

RECONHECIMENTO DO MÁRMORE DE ESTREMOZ¹ COMO PEDRA PATRIMÓNIO MUNDIAL

Luís Lopes^{1,a} & Ruben Martins^{1,b}

¹Universidade de Évora, Escola de Ciências e Tecnologia, Departamento de Geociências. Rua Romão Ramalho, 59. Apartado 94. 7002 554 Évora. Instituto de Ciências da Terra (ICT), FCT, Portugal.

^alopes@uevora.pt, ^brubenvm@uevora.pt

RESUMO

A designação de Pedra Património Mundial (em inglês: GHSR – Global Heritage Stone Resource) visa o reconhecimento internacional das pedras naturais que enquanto recurso geológico alcançaram uma utilização generalizada na cultura humana. Os detalhes desta proposta foram apresentados publicamente pela primeira vez no 33º Congresso Geológico Internacional, em Oslo, em agosto de 2008. Na mesma conferência, sob os auspícios da "Comissão C-10 Pedras de Construção e Rochas Ornamentais" da Associação Internacional de Geologia de Engenharia e Meio Ambiente (IAEG), decidiu-se avançar com a proposta do GHSR. Nos anos seguintes estabeleceu-se uma rede internacional alargada de investigadores que se dedicam ao estudo das pedras aplicadas em monumentos e edifícios históricos. Desde a Conferência de Oslo, a designação também ganhou apoio da União Internacional de Ciências Geológicas e mais tarde através do Projeto IGCP-637 (IUGS – UNESCO) veio o reconhecimento internacional da UNESCO para as pedras que têm desempenhado um papel importante na cultura humana.

Ora, o “Mármore de Estremoz” tudo tem para se enquadrar nesta proposta. Assim, em 2013, no Simpósio “Earth, Resources and Energy” do Congresso anual da “European Geological Sciences”, realizado em Viena de Áustria, submetemos uma apresentação que resultaria na publicação de um artigo no número especial 407 da Sociedade Geológica de Londres (The ‘Global Heritage Stone Resource’ designation: past, present and future). Nela se visa a candidatura dos mármore de Estremoz ao reconhecimento internacional GHSR. A proposta foi muito bem recebida e, finalmente em janeiro de 2018 na reunião do Comité Executivo da IUGS, realizada em Potsdam, o mesmo decidiu aprovar o “Mármore de Estremoz” como GHSR.

No presente trabalho apresentamos os critérios que qualquer pedra candidata a este reconhecimento deve obedecer para se sujeitar ao processo de candidatura, neste caso aplicado aos mármore do anticlinal de Estremoz.

¹ Esta designação não se refere exclusivamente aos mármore explorados no concelho de Estremoz mas a todas as variedades que, pelo menos desde o Período Romano, são exploradas na estrutura geológica regional conhecida como “anticlinal de Estremoz”. Esta já aparece individualizada na Carta Geológica de Portugal de 1899 (<http://purl.pt/1912/3/>) e estende-se, por mais de 40 quilómetros, desde Sousel ao Alandroal. Por razões essencialmente históricas, o nome encontra-se universalmente consagrado, tanto na bibliografia geológica como no comércio internacional de rochas ornamentais, pelo que se deve continuar a utilizar para melhor consagração dos mármore explorados no nordeste alentejano. No ponto 2 deste trabalho referem-se mais alguns critérios para esta designação.

Palavras-Chaves: Mármore de Estremoz; Património; Pedra Património Mundial

ABSTRACT

The designation of Global Heritage Stone Resource (GHSR) aims at the international recognition of resource stones that has reached a widespread use in human culture. In the same conference, under the auspices of the "C-10 Construction Stones and Ornamental Stones Commission" of the International Association of Geology Engineering and Environment (IAEG), it was decided to propose the GHSR. In the years, a wide international network of researchers dedicated to the study of applied stones in monuments and historic buildings was set up. Since Oslo Conference, the designation has also gained support from the International Union of Geological Sciences and later through the IGCP-637 Project (IUGS - UNESCO) has become internationally recognized by UNESCO.

