

Caracterização Tecnológica de uma Rocha Biotita Gnaiss Monzogranítico com Granada

Izabel Sandrini

Bolsista do Programa de Capacitação Interna, Licenciada em Ciências/ Especialização em Rochas Ornamentais.

Adriano Caranassios

Orientador, Engenheiro de Minas, D Sc.

Resumo

Foi solicitado ao CETEM/ES pela Empresa "X" um trabalho de caracterização tecnológica do material rochoso denominado Biotita Gnaiss Monzogranítico com Granada, cujo nome comercial é Granito Santa Cecília Light. O estudo da caracterização tecnológica auxilia na escolha correta de uma rocha para uma determinada utilização. O material rochoso foi submetido a ensaios como o de Análise Petrográfica, Índices Físicos, Resistência à Compressão Uniaxial, Desgaste *Amsler*, Dilatação Térmica Linear e Velocidade Ultra-sônica para prever o desempenho da rocha quando da sua utilização. Tal ensaios seguiram os procedimentos citados na Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e American Society for Testing and Materials – ASTM. Os parâmetros utilizados para os valores encontrados foram os sugeridos pela ASTM e por Frazão & Farjallat, os resultados mostraram que o material não se apresenta dentro dos valores limites em relação à Massa Específica, Resistência a Compressão Uniaxial, Desgaste *Amsler* e Velocidade Ultra-sônica. Estando apenas o valor da Dilatação Térmica Linear dentro dos parâmetros sugeridos.

1. Introdução

Devido a grande procura por rochas ornamentais no país e no exterior e a exigência do mercado por produtos que possuem características peculiares na aplicabilidade e qualidade, torna-se condição indispensável o estudo da caracterização da rocha.

O objetivo deste trabalho é a caracterização tecnológica (propriedades petrográficas, físicas e mecânicas) do biotita gnaiss monzogranítico com granada denominado comercialmente Santa Cecília Light, atendendo a solicitação da Empresa "X" do ramo de Rochas Ornamentais.

A caracterização avalia o comportamento físico-mecânico da rocha em condições que simulam os ambientes reais de aplicação, servindo de referência ao profissional no momento da escolha da rocha para o seu projeto. Permitindo explorar o melhor desempenho da rocha pode oferecer em determinado ambiente de uso. A caracterização é feita através de análises e ensaios executados segundo órgãos competentes e procedimentos normatizados nacionais e internacionais. No Brasil adotam as Normas da ABNT e ASTM, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Normas Técnicas para Caracterização de Rochas Ornamentais (Carrisso et al., 2005).

| Ensaio | Norma ABNT | Norma ASTM |
|--|---------------------|---------------------|
| Análise Petrográfica | ABNT / NBR 12768/92 | ASTM C-295 |
| Índices Físicos | ABNT / NBR 12766/92 | ASTM C-97 |
| Resistência à Compressão Uniaxial | ABNT / NBR 12767/92 | ASTM D-2938 / C-170 |
| Desgaste <i>Amsler</i> | ABNT / NBR 12042/92 | ASTM C-241 |
| Dilatação Térmica Linear | ABNT / NBR 12765/92 | ASTM E-2280 |
| Velocidade Ultra-Sônica | - | ASTM D-2845 |
| Resistência ao Impacto de Corpo Duro | ABNT / NBR 12764 | ASTM C-170 |
| Congelamento e Degelo Conjugado à Compressão | ABNT / NBR 12769 | - |
| Resistência à Flexão | ABNT / NBR 12763 | ASTM C-99 / C-880 |
| Módulo de Deformabilidade Estática | - | ASTM C-3148 |
| Micro Dureza Knoop | - | - |

2. Materiais e Métodos

Para realização deste trabalho foram fornecidas pela Empresa “X” amostras representativas conforme Normas estabelecidas para cada tipo de ensaio.

Para Análise Petrográfica, observou-se no microscópio óptico uma lâmina delgada representativa das feições macroscópicas da amostra. Observou-se a composição mineralógica, textura, natureza da rocha, estado microfissural e alterações dos minerais segundo as Normas da ABNT 12768/92 e ASTM C- 295.

