



Evanizis Dias Frizzera Castilho

CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DE ROCHAS ORNAMENTAIS

PRÁTICAS LABORATORIAIS



Edifes

Vitória - 2018

Evanizis Dias Frizzera Castilho

**CARACTERIZAÇÃO
TECNOLÓGICA
DE ROCHAS
ORNAMENTAIS**

PRÁTICAS LABORATORIAIS



Edifes



Editora do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Espírito Santo
R. Barão de Mauá, nº 30 – Jucutuquara
29040-689 – Vitória – ES
www.edifes.ifes.edu.br | editora@ifes.edu.br

Reitor: Jadir José Pela
Pró-Reitor de Administração e Orçamento: Lezi José Ferreira
Pró-Reitor de Desenvolvimento Institucional: Luciano de Oliveira Toledo
Pró-Reitora de Ensino: Adriana Pionttkovsky Barcellos
Pró-Reitor de Extensão: Renato Tannure Rotta de Almeida
Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação: André Romero da Silva
Coordenador da Edifes: Nelson Martinelli Filho

Conselho Editorial

Edu Carlos Lopes Lemos • Eliana Mara Pellerano Kuster • Diego Ramiro Araoz Alves (Suplente) • Estéfano Aparecido Vieira • Karin Satie Komati (Suplente) • Felipe Zamborlini Saiter • Marcela Ferreira Paes (Suplente) • Nelson Martinelli Filho • Poliana Daré Zampirulli Pires • Oscar Luiz Teixeira de Rezende (Suplente) • Raoni Schmitt Huapaya • Marcos Vinicius Forecchi Accioly (Suplente) • Ricardo Ramos Costa • Ana Paula Klauck (Suplente) • Priscila de Souza Chisté • Robson Malacarne (Suplente) • Rossanna dos Santos Santana Rubim • Norma Pignaton Recla Lima (Suplente) • Wallisson da Silva Freitas

Revisão de texto: Roberta Patrocínio de Amorim
Projeto Gráfico e Diagramação: Assessoria de Comunicação Social do Ifes

C352

Castilho, Evanizis Dias Frizzera, 1975-
Caracterização tecnológica de rochas ornamentais : práticas laboratoriais / Evanizis Dias Frizzera Castilho. – Vitória, ES : Edifes, 2018.
60 p. : il.

ISBN: 9788582633144 (e-book.).

1. Rochas ornamentais – Testes. I. Título.

CDD 22 – 553.5

© 2018 Instituto Federal do Espírito Santo
Todos os direitos reservados.
É permitida a reprodução parcial desta obra, desde que citada a fonte.
O conteúdo dos textos é de inteira responsabilidade do autor.

Sumário

Apresentação.....	7
Prefácio.....	9
Resumo.....	11
Introdução: caracterização tecnológica de rochas ornamentais.....	13
Ensaio laboratoriais de caracterização tecnológica de rochas ornamentais	
<i>Determinação da densidade aparente da porosidade aparente e da absorção de água..</i>	<i>17</i>
<i>Determinação da resistência a compressão uniaxial.....</i>	<i>23</i>
<i>Determinação do módulo de ruptura (flexão por carregamento em três pontos).....</i>	<i>28</i>
<i>Determinação da resistência à flexão por carregamento em quatro pontos.....</i>	<i>34</i>
<i>Determinação da resistência ao impacto de corpo duro.....</i>	<i>40</i>
<i>Determinação do desgaste por abrasão.....</i>	<i>44</i>
<i>Determinação da resistência ao manchamento.....</i>	<i>49</i>
<i>Determinação da resistência ao ataque químico.....</i>	<i>54</i>
Referências.....	58

Apresentação

O livro *Caracterização tecnológica de rochas ornamentais: práticas laboratoriais* reúne procedimentos de diversos ensaios laboratoriais, na área de caracterização tecnológica de rochas ornamentais. Com a elaboração deste trabalho buscou-se disponibilizar, em um único documento, uma fonte de consulta capaz de atender as necessidades de profissionais, professores, técnicos e pesquisadores que trabalham com a citada área.

Este livro consiste em informar ao leitor os equipamentos, materiais e procedimentos necessários para a execução de ensaios, todos baseados na Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Os ensaios descritos foram testados e validados no Laboratório de Caracterização Tecnológica do Instituto Federal do Espírito Santo, *campus* Cachoeiro de Itapemirim, e no Centro de Tecnologia Mineral – Núcleo Regional do Espírito Santo.

Os ensaios que contemplam este livro são: determinação da densidade aparente, da porosidade aparente e da absorção de água; resistência a compressão uniaxial; flexão por carregamento em três pontos; flexão por carregamento em quatro pontos; resistência ao impacto de corpo duro; desgaste por abrasão; resistência ao mancha-mento; e resistência ao ataque químico.

As informações aqui registradas não abordam todos os ensaios de caracterização tecnológica de rochas ornamentais. No entanto, a autora está disposta a incluir novas práticas laboratoriais, em próximas edições.

Fica o agradecimento a todos aqueles que contribuíram das mais variadas formas na elaboração deste livro.

A todos, boa leitura e aprendizagem!

Evanizis Dias Frizzera Castilho

Prefácio

A caracterização tecnológica destinada às rochas ornamentais consiste na determinação de propriedades e simulações de uso que visam qualificar o material rochoso para fins de revestimento e ornamentação. Dessa forma, a realização dos ensaios tecnológicos designados para esse objeto de estudo é de extrema importância para a aplicação correta destas rochas, possibilitando funcionalidade, durabilidade e beleza.

Para uma correta caracterização tecnológica das rochas é necessário que os procedimentos realizados no laboratório sejam efetuados com o devido rigor, seguindo as orientações normatizadas pela ABNT. A execução das atividades, tais como: identificação de amostras, medição dos corpos de prova e utilização adequada dos equipamentos e dos insumos; consiste em uma das etapas fundamentais do trabalho de caracterização das rochas ornamentais. Nesse contexto, este livro apresenta os procedimentos necessários para a realização dos principais ensaios tecnológicos aplicados às rochas em questão.

Os procedimentos apresentados são fundamentados nas normas da ABNT e na experiência da autora como professora da disciplina de Caracterização Tecnológica de Rochas Ornamentais ministrada nos cursos Técnicos em Mineração e graduação em Engenharia de Minas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Espírito Santo – Ifes.

Ana Paula Meyer

Resumo

Este livro apresenta informações sobre os diversos procedimentos que devem ser realizados durante a execução de ensaios laboratoriais para caracterização tecnológica de rochas ornamentais. Para uma correta aplicação das rochas, tais como revestimento e ornamentação, é necessário realizar ensaios que amparem o uso seguro dos materiais, permitindo, assim, que esse elemento decorativo tenha uma boa durabilidade e utilização, dessa forma, evita-se diversas patologias decorrentes da escolha incorreta das rochas.

Neste livro o leitor poderá encontrar diversos ensaios, com seus respectivos procedimentos de execução, baseados na ABNT, para que profissionais, professores e técnicos de laboratório que trabalham com a caracterização tecnológica sigam, de maneira segura e prática. Este trabalho é composto de uma breve introdução sobre caracterização, seguida da descrição e dos procedimentos dos seguintes ensaios: determinação da densidade aparente, da porosidade aparente e da absorção de água; resistência a compressão uniaxial; flexão por carregamento em três pontos; flexão por carregamento em quatro pontos; resistência ao impacto de corpo duro; desgaste por abrasão; resistência ao manchamento; e resistência ao ataque químico.

