

# HISTORIOGRAFIA DA GEOLOGIA NO BRASIL E NO RIO GRANDE DO SUL: BREVE COMENTÁRIO SOBRE SEUS MÉTODOS E PROTAGONISTAS

RUALDO MENEGAT & LUÍS ALBERTO D'ÁVILA FERNANDES\*

*E é a obrigação de esclarecer a historicidade das ciências pela modernidade da ciência que faz da história das ciências uma doutrina sempre jovem, uma das doutrinas mais vivas e educativas.*  
BACHELARD (1971, pg. 211)

## RESUMO

A História da Geologia do Brasil e do Rio Grande do Sul, narrada em termos de cronologias e biografias, possui um pequeno número de autores, dentre os quais destacam-se os trabalhos de Orville Derby. No presente trabalho, além de serem identificadas as principais matrizes da historiografia da geologia no Brasil, é analisada uma outra possibilidade historiográfica consoante os pressupostos da Epistemologia contemporânea. Para tal possibilidade, a história da pesquisa pode ser enunciada em termos da mutação epistemológica dos modelos geológicos. Para o pré-Cambriano do Escudo Sul-rio-grandense, cinco períodos históricos foram definidos com base nesta metodologia. Neste caso, a História da Geologia possibilita o entendimento da incompletude das pesquisas geológicas desenvolvidas, além de ser uma forte aliada para o estabelecimento de estratégias mais adequadas para o teste de modelos e desenvolvimento de programas de pesquisa na Geologia.

*Palavras-chave:* História da Geologia do Brasil e do Rio Grande do Sul; Epistemologia da Geologia; Métodos em História da Geologia; Modelos do pré-Cambriano; Escudo Sul-rio-grandense

## ABSTRACT

Brazil's and Rio Grande do Sul's History of Geology is traditionally registered in a few titles based on chronological and biographical narratives. The geologist Orville Derby, in 1895, wrote the first account and he is the main author in Brazil's History of Geology. This paper identifies the main references and methods of Brazilian History of Geology. In addition, another method of history is analysed in terms of the New Epistemology assumptions. A History of Geology is written according to the

\* INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS/UFRGS - CP 15065 - CEP 91501-970 - Porto Alegre - RS E-mail: menega@if1.ufrgs.br

epistemological mutations of geological models. Five historical periods based on geological models were recognized for the Precambrian Shield. This approach create the possibility to understand about incompleteness geological model's research in the past. Thus, a History of Geology of a region is a condition to establish the research strategies structured in terms of geological models' tests of geological scientific programs.

*Key-words:* History of Geology of Brazil and Rio Grande do Sul; Epistemology of Geology; Methods in History of Geology.

---

## PRINCIPAIS HISTORIOGRAFIAS

A historiografia da geologia do Brasil foi tecida preponderantemente por alguns geólogos e engenheiros de minas, via de regra, em meio a outras tantas tarefas de pesquisa. Até há pouco tempo, não contou com o estudo de nenhum historiador da ciência ou com qualquer tipo de empenho profissional. De forma pontual, apenas um historiador, o Prof. Mello Leitão, interessou-se pela história da Geologia, dedicando-lhe um capítulo inteiro de seu livro *História das expedições científicas no Brasil*, publicado em 1941. Aqueles que escreveram a História da Geologia o fizeram, portanto, por nutrirem um grande desprendimento para com a pesquisa geológica no Brasil, de modo a registrarem os feitos, às vezes épicos e, quase sempre, dramáticos da pesquisa geológica num país continental, principalmente aqueles ocorridos no final do século XIX e início do século XX.

Dentre esses feitos, é digno de nota o salto da pesquisa geológica verificado no início do século XX, o qual deveu-se muito mais ao grande empenho pessoal dos pesquisadores do que ao pouquíssimo empenho institucional. Com efeito, uma nova página da geologia brasileira pode ser escrita graças a um generoso ato de solidariedade do geólogo americano Orville Derby [1851-1915] para com o trabalho de seu colega de pesquisa e expedições o geólogo Charles Hartt [1840-1878]. Tendo Hartt precocemente falecido no Brasil devido a febre amarela, resolveu Orville continuar seu trabalho que, afinal, custara a vida de um pesquisador americano que tanto se empenhara pelos sertões afora. Esse fato propiciou a interlocução da pesquisa realizada no Brasil com outros geólogos americanos, que continuaram a visitar o país, como o brilhante geólogo John Casper Branner [1850-1922], cujo desprendimento possibilitou que dedicasse um longo tempo de sua carreira profissional no Brasil.

