

Normalização em rochas ornamentais: análise da situação brasileira atual x tendências internacionais

Maria Heloisa Barros de Oliveira Frascá¹

RESUMO

A maior importância da normalização reside em possibilitar a caracterização dos mais diversos materiais de acordo com procedimentos preestabelecidos, propiciando a efetiva comparação entre produtos semelhantes e sua adequada comercialização. É interessante notar que da mesma forma que atua na qualificação de produtos e materiais também pode se constituir em barreira não tarifária, especialmente no comércio exterior. Neste artigo são apresentadas e discutidas as diferentes abordagens das principais entidades normalizadoras para rochas para revestimento, mais especificamente a normativa da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) comparativamente com as da América do Norte, American Society for Testing and Materials (ASTM) e da Europa, European Committee for Standardization (CEN).

INTRODUÇÃO

Em rochas ornamentais, até recentemente, a normativa se restringia à proposição de procedimentos de ensaios e de especificações, a fim de determinar as propriedades petrográficas, físicas e mecânicas de rochas visando sua aplicação na construção civil, como revestimento de edificações (Frascá, 2007).

Enfatiza-se que a caracterização tecnológica de rochas para revestimento é imprescindível para o correto dimensionamento das peças pétreas que irão compor uma edificação, com crescente necessidade de maior variedade e quantidade de ensaios conforme o vulto da obra e conseqüente demanda de segurança e durabilidade.

Além dos métodos de ensaio, o Comitê Europeu de Normalização (CEN) vem elaborando várias normas, em vigor desde 2008, que estabelecem requisitos dimensionais e tecnológicos para a produção de materiais pétreos (blocos, chapas, placas, telhas, ladrilhos e outros) destinados à construção civil e para sua comercialização na comunidade européia, que também são válidos para os produtos im

Neste trabalho são apresentadas as principais características das normas nacionais e internacionais adotadas no Brasil, basicamente da ABNT, ASTM e CEN, enfocando as diferentes abordagens de cada entidade normalizadora.

NORMALIZAÇÃO

Segundo a ABNT (www.abnt.org.br, consulta em out.2010), a normalização é a atividade que estabelece, em relação a problemas existentes ou potenciais, prescrições destinadas à utilização comum e repetitiva com vistas à obtenção do grau ótimo de ordem em um dado contexto.

¹ Geóloga, Laboratório de Materiais de Construção Civil – LMCC / Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT).
mheloisa@ipt.br

Constituem os seus principais objetivos:

- Economia: proporcionar a redução da crescente variedade de produtos e procedimentos.
- Comunicação: proporcionar meios mais eficientes na troca de informação entre o fabricante e o cliente, melhorando a confiabilidade das relações comerciais e de serviços.
- Segurança: proteger a vida humana e a saúde
- Proteção do Consumidor: prover a sociedade de meios eficazes para aferir a qualidade dos produtos.
- Eliminação de Barreiras Técnicas e Comerciais: Evitar a existência de regulamentos conflitantes sobre produtos e serviços em diferentes países, facilitando assim, o intercâmbio comercial

E ainda, segundo a ABNT, é um excelente argumento para vendas ao mercado internacional como, também, para regular a importação de produtos que não estejam em conformidade com as normas do país importador.

Neste aspecto é importante ressaltar que também pode atuar como barreira técnica ou não tarifária para importação e comercialização nos vários territórios, que está acontecendo atualmente na comunidade europeia relativamente às telhas de ardósias brasileiras.

NORMATIVA BRASILEIRA

A elaboração de normas para rochas para revestimento é realizada pela Comissão de Estudo de Revestimento com Pedras (CE-02:002:45), no âmbito do Comitê Brasileiro de Construção Civil - CB-02, da ABNT, relacionado, na categoria de membro observador, à ISO/TC 05, atuante na normalização no campo da construção civil. Compreende componentes, elementos, produtos, serviços, planejamento, projeto, execução, armazenamento, operação, uso e manutenção, e abrange, além das pedras naturais, os setores de cerâmica vermelha e para revestimento; argamassa; pisos; gesso para construção civil; e inúmeros outros.

No ano de 2010, após relativamente longa revisão e reformulação das normas vigentes desde 1992, foi publicado novo conjunto de normas aplicáveis a praticamente todos os materiais pétreos para revestimento, à exceção de ardósias, contendo terminologia, especificação para granitos, métodos de ensaios e diretrizes para revestimento de fachadas com placas de rochas fixadas por insertos metálicos (Tabela 1)

Em síntese, no Brasil atualmente se dispõe basicamente de normas de procedimentos de ensaios, acompanhadas de glossário de termos técnicos relativos ao tema e por relação de valores típicos (“requisitos”) usualmente apresentados por rochas graníticas, estes com o intuito de auxiliar, por comparação, os consumidores no entendimento do material comercializado. Ressalta-s que estes requisitos não foram propostos para qualificar a rocha, mas sim para servir como elemento auxiliar na seleção de materiais pétreos para determinada

Tabela 1 – Quadro normativo brasileiro atual.