In fact, the "Estremoz Marble" has everything to fit this proposal. Thus, in 2013, in the "Earth, Resources and Energy" Symposium of the annual Congress of "European Geological Sciences" held in Vienna in Austria, we submitted a presentation that would result in the publication of an article in the special issue 407 of the Geological Society of London (The 'Global Heritage Stone Resource' designation: past, present and future). It is aimed at the application of the marble of Estremoz to international recognition GHSR. The proposal was very well received and the recognition became effective during the closed meeting of the IUGS Executive Committee, in Potsdam in January 2018, who decided to approve the proposal of Estremoz Marble as GHSR.

In this paper, we present the criteria that any candidate stone for this recognition must obey to submit to the application process, in this case applied to the Estremoz anticline marbles.

Key words: *Estremoz Marbles, Heritage; Global Heritage Stone Resource*

CANDIDATURA DO MÁRMORE DE ESTREMOZ COMO PEDRA PATRIMÓNIO MUNDIAL

No momento em que escrevemos estas linhas, a lista interina de pedras que pretendem ver reconhecida a sua candidatura a GSHR contem 89 designações de 26 países. Embora existam mais rochas que podem ser consideradas, até agora Portugal só apresentou duas; o Mármore de Estremoz e o Granito do Porto. O Lioz da região de Lisboa – Sintra ou a Brecha da Arrábida, por exemplo, em breve apresentarão a sua candidatura. A candidatura a GSHR implica que sejam atendidos requisitos que iremos apresentar, para o caso dos mármore do anticlinal de Estremoz.

1. Nome Formal: Mármore de Estremoz (Estremoz Marble).

2. Origem do nome: a exploração de mármore no Alto Alentejo remonta ao Período Romano e desde essa data que a povoação mais importante na região é a cidade de Estremoz. Por outro lado, até aos anos 70 do Séc. XX, com a exceção da “Sociedade Luso-Belga de Mármore do Alentejo” na Herdade da Vigária, Vila Viçosa, era no Concelho de Estremoz que se localizava a maioria das pedreiras de maiores dimensões. A situação entretanto alterou-se, hoje é no Concelho de Vila Viçosa que se encontram pedreiras em maior número e de maiores dimensões. Porém, o nome ancestralmente utilizado é uma marca mundialmente reconhecida, devendo continuar a ser utilizada para melhor identificação do mármore alentejano.

3. Nome estratigráfico (ou geológico): os Mármore de Estremoz fazem parte do “Complexo Vulcano-Sedimentar-Carbonatado de Estremoz”, profusamente referido na bibliografia da especialidade. Este complexo inclui-se no Sector de Estremoz – Barrancos da Zona de Ossa – Morena, parte da Orogenia Varisca (ou Hercínica) Europeia.

4. Designações comerciais: as condicionantes geológicas que presidiram à formação dos mármore originaram uma grande variedade de cores e texturas que são comercializadas com os seguintes nomes principais: Azul, Branco, Branco com Vergadas, Branco Estatuária, Cor de Mel = Pata de Gato, Creme, Creme Rosado, Creme Venado, Marinela, Pele de Tigre, Rosa, Rosa Aurora, Rosa com Venado Esverdeado, Rosa Venado, Ruivina.

5. Outros nomes: às variedades referidas no ponto anterior há ainda a acrescentar subtipos que são ligeiramente distintos quer pela tonalidade quer pela dimensão do grão e/ou presença de minerais acessórios como quartzo, moscovite, fucsite, biotite, sericite e anfíbulas, entre outros. Enumeram-se os mais importantes: Azul Lagoa, Branco Anilado, Branco Corrente, Branco de Cabanas, Branco do Olival Grande, Branco Levemente Venado, Branco Rosado, Branco Venado da Cruz dos Meninos, Branco Venado da Fonte da Moura, Branco Venado da Lagoa, Branco Venado do Poço Bravo, Creme do Mouro, Creme Rosado da Fonte da Moura, Creme Venado da Lagoa, Rosa Claro, Rosa de Rosal, Rosa Puro, Rosa Venado da Lagoa, Rosa Venado da Maroteira, Rosa Venado de Cinzento, Rosa Venado de Cinzento e Acastanhado, Rosa Venado de S. Marcos, Rosa

Venado do Olival da Encostinha, Rosa Venado do Poço Bravo, Ruivina da Lagoa, Ruivina de Fonte da Moura, Ruivina Escuro.