Introdução: Caracterização de Rochas Ornamentais

As rochas ornamentais são um bem mineral com diversas aplicações, devido à sua grande diversidade e versatilidade. São produzidas em formas de blocos e desdobradas em chapas e podem ser polidas e cortadas de formas diversas para serem usadas na indústria da construção civil. Ademais, são definidas como um produto de desmonte de materiais rochosos e de seu subsequente desdobramento em chapas, posteriormente polidas e cortadas em placas (FRASCÁ, 2002)

Cabe mencionar que esse material representa um setor da economia que tem muita importância no mercado da construção civil e se destaca, no Brasil, por uma produção de mais de 10 milhões de toneladas anuais e por sua considerável variedade de produtos (ABIROCHAS, 2017).

Seu principal campo de aplicação na arquitetura inclui tanto peças isoladas, como esculturas, tampos e pés de mesa, balcões, pia e arte funerária em geral. Na construção civil, são amplamente utilizadas em revestimentos externos e internos de paredes, em pisos, em pilares, em colunas, etc. (FILHO *et.al.* 2013). A utilização das rochas ornamentais nessas diversas áreas expõe a rocha a diversos fatores que podem alterar a aparência, bem como as características físico-químicas da rocha.

Segundo Peiter (2001), a utilização das rochas ornamentais e a sua inserção no mercado têm sido amplamente aceitas devido à sua capacidade de substituição em relação a outros materiais. Seu uso vem crescendo a cada dia em razão, também, devido de outras inúmeras vantagens, tais como resistência, durabilidade, facilidade de limpeza e estética.

A escolha do material rochoso utilizado na construção civil deve ser baseada nas propriedades tecnológicas das rochas para que atenda com funcionalidade, durabilidade e segurança os projetos de engenharia e arquitetura. De acordo com Mendes, Franzen e Borba (2011), existem alguns critérios que devem ser adotados para o emprego das rochas:

As rochas ornamentais precisam para o seu emprego, além da extração e transformação em formas e dimensões compatíveis com o projeto arquitetônico, do conhecimento da composição mineralógica e dos caracteres petrográficos, químicos e físicomecânicos. Tais parâmetros, juntamente com os aspectos cromáticos e texturais constituem, em última análise, as diretrizes básicas que delimitam a utilização em serviço.

Para que não ocorram alterações nas feições estéticas da rocha e em suas características físico-químicas, devemos aplicar a rocha de forma adequada, evitando, assim, o surgimento de patologias que podem comprometer o uso e a estética do material (MENDES, FRANZEN e BORBA, 2011).

Esses materiais podem apresentar diversas patologias ao longo do tempo, que podem estar relacionadas à utilização de um sistema inadequado de instalação; às condições do local onde eles são aplicados; à realização de manutenção e limpeza com uso de produtos inadequados; e ao contato com substâncias existentes no ambiente.

A caracterização tecnológica da rocha é uma etapa fundamental para sua utilização correta, segura e econômica. Considerando que, para caracterizar a adequação de uma rocha à um determinado fim, é necessário conhecer as características petrográficas, químicas, físicas e mecânicas, os ensaios de especificação desse mineral envolvem diversos procedimentos laboratoriais com o objetivo de esclarecer

tais parâmetros, os quais orientam a escolha e a correta aplicação e utilização desse material na construção civil. É importante destacar que diversos problemas identificados nas rochas ornamentais poderiam ser prevenidos avaliando-se os parâmetros tecnológicos citados. Segundo os autores Meyer, Artur e Navarro (2003, p. 153):

Os materiais rochosos possuem comportamento tecnológico determinado por características intrínsecas e específicas a cada tipo rochoso, cabendo ao homem entender essas características com o objetivo de aproveitar da melhor forma possível um bem não renovável, direcionando o uso da rocha não apenas em função da estética, mas também em função de suas características petrográficas e, portanto tecnológicas (funcionais), a fim de evitar desconfortos, desperdícios, buscando sempre a melhor relação custo benefício.

Na tentativa de reproduzir em laboratório as condições às quais os materiais estarão expostos no ambiente de aplicação, a realização dos ensaios de caracterização de rochas é de suma importância. Esses ensaios possibilitam a obtenção de parâmetros comparativos que orientam o usuário sobre o melhor uso e são normatizados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Na tabela 1 são apresentados os ensaios com suas respectivas normas, para rochas ornamentais.

Tabela 1: Ensaios e normas para rochas ornamentais

Ensaios	ABNT NBR
Análise Petrográfica	15845-1:2015
Determinação da Densidade Aparente da Porosidade Aparente e da Absorção de Água	15845-2:2015
Determinação do Coeficiente de Dilatação Térmica Linear	15845-3:2015
Determinação da Resistência ao Congelamento e Degelos	15845-4:2015
Determinação da Resistência a Compressão Uniaxial	15845-5:2015
Determinação do Módulo de Ruptura (Flexão por Carregamento em Três Pontos	15845-6:2015
Determinação da Resistência a Flexão por Carregamento em Quatro Pontos	15845-7:2015
Determinação da Resistência ao Impacto de Corpo Duro	15845-8:2015
Determinação do Desgaste por Abrasão	12042:2012

Vale destacar que não existe uma norma específica para análise das rochas ornamentais quanto ao manchamento e ataque químico. Neste livro iremos utilizar as normas aplicadas ao setor cerâmico (tabela 2) de forma adaptada ao nosso foco. Trata-se de ensaios importantes para rochas ornamentais, pois diversos tipos litológicos encontrados na natureza possuem características diferentes que conferem, a cada um, maneiras diferentes de reagir à exposição a substâncias químicas ou as intempéries. Nos materiais rochosos pode ocorrer o processo de manchamento em função do tipo de aplicação e utilização de produtos inadequados ocasionando perda de brilho, manchas e variação na sua coloração, mudando sua aparência original.

Tabela 2: Ensaio e normas para material cerâmico

Ensaio	ABNT NBR
Determinação da Resistência ao Manchamento	13818:1997 anexo G
Determinação da Resistência ao Ataque Químico	13818:1997 anexo H

Fonte: autora, 2017

As simulações de situações cotidianas podem indicar medidas preventivas para evitar ou retardar problemas com a rocha, sendo uma grande necessidade do mercado consumidor obter informações técnicas mais adequadas quanto ao uso e à escolha correta na aplicação de rochas ornamentais.

Ensaio Laboratoriais de Caracterização Tecnológica de Rochas Ornamentais

Determinação da densidade aparente, da porosidade aparente e da absorção de água

A especificação dos parâmetros de densidade aparente, de porosidade aparente e de absorção de água são importantes pois permitem, respectivamente, calcular o peso das placas rochosas utilizadas em edificações, identificar as propriedades físico-mecânicas da rocha – determinação necessária, pois quanto maior a porosidade da rocha, menor será a sua resistência física mecânica (Filho *et. al.*, 2013) e verificar a capacidade de incorporação de água pela rocha. Este ensaio é baseado na Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 15845-2:2015.

Alguns itens devem ser levados em consideração para a realização do relatório técnico de execução do ensaio:

- Procedência da amostra (jazida, frente de lavra, cidade, estado), data da coleta, composição mineralógica e nome comercial do material. Recomenda-se fotografar o material com a utilização de uma escala;
- Nome e endereço do laboratório que irá executar o ensaio, bem como o responsável técnico;
- Dados do cliente (nome e endereço);

- Data de início e finalização do ensaio;
- Observações complementares que se fizerem necessárias.