Norma	Título
ABNT NBR 15012:2003	Rochas para revestimentos de edificações - Terminologia
ABNT NBR 15844:2010	Rochas para revestimento - Requisitos para granitos
ABNT NBR 15845:2010	Rochas para revestimento - Métodos de ensaio
	Anexo A: Análise petrográfica
	Anexo B: Densidade aparente, porosidade aparente e absorção de água
	Anexo C: Coeficiente de dilatação térmica linear
	Anexo D: Resistência ao congelamento e degelo
	Anexo E: Resistência à compressão uniaxial
	Anexo F: Módulo de ruptura (flexão por carregamento em três pontos)
	Anexo G: Flexão por carregamento em quatro pontos
ABNT NBR 15846:2010	Rochas para revestimento - Projeto, execução e inspeção de revestimento de fachadas de edificações com placas fixadas por insertos metálicos
	Anexo A: Projeto de revestimento de fachadas de edificações com placas de rocha fixadas por insertos metálicos
	Anexo B: Execução e inspeção de revestimento de fachadas de edificações com placas de rocha fixadas por insertos metálicos

NORMATIVA INTERNACIONAL

Como já mencionado, os principais organismos internacionais relativamente à normalização de rochas ornamentais são ASTM e CEN.

Suas principais características distintivas podem ser assim sintetizadas:

- ASTM: **foco no usuário**, ou seja, visa principalmente a orientação na escolha da rocha e na manutenção.
- CEN: **foco na produção**, ou seja, visa a garantia da qualidade e do fornecimento do material escolhido em obras.

NORMALIZAÇÃO AMERICANA

A ASTM (www.astm.org) dispõe de três tipos principais de normas: métodos de ensaio, especificações e de diretrizes/orientações para seleção, manutenção e conservação de rochas ornamentais, elaboradas pelo Comitê Técnico C18, que possui seis subcomitês:

- C18.01 - *Test methods* (Métodos de ensaios)
- C18.03 - *Material specifications* (Especificações de materiais)
- C18.06 - *Attachment components and systems* (Componentes e sistemas de fixação)
- C18.07 - *Environmental properties, behavior, and cleaning* (Propriedades ambientais e limpeza)
- C18.08 - *Selection of dimension stone* (Seleção de rochas ornamentais)
- C18.91 - *Nomenclature and definitions* (Nomenclatura e definições)

Dentre os métodos de ensaio (Tabela 2), três normas são destinadas especificamente para a caracterização tecnológica de ardósias, material não contemplado pela ABNT. No geral, compreende duas normas para determinação da resistência à abrasão e de módulo de elasticidade na flexão, as quais não constam na normativa brasileira de “revestimento com pedras”, que por sua vez contém normas para determinação do coeficiente de dilatação térmica linear, congelamento e degelo e de resistência ao impacto.

Tabela 2 – Quadro normativo americano – métodos de ensaio para rochas naturais² e ardósias.

Norma	Título
C119	<i>standard terminology relating to dimension stone</i>
Rochas Naturais	
C97/C97M	<i>absorption and bulk specific gravity of dimension stone</i>
C99/C99M	<i>modulus of rupture of dimension stone</i>
C170/C170M	<i>compressive strength of dimension stone</i>
C241/C241M	<i>abrasion resistance of stone subjected to foot traffic</i>
C1352/C1352M	<i>flexural modulus of elasticity of dimension stone</i>
C1353	<i>abrasion resistance of dimension stone subjected to foot traffic using a rotary platform, double-head abaser</i>
C880/C880M	<i>flexural strength of dimension stone</i>
C1721	<i>guide for petrographic examination of dimension stone</i>
Ardósias	
C120/C120M	<i>flexure testing of slate (breaking load, modulus of rupture, modulus of elasticity)</i>
C121/C121M	<i>water absorption of slate</i>
C217/C217M	<i>weather resistance of slate</i>

Nota: a letra M significa que os valores estão apresentados segundo sistema internacional (SI)

A relativa abundância de “especificações” (Tabela 3), como já mencionado, reflete a preocupação com o usuário, no fornecimento de parâmetros que auxiliem a tomada de decisão pelo uso de um ou outro material rochoso, bem como na orientação de projetistas para o correto dimensionamento de peças, caso as propriedades do material especificado sejam distintas daqueles usualmente exibidos por aquele tipo de rocha.

