

GEOLOGIA DE ENGENHARIA: ESSÊNCIAS

Geol. Álvaro Rodrigues dos Santos (santosalvaro@uol.com.br)

ARS Geologia Ltda - diretor-presidente; ex-pesquisador Senior V do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - Brasil

Faz-se ciência com fatos, como uma casa com pedras; porém, uma acumulação de fatos não é ciência, como um montão de pedras não é uma casa. (Henri Poincaré 1854-1912)

Resumo

A falta da auto-reflexão sobre suas bases conceituais e metodológicas é fatal para qualquer ciência ou campo tecnológico. Os riscos mais comuns: despersonalização, involução e perda de qualidade. A Geologia de Engenharia tem sua base conceitual e metodológica vinculada à sua ciência mãe, a Geologia, e somente a percepção dessa umbilical ligação poderá garantir o bom e correto cumprimento de seus importantíssimos objetivos para com a Engenharia e a Sociedade Humana.

Palavras chave: Geologia de Engenharia, Geologia, Metodologia científica

Ao longo de meu percurso para conceber e divulgar os princípios conceituais e metodológicos que julgo intrinsecamente vinculados ao exercício da Geologia de Engenharia, acredito que produzi alguns pensamentos que, uma vez reunidos em sua indissociabilidade, podem compor um fiel e, Deus queira, útil retrato dos resultados a que cheguei. Aí seguem.

“O sucesso de uma atividade técnica depende intimamente dos princípios conceituais e metodológicos adotados como premissas básicas para sua execução. Uma atividade técnica que não se encontre assim apoiada e orientada tenderá a perder-se em questões menores e alheias às suas reais responsabilidades.”

“Tudo o que vemos na natureza geológica são estágios, paisagens que não foram assim no passado e não serão assim no futuro. Sob a ação da energia telúrica e da energia solar, e tendo a própria Vida como um de seus agentes geológicos modificadores, a natureza é assim mutante, mantendo permanente o sentido maior de suas mutações: a busca de novas posições de equilíbrio. É nessa equação dinâmica que o Homem, com seus variados empreendimentos, interfere. Há, pois, que tê-la em conta. Por sagrado respeito e por um ato de inteligência.”

“Mesmo com a abdicação do consumismo tresloucado e do crescimento populacional, a epopéia civilizatória de chegarmos a uma sociedade onde todos os seres humanos tenham uma vida materialmente digna e espiritualmente plena exigirá, sem dúvida, a multiplicação de empreendimentos humanos no planeta: energia, transportes, mineração, indústrias, cidades, agricultura, pecuária, disposição de resíduos... A Geologia de Engenharia, Geociência Aplicada intimamente associada ao conjunto de esforços civilizatórios voltados a assegurar o bem estar da

Humanidade, é um dos ramos tecnológicos sobre os quais recai a enorme responsabilidade de tornar essa maravilhosa utopia tecnicamente possível para as sucessivas gerações sem que a própria possibilidade da vida humana no planeta seja comprometida.”

“De uma forma concisa, podemos entender a Geologia de Engenharia como a Geociência Aplicada responsável pelo domínio tecnológico da interface entre a atividade humana e o meio físico geológico.”

“A Geologia de Engenharia só conseguirá cumprir cabalmente sua responsabilidade, e assim, ser útil à Engenharia e à Sociedade em um sentido mais amplo, na medida em que não se descole de suas raízes disciplinares, de sua ciência-mãe, a Geologia, o que significa exercitar e priorizar como seu principal instrumento de trabalho, o raciocínio geológico. Essa decisão a fará ter sempre como ponto de partida a consciência que qualquer ação humana sobre o meio natural interfere, não só, limitadamente, em matéria pura, mas, significativamente, em matéria em movimento, ou seja, em processos geológicos, sejam eles menos ou mais perceptíveis, sejam eles mecânicos, físico-químicos ou de qualquer outra natureza, estejam eles temporariamente contidos ou em pleno desenvolvimento. Será somente o raciocínio geológico que permitirá à GE analisar os problemas que lhe são colocados sob a ótica do movimento, da relação entre processos, do confronto entre esforços ativos e reativos no contexto de uma dinâmica temporal. Será somente esse “olhar geológico” que permitirá ao geólogo de engenharia chegar às leis comportamentais de um determinado local ou região a partir da leitura e tradução das feições, evidências e demais sinais que a Natureza lhe propicia (é preciso conversar com a Terra...)”.

“Geologia, Geografia, Geomorfologia, Hidrologia, Climatologia, Pedologia, Biologia..., são ciências indispensáveis para a Geologia de Engenharia bem conhecer e interpretar a Terra e com ela interagir de forma inteligente, respeitosa e, especialmente, sagrada.”

