

# REFLEXÕES SOBRE O LIVRO “INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS – GUIA DE BOAS PRÁTICAS”, PUBLICADO PELA ABGE, EM 2021

JOÃO JERONIMO MONTICELLI  
*Géologo (IGc-USP, 1971) e Mestre em Geotecnia (EESC-USP, 1984)*

## 1 INTRODUÇÃO

O livro “Investigações geológico-geotécnicas – Guia de boas práticas” é uma coletânea de seis publicações e um Apêndice (Monticelli, 2021).

Reúne em um só volume quatro publicações da ABGE de grande sucesso editorial: o “Manual de Sondagens” (livro 3), “Ensaio de permeabilidade em solos – Orientações para sua execução no campo” (livro 4), “Ensaio de perda d’água sob pressão – Diretrizes” (livro 5) e “Diretrizes para descrição de sondagens – 2ª Tentativa” (livro 6). A essas se juntaram outras duas publicações afeitas ao tema: “Investigações geológico-geotécnicas para obras de infraestrutura – Diretriz AGS-BR” (livro 1) e “Geofísica aplicada” (livro 2), versão suscita do livro “Geofísica aplicada à geologia de engenharia e meio ambiente – Manual de boas práticas”.

O Apêndice contém listagem de 499 teses de mestrado, doutorado e livre docência que versam sobre o tema, produzidas por 28 unidades de ensino superior brasileiras (17 universidades), disponíveis em meio digital no endereço eletrônico da ABGE e acessíveis em sua íntegra aos interessados, por meio de *QR Code*.

A tarefa do editor do livro se completa com esse artigo, contendo reflexões e sugestões à direção da ABGE e compartilhada com os leitores da RBGEA.

## 2 RESGATE DE CONCEITOS, METODOLOGIAS E TÉCNICAS

Os seis livros dão créditos aos autores e participantes de todas as publicações, atual e anteriores, lembrando que as primeiras edições remontam a década de 1970.

Uma das principais finalidades da coletânea foi a de resgatar conceitos, metodologias e práticas consagradas e disponibilizá-las ao meio técnico e acadêmico, visando atingir não só os colegas profissionais e acadêmicos da área de geotecnia, mas o mercado empresarial envolvido no tema “Investigações”. Esse resgate se inicia com um Glossário que abre o Livro 1, escrito de forma didática e com base em publicações da ABGE, principalmente o livro “Geologia de engenharia e ambiental” (Oliveira e Monticeli, 2018a). O Glossário contém 30 termos de interesse, entre os quais a própria definição de “Investigação geológico-geotécnica”, que jamais pode ser entendida como uma simples “execução de sondagens mecânicas e alguns ensaios geotécnicos”.

A Figura 1 ilustra os conceitos de **Geotecnia** e de **Engenharia Geotécnica** como elas estão consideradas na coletânea. **Geotecnia**, termo já consagrado, mas nem sempre praticado, é a reunião de três áreas técnicas ou disciplinas: **Geologia de Engenharia**, **Mecânica dos Solos** e **Mecânica das Rochas**. E **Engenharia Geotécnica** é a aplicação dessas três disciplinas em todas as etapas de vida de uma obra, envolvendo estudo, projeto, construção, operação e descomissionamento ou descharacterização do empreendimento. A Geotecnia,

para bem atender aos projetos geotécnicos, necessita do aporte de inúmeras outras disciplinas ou áreas técnicas ( e de seus respectivos expertises) , resumidamente citadas na Figura 1 como Engenharias, Geociências e Ciências Ambientais.

#### ENGENHARIA GEOTÉCNICA: APLICAÇÕES DA GEOTECNIA

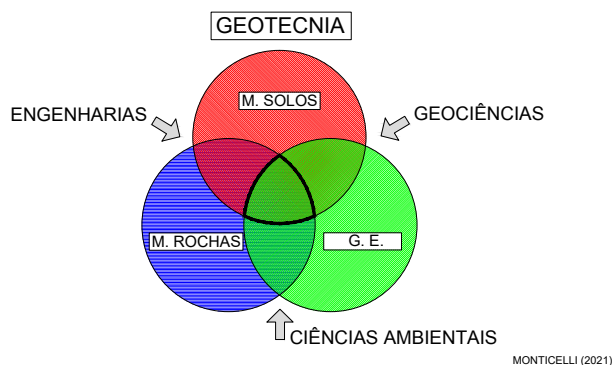


Figura 1. Geotecnia e Engenharia Geotécnica.