Materiais utilizados

- Caneta permanente;
- Régua;
- Água destilada ou deionizada;
- Bandeja de material não oxidável, com dimensões adequadas para acondicionamento dos corpos de prova;
- Luva para altas temperaturas;
- Recipiente de dimensões adequadas para acondicionamento de água para pesagem dos corpos de prova na condição submersa;
- Cesto telado para acondicionamento do corpo de prova para pesagem na condição submersa;
- Pano úmido;
- Escova de cerda macia ou esponja macia;
- Substância desidratante para utilização no dessecador (Sílica gel).

Equipamentos utilizados

- Balança de precisão;
- Dessecador;
- Bomba de vácuo;
- Estufa.

Procedimentos

1. Utilizar 10 corpos de prova cúbicos com relação base/altura 1:1, todos com a mesma dimensão (figura 1). Os corpos de prova podem ser confeccionados com medidas compreendidas entre 5 e 7 cm;
2. Identificar os corpos de prova com caneta permanente, com uma letra e um número sequencial. Por exemplo: C1, C2 até C10;
3. Lavar os corpos de prova em água corrente com auxílio de uma escova macia;

Figura 1: Corpos de prova



Fonte: autora, 2017

4. Distribuir os corpos de prova na bandeja e preencher 1/3 da altura dos corpos de prova (figura 2) com água deionizada ou destilada e deixar repousar por, no mínimo, 4 horas para iniciar a saturação;

Figura 2: Início saturação dos corpos de prova



Fonte: autora, 2017

5. Preencher mais 1/3 de água e deixar repousar por, no mínimo, mais 4 horas;
6. Completar a bandeja com água deionizada ou destilada até, no mínimo, 1 cm acima do corpo de prova e deixar repousar por, no mínimo, 40 horas para finalizar a saturação;
7. Pesar em uma balança de precisão cada corpo de prova saturado, retirando apenas o excesso de água em um pano úmido (figura 3) para a obtenção da massa saturada. Anotar a massa saturada;

Figura 3: Pesagem saturada



Fonte: autora, 2017

8. Pesar cada corpo de prova, por meio do dispositivo da balança hidrostática para a obtenção da massa submersa. Amarrar um fio de massa desprezível em uma balança de precisão, com cesto telado acoplado ao fio para colocação do corpo de prova (figura 4). Anotar a massa submersa;

Figura 4: Pesagem submersa



Fonte: autora, 2017

9. Dispor os corpos de prova na bandeja e levá-los à estufa à $(70\pm 5)^{\circ}\text{C}$ por, no mínimo, (24 ± 2) horas (figura 5). Para manuseio da estufa é recomendável o uso de luva para altas temperaturas;

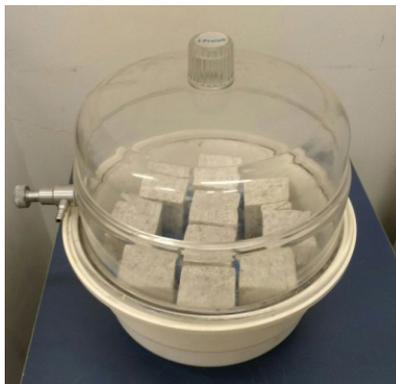
Figura 5: Corpos de prova na estufa



Fonte: autora, 2017

10. Remover a bandeja da estufa e resfriar os corpos de prova no dessecador com a sílica gel (figura 6);

Figura 6: Corpos de prova no dessecador



Fonte: autora, 2017

11. Retirar os corpos de prova do dessecador e pesar em balança de precisão para obtenção da massa 1;
12. Colocar os corpos de prova na bandeja e levar para a estufa à $(70\pm 5)^\circ\text{C}$, por, no mínimo, (24 ± 2) horas para obtenção da massa 2;
13. Retirar os corpos de prova da estufa e repetir o procedimento de secagem e pesagem até que se obtenha a massa seca constante, ou seja, com uma variação de no máximo 0,1 %, calculada por meio da seguinte fórmula:

$$100 - \frac{m_2}{m_1} \cdot 100 \leq 0,1\%$$

* A massa seca será a última obtida, quando a diferença entre ela e a massa obtida anteriormente for menor que 0,1%.

14. Calcular a densidade aparente, a porosidade aparente e a absorção de água de cada corpo de prova com o uso das seguintes fórmulas:

Densidade Aparente (Kg/m^3):

$$\rho = [M_{\text{sec}} / (M_{\text{sat}} - M_{\text{sub}})] \times 1000$$

Porosidade Aparente (%):

$$\eta = [(M_{\text{sat}} - M_{\text{sec}}) / (M_{\text{sat}} - M_{\text{sub}})] \times 100$$

Absorção de Água (%):

$$\alpha = [(M_{\text{sat}} - M_{\text{sec}}) / M_{\text{sec}}] \times 100$$

Em que:

M_{sec} = massa seca

M_{sat} = massa saturada

M_{sub} = massa submersa

Determinação da resistência a compressão uniaxial

Este ensaio determina a tensão de ruptura da rocha quando submetida a esforços compressivos, avaliando se a rocha poderá ser utilizada como elemento estrutural. Segundo Filho e Rodrigues (2009), essa análise é recomendável em revestimentos verticais, pisos, degraus e tampos. Este ensaio é baseado na Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 15845-5:2015.

Alguns itens devem ser levados em consideração para a realização do relatório técnico de execução do ensaio:

- Procedência da amostra (jazida, frente de lavra, cidade, estado), data da coleta, composição mineralógica e nome comercial do material. Recomenda-se fotografar o material com a utilização de uma escala;
- Nome e endereço do laboratório que irá executar o ensaio, bem como do responsável técnico;
- Dados do cliente (nome e endereço);
- Data de início e finalização do ensaio;
- Observações complementares que se fizerem necessárias.

Materiais Utilizados

- Régua;
- Paquímetro;
- Esquadro;
- Caneta permanente;
- Bandeja para saturação dos corpos de prova;
- Bandeja de material não oxidável, com dimensões adequadas para acondicionamento dos corpos de prova;
- Luva para altas temperaturas.

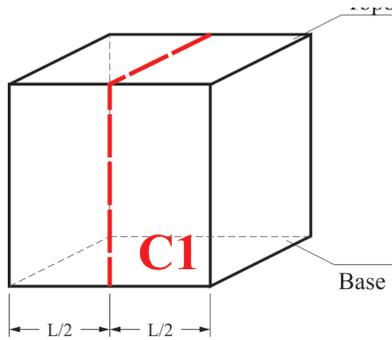
Equipamentos utilizados

- Estufa;
- Prensa hidráulica com capacidade de, no mínimo, 1000 KN.