As obras clássicas da história da geologia do Brasil, que se originaram nessa época, são muito poucas e todas elas possuem um caráter cronológico. A mais antiga, *As investigações geológicas do Brasil* escrita pelo geólogo americano Orville Derby, em 1895, formatou o estilo narrativo da História da Geologia até os nossos dias. A seguir, em

importância, temos a obra *Outlines of the Geology of Brazil*, escrita em 1919 por outro geólogo americano, John Casper Branner. Todavia, essa obra foi bastante negligenciada pelos historiadores subsequentes, apesar de todo o seu rigor técnico e abrangência dos dados apresentados, muitos dos quais referenciados basicamente em Derby (1895).

Após esse esforço inicial, duas novas contribuições surgiram apenas na década de 40 e ambas feitas por brasileiros. Uma, do historiador Mello Leitão em 1941, e a outra, dos engenheiros Avelino Oliveira e Othon Henry Leonardos, em 1943. Em 1955, coube ao geólogo<sup>1</sup> Viktor Leinz e ao engenheiro Othon Leonardos escreverem um capítulo sobre a história da geologia e da petrologia no livro *As ciências no Brasil*, organizado por Fernando de Azevedo. O engenheiro e petrólogo Djalma Guimarães, em 1964, e Mendes & Petri (1971) constituem as mais recentes cronologias gerais que muito pouco inovaram em relação às anteriores.

A assinatura da historiografia oficial é conferida, neste contexto, por apenas um quarteto de autores: Derby (1895), Mello Leitão (1941), Oliveira & Leonardos (1943) e Leinz (1955), sendo os mesmos um geólogo, um historiador e três engenheiros, respectivamente. Dentre eles, a obra de Mello Leitão (1941) possui um interesse particular, pois foi a única historiografia elaborada por um historiador. Quando da realização do Congresso de História do Brasil, em outubro de 1938, na cidade do Rio de Janeiro, a história da ciência no Brasil constituiu-se no assunto principal. Tendo sido o Prof. Mello Leitão o relator das sessões, tratou de apresentar seus estudos que originaram, posteriormente, seu livro *A história das expedições científicas no Brasil*.

Nessa obra temos uma das importantes assinaturas daquilo que podemos chamar **História Oficial da Geologia**, feita nesse caso por um historiador. Seguramente, a história apresentada por Mello Leitão no capítulo IV, *o solo e a suas riquezas*, da parte primeira do livro, *A Terra*, foi utilizada por diversos pesquisadores que buscaram a história da geologia. Exemplo disso é o livro *Geologia do Brasil*, de Josué Camargo Mendes e Setembrino Petri (1971), que, no capítulo 1, *A investigação Geológica no Brasil*, utiliza essencialmente Mello Leitão (1941), além de Leinz (1955) e Derby (1985) para escrever uma breve cronologia cujo título não apresenta ineditismo algum.

Mello Leitão possui um estilo bastante envolvente, o que o distingue dos demais historiadores da geologia. Porém, em todos, o programa comum pelo qual contam a história é o da enumeração dos fatos em ordem cronológica. Em algumas obras nota-se, inclusive, que o autor iniciou a enunciação com um estilo e, num determinado momento, já

<sup>1</sup> Muitos historiadores assinalaram que o alemão Viktor Leinz era engenheiro de minas. Todavia, por informação verbal do Prof. Guntau, da Alemanha, o Prof. Leinz era geólogo.

arrola os fatos tal qual numa tabela cronológica dos acontecimentos. Isso, evidentemente, não aconteceu em Mello Leitão. Mesmo assim, também nessa obra, podemos encontrar as contribuições de Orville Derby (1895). Deste modo, quer seja na enunciação dos fatos, quer seja no próprio estilo narrativo, Derby (1985) influenciou todas as historiografias seguintes, o que a confirma como **matriz historiográfica** de nossa geologia.

Disso resulta que o principal da historiografia da geologia originou-se na própria esfera dos pesquisadores da área. Contudo, esse traço, mais comum na literatura internacional ainda nos dias de hoje, perdeu-se totalmente no Brasil. O último continuador dessa tradição, podemos considerar Othon Leonardos, que ampliou em muito a historiografia geológica ao analisar nos seus pormenores as contribuições para a Geologia do Brasil segundo a nacionalidade dos pesquisadores. Essa variante historiográfica que, ao invés da cronologia dos fatos, circunscreve a narrativa segundo o país de origem e descendência dos pesquisadores, também pode ser encontrada em Derby. Porém, a metodologia é a mesma: se, para a historiografia cronológica a história é uma sucessão de fatos, para a historiografia segundo a nacionalidade, a história é vista como um somatório de biografias. A epígrafe do livro *Geociências no Brasil - A contribuição britânica*, de Leonardos (1970), reflete muito bem a metodologia pela qual o autor guiou-se ao escrever sua obra: "*History is the essence of innumerable biographies.*" [Thomas Carlyle (1795-1881), On history].

