

Simpósio 6: Recursos Geológicos - Caracterização, Avaliação, Exploração e Aplicação

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DO MÁRMORE PORTUGUÊS, COM VISTA À OPTIMIZAÇÃO DA SUA APLICAÇÃO EM OBRA

Ruben Varela Martins^{1(*)}, Luís Lopes¹, Luís Sousa², Siegfried Siegesmund³, Johanna Menningen³, Amanda Ricardo³

¹ – Departamento de Geociências, Universidade de Évora, Escola de Ciências e Tecnologia, Portugal.

² – Departamento de Geologia, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Escola de Ciências da Vida e do Ambiente, Portugal.

³ - Department of Structural Geology and Geodynamics, Geoscience Centre of the University of Gottingen, Germany.

^(*)*Email:* rubenvm@uevora.pt

RESUMO

Os mármore calcíticos de idade paleozóica encontram-se no Anticlinal de Estremoz, Zona Ossa-Morena (Orogenia Varisca da zona sul portuguesa). Esta estrutura de 40 km com orientação NW-SE representa um afloramento contínuo com intensa atividade extrativa desde o período romano. A estrutura tem um núcleo Precâmbrico, sendo as formações mais recentes do período Devónico. Os mármore stratigraficamente ocupam uma posição intermédia, sendo datados do Câmbrio formando uma sequência Vulcano-Sedimentar-Carbonatada. A Orogenia Varisca teve duas fases distintas, com intensidades diferenciadas, sendo uma caracterizada por um comportamento dúctil das rochas e outro frágil. O Ciclo Alpino foi também responsável por um incremento na fracturação dos mármore. As características geológicas responsáveis pela génese dos mármore conferiram a estes, padrões estéticos de invulgar beleza possibilitando o seu uso como rocha ornamental.

Actualmente, o Mármore de Estremoz é aplicado em milhares de obras de construção civil por todo o Mundo. O mercado alemão das rochas ornamentais é um dos mais importantes a nível europeu, sendo particularmente estratégico para as exportações do mármore português. Neste sentido, tem-se desenvolvido estudos de caracterização dos mármore portugueses, no âmbito de uma acção integrada Luso-Alemã, onde estão envolvidas a Universidade de Gottingen, a Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro e a Universidade de Évora.

Numa acção consertada entre as três universidades e com o apoio de sete empresas do sector da extracção e transformação de mármore, da região de Estremoz, Borba e Vila Viçosa, tem-se realizado uma série de ensaios de caracterização física dos diferentes tipos cromáticos do mármore alentejano, bem como a sua análise micro-textural, no sentido de contribuir para um conhecimento mais aprofundado sobre a sua alteração após aplicação em obra

Os estudos foram desenvolvidos nos laboratórios do *Department of Structural Geology and Geodynamics, Geoscience Centre of the University of Gottingen, Germany*, tendo-se realizado ensaios de determinação de massa volúmica real e aparente, porosidade acessível à água, estudo da anisotropia microtextural e implicações na deterioração da pedra utilizada na construção, velocidade de ultra-sons, micro e macro porosimetria pelo método de mercúrio e expansibilidade.

Os ensaios incidiram em vinte e duas amostras (cubos de 6,5 cm de aresta) distribuídas por sete diferentes tipos cromáticos de mármore (Branco, Branco Vergado, Creme Vergado, Rosa, Pele de Tigre, Ruivina e Marinela).

Atendendo ao facto do Mármore de Estremoz possuir estruturalmente uma microxistosidade, a que regionalmente se denomina de corrume, faz com que as peças obtidas a partir de um bloco, tenham respostas diferenciadas a esforços ou a fenómenos da natureza, consoante a posição predominante dessa foliação.

Assim, aquando da obtenção dos cubos de 6,5 cm de aresta, este tiveram que ser alinhados consoante a foliação, tal como pode ser observado na figura 1.



Figura 1. (A) Esquema mostrando a foliação e as direcções preferenciais para a obtenção de provetes para o ensaio de expansibilidade; (B) Amostras de Ruivina cortadas segundo o corrume.

Um dos ensaios mais relevantes foi o da determinação da velocidade de ultrassons, tendo sido efectuada com o programa LightHouse 2000 – SM, com uma Frequência – 250 kHz e medição directa das ondas P (V_p). As medições foram efectuadas segundo os três eixos, tal como está representado no esquema da figura 1, tendo-se obtido valores (Tabela 1) que revelam uma evidente padronização, consoante a orientação da medição e as condições em que se encontravam os provetes.

Tabela 2. Velocidades de Ultrassons (km/s).

	Secos à Temperatura Ambiente			Secos a 60° C			Saturados		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
Branco	4,525	4,530	4,066	4,446	4,300	4,152	5,327	5,333	5,214
Branco Vergados	4,744	4,969	4,433	4,711	4,935	4,110	5,437	5,567	5,047
Cremes Vergados	4,742	4,874	4,422	4,669	4,792	4,326	5,879	5,849	5,326
Rosas	4,619	4,605	4,444	4,665	4,971	4,447	5,768	5,763	5,598
Peles de Tigre	4,536	4,988	4,551	4,427	5,067	4,463	5,510	5,650	5,266
Ruivinas	4,604	4,981	4,375	4,500	4,945	4,236	5,697	5,872	5,458
Marinela	5,427	6,165	5,274	5,721	6,280	5,365	5,826	6,400	5,365

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Lopes, L.; Martins, R.; 2010; Aspectos da Geologia e Exploração de Mármore em Vila Viçosa: Património Geológico e Mineiro a Preservar; Callípole, Revista de Cultura nº 18; Câmara Municipal de Vila Viçosa; 255 – 275.

Lopes, L., Martins, R.; 2012; Marbles from Portugal; http://www.naturalstone-online.com/fileadmin/NatursteinDaten/Anzeigenseite_neu/portugal_marble1.pdf.

Lopes, L., Martins, R. 2014; Global Heritage Stone: Estremoz Marbles, Portugal. From: Pereira, D., Marker, B. R., Kramar, S., Cooper, B. J. & Schouenborg, B. E. (eds) Global Heritage Stone: Towards International Recognition of Building and Ornamental Stones. Geological Society, London, Special Publications, 407,

<http://dx.doi.org/10.1144/SP407.10>; <http://hdl.handle.net/10174/11432>