Procedimentos

1. Utilizar os seguintes corpos de prova cúbicos:
 - Para materiais que apresentam uma orientação bem definida dos minerais, utilizar 20 corpos de prova, sendo:
 - 10 corpos de prova cortados paralelamente à sua estrutura (sendo 5 corpos de prova para serem ensaiados a seco e 5 saturados);
 - 10 corpos de prova cortados perpendicularmente à sua estrutura (sendo 5 corpos de prova para serem ensaiados a seco e 5 saturados);
 - Para materiais que não apresentam uma orientação bem definida dos minerais, utilizar 10 corpos de prova (sendo 5 corpos de prova para serem ensaiados a seco e 5 saturados);
2. Verificar as dimensões das arestas dos corpos de prova com auxílio de uma régua. As dimensões deverão estar entre 70 (± 2) mm e 75 (± 2) mm. A relação base e altura deve ser 1:1;
3. Formar ângulos de 90° entre duas faces consecutivas ($\pm 0,5$)°. Para isso, utilize um esquadro para verificação deste item;
4. Marcar os corpos de prova, na sua lateral, com uma letra seguida de um número sequencial. Por exemplo: C1, C2 até Cn;
5. Identificar o topo e a base de cada corpo de prova, para isso adote como base a face inferior à identificação dos corpos de prova. O topo será a face superior;
6. Adotar como a altura de cada corpo de prova a distância medida entre os centros da base e do topo. Para a medição desta altura, o paquímetro deve ser posicionado nas linhas tracejadas indicadas na figura 7

Figura 7: Medição altura dos corpos de prova



Fonte: Prêmoli, 2017

7. Medir e anotar as dimensões das quatro arestas da base e as quatro arestas do topo;
8. Dispor, para o ensaio na condição seca, os corpos de prova na bandeja e levá-los à estufa à $70 (\pm 5)^\circ\text{C}$ por, no mínimo, (48 ± 2) horas;
9. Remover a bandeja da estufa com auxílio da luva para altas temperaturas e deixar os corpos de prova resfriando em temperatura ambiente do laboratório;
10. Dispor, para o ensaio na condição saturada, os corpos de prova na bandeja e completar com água até metade da sua altura. Após 8 horas, completar a submersão e deixar por 48 horas. Retirá-los da bandeja e secá-los com um pano úmido;
11. Colocar o corpo de prova no centro do prato da prensa hidráulica, com a base voltada para baixo (figura 8);

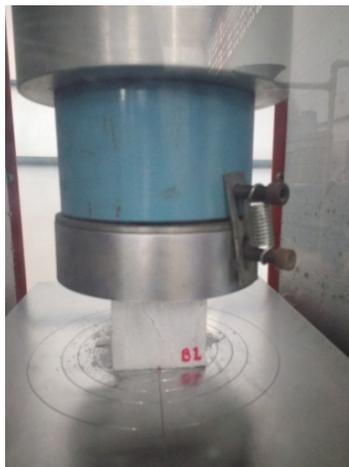
Figura 8: Corpo de prova no centro da prensa



Fonte: autora, 2017

12. Iniciar o software da prensa, aplicando uma força a uma taxa menor que 0,5 Mpa/s ou 1 mm/min, até que ocorra a ruptura do corpo de prova (figura 9);

Figura 9: Rompimento do corpo de prova



Fonte: autora, 2017

13. Anotar a força de ruptura registrada;
14. Calcular a tensão de ruptura de cada corpo de prova por meio da seguinte fórmula:

$$\sigma = P/A$$

Em que:

σ = Tensão de ruptura (MPa);

P = Força de ruptura (KN);

A = Área da face do corpo de prova submetida a carregamento (m²)

Determinação do módulo de ruptura (flexão por carregamento em três pontos)

Este ensaio visa a determinar a tensão que provoca a ruptura da rocha quando submetida a esforços fletores, avaliando se a rocha poderá ser utilizada como elemento estrutural. Ademais, é baseado na Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 15845-6:2015.

Alguns itens devem ser levados em consideração para a realização do relatório técnico de execução do ensaio:

- Procedência da amostra (jazida, frente de lavra, cidade, estado), data da coleta, composição mineralógica e nome comercial do material. Recomenda-se fotografar o material com a utilização de uma escala;
- Nome e endereço do laboratório que irá executar o ensaio, bem como do responsável técnico;
- Dados do cliente (nome e endereço);
- Data de início e finalização do ensaio;
- Observações complementares que se fizerem necessárias.

Materiais Utilizados

- Régua;
- Paquímetro;
- Caneta permanente;
- Bandeja;
- Luva para altas temperaturas.

Equipamentos utilizados

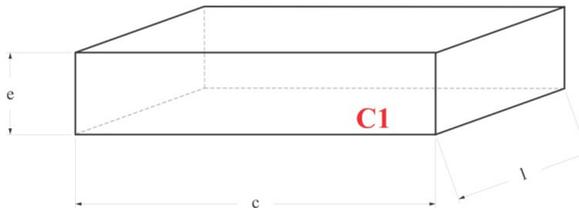
- Estufa;
- Prensa hidráulica capacidade mínima 100 KN.

Procedimentos

1. Utilizar os seguintes corpos de prova prismáticos:
 - Para materiais que apresentam uma orientação bem definida dos minerais, utilizar 20 corpos de prova, sendo:

- 10 corpos de prova cortados paralelamente à sua estrutura (sendo 5 corpos de prova para serem ensaiados a seco e 5 saturados);
 - 10 corpos de prova cortados perpendicularmente à sua estrutura (sendo 5 corpos de prova para serem ensaiados a seco e 5 saturados);
 - Para materiais que não apresentam uma orientação bem definida dos minerais, utilizar 10 corpos de prova (sendo 5 corpos de prova para serem ensaiados a seco e 5 saturados);
2. Verificar as dimensões dos corpos de prova que devem ser de 50 mm x 100mm x 200mm, correspondendo, respectivamente, a espessura (e), a largura (l) e ao comprimento (c), como ilustra a figura 10;

Figura 10: Dimensões dos corpos de prova



Fonte: Prêmoli, 2017

Quando o material não permitir a obtenção de corpos de prova nessas dimensões, tomar o valor da espessura como referência e obedecer aos seguintes requisitos:

- Espessura (e): $25\text{mm} \leq e \leq 100\text{mm}$
 - a) largura (l): $50\text{mm} \leq l \leq 3e$;
 - b) comprimento (c): $c \geq 6e$;
 - c) vão entre roletes: $L \geq 5e$;

Em que:

$$L = c - 20 \text{ mm}$$

L = distância entre os roletes (mm)

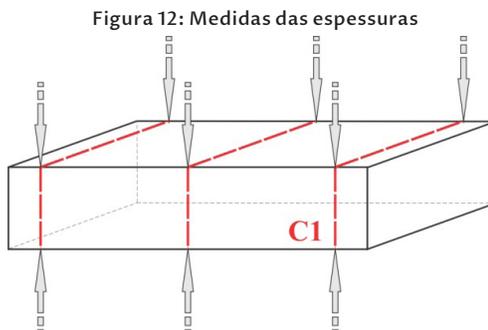
c = comprimento (mm)

3. Identificar os corpos de prova na sua lateral com uma letra seguida de um número sequencial. Por exemplo: C1, C2 até Cn;
4. Efetuar, a partir do centro do corpo de prova na sua maior face, a medição de $\left(\frac{L}{2}\right)$ para os dois lados e marcar com caneta permanente, como $\left(\frac{L}{2}\right)$ ilustrado na figura 11:



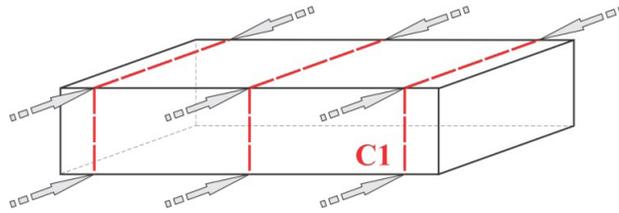
Fonte: Prêmoli, 2017

5. Realizar 6 medidas da espessura (figura 12) e 6 medidas da largura (figura 13) dos corpos de prova posicionando o paquímetro nas marcações realizadas.



