

16º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental

O GEÓLOGO, A GEOLOGIA E A GEOLOGIA DE ENGENHARIA

Erik Wunder ¹

Resumo – Neste 16º Congresso de Geologia de Engenharia e Ambiental, comemora-se também os 50 anos da ABGE. O tema “Geologia de Engenharia e Ambiental - Onde estamos e para onde vamos” acrescenta um enorme simbolismo e estabelece o tom dos debates e dos assuntos que merecem ser debatidos.

Neste contexto, a reflexão sobre nossa forma de pensar e de agir enquanto profissionais das geociências ou como geólogos de engenharia assume pertinência considerável na medida que nos proporciona diretrizes conceituais para a escolha e para a assunção do nosso papel fundamental no grande desafio do Homem na atualidade, ou seja, a busca por uma melhor e mais harmoniosa convivência com o Planeta Terra.

O presente artigo apresenta uma reflexão sobre a Geologia, a Geologia de Engenharia e o Geólogo, sob os aspectos de ciência, de ciência aplicada e das formas de atuação do praticante de geologia enquanto geocientista ou geotécnico, mas acima de tudo, mostrando que na Geologia de Engenharia, o profissional de geologia precisa entender o passado para enxergar o futuro para assim corresponder às expectativas do mercado e às necessidades da sociedade.

Abstract – At this 16th Congress of Engineering and Environment it is also celebrated ABGE's 50th anniversary. The theme "Engineering Geology and Environment - Where we are and where we are going to" adds an enormous symbolism and sets the tone for the debates and issues that deserve to be debated.

In this context, the reflection about our way of thinking and acting as geoscientists or as engineering geologists assumes considerable relevance once it provides us the conceptual guidelines for the choice and the assumption of our fundamental role in the great challenge of the Man today, that is, the search for a better and more harmonious coexistence with Earth Planet.

The present article presents a reflection about Geology, Engineering Geology and the Geologist, viewing the aspects of the science, the applied science and the ways of practicing the geologist has as geoscientist or geotechnician, but above all, showing that in Engineering Geology, the geology professional must understand the past in order to see the future and then meet the expectations of the market and the needs of society.

Palavras-Chave – Geologia; método de investigação, geologia aplicada, geólogo de engenharia.

¹ Geólogo, MSc, Estelar Engenheiros Associados, (48) 3203-7650 – erik@estelarengenharia.com.br

1. INTRODUÇÃO

Para todo o calouro de faculdade, a certeza e a dúvida disputam para responder a pergunta: “Será que acertei na escolha?”. Para o aluno ingressante no curso de Geologia, além dessa compreensível insegurança, o mundo muda já com as primeiras semanas de aulas, e nesse novo mundo, as coisas nunca mais voltam a ser como eram antes.

Após um período de iniciação, ele passa a integrar uma seita de idolatria ao martelo, ávido por parar em qualquer talude de rocha, seja na rodovia, na cidade ou no quintal de casa. Daí em diante ele tem pelo menos uma certeza: esse mundo da Geologia é mesmo apaixonante.

A Geologia é uma ciência natural fundamentalmente alicerçada nas capacidades sensoriais de seus praticantes. Enquanto o não iniciado vê um barranco na estrada, o geólogo enxerga fenômenos dinâmicos cristalizados no tempo. Sua forma de ver é intrinsecamente sua forma de conhecer.

Laudan (1982) diz que o que chamamos de Geologia resultou da união conflitante entre a História Natural e a Filosofia Natural, e exatamente por conta dessa peculiaridade, para merecer a compreensão da Geologia, é preciso olhar para trás e buscar suas origens.

Indo ao passado, passa-se pela consolidação da envolvente Teoria da Tectônica de Placas no período pós-Guerra e segue-se pelo início do século XX com Wegener e suas ideias da Deriva Continental. Depois atravessa-se os séculos XIX e XVIII com a conceituação do Uniformitarismo e do Plutonismo de Lyell e Hutton e indo até o século XVII com os fundamentos da estratigrafia de Steno.

Retrocedendo adiante, chega-se à Grécia Antiga do século VI ac, época em que o homem – o primeiro filósofo - começou a desenvolver um raciocínio científico sobre a Natureza, buscando a explicação dos fenômenos naturais não mais nos mitos e deuses, mas na observação e interpretação daquilo que seus olhos viam. Este momento da história humana é marcante, emblemático, pois este é o embrião das ciências naturais, e daquele homem o geólogo é um descendente direto.