No Rio Grande do Sul, as cronologias existentes referem-se ao histórico da exploração mineira e pesquisa de alguns bens minerais. No final da década de 30 foi realizado um esforço no sentido de registrar todo o conhecimento existente sobre a exploração do cobre e outros minérios em todo o país. Leonardos (1935, pg. 99) assim relata o problema da informação geológica existente na época:

É para lastimar igualmente que as únicas fontes de informações publicadas, não obstante o grande mérito dos signatários, são simplesmente impressões de viajantes, os quais na maioria dos casos visitaram as minas depois das mesmas terem sido abandonadas. Os relatórios dos técnicos que as prospectaram e conduziram a lavra nunca foram dados à publicidade. Realizados no nefasto regime de concessão, agora felizmente abolido<sup>2</sup>, dêles não há cópias no Departamento Nacional da Produção Mineral; difícil

<sup>2</sup> Segundo Mineração e Metalurgia (1937), a mineração havia sido regida até então por três diferentes regimes reguladores: (i) "**regaliano**", durante a época colonial, no qual as riquezas do subsolo pertenciam à Corôa, que através de processos de arrendamento, incentivava a mineração, resultando num grande surto da indústria extrativa do ouro e do diamante, principalmente. (ii) "**domanial**", durante o Império, que significou a estabilização da mineração enquanto atividade industrial, com o investimento do primeiro empreendimento estrangeiro, feito pela "Gongo Socco Gold Mining", cujo exemplo

será tirá-los das gavetas dos respectivos donos, os quais, por terem custeado as pesquisas, escondem-nos egoisticamente pelo prazer mórbido de saber que outros mais tarde terão que despender inutilmente as mesmas energias.

Para contornar esse drama, foi criado em 1933 pelo ministro Juarez Távora o Serviço de Fomento da Produção Mineral. O engenheiro Djalma Guimarães foi o seu primeiro diretor e um dos seus primeiros atos foi incumbir técnicos para realizarem uma revisão bibliográfica de alguns recursos minerais existentes no país. No Rio Grande do Sul, as obras mais completas foram as de Othon Henry Leonardos (1935), com o título *Cobre no Estado do Rio Grande do Sul* e de Avelino Ignacio de Oliveira (1943), intitulada *História da mineração de cobre no Rio Grande do Sul*. Nas obras do engenheiro Emilio Alves Teixeira (1937a, 1937b, 1937c), também encontram-se alguns aspectos históricos da mineração do estanho, tungstênio e cobre no Rio Grande do Sul, consistindo, em sua maior parte, no relato da sucessão de empresas mineradoras nas diversas minas existentes.

De qualquer forma, nenhuma historiografia de caráter geral foi estabelecida. Muito comum tem sido encontrar na literatura uma troca da historiografia na forma como precediam os trabalhos na primeira metade desse século, por uma mera relação de trabalhos anteriores, estática e muda diante da pesquisa que foi realizada e incapaz de fornecer-nos a noção dos avanços que vão sendo conquistados e dos erros cometidos. Há apenas uma afirmação genérica de que avançamos. Mas, avançamos como? Mais, onde não houve avanços e por quê? Quais os obstáculos encontrados, quais os que foram resolvidos? Quais as tipologias de soluções alcançadas? Qual a lógica da descoberta na geologia?

Esse tipo de história da geologia ainda não foi contada no Brasil. De fato, a periodização dos historiadores oficiais tem-se resumido a uma relação analítica dos pesquisadores em geologia. Em Leonardos (1970, 1973) essa característica é expandida numa escala bastante minuciosa, de modo que, em algumas seções, temos praticamente uma lista corrida de pesquisadores, como se nenhum pudesse ficar de fora da tábua da História e da labuta da construção da ciência, dando a idéia de que não há projetos comuns, mas cada qual possui o seu. Ocorre

---

foi amplamente reproduzido por outras empresas; e (iii) de "acessão", durante o primeiro período da república, no qual há uma inversão drástica dos direitos do subsolo que passam a ser um privilégio do proprietário do solo, resultando numa retração dos investimentos, assim descrita pelo editorial da *Mineração e Metalurgia* (1937): "Victimada pela medida republicana, a indústria perdeu o que é por demais precioso e que não se crê de um dia para o outro: a tradição e a experiência. [...] Destruiu-se o germe, a célula formadora de uma mentalidade técnica, de um ambiente técnico especializado que levamos longos annos a crear [...]" (p. 241).

que, no presente, a ciência só pode desenvolver-se se feita em equipes, e isso significa instituições que a desenvolvam e mantenham em sua praxiologia a acumulação metodológica e epistêmica. Logo, o tipo de história da ciência necessária, não será a da enunciação cronológica dos pesquisadores que pisaram o solo gaúcho, seja o Escudo Sul-riograndense, a Bacia do Paraná ou a Província Costeira. O próprio Mello Leitão (1941), por exemplo, já escrevia que apenas os pesquisadores que de fato vieram para fins de pesquisa em geologia seriam relacionados e não todos os pesquisadores que fizeram algum tipo de observação sobre nossa geologia, pois esses podem ser lidos também como turistas e, nesse caso, a lista é infundável.