Nos índices físicos foram feitos estudos através do comportamento das rochas mediante presença de água. É possível obter valores de porosidade, absorção de água e massa específica seca e saturada, que fornecem indicação do estado fissural da rocha. O estado de alteração e de coesão da rocha pode ser interpretado com o que segue:

- Alta densidade = alta resistência mecânica;
- Alta porosidade = baixa resistência da rocha;
- Alta absorção = baixa durabilidade e redução da resistência mecânica com o tempo;
- Aumento da saturação = menor resistência mecânica.

No estudo da Resistência à Compressão Uniaxial, os corpos de prova foram submetidos à compressão em uma prensa que determina a tensão (MPa) que provoca a ruptura da rocha, segundo Norma ABNT/NBR 12767/92. É utilizado para avaliar a resistência da rocha quando empregado como elemento estrutural.

O Desgaste *Amsler* é feito através do aparelho denominado Abrasímetro e areia normatizada nº50. É realizada em laboratório uma simulação do tráfego de pedestres, sofrido pela rocha, avaliando a capacidade de resistência à abrasão (remoção progressiva dos contingentes da superfície) da rocha, seguindo a Norma ABNT/NBR 12042 (1992).

A Dilatação Térmica Linear tem por objetivo determinar o coeficiente de dilatação térmica linear do material quando submetido a variações de temperatura no intervalo de 0° a 50°C. A taxa de aquecimento e resfriamento usada foi de 0,3°C/min para evitar o microfissuramento dos minerais quando há variação brusca de temperatura. A dilatação da rocha depende da sua composição mineral, principalmente do conteúdo de quartzo e calcita; dos intervalos de temperatura; da estrutura do material e da porosidade. Quanto maior for a porosidade, menor será a dilatação. Para a realização deste ensaio seguiu-se a Norma ABNT/NBR 12765/92.

A velocidade de Propagação de Ondas Ultra-Sônicas permite avaliar, o grau de alteração da rocha, grau de fissuramento, porosidade e coesão das rochas. É especialmente empregado no estudo de recuperação de monumentos históricos. Norma Técnica ASTM D2845/90.

3. Resultados

Conforme estudo feito através da Análise Petrográfica os resultados da microscopia mostraram que a rocha apresenta granulometria média a grossa de coloração branca amarelada e textura heterogênea. Observou-se um leve bandamento, mas sem direção preferencial e não há presença de fraturas e fissuras visíveis a olho nú. Foi possível observar pela análise microscópica a composição mineralógica formada por k-feldspato (35%), quartzo (25%), plagioclásio (20%), biotita (10%), granada (5%) e os outros 5% são minerais acessórios como apatita, zircão, opacos, muscovita. Há biotita e muscovita preenchendo microfissuras proveniente da alteração da biotita.

O k-feldspato é subédrico; o plagioclásio apresenta-se euédrico; os cristais de quartzo são anédricos; as biotitas são subédricas e associadas irregularmente ao k-feldspato e as granadas apresentam-se dispersas e fraturadas, não há sinais de alteração ou reação nas suas bordas. Conforme características descritas acima, a rocha pode ser denominada como uma biotita gnaisse monzogranítico com granada.

Segundo as especificações da ASTM C615, os valores para densidade e absorção de água devem ser maiores que 2,560 kg/m³ e menores 0,4% respectivamente. No material estudado observou-se que a massa específica seca e a saturada apresentaram o mesmo resultado de 2.230kg/m³; a porosidade foi de 0,59% e absorção de água de 0,27%, portanto não se apresenta enquadrado nas especificações em relação à massa específica, conforme Tabela 2.

Tabela 2. Resultados de Índices Físicos.

| | Massa específica (kg/m ³) | | Porosidade (%) | Absorção d'água (%) |
|---------------|--|----------|-------------------|------------------------|
| | Seca | Saturada | | |
| Valor Médio | 2,23 | 2,23 | 0,59 | 0,27 |
| Desvio Padrão | 0,12 | 0,12 | 0,08 | 0,03 |

Conforme especificações da ASTM C615 para ensaio de Resistência à Compressão Uniaxial o valor ideal é de 131 MPa, no entanto o valor médio verificado no material foi de 122,6 MPa, portanto o referido material não apresenta valores de Compressão Uniaxial de acordo com as normas requeridas (Tabela 3).