6. Uso inapropriado de nomes: de modo geral o termo “mármore” é aplicado indistintamente a todas as rochas ornamentais carbonatadas e ainda mais abusivamente a toda e qualquer pedra ornamental (ou seja a calcário, xistos, granitos, etc.). Incorretamente utilizado, o termo induz o utilizador final em erro, uma vez que raramente os materiais atrás referidos têm a qualidades reconhecida dos mármore. Na verdade, “mármore” é uma pedra de reconhecida excelência desde a Antiguidade Clássica e ao mesmo tempo sinónimo de “pedra branca” ou pedra de qualidade com capacidade de adquirir brilho quando polida. Geologicamente, “mármore” designa uma rocha metamórfica de natureza carbonatada, holocristalina e resultante da recristalização de uma rocha pré-existente, sedimentar ou metamórfica e em casos muito excepcionais, ígnea. As transformações ocorrem no estado sólido e levam a um rearranjo estrutural, textural, mineralógico e composicional (metamorfismo). Estas transformações são induzidas pelo incremento de pressão e temperatura a que os materiais originais irão sendo sujeitos em dois ambientes geológicos distintos. Quando estas alterações são provocadas pela intrusão de um corpo ígneo fala-se em metamorfismo de contacto, o agente principal é a temperatura e as rochas pré-existentes só são metamorfizadas na sua vizinhança. Esta transformação depende da dimensão do corpo intrusivo e raramente ultrapassa algumas dezenas de metros de distância ao contacto. A alternativa corresponde ao metamorfismo regional onde grandes massas de rochas carbonatadas, inicialmente à superfície e por força dos movimentos tectónicos, são transportadas para alguns quilómetros profundidades e a centenas de graus celsius, sem contudo, atingirem o seu ponto de fusão. No caso do Anticlinal de Estremoz ocorrem três tipos de mármore. Uma sequência inferior em que o mineral predominante é a dolomite (carbonato de cálcio e magnésio) que corresponde à Formação Dolomítica, regionalmente conhecida por “pedra cascalva” e destituída de interesse como rocha ornamental. Estratigraficamente por cima ocorre uma sequência em que o mineral predominante é a calcite (carbonato de cálcio), corresponde a um Complexo Vulcano-Sedimentar-Carbonatado (CVSCE) onde há intercalação entre níveis vulcânicos (piroclastos e escoadas), rochas detríticas (siltitos e argilitos) e níveis carbonatados. Todas as pedreiras em actividade estão localizadas nesta sequência e nos locais onde predomina a componente carbonatada. Tal facto justifica a ausência de pedreiras a norte e noroeste de Estremoz (flanco nordeste da estrutura anticlinal) onde

predominam as fácies vulcanoclásticas. Finalmente e também com a calcite como mineral principal, ocorrem no topo do CVSCE mármores escuros azulados designados por “Ruivina”. Distinguem-se de outros azulados do CVSCE por serem mais escuros, por apresentarem apenas uma fase de deformação, textura mais grosseira, fósseis (conodontes, crinoides e tentaculites, ainda que a recristalização não permita qualquer classificação precisa dos mesmos) e ainda por apresentarem uma assinatura isotópica (Carbono, Oxigénio e Estrôncio) distinta dos demais. Justificam-se assim as diferentes variedades de “Ruivina”.

Um apontamento histórico obriga a que se refira que, essencialmente no passado e de forma não inocente, os mármores de Estremoz são referidos como “Mármore de Carrara”.