O **método historiográfico** necessário na pesquisa contemporânea é, pois, aquele que identifica, essencialmente, as diversas tipologias explicativas e metodológicas traduzidas, via de regra, em termos da construção de modelos geológicos, para a qual concorreram toda uma sorte de fatores, mas cujo estabelecimento deu-se por definições e critérios que podem ser entendidos dentro de uma racionalidade da descoberta científica e não apenas dos protagonistas ou da história em geral. Tal método, pode ser chamado de *história das mentalidades científicas* ou epistemologia histórica<sup>3</sup>.

Assim, pode-se estabelecer um fio condutor que nos permita vislumbrar uma racionalidade no desenvolvimento da geologia enquanto ciência muito além da metodologia de acumular e coligir dados para, após disto e, ainda, se possível, procurar-se encontrar generalizações. Identificar o seu objeto e seus métodos de teste em cada momento histórico do desenvolvimento da pesquisa significa abrir caminhos para entendermos, fundamentalmente, como é feita a produção do conhecimento geológico e qual sua lógica de descoberta, de modo a serem identificados quais foram os obstáculos maiores. Isso não apenas sob o ponto de vista das atribuições institucionais, que não foram e ainda não são poucas, mas sob o ponto de vista do drama epistêmico da descoberta científica. No caso do Rio Grande do Sul, e, mais especificamente, do Escudo Sul-riograndense, por exemplo, de como foi possível partir do conhecimento acerca das minas de cobre e de carvão do século XIX e construir-se a conjectura, estabelecida a partir do final da década de 70, da colisão continental entre o cráton de Kalahari, na África, e o cráton do Rio de la Plata, na América do Sul, ocorrida há cerca de 800 milhões de anos atrás.

<sup>3</sup> Allègre (1988, p. 47) associa o conceito de "história das mentalidades científicas" com o da "análise da epistemologia histórica".

## QUE TIPO DE HISTÓRIA?

A estrutura da narrativa da história da geologia do Brasil tem permanecido invariável há quase 100 anos, desde a primeira obra de Orville Derby [1895]. Constituindo-se, essencialmente, numa cronologia dos principais protagonistas da pesquisa geológica e de suas expedições, dessa matriz emergiram todas as outras cronologias subseqüentes, que foram, simplesmente, emendando-se àquela. Depois dela, todos os autores copiaram, alguns mesmo plagiaram, os fatos e a cronologia tal qual Derby [1895] já havia definido. A história da ciência geológica foi sempre encarada como uma mera cronologia dos acontecimentos e, mesmo, como um somatório de biografias dos protagonistas.

A geologia do Rio Grande do Sul, embora tenha se iniciado quase ao mesmo tempo que a geologia do Brasil, não possui, sequer, uma simples cronologia e, muito menos, uma historiografia específica. Os acontecimentos da pesquisa geológica do século XIX no Rio Grande do Sul encontram-se registrados na forma de algumas notas pontuais nas cronologias gerais existentes. A pesquisa geológica do século XX, contraditoriamente, tem sido menos anotada ainda. A história da pesquisa e da descoberta geológica tornou-se uma simples cultura oral da comunidade geocientífica, assentada, quando muito, em diversos mitos, gênero esse mais facilmente reprodutível.<sup>4</sup>

Ora, para a emergência de uma análise da lógica da pesquisa da geologia no país e, em especial, no Rio Grande do Sul, há um débito enorme ainda a ser saldado: constituir-lhe a história da descoberta geológica. Por outro lado, é impossível constituir-se uma história da pesquisa sem o delineamento dos pressupostos epistêmicos em termos de um programa de pesquisas (cf. Menegat, 1992; Lakatos, 1979). Resulta daí a importância desse estudo que o chamamos, por toda essa amplitude de questões ainda não estabelecidas na literatura do país e em parte, também, do mundo, de propedêutico.

Como sabemos, os pressupostos epistêmicos da geologia são ainda uma pesquisa a ser feita. São muito poucas as obras sobre epistemologia da geologia segundo a acepção contemporânea que lhe empregamos (cf. Chalmers 1992; Brown 1988). A maioria delas trata-se de narrativas históricas, algumas esboçadas em estilo de cronologias e, outras, mais dramatizadas, em copiosos estilos de "controvérsias". A análise lógica

<sup>4</sup> Citaremos, para ilustrar, três mitos muito comuns: a) O mito da observação como a única fonte da geologia leva a supor que os geólogos pioneiros não possuam modelos e teorias. b) O mito de que os pioneiros da geologia no Rio Grande do Sul são do século XX e eram geólogos. c) O mito de considerar os "viajantes estrangeiros" do século XIX como meros naturalistas, e não geólogos, embora alguns fossem de fato naturalistas, outros geólogos e, alguns, praticavam a geognosia e eram engenheiros de minas.