Fonte: Prêmoli, 2017

Figura 13: Medidas das larguras



Fonte: Prêmoli, 2017

6. Dispor, para o ensaio na condição seca, os corpos de prova na bandeja e levá-los à estufa (figura 14) à $70 (\pm 5)^\circ\text{C}$ por, no mínimo, 48 horas. Utilizar luva para altas temperaturas para esta operação;

Figura 14: Corpos de prova na estufa



Fonte: autora, 2017

7. Remover a bandeja da estufa e resfriar os corpos de prova em temperatura ambiente.
8. Calcular as médias das espessuras e das larguras do corpo de prova para inserir no software da prensa;
9. Levar individualmente cada corpo de prova para a prensa hidráulica, face de acabamento de uso para cima, posicionando-os nos cutelos conforme as marcações realizadas (figura 15)

Figura 15: Corpo de prova posicionado na prensa



Fonte: autora, 2017

10. Iniciar o software da prensa e anotar a força de ruptura de cada corpo de prova (figura 16);

Figura 16: Corpo de prova rompido



Fonte: autora, 2017

11. Dispor, para o ensaio na condição saturada, os corpos de prova na bandeja e completar com água até metade da sua altura. Após 8 horas, completar a submersão e deixar por 48 horas. Retirá-los da bandeja e secá-los com um pano úmido e repetir os tópicos 9 e 10.

12. Calcular a tensão de ruptura de cada corpo de prova a partir da seguinte fórmula

$$\sigma = [(3PL) / (2bd^2)] / 1000$$

Em que:

σ = tensão de ruptura (MPa)

P = força de ruptura (KN)

L = distância entre os cutelos de ação (m);

b = média das larguras de cada corpo de prova (m);

d = média das espessuras de cada corpo de prova (m)

Determinação da resistência à flexão por carregamento em quatro pontos

“Este ensaio é baseado na Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 15845-7:2015, para obtenção da tensão de ruptura das placas de rochas que sofrem esforços fletores.”

Alguns itens devem ser levados em consideração para a realização do relatório técnico de execução do ensaio:

- Procedência da amostra (jazida, frente de lavra, cidade, estado), data da coleta, composição mineralógica e nome comercial do material. Recomenda-se fotografar o material com a utilização de uma escala;
- Nome e endereço do laboratório que irá executar o ensaio, bem como do responsável técnico;
- Dados do cliente (nome e endereço);
- Data de início e finalização do ensaio;
- Observações complementares que se fizerem necessárias.

Materiais Utilizados

- Régua;
- Paquímetro;
- Caneta permanente;
- Bandeja;
- Luva para altas temperaturas;

Equipamentos utilizados

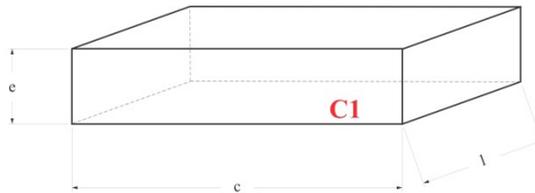
- Estufa;
- Prensa hidráulica capacidade mínima 100 KN;

Procedimentos

1. Utilizar os seguintes corpos de prova prismáticos:
 - Para materiais que apresentam uma orientação bem definida dos minerais, utilizar 20 corpos de prova, sendo:
 - 10 corpos de prova cortados paralelamente à sua estrutura (sendo 5 corpos de prova para serem ensaiados a

- seco e 5 saturados);
 - 10 corpos de prova cortados perpendicularmente à sua estrutura (sendo 5 corpos de prova para serem ensaiados a seco e 5 saturados);
 - Para materiais que não apresentam uma orientação bem definida dos minerais utilizar 10 corpos de prova (sendo 5 corpos de prova para serem ensaiados a seco e 5 saturados);
2. Verificar as dimensões dos corpos de prova que devem ser de 30 mm x 100mm x 400mm, correspondendo, respectivamente, a espessura (e), largura (l) e comprimento (c), como ilustra a Figura 17;

Figura 17: Identificação da largura, comprimento e espessura



Fonte: Prêmoli, 2017

Quando o material não permitir a obtenção de corpos de prova nessas dimensões, podem ser utilizados corpos de prova com a espessura de uso, desde que obedeça aos seguintes requisitos:

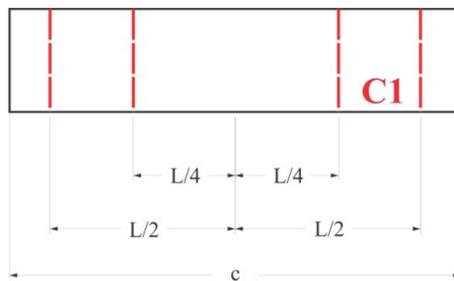
- a) Largura (l): $l \geq 1,5e$;
- b) Vão entre roletes: $L \geq 10e$;
- c) O comprimento dos corpos de prova (c) deve exceder o tamanho do vão em, no mínimo, 3 cm e, no máximo, 5 cm para cada extremidade.

Em que:

L = distância entre os roletes

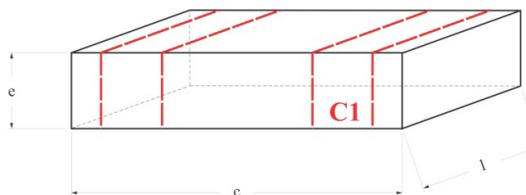
3. Identificar os corpos de prova na sua lateral com uma letra seguida de um número sequencial. Por exemplo: C1, C2 até Cn;
4. Marcar com caneta permanente um ponto no centro da maior face de cada corpo de prova;
5. Efetuar, a partir do centro do corpo de prova, a medição de $\left(\frac{L}{4}\right)$ para os dois lados e marcar com caneta permanente na maior face e na lateral, como ilustrado na Figura 18;
6. Realizar, a partir do centro do corpo de prova, a medição de $\left(\frac{L}{2}\right)$ para os dois lados e marcar com caneta permanente na maior face e na lateral, como ilustrado na Figura 19:

Figura 18: Marcação dos corpos de prova



Fonte: Prêmoli, 2017

Figura 19: Vista detalhada

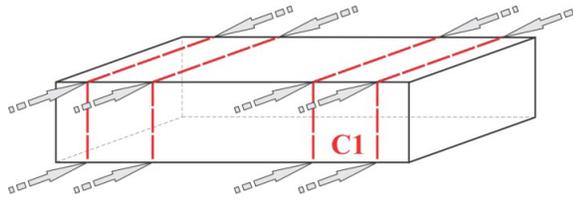


Fonte: Prêmoli, 2017

7. Fazer 8 medidas das larguras e 8 medidas das espessuras dos corpos de prova posicionando o paquímetro nas marcações realizadas, como demonstram a figuras 20 e 21.