Tabela 3 – Quadro normativo americano – especificações.

Norma	Título
C503	<i>standard specification for marble dimension stone</i>
C568	<i>standard specification for limestone dimension stone</i>
C615	<i>standard specification for granite dimension stone</i>
C616	<i>standard specification for quartz-based dimension stone</i>
C1526	<i>standard specification for serpentine dimension stone</i>
C1527	<i>standard specification for travertine dimension stone</i>
C406	<i>standard specification for roofing slate</i>
C629	<i>standard specification for slate dimension stone</i>

As diversas normas exibidas na Tabela 4 enfatizam a preocupação com a seleção, fixação e adequada manutenção de placas pétreas dos diferentes tipos de revestimentos, principalmente de fachadas.

² Rocha natural é um termo usado internacionalmente, especialmente na Europa, para designar uma porção de rocha que ocorre naturalmente.

Tabela 4 – Quadro normativo americano – seleção, desempenho e manutenção.

Norma	Título
C1201/C1201M	<i>structural performance of exterior dimension stone cladding systems by uniform static air pressure difference</i>
C1242	<i>guide for selection, design, and installation of dimension stone anchoring systems</i>
C1354/C1354M	<i>standard test method for strength of individual stone anchorages in dimension stone</i>
C1496	<i>guide for assessment and maintenance of exterior dimension stone masonry walls and facades</i>
C1515	<i>cleaning of exterior dimension stone, vertical and horizontal surfaces, new or existing</i>
C1528	<i>guide for selection of dimension stone for exterior use</i>

NORMALIZAÇÃO EUROPÉIA

No Comitê Europeu de Normalização (CEN) (<http://www.cen.eu>), as rochas ornamentais são objeto de estudo de dois comitês técnicos, sendo as rochas naturais objeto do Comitê Técnico 246 e as ardósias, do Comitê Técnico 128, que elaboraram várias normas harmonizadas³, exibidas a seguir.

É uma normativa bastante nova, criada juntamente com a criação da Comunidade Econômica Européia, quando foi estabelecido que as normas existentes nos diferentes países fossem unificadas a fim de constituírem critérios únicos e comuns para a livre comercialização. Os produtos de construção são tratados na Diretiva 89/106/EEC de Produtos de Construção (Construction Products Directive) que foi complementada pela emenda Diretiva 93/68/EEC, que discorre sobre as condições para a marcação CE (“CE Marking”), que por sua vez se tornou m² 2 2 2 2 maio de 2008 (Basi *et al.* 2008).

Para a obtenção da marcação CE, e conseqüentemente afixação nos produtos comercializados, é necessário cumprir os requisitos contidos nas normas européias, que abrangem as seguintes etapas:

Realização de teste-tipo inicial (initial type test), ou seja, a caracterização inicial da rocha a ser comercializada. O teste tipo se fundamenta na avaliação do produto em relação a um conjunto de ensaios, cujos resultados não podem ser antecipados com base em testes prévios, pois são realizados no início da operação de uma nova mina ou jazida de rocha ornamental; ou quando o 2 2 2 2 2 da geologia da rocha. 2 2

As características requisitadas podem ser divididas em dois grupos:

- tecnológicas: determinação de parâmetros petrográficos, físicos e mecânicos que definem as propriedades da rocha (Tabela 5)

³ Norma harmonizada: é uma especificação técnica (norma européia ou documento harmonizado) adotada por uma ou mais entidades normalizadoras, por meio de um mandato fornecido pela Comissão Européia, de acordo com as prescrições do Conselho Diretivo (Council Directive) 83/189/EEC de 28/03/1983, que dispõe sobre os procedimentos para o provimento de informações no campo das normas e regulações técnicas.

TABELA 5 – Quadro normativo da comunidade europeia – terminologia e métodos de ensaio.