de como se tornou possível o objeto epistêmico da geologia, a evolução de suas teorias, a lógica da pesquisa geológica não são comumente encontradas na literatura. Alguns autores como Gould (1991) e Rossi (1992), por exemplo, têm abordado o assunto apenas sob o ponto de vista do contexto da descoberta, em detrimento total do contexto da justificação. As magníficas obras desses autores referem-se predominantemente ao esclarecimento da relação entre o contexto histórico e a pertinência de determinados conceitos e teorias que hoje adquiriram o estatuto do óbvio ou que nos parecem bizarros. Em parte, esse tipo de abordagem é muito mais convidativa devido à estreita relação existente entre a Teologia e Teoria da Terra nos séculos XVII e XVIII (cf. Rossi 1992), resultando em excelentes textos literários contendo muitos *insights* e exercendo importante papel de desconstituir muitos mitos<sup>5</sup>, sem contudo incidir de maneira analítica e vigorosa no problema do método e da construção do objeto da pesquisa geológica. Uma única exceção encontrada foi o livro *Essai critique sur les méthodes de géologie*, de L. Routhier (1969), onde são considerados os pressupostos metodológicos pelos quais tornou-se possível a reconstrução genética dos objetos geológicos, enfatizando especialmente a petrologia e geologia econômica.

Embora consideremos que um objetivo desse tipo fuja completamente da alçada de um artigo, não nos furtaremos em apresentar um **breve entendimento epistêmico da lógica da descoberta geológica**. Pelas limitações dadas, não justificaremos de modo analítico nossa proposição, como achamos que estudos desse tipo deveriam ser enunciados. Nesta linha, seria necessário especificar com concisão algumas das principais narrativas da história da Terra, com o fito de situar historicamente o núcleo heurístico dos programas de pesquisa pelos quais tais estruturas narrativas puderam ser estabelecidas, bem como os modelos decorrentes da Terra e, portanto, daquilo que chamamos de pesquisa geológica.

Para uma análise de novo tipo, torna-se interessante pressupor que o **progresso da pesquisa científica na geologia** tem-se dado cada vez mais em termos do desenvolvimento de uma metodologia de construção teórica de **modelos dinâmicos**, entendidos como uma heurística positiva de programas de pesquisa, muitos dos quais com seus núcleos em flagrante antagonismo. Como decorrência, as **mudanças epistêmicas da geologia** contemporânea têm sido verificadas em termos de uma **mudança na narrativa da História da Terra** que se cindiu

<sup>5</sup> Talvez, o principal deles seja o de desconsiderar a ciência como parte integrante da cultura e da cosmovisão de uma época. Gould (1988) e Rossi (1992) demonstram que a geologia é excelente para esse tipo de análise, pois a pesquisa geológica relacionou-se tanto com a descoberta do Novo Mundo (cf. Randles, 1990), como com as doutrinas teológicas.

profundamente e de forma crescente dos elementos teológico-metafísicos que a originaram, de modo a tornar-se uma narrativa construída em termos da evolução de processos geológicos hierarquizados segundo seu grau de complexidade, dados pela significância crono-geodinâmica testável empiricamente. **A História da Terra perdeu sua característica épica-naturalista-descritiva** para ser uma **evolução de sistemas dinâmicos** passível de ser modelada e falseada em nível global e local.

Nesse sentido, **uma história da descoberta geológica** torna-se possível na medida em que uma **racionalidade de construção dos modelos geológicos** (heurística positiva de um programa de pesquisa) for estabelecida (cf. Lakatos, 1979). A mutação dos modelos e a forma pela qual ocorre são os elementos protagonizadores do drama da descoberta geológica e têm, como pano de fundo, um conjunto de pressupostos, na maior parte das vezes desconhecido da filosofia espontânea (cf. Althusser 1979) do pesquisador e do geólogo, definido como **núcleo de um programa de pesquisa** (cf. Lakatos, 1979).

Uma mutação epistemológica pode efetivar-se devido (i) ou às mudanças dos modelos, dentro de um mesmo núcleo de um programa de pesquisa, definindo uma mutação parcial; (ii) ou pela mudança de todo o núcleo deste programa, identificando uma mutação global<sup>6</sup>. Em ambos os casos, há uma continuidade da pesquisa passível de ser estruturada historicamente em termos de uma dada racionalidade da lógica da descoberta derivada a partir dos modelos ou núcleos dos programas de pesquisa.