7. Área de ocorrência: a macroestrutura geológica designada por “Anticlinal de Estremoz” está situada a cerca de 180 km de Lisboa e compreende parte dos concelhos



de Sousel, Estremoz, Borba, Vila Viçosa e Alandroal (Figs. 1 e 2). Apresenta uma forma alongada com cerca de 40 km x 8 km. Porém, apenas 27 km² são ocupados pelo CVSCE onde os mármores passíveis de exploração ocupam sensivelmente um terço e a soma das áreas intervencionadas para a produção de rocha ornamental é inferior a 3 km² (estimativa obtida através da análise de imagem do Google EarthPro). A pedra mais profunda atinge os 150 m embora as campanhas de sondagens levadas a cabo no âmbito do projecto “Cartografia Temática do Anticlinal de Estremoz” (Carvalho et. al., 2008) tivessem revelado a ocorrência de mármore até aos 400 m de profundidade.

Figura 1. Esquema ilustrativo da localização do Anticlinal de Estremoz no território nacional. Adaptado de Cabral et al. (2001).

8. Localização principal dos locais de extração: atualmente a maioria das pedreiras ativas está situada no concelho de Vila Viçosa (mais de 80%), segue-se Borba

e por fim Estremoz. Em 1987 havia 187 pedreiras ativas e em julho de 2016 encontravam-se cadastradas 210 pedreiras, das quais 47 apresentavam o estatuto de “pedreira ativa”, o que não implica necessariamente que estejam a laborar em tempo integral (DGEG, 2017). No total, em toda a estrutura geológica de Estremoz, entre pedreiras ativas, com lavra suspensa, abandonadas e tentativas de exploração, calcula-se que nos quarenta quilómetros que separam Sousel (a Noroeste) de Alandroal (a Sudeste) existam cerca de 500 locais com intervenção humana (Fig. 2).

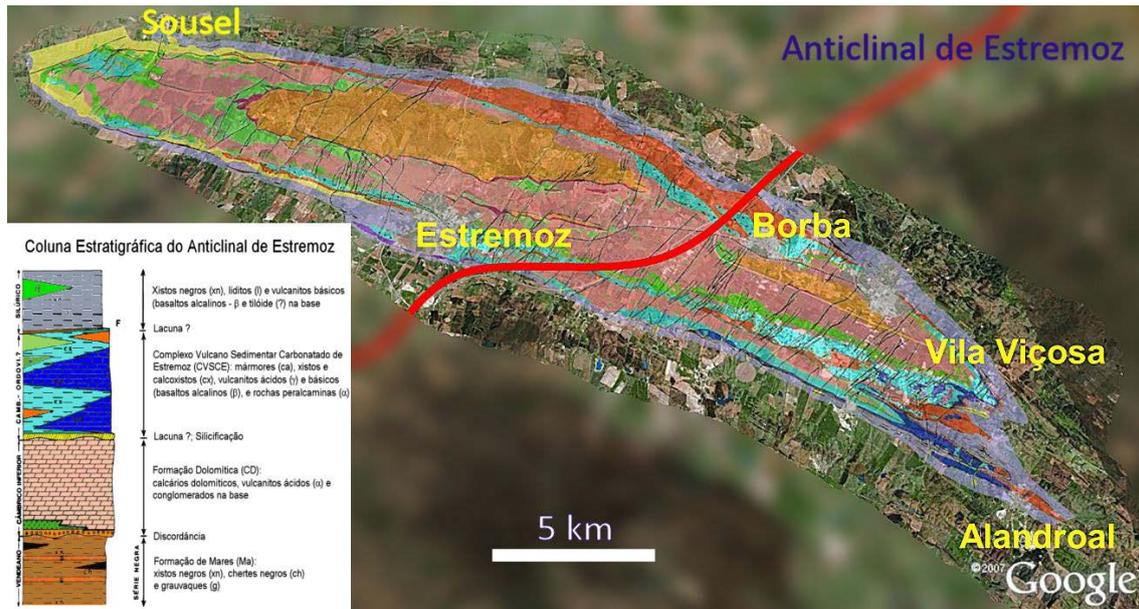


Figura 2. Mapa Geológico do Anticlinal de Estremoz com indicação dos maiores centros urbanos. Adaptado de Lopes, 2007 e IGM, 1997.