Infelizmente, ao desconsiderar tal base conceitual, ou as considerar de maneira equivocada, uma série de omissões e erros em obras acabam ocorrendo. A Figura 2 mostra áreas de sombreamento, que se estendem, na prática, aos próprios profissionais e acadêmicos que se capacitam e nelas atuam. É fácil perceber que a Engenharia Geotécnica não se restringe a ser praticada por apenas um dos profissionais expertises em uma das três disciplinas que compõem a Geotecnia e, mesmo estes, necessitam recorrer e se interagir com outras especialistas. No que se refere às relações Geotecnia – Engenharia Geotécnica, a abordagem acima complementa a reflexão feita por Santos (2019), aqui na própria RBGEA, e aquela descrita por Oliveira e Monticeli (2018b).

Cabe a ABGE, através da RBGEA e de outros veículos de divulgação, um papel importante: incentivar o debate dos conceitos constantes em suas publicações, em especial os apresentados na coletânea.

### 3 PADRONIZAÇÃO E DIGITALIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES

Um dos principais avanços dado pela coletânea foi a inclusão do Livro 1, resultado da parceria da ABGE com o Grupo AGS-BR ([www.padraoags.com.br](http://www.padraoags.com.br)) que, além de fazer uma listagem

de tipos de investigações geológico-geotécnicas e respectivas finalidades, contém abordagem sobre padronização e digitalização de informações geotécnicas. O tema padronização – digitação de informações, além de constar da agenda da ABGE em eventos, publicações e debates, acaba de receber atenção na Conferência Europeia da IAEG, em Atenas, outubro de 2021, onde o Prof. Resat Ulusay, da Universidade de Ankara, irá proferir uma palestra, cujo título em tradução literal seria: “Importância da padronização da caracterização de rochas e de ensaios em geoengenharia e tendências futuras”. Aqui foi utilizado o termo **geoengenharia**, cada vez mais frequente no exterior, para dar ampla abrangência, incluindo não só a Geotecnia e a Engenharia Geotécnica, mas também áreas correlatas, que foram descritas como engenharias, geociências e ciências ambientais na Figura 1. Oliveira e Monticeli (2018b) também comentam o termo **geoengenharia**.

A apresentação digital de perfis de sondagens (logs) tem se tornado comum no Brasil, mas ainda é incipiente a padronização da caracterização geológico-geotécnica (onde for possível e desejável), e praticamente ausente o formato digital único, que permitiria a formação de banco de dados e intercâmbio eficaz das informações entre os vários protagonistas envolvidos, nas diversas etapas de investigações e durante toda a vida útil de um empreendimento. A ABGE e o Grupo AGS-BR têm promovido a divulgação desses conceitos, que se coadunam à implantação do BIM da construção civil no país, mas com enormes lacunas a serem sanadas.

### 4 IMAGEAMENTO EM FUROS DE SONDAJENS

O livro 3, “Manual de Sondagens”, contém atualização do tema “imageamento de furos”. Entretanto, os avanços decorrentes dos procedimentos de execução, interpretação e representação de resultados são tantos que há necessidade de uma publicação, na forma de diretriz, manual ou guia, para tratar especificamente do assunto

## 5 DESCRIÇÃO DE SONDAGENS E CLASSIFICAÇÃO DE MACIÇOS

O termo "Descrição de Sondagens", em vez de "Classificação de Sondagens", foi adotado como título do livro 6, apesar de algumas divergências no meio profissional. Essa adoção resgata o termo original usado nas décadas de 1960 e 1970. O termo "Descrição" é amplo, um sinônimo de "Caracterização" e evita confusão com o uso da palavra "Classificação", que é melhor empregada ao se referir à "Classificação de Maciços Rochosos". Os termos Caracterização, Classificação, Compartimentação e Zoneamento de maciços estão suficientemente conceituados em várias publicações da ABGE, inclusive no Livro 6.

Os autores do Livro 6 preferiram retirar todo o capítulo referente à Classificação de Maciços presente na edição anterior, de 2013, sugerindo que o assunto seja tratado à parte, em uma publicação específica, bem como o tema modelo geológico/modelo geológico-geotécnico, ainda

pendente de uma publicação na forma de diretriz, manual ou guia.

O Livro 6 contém um novo parâmetro de descrição de testemunhos de sondagem, o Empastilhamento. Contém, ainda, explicações sobre a obtenção do RQD (Rock Quality Designation) e IQR (Índice de Qualidade da Rocha), assunto que desperta controvérsias no meio técnico.

Na Figura 2 é possível visualizar que o IQR, ao se utilizar de trechos isofraturados, em vez do comprimento da manobra, separa com mais precisão trechos decimétricos do maciço de mesma qualidade, nada impedindo as demais interpretações serem equivalentes ao RQD, inclusive seu uso na classificação de maciços e correlações empíricas com parâmetros geomecânicos. Atualmente, portanto, deve-se escolher um dos procedimentos: RQD, quando considera a manobra ou IQR, quando se considera trecho isofraturado, sendo este último o recomendado na coletânea.

