

ROCHAS BRANDAS: CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E POTENCIAIS PROBLEMAS GEOTÉCNICOS

Bárbara Cristiane Alcides da Costa¹

Monaira Cristiane Alcides da Costa²

Gisela Caroline Guedes Silva³

Roberta Ventini Cavalcante⁴

Giordano Bruno Medeiros Gonzaga⁵

Engenharia Civil



**cadernos de
graduação**

ciências exatas e tecnológicas

ISSN IMPRESSO 1980-1777

ISSN ELETRÔNICO 2316-3135

RESUMO

As rochas brandas possuem restrições quanto ao seu uso em obras de Engenharia evidenciando assim a relevância de estudos acerca de suas propriedades e possíveis problemas geotécnicos devido a sua utilização e estudos incorretos. O presente trabalho busca a realização de um estudo a respeito das características geológicas deste tipo de rocha, desde sua formação até suas características de resistência. Utilizou-se como metodologia de pesquisa a revisão de literatura, obtendo embasamento e comparando o que os diversos autores discutem a respeito do tema. Destaca-se a importância de estudos e análises anteriores a utilizações geotécnicas em obras de engenharia que assegurem junto aos cálculos e projetos, a efetivação das escolhas mais eficazes.

PALAVRAS-CHAVE

Geotecnia. Obras de Engenharia Civil. Propriedades das Rochas.

ABSTRACT

Soft rocks have restrictions regarding their use in engineering works, thus evidencing the research of studies on their properties and possible geotechnical problems due to their use and incorrect studies. The present work seeks to carry out a study regarding the geological characteristics of this type of rock, from its formation to its resistance characteristics. Literature review was used as a research methodology, obtaining a basis and comparing what the various authors discuss about the theme. It highlights the importance of studies and analyzes prior to geotechnical uses in engineering works that ensure, together with calculations and projects, the effectiveness of the most effective choices.

KEYWORDS

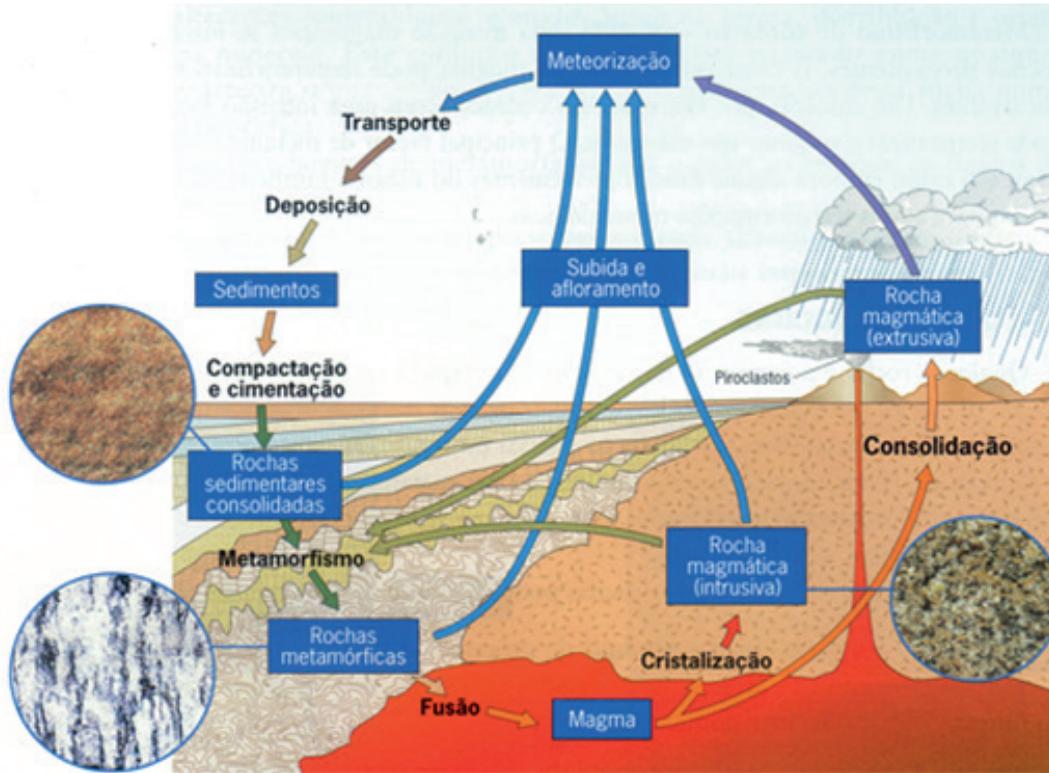
Geotechnics; Civil Engineering Works; Rock properties.