9. Detalhes de Produção: segundo o Instituto Nacional de Estatística (INE), mais de 90% da produção anual nacional de mármore destina-se à exportação, consequentemente o consumo interno não chega a 10%. Na Tabela 1 e Figura 3 apresentamos uma compilação de dados selecionados disponíveis na página internet do INE (ver nota sob o quadro); destacam-se máximos e mínimos a negrito. Constata-se que mais do que se destinar à exportação, os mármore extraídos e processados em Portugal são destinados ao comércio extra comunitário. Ressalva-se que os valores de 2015 e 2016 não são definitivos e o registo do decréscimo de 2015 para 2016 pode não ser tão acentuado como o gráfico expressa. De qualquer modo é importante referir que em 2016 e relativamente a 2015, no global das rochas ornamentais portuguesas, parece (dados provisórios) mesmo ter havido uma diminuição na quantidade exportada mas um acréscimo significativo em valor.

Tabela 1 - Estatística referente à exportação portuguesa de mármore e materiais afins.

Ano	Exportações (€) de mármore (Nomenclatura combinada - NC8)			Exportações (kg) de mármore (Nomenclatura combinada - NC8)		
	Local de destino			Local de destino		
	Mundo	Intra União Europeia	Extra União Europeia	Mundo	Intra União Europeia	Extra União Europeia
2000	124 218 866	60 155 382	64 063 484	309 689 639	163 187 488	146 502 151
2001	127 315 360	62 730 206	64 585 154	309 380 652	162 931 570	146 449 082
2002	119 197 711	58 975 676	60 222 035	313 819 571	157 092 613	156 726 958
2003	112 336 521	58 870 853	53 465 668	332 437 256	161 783 480	170 653 776
2004	110 073 044	53 531 611	56 541 433	365 534 388	148 566 419	216 967 969
2005	110 355 877	47 801 982	62 553 895	377 413 520	137 727 612	239 685 908
2006	136 430 697	64 285 262	72 145 435	470 533 134	170 402 838	300 130 296
2007	140 222 219	64 481 599	75 740 620	517 438 481	191 530 567	325 907 914
2008	155 770 717	63 876 387	91 894 330	554 608 792	164 721 365	389 887 427
2009	140 822 526	54 158 110	86 664 416	515 767 663	111 759 168	404 008 494
2010	143 104 618	42 246 892	100 857 726	669 500 364	128 817 511	540 682 853
2011	138 649 311	41 488 692	97 160 619	672 925 356	135 750 001	537 175 355
2012	142 164 149	39 608 193	102 555 956	664 825 222	118 131 622	546 693 600
2013	149 040 178	41 548 923	107 491 255	691 525 419	109 170 866	582 354 554
2014	143 851 812	37 020 720	106 831 092	670 336 144	84 276 210	586 059 934
2015	146 444 831	36 562 628	109 882 203	678 903 368	81 117 408	597 785 960
2016	129 097 831	38 284 901	90 812 930	576 022 785	85 089 118	490 933 667

10. Informações de processamento: nos casos em que o grau de fragmentação do maciço só permite a obtenção de blocos de menor dimensão, por vezes procede-se à transformação primária junto às pedreiras produzindo bandas e ladrilhos com dimensões padrão. Na região existem unidades de processamento que produzem chapas, ladrilhos, peças de revestimento com dimensões padronizadas e peças por medida de dimensões e feitios muito variados. A utilização de máquinas de controlo numérico (CNC's), permitem a elaboração de peças com qualquer grau de complexidade. Como se referiu atrás, o valor acrescentado à matéria-prima alcançado pela produção de peças por medidas é desejável. Apesar de se ter reduzido percentualmente, continua a ocorrer a exportação de blocos um pouco para todo o Mundo, sendo processados nos países de destino.

11. Idade e enquadramento geológico: segundo os estudos mais recentes, os “Mármore de Estremoz” têm idade câmbica (Pereira *et al.*, 2012; Lopes & Martins, 2015; Moreira *et al.*, 2016, e várias referências nestas publicações). Este aspecto foi demoradamente debatido num artigo no número 22 desta revista (Lopes & Martins, 2015) pelo que não o desenvolveremos aqui.