“Não há intervenção humana no meio físico geológico natural do planeta que não provoque algum tipo de desequilíbrio: o corte em uma encosta, o peso de uma barragem, o vazio provocado pela escavação de um túnel, a impermeabilização do solo causada pela cidade, um rebaixamento forçado do lençol d’água subterrâneo, o desmatamento de uma região... Enfim, ao modificar as condições naturais pré-existentes o homem está interferindo em um estado de equilíbrio dinâmico natural. Como resposta à ação do desequilíbrio há uma mobilização de forças naturais orientadas, como reação, a buscar um novo estado de equilíbrio. Caso esse empenho de busca de um novo equilíbrio se dê isoladamente pela própria Natureza as consequências para o homem costumam ser catastróficas: deslizamentos, rompimentos de barramentos, acidentes em fundações, recalques de terrenos, colapso de obras subterrâneas, patologias estruturais, violentos processos erosivos e assoreadores, inundações, etc.

Para que essas consequências reativas de caráter espontâneo e destrutivo estejam sob seu controle, ou seja, que tenha sob seu comando técnico o embate entre os esforços ativos e reativos, é indispensável que o homem entenda perfeitamente as características e processos naturais do meio geológico em que está interferindo, de tal forma a corretamente adequar seus projetos e aplicar as ações executivas compensatórias que se façam necessárias. (*Nature to be commanded must be obeyed. F. Bacon - 1620*).”

“Nas Ciências Naturais, e na Geologia em especial, o primeiro e essencial passo está em descobrirmos e assimilarmos as leis básicas da Natureza. Isso feito, as cortinas se abrem e a compreensão dos fenômenos naturais ou induzidos pelo Homem surge clara à nossa frente.”

“A abordagem da Geologia de Engenharia é essencialmente fenomenológica. Ou seja, a missão maior da Geologia de Engenharia está em produzir um quadro completo dos fenômenos geológico-geotécnicos que podem ser esperados da interação entre as solicitações típicas do empreendimento que foi ou será implantado e as características geológicas (materiais e processos) dos terrenos por ele afetados. A partir da identificação dos fenômenos potenciais ou ocorrentes em uma dada relação solicitação/características geológicas, caberá à Geologia de Engenharia e à Engenharia Geotécnica decidir sobre as soluções de engenharia mais adequadas. Nesse contexto, o geólogo de engenharia deverá ter toda sua atenção voltada ao zelo por uma perfeita aderência entre solução e fenômeno.”

“Sempre no âmbito de um trabalho permanentemente solidário e colaborativo entre a Geologia de Engenharia e a Engenharia Geotécnica, importante considerar que será de total responsabilidade da GE todo e qualquer problema que venha a acontecer e que decorra de fenômeno geológico-geotécnico que não tenha sido previsto ou corretamente descrito em sua análise fenomenológica. Como será de total responsabilidade da EG todo e qualquer problema que ocorra pelo fato do projeto e/ou do plano de obra não ter levado em devida conta algum fenômeno relatado pela GE.”

“O caminho para se chegar a diagnósticos seguros passa por um contínuo processo de adoção de hipóteses fenomenológicas e de aferição destas através do empenho observativo e experimental, ou seja, da investigação orientada de dados que para tanto se mostrem sugestivos ou se façam necessários. Do ponto de vista da formação de um novo conhecimento, pode-se afirmar que a formulação de uma nova hipótese se dá através de um raciocínio indutivo e de uma lógica dedutiva subsidiada por esforço observativo e experimental; atributos que ressaltam a enorme importância da experiência absorvida e vivenciada e do espírito de observação dos geólogos de engenharia.”

“A natureza sempre nos avisa, nunca nos pega desprevenidos. Claro, se para tanto temos bons olhos, ouvidos e demais sentidos educados e atentos ao bom diálogo geológico com a Terra. (*É preciso conversar com a Terra...*)”.

Finalizando, e mais uma vez ressaltando a enorme importância dos geólogos de engenharia empenharem-se em discutir e ter presentes os fundamentos conceituais de sua maravilhosa profissão, lembro um pensamento de Leonardo da Vinci: *“A pessoa que gosta de agir sem teoria é qual marinheiro que sobe a bordo de um navio sem leme e bússola e nunca saberá onde aportar”*.

Agradeço a Deus e a todas as circunstâncias que me levaram a escolher a Geologia como formação e profissão.

Geol. Álvaro Rodrigues dos Santos (santosalvaro@uol.com.br)

- Ex-Diretor da Divisão de Minas e Geologia Aplicada e Ex-Diretor de Planejamento e Gestão do IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas
- Autor dos livros “Geologia de Engenharia: Conceitos, Método e Prática”, “A Grande Barreira da Serra do Mar”, “Diálogos Geológicos”, “Cubatão”, “Enchentes e Deslizamentos: Causas e Soluções”, “Manual Básico para elaboração e uso da Carta Geotécnica”, “Cidades e Geologia”