1 INTRODUÇÃO

Segundo Menezes (2013), as rochas são agregados de minerais sólidos interligados, embora algumas acompanham-se de um único mineral e ainda, são constituídas por descontinuidades ou vazios existentes entre os grãos. Em geral, as rochas são classificadas em três grandes grupos, de acordo com os diferentes processos pelos quais são formadas – ígneas, metamórficas e sedimentares.

Os diferentes processos formadores de rochas permitem que se estabeleça esquematicamente um ciclo das rochas, como se vê no esquema a seguir (FIGURA 1). Segundo Branco (2015), as rochas sedimentares constituem apenas 5% da crosta terrestre, os restantes 95% são de rochas ígneas ou metamórficas. Ainda segundo o autor, as ígneas, também chamadas de magmáticas, são rochas que se formaram pelo resfriamento e solidificação de um magma. Magma é o material em estado de fusão que existe abaixo da superfície terrestre e que pode extravasar por meio dos vulcões (passando então a se chamar lava).

Figura 1 – Ciclo das rochas



Fonte: Correia (2011).

De acordo com Ross (2005), rochas sedimentares são originárias de outras rochas, ocupam extensas áreas da superfície terrestre e são geradas por detritos ou partículas de material sólido de rocha e solo, transportado, depositado e litificado em ambientes diversos de sedimentação.

Qualquer rocha submetida à ação de altas pressões e temperaturas, além da percolação de fluidos, passa por transformações dos minerais que as constituem, além de modificar sua estrutura, tornando-se orientadas. Essas propriedades definem uma rocha metamórfica. (CARNEIRO *et al.*, 2009, p. 11).

Silva (2016) destaca que algumas propriedades das rochas têm uma importância particular no planejamento, execução e custo dos projetos de engenharia civil nos quais estão envolvidas modificações do estado *in situ* de maciços rochosos. Ainda segundo o autor, o conhecimento das propriedades índice, que podem ser avaliadas a partir de testes em laboratório ou no campo, possibilita a classificação das rochas e dos maciços rochosos de acordo com critérios técnicos.

O estudo geotécnico das rochas de baixa resistência tem merecido um maior interesse nas últimas décadas devido, quer à maior utilização destes materiais rochosos na construção civil, quer a um maior número de obras de engenharia construídas em locais onde ocorre este tipo de materiais. (PINHO, p. 2003).

2 METODOLOGIA

Para alcançar o objetivo estabelecido, adotou-se como metodologia de trabalho o método de Revisão bibliográfica que segundo Cervo e Bervian (1983) utilizam o procedimento bibliográfico para explicar conceitos e/ou problemas por meio de referenciais teóricos publicados em documentos, sendo esta, segundo Gil (1999), desenvolvida diante material já elaborado, principalmente livros e artigos científicos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

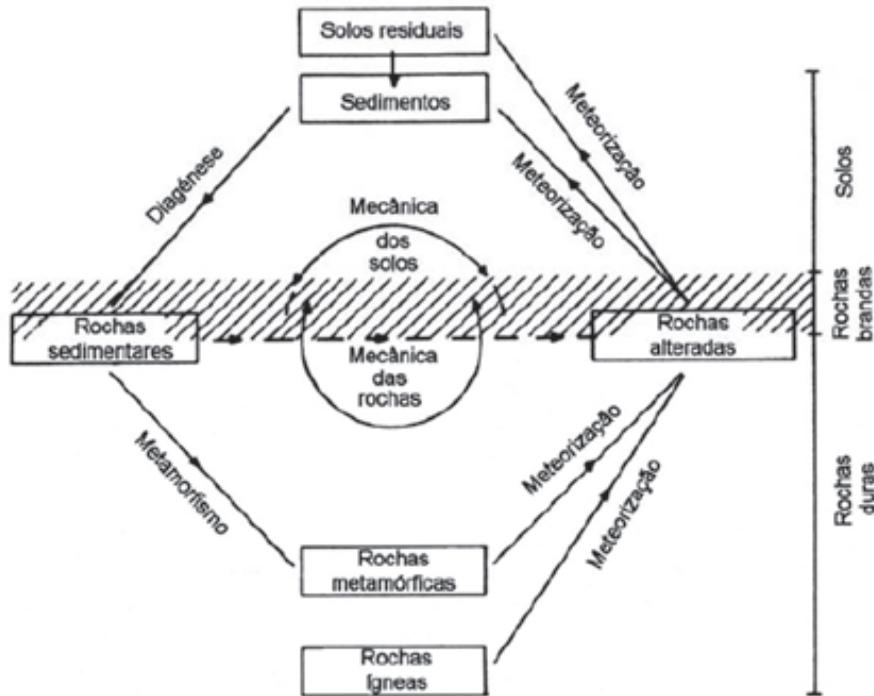
Segundo Pinho (2003), rocha branda ou rocha de baixa resistência é uma designação que surge associada aos materiais rochosos com fraca resistência à compressão uniaxial e cujo comportamento geotécnico os situa entre os solos e as rochas duras, conforme Figura 2.