2. OBJETO E MÉTODO NA GEOLOGIA

De forma bastante resumida e objetiva, pode-se afirmar que o que caracteriza uma ciência e o que a diferencia das demais é o seu objeto de interesse e o seu método de investigação. Ora, dizer o que a Geologia estuda é simples - é a composição e a estrutura da Terra, sua formação e sua evolução ao longo do tempo. Entretanto, não tão simples assim é a forma pela qual esse objeto de interesse se apresenta.

Antes de tudo é necessário aceitar que existe uma interconectividade entre as relações de causa e efeito, conexões que criam um ambiente contextual, integrado, dando a esse objeto de interesse um caráter sistêmico, de modo que o que se estuda é o Sistema Terra.

Os registros disponíveis são parciais, os dados são deficientes, a sequência histórica de informações está sempre incompleta devido à própria dinâmica interna e externa do planeta. Os processos geológicos são maiores que o homem, eles acontecem por si, alheios ao seu controle. As décadas da vida do geólogo são uma janela minúscula no *deep time* geológico.

Por fim, tais características são tão contundentes que acabam por condicionar o modo pelo qual o praticante da Geologia consegue reunir informações e produzir conhecimento. Em consequência, o método de investigação na Geologia é essencialmente sensorial/visual, necessariamente observacional/empírico, fundamentalmente interpretativo/hermenêutico. É preciso ver para conhecer, observando e interpretando os detalhes do mecanismo Terra, tendo sempre em mente que, no processo de compreensão, o significado de suas partes é esclarecido a partir de sua relação com o todo enquanto que a concepção do todo é construída a partir do entendimento de suas partes.

Daí tira-se que o geólogo é um cientista sensorial e empírico que absorve informação e produz conhecimento pela observação e interpretação dos fenômenos e processos da Natureza, assim como fez o primeiro filósofo.

Na vasta amplitude de seus interesses científicos, o geólogo alterna seu foco investigativo desde o micro ao planetário, estrutura e composição, de hoje à origem da Terra. Este conceito é extremamente importante, pois representa um verdadeiro divisor de águas na forma de sua atuação profissional.

3. GEOLOGIA E GEOLOGIA DE ENGENHARIA

Potapova (1968) apresenta uma interessante ilustração que sintetiza as diferentes frentes da pesquisa geológica, colocando os temas basilares nos eixos cartesianos de um espaço tridimensional. Uma tradução deste artigo foi publicada na revista *Terrae Didatica*, de onde se reproduz a figura.

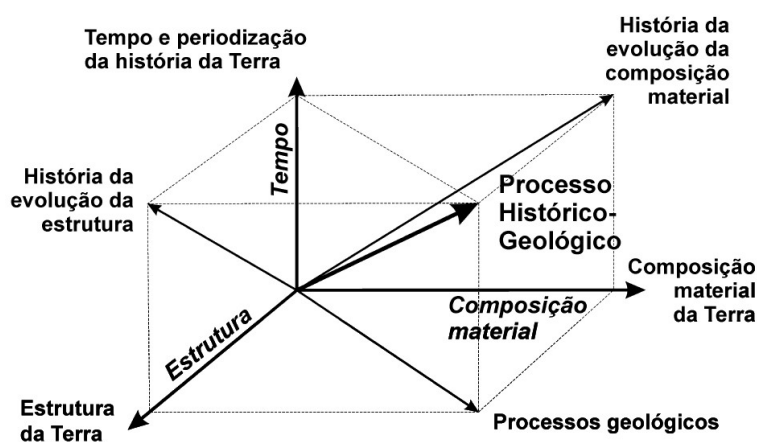


Figura 1. Formas de desenvolvimento do conhecimento na Geologia (Potapova, 1968 em *Terrae Didatica*).