Neste contexto, torna-se possível delinear **a mutação dos modelos** de uma dada região particular do Rio Grande do Sul. Para o pré-Cambriano do Escudo Sul-rio-grandense, por exemplo, os modelos geológicos podem ser reconhecidos desde o surgimento da pesquisa geológica nesse estado em 1823, através das pesquisas do pioneiro Friedrich Sellow, até o presente. Por sua vez, os modelos podem ser entendidos de acordo com uma racionalidade dada pelos programas de pesquisa desenvolvidos em cada período específico de tempo. A partir desse método, não se obtém uma história cronológica da pesquisa da geologia do Rio Grande do Sul como um todo. Também não se trataria de uma história da mineração do sul do Brasil. A questão fulcral é a de revelar o drama pelo qual os modelos geológicos puderam ser estabelecidos num primeiro momento e, em seguida, derrubados para um outro modelo ocupar novamente o seu lugar. Descortinar a proposição e a falência dos modelos geológicos é, em outros termos, perguntar: Qual o papel dos modelos na metodologia da pesquisa geológica? Por que os modelos geológicos mudam tanto? Por que os

<sup>6</sup> A mutação global pode ser equivalente somente em termos descritivos ao conceito de mudança de paradigma ou revolução científica de Kuhn (1989). Em termos lógicos, a equivalência não se aplica.

modelos nem sempre dão certo? Quais os critérios para mudá-los? Como são refutados? Como são construídos? Existe um certo tipo de fé ao propor-se um modelo? Os modelos são mera especulação e, neste caso, o importante mesmo são os dados ou há uma lógica nisso tudo? Enfim, é possível coligir-se dados em geologia sem o uso de modelos? Em outras palavras, pode-se separar a dita "Geologia de Campo" da "Geologia das Teorias"?

Em uma recente pesquisa dos autores (Menegat, 1992), a **mutação dos modelos do pré-Cambriano do Escudo Sul-rio-grandense** foi caracterizada em cinco períodos: a) Os **modelos naturalistas**, desenvolvidos entre 1823 e 1908; b) Os **modelos mineiro-geognósticos**, engendrados de 1908 à 1940; c) Os **modelos mineiro-epirogenéticos**, estabelecidos de 1941 à 1958; d) Os **modelos geossinclinais-metassomáticos**, concebidos de 1959 à 1977; e e) Os **modelos plaquistas**, pesquisados a partir de 1978. A periodização proposta foi estabelecida com base em diferenças significativas na estrutura da explicação geológica fornecida pelo modelo de cada época, bem como às finalidades últimas de tais construções. Além disso, outras distinções puderam ser apontadas com base em critérios como o tipo de profissionalismo empregado na pesquisa geológica num dado momento, ou seja, nas maneiras em que as pesquisas puderam ser feitas.

Para cada período, não foram enunciados todos os modelos existentes. Para estabelecê-los, Menegat (1992) empregou todo um esforço de pesquisa bibliográfica no sentido de identificar qual o modelo que estava sendo utilizado e como ele estava sendo construído em cada época histórica. Quando isso foi possível para mais de um modelo num dado período, foi melhor identificado aquele que apresentava maior alcance teórico e melhor documentação, de modo a haver uma fidelidade o maior possível em relação à concepção do seu protagonista, sendo, os outros, referenciados brevemente. Segundo aquele trabalho (Menegat, 1992), a cuidadosa escolha dos autores, considerados protagonistas da pesquisa, foi realizada com base exclusiva na literatura disponível. Alguns autores, embora possam ter sido vitais para o desenvolvimento da geologia no estado do Rio Grande do Sul, deixaram muito pouco material escrito, de modo que suas idéias não puderam mais ser reveladas apenas pela literatura. Um trabalho de recuperação da memória utilizando-se a cultura oral da comunidade e, em especial, dos pesquisadores contemporâneos, quando possível, deveria ser feita para a construção histórica nesses casos.

Os autores foram escolhidos, também, de acordo com a incidência de suas pesquisas com determinadas áreas do Escudo Sul-rio-grandense nas quais o maior tempo de pesquisa foi empenhado, de modo que a evolução pudesse ficar o mais clara e contínua possível, pois sabemos que, na geologia, o tempo de pesquisa também é fator de profundidade

do conhecimento geológico de uma determinada região. Tais áreas foram as de Caçapava do Sul, sem dúvida a que tem o maior acúmulo de pesquisa, e a de Encruzilhada do Sul. Os mapas geológicos destas regiões, feitos em diferentes períodos, ilustram a evolução dos conhecimentos e a evolução da linguagem cartográfica e de representação do registro geológico. Além da literatura, uma história da geologia deve embasar-se na noção de que a acumulação do conhecimento geológico é, sem dúvida, também grafada em seus mapas. Obviamente que os mapas não refletem a exuberância literária de uma época. Mas a forma como foram feitos, a sua qualidade, o tipo de dados que exibem, etc., refletem o método utilizado e os conhecimentos existentes. Portanto, os modelos que podem de forma acurada ser relacionados com mapas geológicos de uma dada época também melhor a representam e vice-versa.