Figura 2 – Resistência à compressão uniaxial em solos e rochas



Fonte: ISRM (1978).

Ainda segundo o autor, o termo fraco ou brando são normalmente usados para identificar materiais caracterizados por terem baixa resistência e que correspondem a uma grande diversidade de materiais geológicos, englobando não só os de origem sedimentar como outros tipos de materiais, originalmente mais rijos que depois de submetidos a processos de alteração ou metamorfismo retrógrado, sofreram uma deterioração das suas características, conforme mostra a Figura 3.

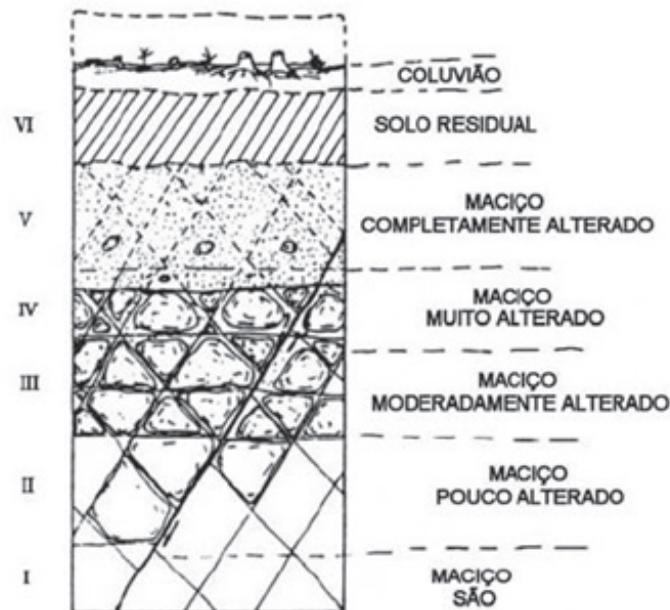
Figura 3 – Processo de formação de rochas brandas

Fonte: Pinho (2003), adaptado de Dobereiner & De Freitas (1986).

De acordo com Oliveira e outros autores (1998), com vistas ao uso na engenharia civil, é importante sua caracterização tecnológica e petrográfica, determinando-se a mineralogia, a presença de matriz argilosa, o tipo e o modo de distribuição do material ligante (cimento), a porosidade, a permeabilidade e as estruturas presentes, que podem fornecer subsídios para o entendimento de suas qualidades mecânicas.

As características petrográficas e tecnológicas citadas acima podem ser facilmente identificadas em amostras de rocha a partir de ensaios de laboratório – Granulometria, determinação de índices físicos e limites de Atterberg, compressão axial, compressão diametral, adensamento e difração de raio-x (DRX) para identificação dos minerais existentes. Segundo Gomes (1992) as rochas brandas podem ser agrupadas em:

- I – Maciços rochosos totalmente constituídos por rochas de baixa resistência;
- II – Maciços rochosos com superfícies de baixa resistência em rochas duras;
- III – Perfis de alteração de maciços de rochas duras com transição progressiva para horizontes de rocha de baixa resistência (FIGURA 4).

Figura 4 – Perfil de alteração típico em rochas ígneas

Fonte: Pinho (2003).

Do ponto de vista da engenharia, as principais rochas brandas sedimentares são: os calcários, os arenitos e os argilitos. Quando a fundação é rochosa, ou parcialmente rochosa, usa-se outro método de sondagem, a sondagem rotativa com broca de diamante e extração de testemunho de sondagem. A rocha amostrada é descrita e avaliada quanto à resistência.