Neste raciocínio, ao longo do eixo da Estrutura estariam disciplinas como geologia estrutural, cristalografia, geotectônica. No eixo da Composição Material caberiam a mineralogia, a geoquímica, as petrologias, e no eixo do Tempo ficariam disciplinas como paleontologia, geocronologia e a estratigrafia. A evolução da pesquisa geológica se desenvolve então fluando neste espaço entre eixos, encontrando seu sentido em função do tema focal da pesquisa, mas tendo sempre como objetivo a compreensão ou o avanço do conhecimento sobre um Processo Histórico-Geológico

Esta representação é de grande praticidade pois resume visualmente a noção de integração nos estudos em Geologia. Entretanto, por consideração ao conceito histórico, parece ser adequado fazer uma reorganização da figura, colocando o Tempo no eixo horizontal com o sentido para a esquerda, evidenciando assim que o tempo e os estudos em Geologia desenvolvem-se voltados para o passado.

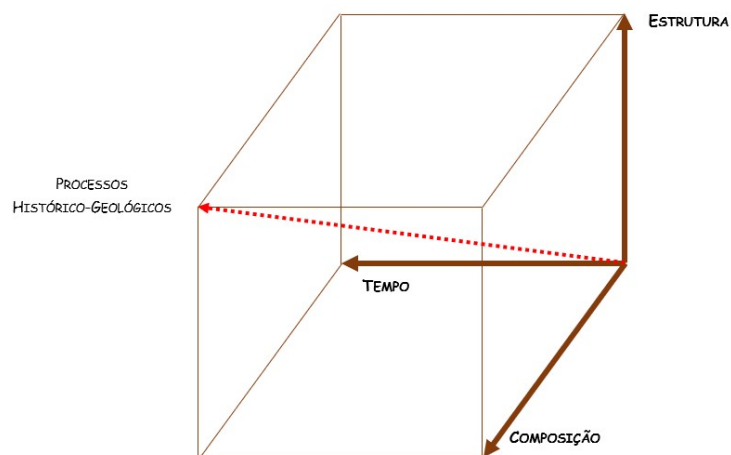


Figura 2. Reorganização do espaço de desenvolvimento da pesquisa em Geologia com o eixo Tempo apontando para a esquerda, convencionalmente para o passado.

Nesta nova apresentação, o plano criado pelos eixos da Estrutura e da Composição fica na vertical e, assim como no formato original da figura, ele corresponde ao lugar geométrico que hospeda os fenômenos geológicos que atuam sobre a estrutura e a composição da Terra de forma independente ao tempo. Ou seja, ali se organizam os processos geológicos atemporais os quais, em si, configuram o conceito central do Uniformitarismo.

Sendo assim, por serem atemporais, é razoável concluir que estes mesmos processos, continuarão a estar atuantes no futuro, de modo que pode-se usá-los para fazer previsões e emoldurar as condicionantes do meio geológico sobre as intervenções humanas e compreender as consequências das intervenções humanas sobre o meio geológico. É pois precisamente neste contexto que se manifesta a Geologia Aplicada.