Norma	Título
EN 12440	<i>Natural stone. Denomination criteria</i>
EN 12670	<i>Natural stone. Terminology</i>
EN 13373	<i>Natural stone test methods. Determination of geometric characteristics on units</i>
EN 1925	<i>Natural stone test methods. Determination of water absorption coefficient by capillarity</i>
EN 1926	<i>Natural stone test methods. Determination of uniaxial compressive strength</i>
EN 1936	<i>Natural stone test methods. Determination of real density and apparent density, and of total and open porosity</i>
EN 12372	<i>Natural stone test methods. Determination of flexural strength under concentrated load</i>
EN 12407	<i>Natural stone test methods. Petrographic examination</i>
EN 13161	<i>Natural stone test methods. Determination of flexural strength under constant moment</i>
EN 13364	<i>Natural stone test methods. Determination of the breaking load at dowel hole</i>
EN 13755	<i>Natural stone test methods. Determination of water absorption at atmospheric pressure</i>
EN 14146	<i>Natural stone test methods. Determination of the dynamic elastic modulus of elasticity (by measuring the fundamental resonance frequency)</i>
EN 14157	<i>Natural stone test methods. Determination of abrasion resistance</i>
EN 14158	<i>Natural stone test methods. Determination of rupture energy</i>
EN 14205	<i>Natural stone test methods. Determination of Knoop hardness</i>
EN 14231	<i>Natural stone test methods. Determination of the slip resistance by means of the pendulum tester</i>
EN 14579	<i>Natural stone test methods. Determination of sound speed propagation</i>
EN 14580	<i>Natural stone test methods. Determination of static elastic modulus</i>
EN 14581	<i>Natural stone test methods. Determination of linear thermal expansion coefficient</i>

- **do produto:** determinação de parâmetros dimensionais (espessura, comprimento e largura) e geométricos (retilinearidade de bordas, retangularidade e planicidade) e tecnológicos que caracterizam o material a ser comercializado, que se encontram inseridos nas normas intituladas “requisitos” (Tabela 6).
- Estabelecimento do atestado de conformidade, por meio da documentação das principais características do material (tecnológicas e dimensionais) comprovando que estão conforme as propriedades requisitadas para o uso previsto, conforme as normas apresentadas na Tabela 6.
- Introdução do Controle de Produção de Fábrica (FPC), por meio de documentação que permita estabelecer e realizar o controle da rotina de produção, a rastreabilidade e outros quesitos relativos a sistema de qualidade, do tipo ISO 9001.

Uma vez cumpridas estas etapas, pode ser elaborado o Atestado de Conformidade, que é feito pelo fabricante com base nos resultados do teste tipo inicial e no controle de produção de fábrica (FPC) realizado pelo próprio fabricante e sob sua responsabilidade.

Uma vez em conformidade com as condições estabelecidas nas normas, o fabricante ou seu agente estabelecido na Área Econômica Européia (EEA) deve preparar e reter a Declaração de Conformidade (EC Declaration of Conformity) que, por sua vez, autoriza a fixação da Marca CE.

Tabela 6 – Quadro normativo da comunidade européia – requisitos.

Norma	Título
Rochas naturais	
EN 1341	<i>Slabs of natural stone for external paving. Requirements and test methods</i>
EN 1342	<i>Setts of natural stone for external paving. Requirements and test methods</i>
EN 1343	<i>Kerbs of natural stone for external paving. Requirements and test methods</i>
EN 1467	<i>Natural stone. Rough blocks. Requirements</i>
EN 1468	<i>Natural stone test methods. Rough slabs. Requirements</i>
EN 1469	<i>Natural stone products. Slabs for cladding. Requirements</i>
Ardósias	
EN 12326-1	<i>Slate and stone products for discontinuous roofing and cladding. Product specification</i>
EN 12326-2	<i>Slate and stone products for discontinuous roofing and cladding. Methods of test</i>

A CEN é a entidade que disponibiliza o maior número de normas de ensaios de envelhecimento ou de alteração acelerada (Tabela 7), destinadas a estudos específicos, principalmente para a seleção de rochas a serem usadas nas situações simuladas em cada uma delas. Deve ser ressaltado que os resultados destes ensaios não constituem parâmetros tecnológicos ou requisitos exigidos para qualificação das rochas aos usos que constam da Tabela 6.

T 7 – Quadro normativo da comunidade européia – ensaios de envelhecimento acelerado.

Norma	Título
EN 12370	<i>Natural stone test methods. Determination of resistance to salt crystallization</i>
EN 12371	<i>Natural stone test methods. Determination of frost resistance</i>
EN 13919	<i>Natural stone test methods. Determination of resistance to ageing by SO action in the presence of humidity</i>
EN 14066	<i>Natural stone test methods. Determination of resistance to ageing by thermal shock</i>
EN 14147	<i>Natural stone test methods. Determination of resistance to ageing by salt mist</i>

CONSIDERAÇÕES E DISCUSSÕES

A recente atualização do quadro normativo nacional, mais completo que o anterior, mas ainda longe do rol de opções dos americano e europeu, enseja um momento especial para o setor de rochas ornamentais (técnico-científico e comercial), pois permite uma reflexão sobre os passos futuros.