O interior da Terra, composto de diferentes rochas, funciona como um vasto reservatório subterrâneo para a acumulação e circulação das águas que nele se infiltram. As rochas que formam o subsolo da Terra, raras vezes, são totalmente sólidas e maciças. Elas contêm numerosos vazios chamados também de interstícios, que variam dentro de uma larga faixa de dimensões e formas. Apesar desses interstícios poderem atingir dimensões de uma caverna em algumas rochas, deve-se notar que a maioria tem dimensões muito pequenas. São geralmente, interligados, permitindo o deslocamento das águas infiltradas. (MARAGON, 2018, p. 4).

Ainda segundo o autor, em consequência da infiltração, a água precipitada sobre a superfície da terra penetra no subsolo e por meio da ação da gravidade sofre um movimento descendente até atingir uma zona onde os vazios, poros e fraturas

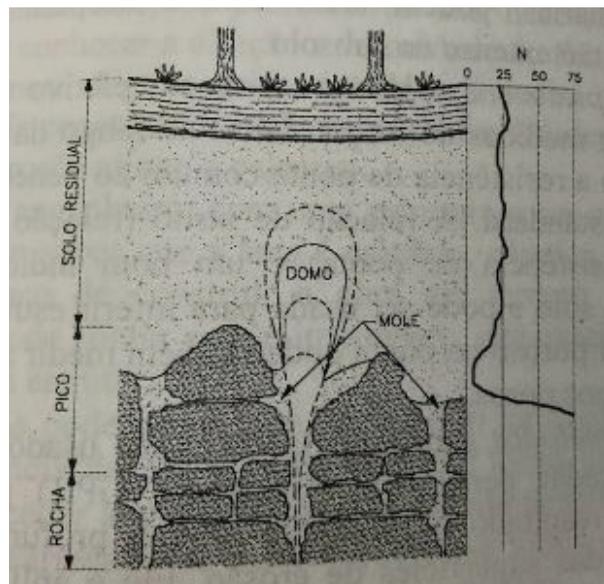
se encontram totalmente preenchidos de água. Esta zona é chamada zona saturada. Essa zona é separada por uma linha conhecida como nível freático ou lençol freático.

A grande maioria dos problemas geotécnicos que ocorrem em rochas brandas está relacionada principalmente com as especificidades dos diferentes materiais que constituem a rocha e a dificuldade de definir os parâmetros mais adequados a utilizar nos projetos e obras de engenharia.

Segundo Gusmão (2002), o engenheiro, com uma estrutura a ser construída, pode não saber que a área é calcária, cabendo-se o risco de construir a obra em terreno duvidoso. Assim, pode contar com o imprevisto, que exigirá reforço ou não da estrutura. Mas pode ocorrer do engenheiro ter conhecimento da existência da rocha e, em torno do lugar da obra preceder alguns ensaios – Sondagem SPT, Sondagem rotativa, piezocone elétrico, métodos geofísicos – se ensaios forem feitos, pode-se tirar algumas conclusões.

Ainda, segundo o autor, outro tipo de risco geológico mais sério são as dolinas, onde o potencial de risco é mais difícil de avaliar em áreas onde a rocha solúvel está coberta por espessas camadas de solo, encobrindo a erosão que causa as dolinas. A Figura 5 mostra o terreno com a progressão do domo até o colapso do teto em um solo coesivo, trazendo recalques a estruturas aí localizadas.

Figura 5 – Solo residual e perfil de rocha em calcário



Fonte: Gusmão (2002).

Com relação aos arenitos, devido à grande erodibilidade dos fracamente cimentados, é frequente ocorrerem por ação das chuvas, ravinas profundas em taludes de escavação nesses materiais rochosos. A mineralogia, granulometria, textura, porosidade e o teor de água são parâmetros úteis para caracterizar a resistência, deformabilidade e permeabilidade dos arenitos brandos. (DOBEREINER; DE FREITAS, 1986, p.92).

Segundo Gusmão (2002), o arenito constitui uma boa reserva de água quando tem condições de ser usado para este fim específico. Muitas vezes o arenito está profundo para atender à necessidade de água em um prédio. Há o aquífero superior mais próximo, cujo poço sai mais em conta. Com relação à cortes, se o arenito for fracamente cimentado, talude mais suave pode ser uma solução satisfatória, caso contrário taludes de $\frac{1}{4}$ para 1 está bom.