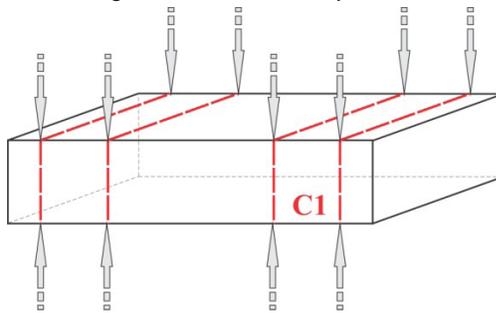
Obs: As medidas devem ser realizadas no sentido anti-horário a partir da identificação do corpo de prova

Figura 20: Medidas das larguras



Fonte: Prêmoli, 2017

Figura 21: Medidas das espessuras



Fonte: Prêmoli, 2017

8. Dispor, para o ensaio na condição seca, os corpos de prova na bandeja e levá-los à estufa à $(70\pm 5)^{\circ}\text{C}$ por, no mínimo, (48 ± 2) horas. Utilizar luvas para alta temperatura nesta operação;
9. Remover a bandeja da estufa e resfriar os corpos de prova em temperatura ambiente, do laboratório;
10. Calcular as médias das espessuras e das larguras de cada corpo de prova para inserir no software da prensa;
11. Levantar individualmente cada corpo de prova para a prensa hidráulica, face de acabamento de uso para cima, posicionando-os nos cutelos conforme as marcações realizadas (figura 22);

Figura 22: Corpo de prova na prensa



Fonte: autora, 2017

12. Iniciar o software e anotar a força de ruptura de cada corpo de prova (figura 23);

Figura 23: Corpo de prova rompido



Fonte: autora, 2017

13. Colocar, para o ensaio na condição saturada, os corpos de prova na bandeja e completar com água até metade da sua altura. Após 8 horas, completar a submersão e deixar por 48 horas. Retirá-los da bandeja e secá-los com um pano úmido e repetir os tópicos 11 e 12.

14. Calcular a tensão de ruptura de cada corpo de prova a partir da seguinte fórmula

$$\sigma = [(3PL) / (4bd^2)] / 1000$$

Em que:

σ = tensão de ruptura (MPa)

P = força de ruptura (KN)

L = distância entre os cutelos de ação (m);

b = média das larguras de cada corpo de prova (m);

d = média das espessuras de cada corpo de prova (m).

Determinação da resistência ao impacto de corpo duro

Este ensaio visa a simular em laboratório, a resistência da rocha ao impacto, a qual é obtida a partir da determinação de queda de um corpo sólido que provoca a ruptura do corpo de prova, em forma de placas. Recomenda-se a execução deste ensaio para revestimento de interiores, pisos, degraus, bancadas e tampos de mesa (FILHO et al., 2013). Esse trabalho é baseado nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 15845-8:2015.

Alguns itens devem ser levados em consideração para a realização do relatório técnico de execução do ensaio:

- Procedência da amostra (jazida, frente de lavra, cidade, estado), data da coleta, composição mineralógica e nome comercial do material. Recomenda-se fotografar o material com a utilização de uma escala;
- Nome e endereço do laboratório que irá executar o ensaio, bem como do responsável técnico;
- Dados do cliente (nome e endereço);
- Data de início e finalização do ensaio;
- Observações complementares que se fizerem necessárias.

Materiais Utilizados

- Régua;
- Paquímetro;
- Caneta permanente;
- Nível de bolha;
- Areia normal para ensaio de cimento NBR 7214;
- Pano seco.

Equipamentos utilizados

- Tubo Guia com 7" e 400 cm de altura;
- Esfera de aço (1 kg).

Procedimentos

1. Utilizar 5 corpos de prova prismáticos com dimensões de (200 x 200) mm cortados a partir de placas com acabamento e espessura de uso;
2. Identificar os corpos de prova com uma letra seguida de um número sequencial (por exemplo: C1, C2 até C5);
3. Diferenciar as quatro faces laterais com números romanos no canto esquerdo, uma face após a outra no sentido anti-horário;
4. Medir os quatro lados de cada corpo de prova com auxílio de uma régua;
5. Medir a espessura de cada corpo de prova utilizando o paquímetro;
6. Marcar o centro de cada corpo de prova;
7. Colocar um corpo de prova com a face de acabamento de uso para cima no colchão de areia do equipamento;
8. Posicionar o corpo de prova de maneira que, quando a esfera for liberada, ela caia sobre o seu centro (figura 24);

Figura 24: Esfera no centro do corpo de prova



Fonte: autora, 2017

9. Nivelar o corpo de prova com um nível de bolha;
10. Liberar a esfera em queda livre sobre o corpo de prova a uma altura inicial de 20 cm.

Obs.: Caso a esfera caia sobre o colchão de areia é importante limpá-la, porque a areia causa um atrito adicional;

11. Observar o que ocorreu com o corpo de prova (nada observado, fissura ou ruptura). Se não houver ruptura, liberar a esfera novamente em queda livre, porém, desta vez, a uma altura 5 cm maior. Aumente a altura em intervalos crescentes de altura de 5 cm até que o corpo de prova apresente ruptura (figuras 25 e 26);
Obs: A ruptura ocorre quando há quebra do corpo de prova

Figuras 25 e 26: Ruptura do corpo de prova



Fonte: autora, 2017

12. Anotar a altura que causou a ruptura do corpo de prova;
13. Calcular, após a ruptura dos corpos de prova, a média aritmética da altura de ruptura por meio da seguinte fórmula:

$$AR = (R1_1 + R2_2 + R3_3 + R4_4 + R5_5) / 5$$

Em que:

AR = média aritmética das alturas de ruptura (m)

$R1_1$ = altura de ruptura do corpo de prova 1 (m)

$R2_2$ = altura de ruptura do corpo de prova 2 (m)

$R3_3$ = altura de ruptura do corpo de prova 3 (m)

$R4_4$ = altura de ruptura do corpo de prova 4 (m)

$R5_5$ = altura de ruptura do corpo de prova 5 (m)

Determinação do desgaste por abrasão

Este ensaio tem como finalidade verificar o desgaste sofrido pela rocha, após um percurso abrasivo na máquina Amsler. A verificação deste desgaste é de fundamental importância em materiais que são utilizados como pisos, pois simula, em laboratório, a abrasão que a rocha sofre devido ao tráfego de pessoas ou veículos. O ensaio é baseado na Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 12042:2012.

Alguns itens devem ser levados em consideração para a realização do relatório técnico de execução do ensaio:

- Procedência da amostra (jazida, frente de lavra, cidade, estado), data da coleta, composição mineralógica e nome comercial do material. Recomenda-se fotografar o material com a utilização de uma escala;
- Nome e endereço do laboratório que irá executar o ensaio, bem como do responsável técnico;
- Dados do cliente (nome e endereço);
- Data de início e finalização do ensaio;
- Observações complementares que se fizerem necessárias.

Materiais Utilizados

- Caneta permanente;
- Copo de aproximadamente 200 ml;
- Pano ou trapo;
- Areia normal para ensaio de cimento NBR 7214:1982;
- Régua.

Equipamentos utilizados

- Relógio comparador;
- Máquina de Desgaste de Amsler.

Procedimentos

1. Utilizar 2 corpos de prova paralelepipedais com base quadrada de (70 x 70) mm e com altura entre 25 mm e 50 mm;
2. Posicionar os corpos de prova com a face de acabamento de uso para cima e identificá-los com caneta permanente em uma de suas laterais com uma letra seguida de um número sequencial (por exemplo: C1 e C2);
3. Numerar cada canto das faces laterais com números romanos girando o corpo de prova no sentido anti-horário, como ilustrado na figura 27.