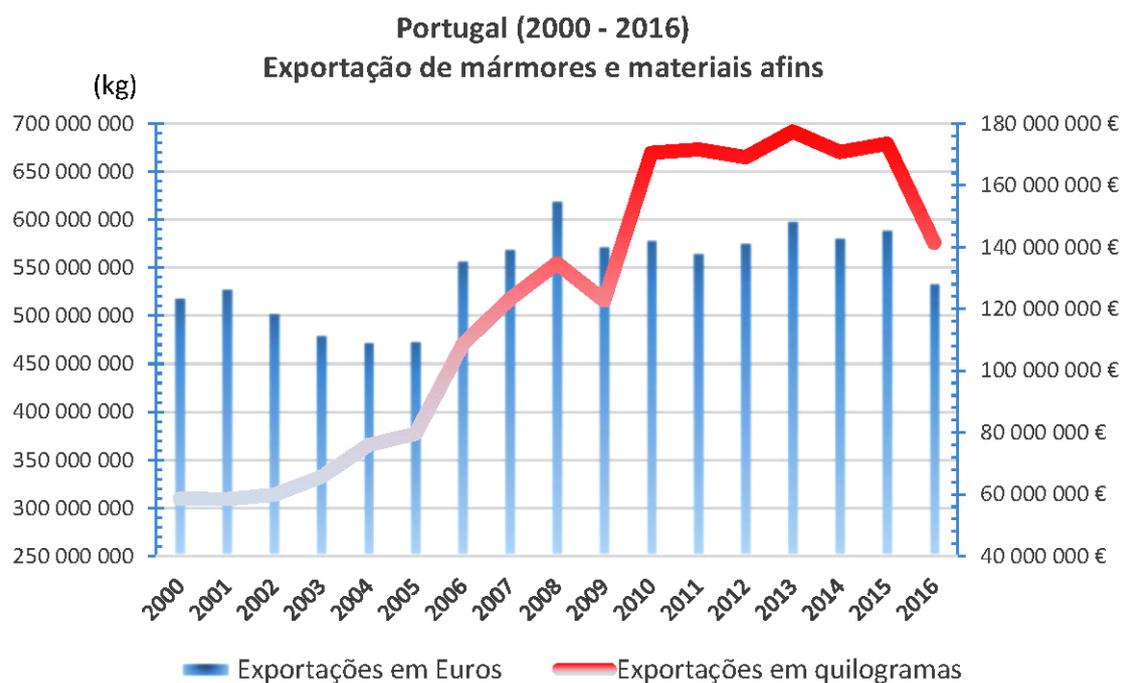


Fig. 3 – Gráfico de exportações portuguesas (euros e quilogramas) entre 2000 e 2016. Os dados de 2015 e 2016 são provisórios. Valores na tabela 1. Fonte INE, fevereiro de 2017.

12. Nome Petrográfico e Características: os mármore explorados como rocha ornamental são quase exclusivamente calcíticos (muito raramente e sempre de reduzidas dimensões e sempre nas pedreiras localizadas junto ao contacto com a Formação Dolomítica, fácies dolomíticas de grão mais fino podem ocorrer nos blocos extraídos; normalmente durante o processamento para fabrico de chapas ou ladrilhos, estas acabam por ser rejeitadas). De modo geral, os mármore apresentam grão fino a médio, raramente grosseiro e textura granoblástica (minerais em forma de grãos de dimensões idênticas). Praticamente a qualquer escala de observação é possível observar domínios onde a textura milonítica é predominante. Ocasionalmente podem apresentar textura nematoblástica (minerais orientados segundo um alinhamento) nas variedades mais heterogéneas. As figuras 4 a 6 ilustram alguns aspectos que os mármore apresentam quando observados ao microscópio petrográfico. Consistentemente e a todas as escalas, os mármore apresentam uma orientação preferencial cristalográfica que macroscopicamente se reflecte numa anisotropia a que os industriais locais designam por “corrume”. Os cortes paralelos a esta orientação são designados “a favor” e os perpendiculares dizem-se “ao contra”. Repare-se que esta orientação pode ser oblíqua ao bandado herdado da assinatura sedimentar dos mármore que, normalmente, é a orientação mais evidente dos mesmos.