### DETERMINAÇÃO PRÁTICA IQR/RQD

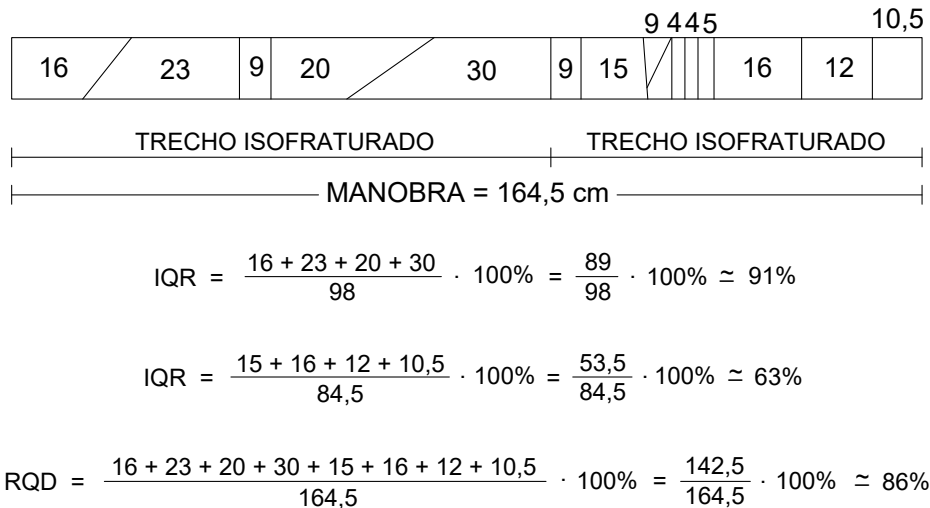


Figura 2. Critério para cálculo do IQR e do RQD.

Os procedimentos, hoje definidos como IQR, foram desenvolvidos - caso não falhe a memória - pelo autor, então geólogo do IPT, em meados dos anos 1970 e constaram de publicação da ABGE na década seguinte (Monticeli, 1986). Na época, além da tradução, o critério original de obtenção do RQD foi adaptado às condições encontradas

nas investigações para os estudos de viabilidade de maciços basálticos e areníticos da Barragem de Porto Primavera (SP/MS) e de Rosana (SP/PR). Caso se adotasse o comprimento por manobra, as regiões muito a extremamente fraturadas, e mesmo a então denominadas "juntas -falhas" (zonas de expressiva continuidade sub-horizontal, de es-

pessuras centimétricas a decimétricas, contendo preenchimentos argilosos e estrias de fricção, presentes em núcleos dos derrames basálticos) não estariam bem identificadas pelo critério proposto por Deere, mas seriam ao se considerar trechos isofraturados. O RQD foi proposto originalmente para sondagens com diâmetro mínimo de 76 mm e vedada a sua aplicação a maciços alterados. Essa consideração foi substituída, desde a década de 1970, pela exigência de recuperação mínima de 75%, com exceções aprovadas pela Fiscalização.

Interessante notar que o parâmetro RQD/IQR tem recebido críticas favoráveis e desfavoráveis desde a sua proposta original feita por Deere. Sérgio N.A. de Brito, em 1987, artigo republicado nesse número da RBGEA, levantou objeção por ser o RQD um parâmetro aplicável apenas a testemunhos de sondagens, não podendo “ser observável no campo”.

## 6 ENSAIOS DE PERMEABILIDADE

O assunto é abordado em todos os livros e em profundidade nos Livros 4 e 5.

O Livro 4 deve rever as apresentações do “ensaio de infiltração por meio do anel duplo” e do ensaio com o uso do “permeômetro de Guelph”. Esses ensaios medem “taxa ou velocidade de infiltração” e são destinados a estimar a permeabilidade da parte superficial de solos, de utilidade a estudos ambientais e agronômicos.

Importante constatar que o termo “permeabilidade” foi usado em todos os livros, para designar a condutividade hidráulica dos terrenos, mas evitando confundir-se com o termo “coeficiente de permeabilidade”, dada a especificidade e restrições conceituais deste último, apesar do símbolo “K” e da unidade (cm/s) ser utilizado para ambos os casos. A condutividade hidráulica também é expressa em perda d’água específica (PE), unidade em (L/min.m) / (Kgf/cm<sup>2</sup>). Comumente são feitas correlações aproximadas entre a PE e a condutividade/ permeabilidade K em ensaios em furos de sondagens, assunto abordado no Livro 6.

