. *Geologia elementar: preparada com referencia especial aos estudantes brasileiros e à Geologia do Brasil*. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Francisco Alves & C., 1915.

Branner, John Casper. Orville A. Derby. *Journal of Geology* 24(1916): 209-214.

Branner, John Casper. *Resumo da Geologia do Brasil para acompanhar o Mappa Geológico do Brasil*. Washington: Press of Judd & Detweiler, 1920.

Brasil. Decreto 2.933, 06 de janeiro de 1915. *Regula a propriedade das minas*. Legislação informatizada. URL: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1910-1919/decreto-2933-6-janeiro-1915-574337-publicacaooriginal-97500-pl.html>

Carvalho, José Murilo de. *A escola de Minas de Ouro Preto: o peso da glória*. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2010.

Figueirôa, S.F. de M. Brazilian Geology for Brazilian students: the general geology textbook published by John Casper Branner In 1906. *Earth Sciences History* 35(2016): 375–386.

Gilbert, G.K. The inculcation of scientific method by example. *American Journal of Science*, 31(1886): 284-299.

Harder, E.C. The “Itabirite” iron ores of Brazil. *Economic Geology* 9(1914): 101-111.

Harder, E.C., Chamberlin, R.T. The Geology of Central Minas Geraes, Brazil. Part I. *The Journal of Geology* 23(1915a): 341-378.

Harder, E.C., Chamberlin, R.T. The Geology of Central Minas Geraes, Brazil. *The Journal of Geology* 23(1915b): 385-424.

Leith, C.K., Harder, E.C. Hematite ores of Brazil and a comparison with hematite ores of Lake Superior. *Economic Geology* 6(1911): 670-686.

Lisboa, M.A. Permian geology of Northern Brazil. *American Journal of Science*, 37(1914): 425-443.

Oliveira, A.L. de. O litoral do Nordeste do Brasil como objeto científico darwinista: as prospecções de John Casper Branner, 1899-1911. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos* 21 (2016): 931-949.

Oliveira, A.L. de. Uma geologia do Brasil: a análise do livro didático *Geologia Elementar* (1906) de John Casper Branner (1850-1922). In *Anais eletrônicos do Seminário Nacional de História da Ciência e Tecnologia*, Sociedade Brasileira de História da Ciência, 2020.

Penrose Jr., R.A.F. Biographical memoir John Casper Branner 1850-1922. *Memoirs of the National Academy of Sciences*, 21(1927): 20p.

Rudwick, M.J.S. The emergence of a visual language for geological science 1760-1840. *History of Science* 14 (1976): 149-195.

Rudwick, M.J.S. *Bursting the limits of time: the reconstruction of Geohistory in the Age of Revolution*. Chicago: The University of Chicago Press, 2005.

Townley, S.D. John Casper Branner. *The Bulletin of the Seismological Society of America* 12(1922): 1-11.

Schobbenhaus, C. (Org.). *Geologia do Brasil*. Brasília: Departamento Nacional da Produção Mineral, 1984.

Schobbenhaus, C., Mantesso-Neto, V. Os mapas murais e a memória geológica: 150 anos no Brasil e na América do Sul. In: *Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. Org. Mantesso-Neto, V. et al., p.435-459. São Paulo: Beca, 2004.

White, I.C. *Relatório Final apresentado a S. Ex. O Sr. Dr. Lauro Severiano Müller (Ministro da Indústria, Viação e Obras Públicas) por I.C. White*. Rio de Janeiro: Comissão de Estudos da Minas de Carvão de pedra do Brazil, 1908.

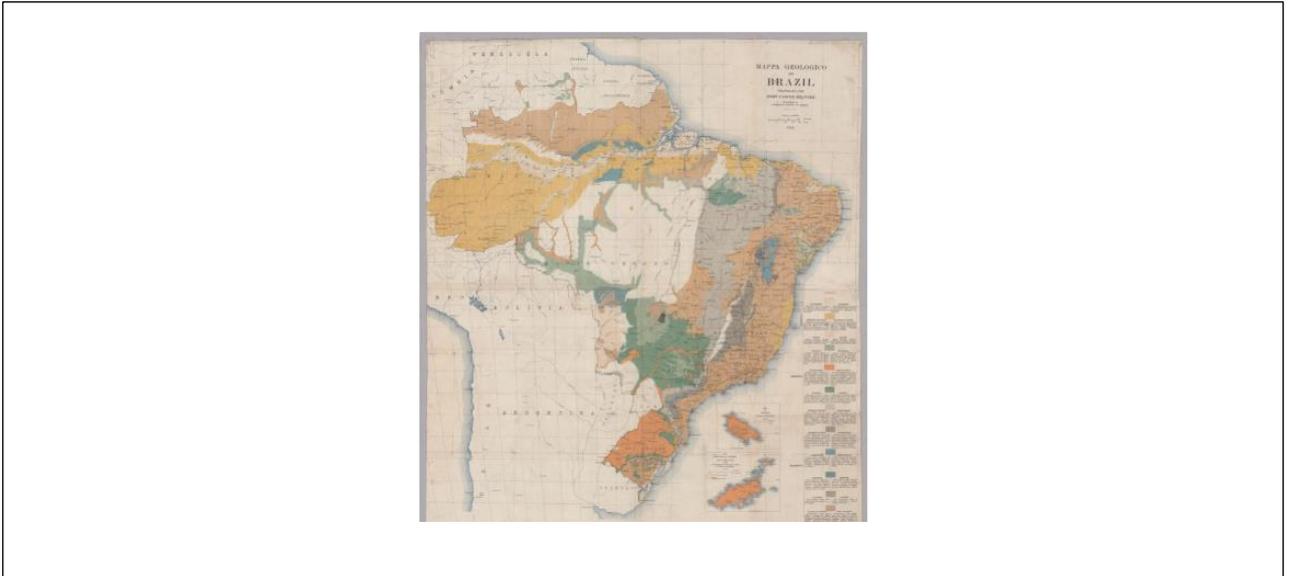


Figura 1: Mapa Geológico do Brasil. Organizado por John Casper Branner. 1920

URL: <https://searchworks.stanford.edu/view/10571945>

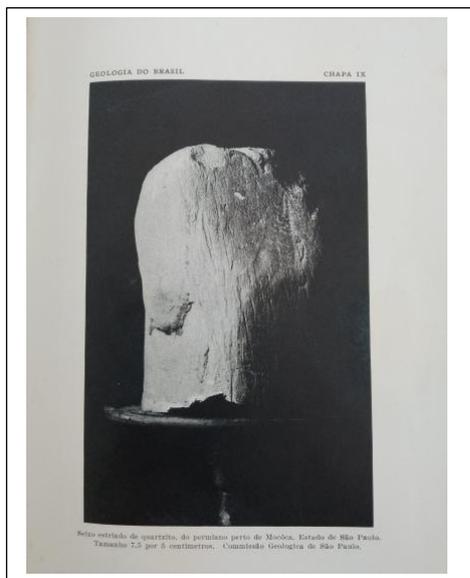


Figura 2: Seixo de quartzito estriado, Permiano. Encontrado perto de Mococa, SP, Branner. (1920, p.130)

SOBRE OS AUTORES:

Pedro Wagner Gonçalves

pedrog@ige.unicamp.br

Heitor Assis Junior

heitor.assisjr@gmail.com

Marcelo Luis de Brino

mdebrino2020@gmail.com

Celso Dal Ré Carneiro

cedrec@ige.unicamp.br