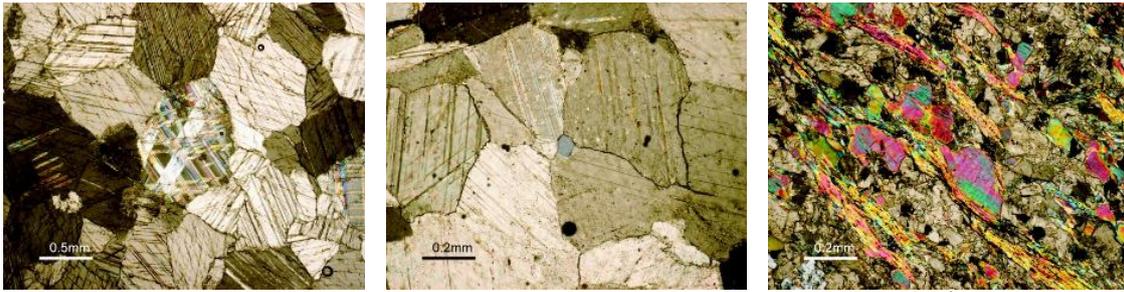


Fig. 4 – Imagens ao microscópio petrográfico do mármore Estremoz Creme. À esquerda e ao centro textura granoblástica praticamente monominerálica equidimensional. Este é o aspecto normal quando a secção de corte coincide com o corte “a favor”. Na figura do meio ao centro destaca-se um pequeno cristal de quartzo entre os cristais de calcite. Na imagem da direita representa-se um nível metavulcânico com textura orientada, nematoblástica e poliminerálicas (quartzo, sericite, moscovite, anfíbola e minerais opacos (secção obtida no corte “ao contra”).