Assim, apenas um modelo significativo para cada período foi escolhido, e, quando sequenciados, resultaram numa espinha dorsal de nossa história, cujos protagonistas serão os heróis da descoberta anunciada, o que implica na superação do modelo do período precedente. Desse modo, dependendo do sentido que olharmos na história, do presente para o passado ou do passado para o presente, os heróis podem ser também os vilões do modelo anterior, de modo que ambas naturezas justificam a singularidade que caracteriza cada período. Se considerarmos a epistemologia popperiana, o heroísmo do cientista assenta-se, na verdade, no fato dele ser o vilão de suas próprias descobertas, pois que sempre empenhado em refutá-las. Já em Kuhn (1989), alguns cientistas são os heróis de um período inteiro, posto que a ciência normal é a reprodução de um paradigma estabelecido como exemplo de pesquisa a ser seguido. Assim, é herói aquele cujo exemplo de pesquisa é seguido e, vilão, aquele que contrapõe-se a esse mesmo exemplo e propõe um outro.

Nosso interesse naquela pesquisa, para além de heróis e vilões, foi o de estabelecer **o modo de produção do objeto geológico** em dois sentidos: (i) a sua sempre estreita conexão com uma teoria; e (ii) a difícil empresa de testá-lo empiricamente, dada a escala espaço-temporal em que deve ser definido e explicado. Isso implica num grande risco para a pesquisa geológica, pois o tempo necessário para o teste de um modelo é, às vezes, muito maior do que o da produção da teoria. Assim, um modelo pode ser o resultado de uma mescla de teorias, de modo que sua concepção original sequer possa ser reconhecida no final da pesquisa. A identificação das mudanças efetuadas no modelo devido ou aos testes da teoria original ou à mescla das teorias pode resultar numa tarefa muito difícil se os pressupostos não forem sistematicamente enunciados na literatura científica. Essas possibilidades de **confusões metodológicas nos testes dos modelos geológicos**, devido a imprecisão

na sua relação com a teoria ou mesmo ao não estabelecimento dos seus pressupostos, parecem coincidir com as imprecisões métricas que algumas vezes os geólogos se permitem em campo. Com efeito, na escala de tempo-espaço em que o geólogo opera, não há o menor significado em considerar que um pacote de camadas possua uma espessura de 3,50 m ou 3,55 m. Se, na prática de campo, a precisão requerida não é a mesma do matemático, parece natural que, em nível da teoria, também se possa ter uma mesma imprecisão. Esse senso-comum é refutado quando se analisam as premissas do processo de construção de modelos. Além disso, a precisão ou imprecisão no levantamento dos dados geológicos só pode ser estabelecida em função do modelo assumido e não genericamente debitada para a imensa escala espaço-temporal, pois se está a trabalhar com registros geológicos, e não meramente com rochas. Da mesma forma, a primazia do aspecto quantitativo dos dados em detrimento do qualitativo, não é uma premissa metodológica, mas depende do modelo que é assumido. Na litoestratigrafia, por exemplo, a espessura das unidades litológicas é mais importante do que as superfícies de contato ou discordâncias. Já na estratigrafia de seqüências, as superfícies estratigráficas ganham destaque na metodologia em relação à espessura das unidades.

Essas breves considerações podem explicar a razão pela qual cerca de 90% da literatura sobre a geologia do Rio Grande do Sul possui uma natureza propedêutica. As pesquisas são quase sempre anunciadas na condição de estudo preliminar, como algo que está por iniciar-se e que trabalhos futuros haverão de demonstrar ou melhorar esse ou aquele aspecto de uma suposição porque deverão reunir maior quantidade de dados. São vários os trabalhos cujos parágrafos iniciais incluem expressões do tipo: "estudo preliminar de ..."; "isso será objeto de trabalhos posteriores..."; "trabalhos futuros poderão ...", etc., revelando ser um ato intrínseco ao fazer científico na geologia especificado por um certo descompasso no dimensionamento dos projetos. Mais do que isso, significam que a lógica da descoberta na geologia não é de domínio dos pesquisadores pois, se fosse, os modelos geológicos a serem pesquisados deveriam a obedecer uma estratégia e uma tática de pesquisa mais estruturadas. Para este concurso, a História da Geologia, construída a partir da enunciação de modelos geológicos, pode ser uma forte aliada para que se produza ciência *bona fide* em nossos centros de pesquisa.