Um importante passo foi dado na publicação “Ensaio de perda d’água sob pressão – Diretrizes” (Livro 5). A revisão e atualização dessa publicação resgatou o histórico da sua edição original,

de 1975, época que o IPT investiu no desenvolvimento de várias tecnologias de barragens, entre as quais a proposição de adequações do Ensaio Lugeon às condições brasileiras, consolidada na edição pioneira de 1975.

## 7 ENSAIOS EM AMOSTRAS E PERFIL (LOG) DE SONDAGEM

Os ensaios mais comuns em amostras de sondagens foram tratados no I

Livro 1. Comumente, coletam-se amostras de solos e de rocha para caracterização mineralógica, tecnológica e mecânica em laboratório, cujos resultados e interpretações são feitos à parte, após a campanha de sondagens.

Os modelos de perfis de sondagens têm se mantido inalterados ou com poucos avanços nos últimos anos. Talvez tenha chegado a hora de incentivar pesquisas sobre o aperfeiçoamento da apresentação de perfis, dentre outras, testando modelos que permitam incluir dados quantitativos obtidos no campo e em laboratório, tanto do trecho em solo, como em rocha. O Livro 6 contém tabela, publicada pela ISRM, que apresenta correlação entre características de campo de solo e rocha e a resistência à compressão uniaxial.

## 8 DIRETRIZ, MANUAL, GUIA E NORMA

A ABGE tem produzido diretrizes, manuais e guias, mas não “normas”. Um recente parecer encomendado pela ABGE analisou as bases jurídicas das normas brasileiras (NBs) emitidas pela ABNT e indicou que nada impede a ABGE utilizar o título “normas”, para suas publicações, ou de parte delas, no formato em que seja decidido pela entidade, principalmente onde há lacunas da ABNT. (Passini & Alvarez, 2021).

Segundo descrito no parecer, “*como regra geral, as normas emitidas pela ABNT (associação de caráter privado) não têm força de lei e nem caráter vinculante. Passa a ter caráter obrigatório se a lei assim o dispuser*”.

Sobre a produção de “normas” pela ABGE, até agora referidas como diretrizes, manuais e guias, o parecer cita que “*a aceitação é voluntária e somente seria vinculante: (i) no plano legal/normativo*

*caso seja reconhecida e acolhida pelo poder público; e (ii) no plano privado, caso seja mencionada em um contrato como norma a ser observada pelas partes". Outro caminho dado pelo parecer seria "buscar, desde já, um contato com a ABNT para emissão de normas resultantes de trabalho realizado em conjunto com este órgão".*

## AGRADECIMENTO

À direção da ABGE pela autorização de divulgação de informações referentes ao parecer jurídico sobre "normas ABGE". Ao geólogo Erik Wunder, pelo incentivo à elaboração do presente artigo à RBGEA, quando estava previsto ser apenas um relatório interno à direção da ABGE. Ao geólogo João Paulo Monticelli, pela revisão e sugestões.

## REFERÊNCIAS

- Marrano, A.; Monticelli, J.J.; Tressoldi, M. 2021. Diretrizes para descrição de sondagens - 2ª Tentativa. Livro 6, p. 357-441. In: Monticelli, J.J.(ed.). Investigações geológico-geotécnicas - Guia de boas práticas. São Paulo: ABGE.
- Monticelli, J.J. (Ed.) 2021. Investigações geológico-geotécnicas - Guia de boas práticas. 528 p. São Paulo: ABGE.
- Monticeli, J.J. 1986. Influências da compartimentação geológico-geotécnica de maciços rochosos no projeto de fundações de barragens - Fase de viabilidade. Dissertação de Mestrado em Geotecnia, EESC-USP, Síntese de tese, 6. São Paulo: ABGE.
- Oliveira, A.M.S; Monticeli, J.J. (Eds.) 2018a. Geologia de engenharia e ambiental. Volume 1 - Estrutura do livro, 86 p., volume 2 - Métodos e Técnicas, 479 p. e volume 3 - Aplicações, 356 p. São Paulo: ABGE.
- Oliveira, A.M.S.; Monticeli, J.J. 2018b. Introdução. In: Oliveira, A.M.S.; Monticelli, J.J. (eds.). Geologia de Engenharia e Ambiental, capítulo 1, volume 2 - Métodos e Técnicas, p.: 10-20. São Paulo: ABGE.
- Passini & Alvares. 2021. Parecer - Natureza das "normas" a serem emitidas pela ABGE. Parecer jurídico de Passini & Alvares Sociedade de Advogados a ABGE. Disponível em [www.abge.org.br](http://www.abge.org.br).
- Santos, A. R. 2019. Geologia de engenharia: a geociência aplicada que vê o homem enquanto agente geológico. ABGE: Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental. Volume 9, 01 e 02. São Paulo: ABGE.