Tabela 3 - Valores de Compressão Uniaxial

| | Compressão (MPa) |
|---------------|---------------------|
| Valor Médio | 122,6 |
| Desvio Padrão | 13,66 |

Para o Desgaste *Amsler* segue-se a norma ABNT/NBR 12.042/92. Frazão & Farjallat indica desgaste médio ideal granítico de 1,0mm. Observou-se no ensaio o valor de 1,14mm não apresentando especificações requeridas (Tabela 4).

Tabela 4 – Valores de Desgaste *Amsler*

| | Desgaste Médio (500m) | Desgaste Médio (1000m) |
|--------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Média entre os corpos de prova | 0,58 | 1,14 |
| Desvio Padrão | 0,11 | 0,25 |

Frazão & Farjallat recomenda valores inferiores a 12(10³/mm.°C) para Dilatação Térmica Linear, foi encontrado um valor médio de 3,42(10³/mm.°C) para o granito Santa Cecília Light estudado, portanto é compatível com o valor recomendado (Tabela 5).

Tabela 5. Dilatação Térmica Linear.

| | |
|---|------|
| Média Aquecimento (10 ³ /mm. °C) | 5,29 |
| Média Resfriamento (10 ³ /mm. °C) | 1,55 |
| Média Geral (Aquecimento - Resfriamento (10 ³ /mm. °C) | 3,42 |

Conforme estudos de Frazão & Farjallat os valores para Velocidade Ultra-sônica devem ficar superiores a 4.000m/s, no entanto podemos verificar que o resultado no material analisado ficou em torno de 3.661m/s não se enquadrando nos resultados indicados na literatura (Tabela 6).

Tabela 6. Resultado de Velocidade Ultra-sônica.

| | Velocidade (m/s) |
|---------------|------------------|
| Média | 3660,68 |
| Desvio Padrão | 249,39 |

4. Conclusão

De acordo com o trabalho realizado para a Empresa “X”, de Análise Petrográfica, Índices Físicos, Resistência a Compressão Uniaxial, Desgaste *Amsler*, Dilatação Térmica Linear e Velocidade Ultra-sônica, pode-se dizer que a rocha biotita gnaisse monzogranítico com granada denominada comercialmente como Santa Cecília Light não se encontra dentro dos valores estabelecidos pela ASTM e Frazão & Farjallat, estando apenas a Dilatação Térmica Linear dentro dos parâmetros.

5. Agradecimentos

Ao CNPq, à Diretoria e Coordenações do CETEM pela oportunidade e credibilidade.

6. Referências Bibliográficas

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 12.766/92**: Rochas para revestimento, determinação da massa específica aparente, porosidade aparente e absorção de água aparente, Rio de Janeiro: ABNT, 1992.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 12.767/92**: Rochas para revestimento, determinação da resistência à compressão uniaxial, Rio de Janeiro: (1992)
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 12.768/92**: Rochas para revestimento, análise petrográfica, Rio de Janeiro: (1992)
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 12042/92**: Materiais Inorgânicos – Determinação do desgaste por Abrasão, Rio de Janeiro: (1992)
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 12765/92**: Determinação da dilatação térmica, Rio de Janeiro: (1992)
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, **D 2845/00**, Standard method for laboratory determination of pulse velocities and ultrasonic elastic constants of rocks. Philadelphia: ASTM, 2000

- FRASCÁ, M. H. B. O. **Estudos Experimentais de Alteração Acelerada em Rochas Graníticas para Revestimento**. 2003. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo (Brasil).
- FRAZÃO, E. B. E FARJALLAT, J. E. S.; Características Tecnológicas das Principais Rochas Silicáticas Brasileiras usadas como pedras de Revestimento. I CONGRESSO INTERNACIONAL DA PEDRA NATURAL, 1995, Lisboa. p. 47-58.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, **ASTM. (C 615)**. Standard specification for granite dimension stone. 1992.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, ASTM. Frazão & Farjallat (1995).