Figura 27: Identificação dos corpos de prova



Fonte: autora, 2017

4. Marcar um “X” na base inferior do corpo de prova;
5. Fazer a medição da espessura em cada canto do corpo de prova, no relógio comparador (figura 28). Deve-se iniciar posicionando o corpo de prova de maneira que o canto I fique de frente para o observador, a primeira medição feita será correspondente ao canto I;

Figura 28: Relógio comparador



Fonte: autora, 2017

6. Posicionar, para a próxima medição, corpo de prova de maneira que o canto II fique de frente para o observador, e assim por diante até o canto IV;
7. Levar os corpos de prova para a máquina de Desgaste de Amsler (figura 29) e colocar o corpo de prova 1 na sapata 1 e o corpo de prova 2 na sapata 2. Ambos com a face de acabamento de uso virada para baixo;

Figura 29: Máquina Desgaste Amsler



Fonte: autora, 2017

- Colocar uma porção de aproximadamente 1 copo de areia normal para ensaio de cimento NBR 7214:1982 nos funis da máquina (figura 30);

Figura 30: Colocação de areia nos funis



Fonte: autora, 2017

- Regular a vazão de areia, que deve ser de (72 ± 6) cm³/min;
- Alimentar os funis conforme a areia for descendo para a pista da máquina;
- Ligar o equipamento até que os corpos de prova realizem 250 voltas, totalizando 500 metros de percurso (figura 31).
- Retirar os corpos de prova das sapatas e realizar a limpeza com um pano seco. Além disso, deve-se fazer a medição dos quatro cantos do corpo de prova no relógio comparador;

Figura 31: Detalhe marcação percurso



Fonte: autora, 2017

13. Colocar os corpos de prova novamente no equipamento, mas invertê-los nas sapatas (colocar o corpo de prova 1 na sapata 2 e o corpo de prova 2 na sapata 1);
14. Ligar o equipamento até que os corpos de prova realizem um percurso de 250 voltas, totalizando um percurso final de 1000 metros. Retirar os corpos de prova das sapatas e realizar a limpeza com um pano seco;
15. Realizar e anotar a medição dos quatro cantos do corpo de prova feitas no relógio comparador;
16. Executar o cálculo do desgaste dos corpos de prova a partir da seguinte fórmula:

$$\text{Desgaste} = \text{Leitura inicial} - \text{Leitura final}$$

Em que:

Leitura final = média das medidas dos 4 cantos dos corpos de prova após percurso de 1000 metros;

Leitura inicial = média das medidas iniciais dos 4 cantos do corpo de prova.

Determinação da resistência ao manchamento

A determinação da resistência ao manchamento não possui norma específica para rochas ornamentais, por isso é utilizada a norma para cerâmica (ABNT NBR 13818 – anexo G) de forma adaptada. Recomenda-se a realização deste ensaio na aplicação das rochas ornamentais para o revestimento de pias, de bancadas, de tampos de mesa e pisos. Este ensaio visa a verificar a ação deletéria de agentes manchantes selecionados, de uso doméstico ou comercial, quando, acidentalmente, em contato com a rocha (Frasca, 2011).

Alguns itens devem ser levados em consideração para a realização do relatório técnico de execução do ensaio:

- Procedência da amostra (jazida, frente de lavra, cidade, estado), data da coleta, composição mineralógica e nome comercial do material. Recomenda-se fotografar o material com a utilização de uma escala;
- Nome e endereço do laboratório que irá executar o ensaio, bem como do responsável técnico;
- Dados do cliente (nome e endereço);
- Data de início e finalização do ensaio;
- Observações complementares que se fizerem necessárias.

Materiais utilizados

- Caneta permanente;
- Bandeja inoxidável;
- Ebulidor;
- Agentes manchantes de uso cotidiano doméstico e/ou comercial (óleo, vinagre, limão, produtos de limpeza em geral, etc.);
- Copo descartável de café;
- Detergente – Agente de limpeza de pH fraco (6,5-7,5);
- Pasta multiúso para remoção de manchas em mármore e granitos – agente de limpeza de pH forte (9-10);
- Esponja macia de limpeza;
- Luva de borracha;
- Luva para altas temperaturas.

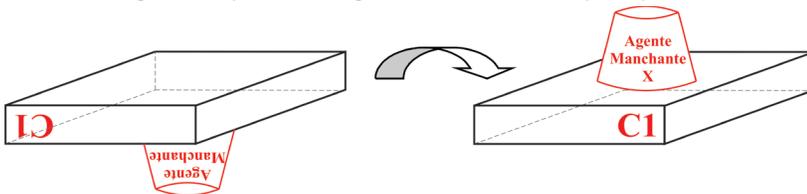
Equipamentos

- Estufa.

Procedimentos

1. Utilizar corpos de prova com dimensões com base quadrada a partir de (70 x 70) mm e espessura de uso. A quantidade de amostras será o número de agentes manchantes utilizados somado a mais uma amostra como referência;
2. Identificar os corpos de prova com caneta permanente, com uma letra e um número sequencial. Por exemplo: C1, C2 até Cn;
3. Marcar a amostra de referência de forma diferente. Por exemplo: C referência;
4. Assinalar em cada corpo de prova qual será o agente manchante utilizado e anotar a composição química de cada agente manchante;
5. Colocar cada agente manchante em um copo descartável de café e virar sobre a face de acabamento do corpo de prova, conforme a figura 32. Para isso, é recomendável o uso de luvas de borracha (figura 33);

Figura 32: Aplicação do agente manchante no corpo de prova



Fonte: Prêmoli, 2017

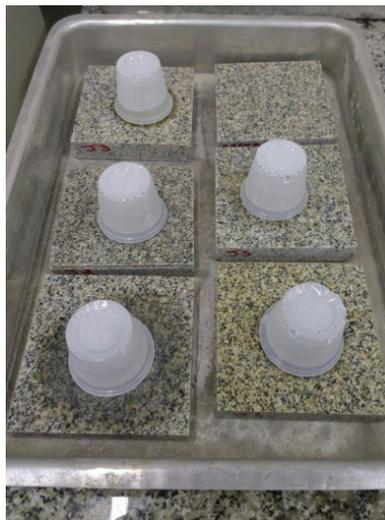
Figura 33: Utilização de luvas durante aplicação



Fonte: autora, 2017

6. Dispor os corpos de prova com os agentes manchantes (figura 34) em uma bandeja inoxidável e deixar em repouso por, no mínimo, 24 horas;

Figura 34: Agentes manchantes nos corpos de prova



Fonte: autora, 2017

7. Lavar as amostras com água corrente passando a mão apenas para retirar o excesso de resíduo dos agentes manchantes;
8. Analisar os corpos de prova quanto à formação de manchas. Para melhor visualização desta etapa, os corpos de prova devem estar secos, por isso, será necessário deixá-los, durante 24 horas, em temperatura ambiente. Este processo poderá ser acelerado colocando os corpos de prova em estufa a 70° C por 10 minutos;
9. Mergulhar os corpos de prova que estiverem manchados em água quente durante 5 minutos. Esta água poderá ser aquecida com a ajuda de um ebulidor (figura 35);

Figura 35: Corpos de prova mergulhados em água quente



Fonte: autora, 2017

10. Remover os corpos de prova da água quente e observar se eles permanecerão manchados;
11. Retirar do ensaio os corpos de prova que tiverem a mancha removida;
12. Submeter, os corpos de prova que permanecerem manchados, à limpeza com auxílio de esponja macia e de detergente;
13. Colocar os corpos de prova que não permitirem, após a limpeza, concluir se a mancha permanece ou não para secar em temperatura ambiente, por, no mínimo, 24 horas, para uma análise visual posterior. Esta etapa de secagem pode ser acelerada

colocando os corpos de prova na estufa a 70°C por 10 minutos.