**AGRADECIMENTOS:** Os autores agradecem ao Prof. Mario Costa Barberena por certas diretivas heurísticas do presente trabalho, bem como à FAPERGS pelo apoio dado à esta pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allègre, Claude. 1988. **A espuma da Terra**. Lisboa, Gradiva. 399 pp.
- Althusser, Louis. 1979. **Filosofia e filosofia espontânea dos cientistas**. Lisboa, Editorial Presença: São Paulo, Martins Fontes. 174 p.
- Bachelard, Gaston. 1971. **A epistemologia**. Lisboa, Edições 70.
- Branner, John Casper. 1919. Outlines of the Geology of Brazil to accompany the geologic map of Brazil. *Bulletin of Geological Society of America*, 30(2):189-328, p. 194.
- Brown, H.I. 1988. **La nueva filosofia de la ciencia**. Madrid, Tecnos. 235 pp.
- Chalmers, A.F. 1987. **What is this thing called science?** Milton Keynes, Open University Press. 179 pp. 2nd. ed.
- Derby, Orville A. 1895. As investigações geológicas do Brasil. In: Lapparent, A. de. 1898. **Resumo de Geologia**. (trad. por Ramiz Galvão). Rio de Janeiro, H. Garnier. p. 312-333, il.
- Gould, Stephen Jay Gould. 1991. **Seta do tempo, ciclo do tempo: mito e metáfora na descoberta do tempo geológico**. São Paulo, Companhia das Letras. 221 pp.
- Guimarães, Djalma. 1964. **Geologia do Brasil**. Rio de Janeiro, DNPM, Memória 1.
- Hart, Charles Frederick. 1941. **Geologia e geografia física do Brasil**. [trad. do orig. ing. Geology and physical geography of Brazil, 1870, por E. S. de Mendonça e E. Dolianiti]. São Paulo, Editora Nacional. 649 p. (Biblioteca pedagógica brasileira: brasiliana; v. 200)
- Kuhn, Thomas S. 1989. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo, Perspectiva. 257 p., 3a. ed. (Coleção Debates, n. 115)
- Lakatos, Imre & Musgrave, Alan. 1979. **A Crítica e o Desenvolvimento do Conhecimento**. Quarto volume das atas do Colóquio Internacional sobre Filosofia da Ciência, realizado em Londres em 1965/ organizado por Imre lakatos e Alan Musgrave. São Paulo, Cultrix, EDUSP.
- Leinz, Viktor. 1955. A geologia e a paleontologia no Brasil. In: Azevedo, Fernando de. (org.). **As ciências no Brasil**. s.l., Melhoramentos, s.d. p. 243-263
- Leonardos, Othon Henry. 1935. Cobre no Estado do Rio Grande do Sul. *Boletim do DNPM*, Rio de Janeiro, 59:97-125
- Leonardos, Othon Henry. 1970 **Geociências no Brasil - A contribuição britânica**. Rio de Janeiro, Forum. 343 pp.
- Leonardos, Othon Henry. 1973. **Geociências no Brasil - contribuição germânica**. Rio de Janeiro, Forum; Porto Alegre, Sulina. 345 pp.
- Mello Leitão, C. de. 1941. **Historia das expedições científicas no Brasil**. São Paulo, Editora Nacional. 360 p. (Col. Brasiliana, Biblioteca Pedagógica Brasileira, série 2a, v. 209)

- Mendes, J.C. & Petri, S. 1971. **Geologia do Brasil**. Rio de Janeiro, Instituto nacional do livro. xvi, 207 p. incl. ilustr., mapas.
- Menegat, R. 1992. **Das Minas de cobre e carvão ao modelo de colisão continental. Contribuição ao estudo das mutações epistemológicas dos modelos do pré-Cambriano do Escudo Sul-Rio-grandense entre 1823 e 1990**. Porto Alegre, Curso de Pós-Graduação em Geociências. *Dissertação de Mestrado*. (Inédito). v. 1, 308 pp; v.2. 99 pp.
- Mineração e Metalurgia. 1937. Editorial. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 1(6):241-242
- Oliveira, A. I. & Leonardos, O. H. 1943. **Geologia do Brasil**. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura. 813 pp. mapa geológico do Brasil. 2a. ed. (Série Didática n. 2)
- Oliveira, Avelino Ignacio de. 1943. Historia da mineração de cobre no Rio Grande do Sul. *Mineração e Metalurgia*, Porto Alegre, 7(41):265-70
- Randles, W.G.L. 1990. **Da Terra plana ao globo terrestre. Uma rápida mutação epistemológica 1480-1520**. Lisboa, Gradiva. 155 p. il.
- Rossi, Paolo. 1992. **Os sinais do tempo: história da Terra e história das nações de Hooke a Vico**. São Paulo, Companhia das Letras. 387 pp.
- Routhier, P. 1969. **Essai critique sur les méthodes de la géologie (de l'objet à la genèse)**. Paris, Masson et Cie. 204 p. (Collection Évolution des Sciences, 34)
- Teixeira, Emilio Alves. 1937a. Estanho no Rio Grande do Sul. *Mineração e Metalurgia*, Porto Alegre, 2:169-72
- Teixeira, Emilio Alves. 1937b. Tungstenio no Rio Grande do Sul. *Mineração e Metalurgia*, Porto Alegre, 2(4):255-7
- Teixeira, Emilio Alves. 1937c. **Cobre no Rio Grande do Sul**. DNPM, Avulso, Rio de Janeiro, 22:1-10 (Separata de *Mineração e Metalurgia*, 1(6,7,8), 1937)