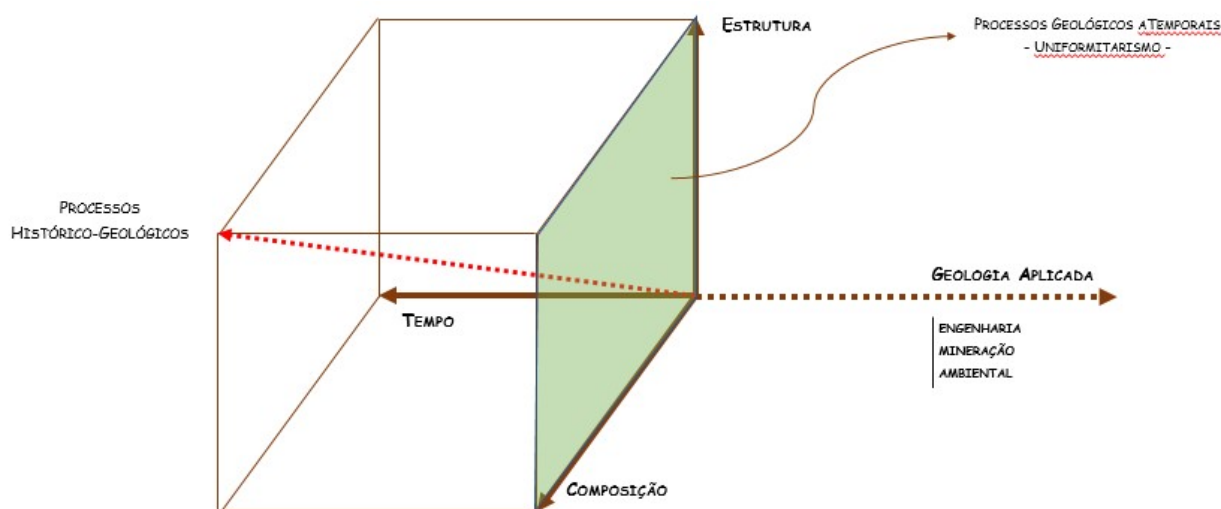


Figura 3. Plano dos processos geológicos atemporais atuantes sobre a composição e a estrutura do Sistema Terra, condicionantes para a aplicação da Geologia à engenharia, à mineração ou ao meio ambiente.

E é justamente assim que se configura a linha divisora que estabelece a identidade profissional de Geologia. À esquerda do tempo presente, o geólogo atua como cientista, olhando e investigando o passado da Terra à procura das relações casuais, do *porquê* e do *quando* dos eventos geológicos. Do outro lado, para além do presente, o geólogo é o profissional técnico que aplica seu conhecimento sobre os processos geológicos atemporais para avaliar o *o que* e o *como*, e assim elaborar expectativas sobre o ambiente geológico e as respectivas interações com as ações do homem sobre o Sistema Terra.

4. O GEÓLOGO NA GEOLOGIA DE ENGENHARIA

Para o geólogo que atua com a Geologia Aplicada, a ação profissional é ambivalente, pois através de um olhar descritivo-interpretativo, ele precisa perscrutar o passado e visualizar o futuro. Na Geologia Aplicada, a compreensão do processo histórico-geológico não é um fim em si mas pelo contrário, é o ponto de partida de sua responsabilidade profissional.

Para o geólogo de engenharia, a tarefa é a de atuar na região da fronteira interdigitada entre o conhecimento científico e as artes práticas – *téchne* – através das quais o homem interage com a Natureza. Seu treinamento durante a graduação e sua história de formação profissional devem lhe dar o sustento cognitivo necessário para fazer previsões, antecipar, estabelecer possibilidades sobre o ambiente geológico natural sob consideração para receber a ação humana.

Mas antes, é preciso resgatar a consciência de que elaborar um perfil geológico é muito mais que um liga-pontos cartesiano. Os espaços em branco que requerem interpretação podem assumir um universo de possibilidades mas apenas com os conceitos da formação fundamental do geólogo é que se dá ordem a essa aparente anarquia.

Para isso, são várias as ferramentas colocadas a sua disposição, desde os inseparáveis martelo, bússola e caderneta de campo aos atuais métodos numéricos e de geoprocessamento. Através desse arsenal, o geólogo de engenharia usa seu discernimento para primeiro, caracterizar o ambiente natural pelo mapeamento geológico, em seguida parametrizá-lo pelo mapeamento geotécnico, e ao longo do processo, identificar as condicionantes geológicas e geotécnicas que o meio natural poderá impor sobre o projeto e vice versa, oferecendo soluções e alternativas que promovam otimizações no triunvirato Preço-Qualidade-Prazo do empreendimento.

Todavia, o ambiente no qual o geólogo de engenharia normalmente desenvolve suas atividades é bastante específico e onipresente, que acaba por moldar o seu proceder. Não é raro que sua atuação aconteça incorporada em equipes multidisciplinares, trabalhando ao lado de profissionais de diferentes áreas do conhecimento, e acima de tudo, respirando o ar formal da atmosfera contratual, seja pela parte contratante, seja pela parte contratada.

Neste ambiente, todo o acordo pactuado entre as partes baseia-se na assunção de direitos e deveres sobre uma ação que virá a acontecer, como uma promessa que se faz hoje em relação a coisas que serão executadas a partir de amanhã. Logo, para aquilo que lhe compete, ainda que seja indiscutível que as reais condições do meio natural serão expostas progressivamente com o avanço das escavações, passa a ser de extrema importância que o geólogo de engenharia desenvolva a caracterização de um cenário representativo sobre as condições geológicas e geotécnicas do maciço natural.