De acordo com Silva (2013) nas fundações profundas em rocha há um direcionamento a projetos bastante conservadores, provocados por falta de estudos realizados sobre o assunto e ainda por desconhecimento por toda variabilidade e complexidade do material rochoso.

Ainda segundo o autor, a utilização de fundações profundas em rocha acontece quando as camadas superficiais do terreno de assentamento não apresentam boas características mecânicas, sendo necessário buscar melhores condições de apoio em grandes profundidades ou ainda quando as características do maciço rochoso, mesmo em menores profundidades, não apresentam boas resistências mecânicas.

4 CONCLUSÕES

Um dos estudos mais importantes a serem feitos em projetos e obras associados à Engenharia Geotécnica é a determinação das deformações (recalques) devidas a carregamentos verticais aplicados na superfície do terreno ou em camadas próximas à superfície, porém, para prever tais deformações, é necessária a realização de ensaios de campo e de laboratório para determinação dos parâmetros correspondentes.

Quando se pretende construir sob rochas, devem-se realizar estudos e tomar medidas adequadas, principalmente porque nem todas as rochas possuem uma resistência adequada para alguns tipos de projetos a serem construídos no local. As rochas brandas merecem uma atenção especial, pois se encontram no intervalo encontram intervalo entre o estudo de mecânicas dos solos e das rochas duras.

As rochas brandas têm características específicas como resistência baixa e deformabilidade elevada, por isso a importância de execução de sondagem – à percussão ou rotativa – para conhecer a estrutura abaixo do terreno e consequentemente tomar medidas adequadas para os diferentes tipo de construção.

REFERÊNCIAS

BRANCO, P. **Rochas**. São Paulo: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2015. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---Rede-Ametista/Canal-Escola/Rochas-1107.html>. Acesso em: 24 maio 2019.

CARNEIRO, C. *et al* (2009). O ciclo das rochas na natureza. **Terra e Didática**, v. 5, p. 50-62, 2009.

- CERVO, A., BERVIAN, P. **Metodologia científica**: para uso dos estudantes universitários. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1983.
- CORREIA, NUNO. **Geologia das rochas – arquivos que relatam a história da terra**. 2011. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/nunocorreia/geologia-10-as-rochas-arquivos-que-relatam-a-historia-da-terra>. Acesso em: 15 jan. 2020.
- DOBEREINER, L.; FREITAS, MH DE. Geotechnical properties of weak sandstones. **Geotechnique**, v. 36, n. 1, p. 79-94, 1986.
- GIL, A. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- GOMES, C. **Caracterização geotécnica de rochas brandas**. 1992. 257 p. Tese (Mestrado) – FCT/UNL, Lisboa, 1992.
- GUSMÃO, J. **Solos da formação geológica ao uso na engenharia**. 2. ed. Recife: Editora Universitária UFPE, 2002.
- ISRM – Commission on Standardization of Laboratory and Field Tests. Suggested methods for the quantitative description of discontinuities. **International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences and Geomechanics**, v. 15, p. 319-368, 1978.
- MARAGON, M. **Hidráulica dos Solos**. Juiz de Fora: UFJF – Faculdade de Engenharia, Núcleo de Geotecnia, 2018.
- MENEZES, S. O. **Rochas**: Manual fácil de estudo e classificação. São Paulo: Oficinas de texto, 2013.
- OLIVEIRA, A. M. dos S. *et al.* (1998). **Geologia de engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998.
- PINHO, A. **Caracterização geotécnica de maciços rochosos de baixa resistência**: o flysch do baixo alentejo. 2003. Tese (Doutorado em Geologia) – Universidade de Évora, Évora, 2003.
- ROSS, J. L. S. **Geografia do Brasil**. 5. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.
- SILVA, M. D. **Caracterização geotécnica do maciço rochoso e fundações em estacas embutidas em rocha**. 2013. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, 2013.

SILVA, P. T. **Permeabilidade e adensamento de solos típicos da Formação Barreiras em Pirangi - RN**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2016.

Data do recebimento: 21 de julho de 2020

Data da avaliação: 12 de setembro de 2020

Data de aceite: 12 de setembro de 2020

1 Acadêmico do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.

E-mail: barbaracristiane@hotmail.com

2 Acadêmico do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.

E-mail: monairacristiane@hotmail.com

3 Acadêmico do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.

E-mail: gisela.caroline@souunit.com.br

4 Acadêmico do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.

E-mail: robertaventini@hotmail.com

5 Professor do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.

E-mail: giordanogonzaga@yahoo.com.br