A indiscutível vocação exportadora do setor brasileiro de rochas ornamentais tem sido fator preponderante para o privilégio de normas de ensaio sobre as demais.

No entanto, a exportação de produtos acabados e semi-acabados para os EUA e Europa e o crescente consumo doméstico ao lado da importação de materiais pétreos, especialmente mármore e calcários para acabamentos de interiores, ensejam novas demandas que requerem urgentes definições para a continuidade dos trabalhos de normalização.

Em síntese:

- É necessária uma avaliação “organizada” das demandas, ofertas e tendências do setor.
- É necessário também definir qual mercado é prioritário: o doméstico ou o internacional? Ou os dois?
- Também é necessário e urgente o treinamento e formação de mão-de-obra especializada em ensaios laboratoriais.
- É urgente a inclusão das ardósias na normativa brasileira.
- Por fim, é de primordial importância o engajamento de técnicos, pesquisadores, produtores e consumidores, para que as deficiências a serem apontadas e as decisões a serem tomadas sejam rapidamente implementadas de forma que competitividade do setor, nacional e internacionalmente, não venha a ser afetada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blasi, P.; Morandini, A. F.; Miramonti, C. 2008. The European standardization and the CE marking in the field of stone construction products. In: *International Congress on Dimension Stone, 2*, 2008. Proceedings ... Carrara: IMM Carrara/Abirochas. 277-283.
- Frasca, M.H.B.O. 2007. Rocha como material de construção. In: Isaia, G. (ed). *Materiais de Construção e princípios de Ciência e Engenharia de Materiais*. 1ª ed. São Paulo: IBRACON, v.1, p. 437-479

Aplicação de resíduos oriundos do corte de mármore na matriz do polipropileno

Larissa Ribeiro de Souza¹; Roberto Carlos da Conceição Ribeiro¹;
Regina Coeli Casseres Carrisso¹

RESUMO

Com o intuito de equacionar o contínuo desenvolvimento do setor de rochas ornamentais e sua crescente geração de resíduos desenvolveu-se um material constituído por polipropileno e resíduos de mármore. Constatou-se que houve uma distribuição homogênea das partículas de mármore, ocorreu um aumento na resistência ao impacto proporcional ao teor de resíduo, os compósitos são hidrofóbicos e a degradação dos mesmos ocorre a 450°C. Certificou-se que o material com 60% de resíduo possui a maior capacidade de armazenar energia sob variação térmica e a temperatura de fusão dos compósitos aumentou de acordo com o teor de resíduo. Ficou estabelecido que o resíduo de mármore fornece tanto estabilidade térmica quanto mecânica ao compósito.

INTRODUÇÃO

A produção mundial de rochas para ornamentação e revestimento atinge a ordem de 92,7Mt/ano. A China, Índia, Itália, Brasil, Irã, Turquia e Espanha, despontam respectivamente como os principais produtores e expressivos exportadores mundiais. Na produção nacional, os estados do Espírito Santo e Minas Gerais respondem por 70% a 75% dessa produção, respectivamente. O consumo aparente de 5,582 milhões de toneladas de rochas no Brasil, estimado em 2007, foi estimulado pelo expressivo crescimento do setor da construção civil, pela redução de taxas de juros e crescimento da oferta de crédito imobiliário (DNPM, 2009).

Esse crescimento vem acompanhado de uma enorme quantidade de resíduos gerados pela extração e estão contribuindo com diversos impactos ambientais, como o assoreamento de rios e a poluição dos solos, afetando gravemente a flora e a fauna das regiões.

MÁRMORE

Os mármore são rochas metamórficas constituídas principalmente por calcita e/ou dolomita. No entanto, comercialmente, são entendidos como qualquer rocha carbonática, tanto de origem sedimentar (calcários e dolomitos), como metamórfica (FERREIRA & NUNES, 2007).

Segundo um estudo de Cid Chiodi feito em 2008, o mármore participou com 19% do consumo interno aparente brasileiro de rochas ornamentais. Ficando atrás somente do granito, o qual tem a parcela de 50% do total do consumo interno.

A escolha do mármore como objeto de estudo, baseou-se na escala de produção e no volume de resíduos gerados. De acordo com o Departamento Nacional de Produção Mineral, no ano de 2007, a produção brasileira total de rochas ornamentais e de revestimento foi de 7.971.000 toneladas. Considera-se que 30% dessa quantidade finaliza-se em forma de resíduo, ou seja, só

¹ Bolsista de Iniciação Científica, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ/COPPE/DMM, lrsouza@metalmat.ufrj.br