Deste cenário monta-se o modelo geológico, cuja configuração, conceituando e descrevendo as condições primitivas do terreno, estabelece também os preceitos para a identificação e a interpretação daquilo que se pode esperar, das condições ou feições geológicas possíveis de acontecerem, enfim daquilo que pode ser considerado como previsível naquele específico ambiente geológico, para aquela específica intervenção humana.

E indo além, consolidados os conceitos do previsível, o geólogo de engenharia pode e deve antecipar ocorrências que, mesmo não tendo sido identificadas nas investigações de campo, são reconhecidamente admissíveis naquele cenário geológico, surgindo daí o critério para o contingenciamento e para uma avaliação do risco geológico.

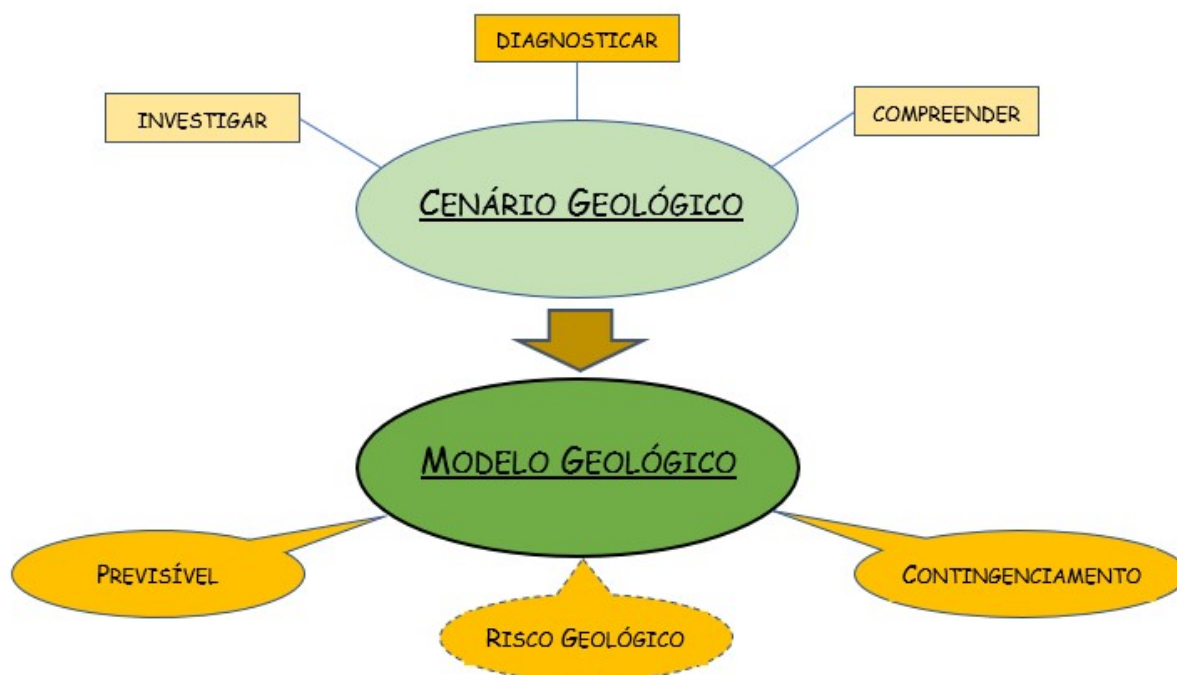


Figura 4. Cenário Geológico e Modelo Geológico, responsabilidade exclusivas do geólogo de engenharia.

Desta maneira, o geólogo de engenharia assume aquilo que é de sua exclusiva responsabilidade dentro de sua equipe multidisciplinar, ocupando assim seu papel no contexto contratual.

5. CONCLUSÕES

A ciência geológica é sensorial e empírica, interpretativa e indutiva, essencialmente histórica, afinal de contas, o Presente é a chave do Passado. Entretanto, do outro lado do espelho, na geologia de engenharia, a compreensão do processo histórico-geológico não é o objetivo, mas apenas o início de nossa responsabilidade profissional.

Ter o tempo como o mediador de nossa identidade técnico-científica se estabelece como uma forte simbologia e nos coloca como geocientistas e geotécnicos, gêmeos siameses virtuais unidos por aquilo que é atemporal na Geologia.