Utilize luva para altas temperaturas ao manusear a estufa;

14. Isolar do ensaio os corpos de prova que tiverem a mancha removida após serem submetidos à limpeza com detergente;
15. Limpar os corpos de prova que passaram pela limpeza com detergente e permaneceram manchados com o auxílio da esponja e da pasta multiúso;
16. Deixar os corpos de prova que não permitirem concluir se a mancha permanece ou não após serem submetidos à limpeza com a pasta multiúso secar em temperatura ambiente, por, no mínimo, 24 horas, para uma última análise visual. Esta etapa de secagem pode ser acelerada colocando os corpos de prova na estufa a 70°C por 10 minutos. Utilize luva para altas temperaturas ao manusear a estufa;
17. Anotar, para uma melhor visualização dos resultados, o que ocorreu com cada corpo de prova após a exposição aos agentes manchantes, bem como a forma de limpeza em que a mancha foi removida. Caso a mancha não tenha sido removida com os agentes de limpeza (água quente, detergente e pasta multiúso), anotar que não foi possível a remoção das manchas.

Determinação da resistência ao ataque químico

Este ensaio consiste na exposição de reagentes utilizados em produtos de limpeza na superfície polida da rocha, para verificação da susceptibilidade da rocha quanto ao uso (Frascá, 2011). Este trabalho é baseado na Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 13.818/1997 – ANEXO H de forma adaptada.

Alguns itens devem ser levados em consideração para a realização do relatório técnico de execução do ensaio:

Procedência da amostra (jazida, frente de lavra, cidade, estado), data da coleta, composição mineralógica e nome comercial do material. Recomenda-se fotografar o material com a utilização de uma escala;

- Nome e endereço do laboratório que irá executar o ensaio, bem como do responsável técnico;
- Dados do cliente (nome e endereço);
- Data de início e finalização do ensaio;
- Observações complementares que se fizerem necessárias.

Materiais utilizados

- Caneta permanente;
- Bandeja inoxidável;
- Soluções químicas: cloreto de amônia (100 g/L), hipoclorito de sódio (20 mg/L), ácido clorídrico 3% (v/v), hidróxido de potássio (30 g/L), ácido cítrico (100 g/L);
- Copo descartável de café;
- Luvas de borracha;
- Luva para altas temperaturas.

Equipamentos

- Glossmeter (medidor de brilho);
- Estufa.

Procedimentos

1. Utilizar 6 corpos de prova com dimensões de base quadrada a partir de (70 x 70) mm e espessura de uso;
2. Identificar os corpos de prova com caneta permanente, com uma letra e um número sequencial. Por exemplo: C1, C2 até Cn;
3. Marcar a amostra de referência de forma diferente. Por exemplo: C referência;
4. Assinalar em cada corpo de prova qual será a solução química utilizada;
5. Realizar 6 medidas de brilho em cada corpo de prova com o equipamento Gloss Metter (figura 36);

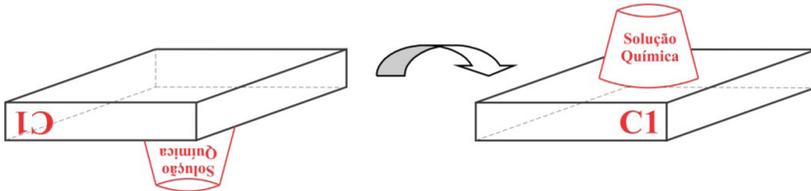
Figura 36: Medida de brilho do corpo de prova



Fonte: autora, 2017

6. Colocar cada solução química em um copo descartável de café e virar sobre a face de acabamento do corpo de prova, conforme a figura 37. Para isso, é recomendável o uso de luvas de borracha;

Figura 37: Aplicação da solução química no corpo de prova.



Fonte: Prêmoli, 2017

7. Dispor os corpos de prova com as soluções químicas em uma bandeja inoxidável e deixar em repouso por, no mínimo, 24 horas as soluções contiverem cloreto de amônio, hipoclorito de sódio e ácido cítrico. Diferentemente, as soluções químicas de ácido clorídrico e de hidróxido de potássio devem permanecer em contato com os corpos de prova por, no mínimo, 96 horas. Além disso, a amostra de referência não deve ter contato com a solução química (figura 38);

Figura 38: Soluções químicas nos corpos de prova



Fonte: autora, 2017

8. Lavar as amostras com água corrente utilizando luvas de borracha, passe a mão apenas para retirar o excesso de resíduo da solução química;

9. Secar os corpos de prova em temperatura ambiente, por, no mínimo, 24 horas, para uma última análise visual. Esta etapa de secagem pode ser acelerada colocando os corpos de prova na estufa a 70°C por 10 minutos;
10. Analisar visualmente cada amostra, observando suas possíveis alterações;
11. Realizar 6 medidas de brilho em cada corpo de prova;
12. Calcular a perda de brilho dos corpos de prova utilizando a seguinte fórmula:

$$PB = 100 - A$$

Em que:

$$A = (LF \times 100) / LI$$

PB = Perda de Brilho (%)

A = Valor em Percentual do brilho (%)

LF = Leitura final do brilho

LI = Leitura inicial do brilho

Referências

ABIROCHAS – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ROCHAS ORNAMENTAIS. Disponível em < <http://www.abirochas.com.br/>> Acesso em 20 de agosto de 2017.

ALENCAR, C. R. *Manual de caracterização, aplicação, uso e manutenção das principais rochas comerciais no Espírito Santo: rochas ornamentais*. Instituto Euvaldo Lodi – Regional do Espírito Santo. Cachoeiro de Itapemirim/ES, 2013, 242 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 15845*. Rochas para Revestimento – Métodos de Ensaio. Rio de Janeiro, 2015

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 13818*. Placas cerâmicas para revestimento – Especificação e métodos de ensaio: Determinação da resistência ao manchamento. Rio de Janeiro, 1997. Anexo G.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 13818*. Placas cerâmicas para revestimento – Especificação e métodos de ensaio: Determinação da resistência ao ataque químico. Rio de Janeiro, 1997. Anexo H.

FILHO, C. C.; RODRIGUES, E. P. *Guia de aplicação de rochas em revestimento*. Projeto Bula – São Paulo: ABIROCHAS, 2009

FILHO, R.S. et al. *Atlas de Rochas Ornamentais do Estado do Espírito Santo*. CPRM, 2013.

FRASCÁ, M. H. B. O. Caracterização tecnológica de rochas ornamentais e de revestimento: estudo por meio de ensaios e análises e das patologias associadas ao uso. In: Simpósio sobre Rochas Ornamentais

do Nordeste, 3., 2002, Recife. *Anais... Recife*, PE. 2002

FRASCÁ, M. H.B.O. *Rochas ornamentais - definições e características*: São Paulo, Inédito, (2011) 62 p.

MENDES, V.A.; FRANZEN, M.; BORBA, A.L.S. Importância do controle de qualidade na aplicação de rochas ornamentais como revestimento na construção civil. *Revista Rochas de Qualidade*. São Paulo, ed. 216:6, p.171-176. 2011.

MEYER, A. P.; ARTUR, A. C.; NAVARRO, F. C. Principais fatores petrográficos condicionantes da resistência ao ataque químico em rochas de revestimento. In: Simpósio de Rochas Ornamentais do Nordeste, 4., 16 a 19 de novembro de 2003, Fortaleza. *Anais... - Fortaleza*, CE, 2003. p.153-164.

PEITER, C.C. *Rochas Ornamentais no Século XXI: bases para uma política de desenvolvimento sustentado das exportações brasileiras*. Rio de Janeiro: Ed. CETEM/ABIROCHAS, 2001,160 p.