Em nossa rotina profissional como geólogos da Geologia Aplicada, ou mais simplesmente, geólogos de engenharia, invariavelmente trabalhamos como parte de uma equipe composta por profissionais de outras áreas do conhecimento. Geologia de Engenharia, Mecânica de Rochas e Mecânica de Solos representam os pilares de sustentação do ambiente interdisciplinar da Engenharia Geotécnica, em cujo âmbito, dentre os demais membros da equipe, somos nós que possuímos a indispensável bagagem cognitiva para contextualizar o ambiente geológico em função do tipo de intervenção humana que nele ficará hospedada.

Não há como negar que o respeito profissional não é dado por solicitação, mas é recebido por merecimento. Para o mercado e a sociedade prestarem respeito ao geólogo e à Geologia, cabe a nós geólogos a incumbência de fazer por merecer, e a melhor forma de fazermos isso é correspondermos às necessidades da sociedade e superarmos as expectativas que o mercado, minimamente representados pelos demais participantes da equipe multidisciplinar, deposita em nosso saber, em nossa capacidade de entender as influências das intervenções humanas sobre o meio geológico, e vice-versa, na busca da melhor forma de ocupação humana na Terra.

Afinal, o que todos nós queremos são respostas pertinentes a perguntas relevantes.

REFERÊNCIAS

- ANDERY, M.A. et al (2009) "Para compreender a ciência: uma perspectiva histórica" Editora Garamond, 463p.
- BEK-THOMSEN, J, (2013) "*From flesh to fóssil – Nicolaus Steno's anatomy of the Earth*". Geological Society of London Special Publication, vol. 375
- CALVÉS, J.A. (2006) "História da la Geologia: una introducción". Editora Montesinos, 230p.
- CERVATO, C. & FRODEMAN,R. (2012) "*The significance of geologic time: cultural, educational and economic framework*" Tradução em Revista Terrae Didatica, vol. 10 (1):67-79, 2013 (<http://ige.unicamp.br/terreadidatica/>)
- ESTATUTO ABGE - <http://www.abge.org.br/page/estatuto>
- FIGUEIRÔA, S.F.M (2009) "História e filosofia das Geociências: relevância para o ensino e formação profissional". Revista Terrae Didatica, vol. 5 (1): 63-71, (<http://ige.unicamp.br/terreadidatica/>).
- FRODEMAN, R. (2010) "O raciocínio geológico: a geologia como uma ciência interpretativa e histórica" . Revista Terrae Didatica, vol. 6(2): 85-99, (<http://ige.unicamp.br/terreadidatica/>).
- KASTENS, K.A. et al (2009) "How geologists think and lean" EOS, vol. 90(31):265-272
- KLEINHANS, M.G., BUSKES,C.J.J., REGT,H.W. (2010) "Philosophy of Earth Science". Philosophies of the Sciences. Ed. Fritz Allhof. 213-236.
- KNILL,J. (2003) "Core Values: the first Hans Cloos Lecture". Bulletin of Engineering Geology and Environmental, vol. 62: 1:34.
- LAUDAN, R. (1982) "*Tensions in the concept of geology: natural history or natural philosophy?*" Earth Sciences History, vol.1:7-13.
- MARCONDES, D. (2016) "O surgimento da filosofia na Grécia Antiga". Editora Expresso Zahar, 33p.
- MARTINS, J.R.S & CARNEIRO, C.D.R (2014) "Método científico e controvérsias nas Geociências". Revista Terrae Didatica, vol. 10 (3):240-249, (<http://ige.unicamp.br/terreadidatica/>).
- PEARCE, M.R.D.N & PEARCE,D. (1989) "*Technology vs Science: the cognitive fallacy*". Kluwer Academic Publishers, vol. 81: 405-419.
- POTAPOVA, M.S. (1968) "*Geology as a historical Science of nature*". Tradução em Revista Terrae Didatica, vol. 3 (1):86-90, 2008 (<http://ige.unicamp.br/terreadidatica/>).
- VARGAS, M. (2015) "A história da matematização da natureza". ABGE-ABMS,444p.
- WUNDER, E. (2013) " Reflexões sobre o modelo geológico no acordo contratual". Revista Fundações e Obras Geotécnicas, ano 4, n° 39. Editora Rudder.
- ZUQUETTE, L. (2011) "Um breve relato sobre a Geologia de Engenharia". Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental – Edição Especial, vol: 1:41-55