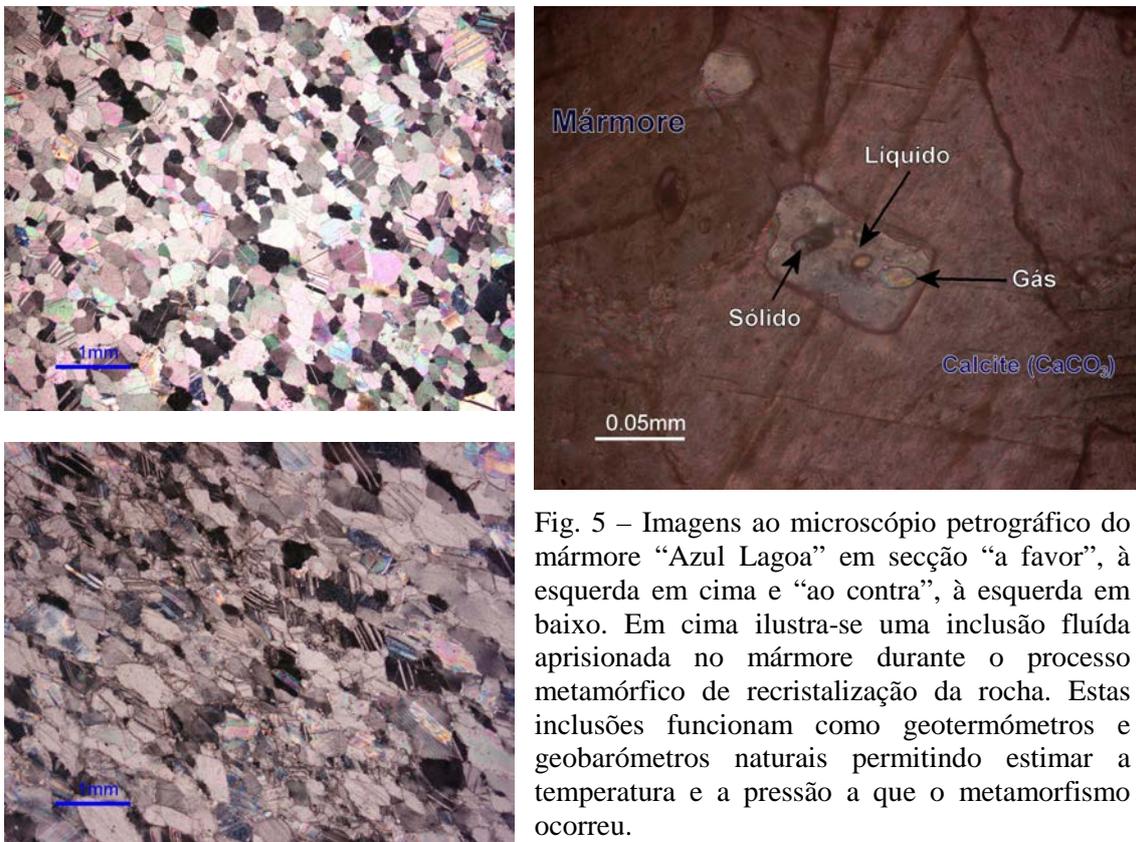


Fig. 5 – Imagens ao microscópio petrográfico do mármore “Azul Lagoa” em secção “a favor”, à esquerda em cima e “ao contra”, à esquerda em baixo. Em cima ilustra-se uma inclusão fluída aprisionada no mármore durante o processo metamórfico de recristalização da rocha. Estas inclusões funcionam como geotermómetros e geobarómetros naturais permitindo estimar a temperatura e a pressão a que o metamorfismo ocorreu.

13. Cor (s) Primária (s) e Estética da Pedra: as variedades claras (brancos, cor-de-rosa e cremes) são as mais usuais. No topo da sequência ocorrem as variedades com tons azuis. Mais raras são as variedades verdes, violáceas e grenás que normalmente não são oferecidas nos catálogos comerciais pois não é possível garantir o seu fornecimento. Qualquer das variedades pode apresentar variações graduais de cor (venados) assim como impurezas alinhadas em planos que correspondem à herança de anisotropias sedimentares (vergada). Um caso particular e consistentemente observado, é a associação entre os

níveis verdes, correspondentes a rochas inicialmente vulcanoclásticas básicas, agora rochas metavulcânicas e os mármore cor-de-rosa. Neste caso terá ocorrido a migração de Mn (manganês) das rochas vulcânicas que foi ocupar lugar na rede cristalina da calcite conferindo-lhe tons rosados.

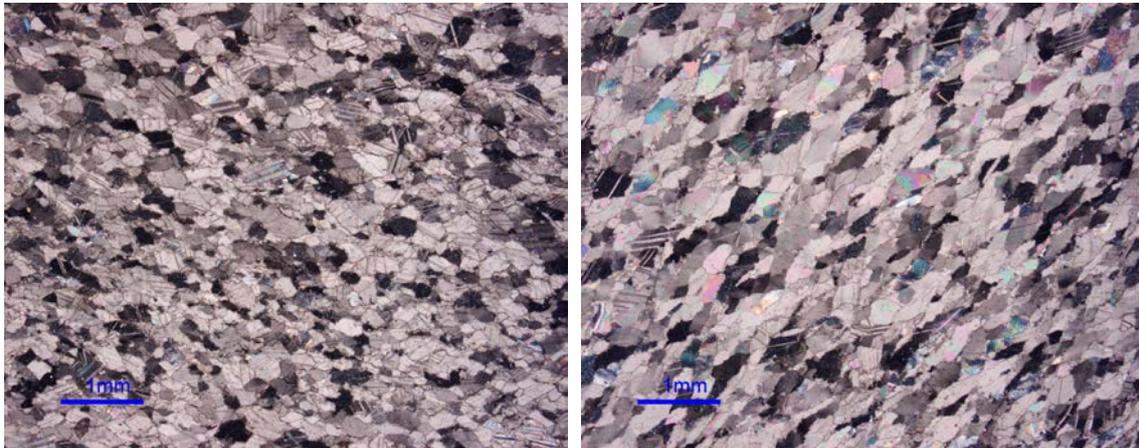


Fig. 6 – Imagens ao microscópio petrográfico do mármore branco em secção “a favor”, à esquerda e “ao contra” à direita onde a orientação cristalográfica preferencial é bem evidente segundo a diagonal. Estas imagens ilustram de modo muito claro a razão da pedra “lascar” facilmente “a favor” e ser mais resistente “ao contra”. A anisotropia aqui ilustrada constitui ainda um desafio para os escultores que têm de conhecer muito bem a pedra para a puderem talhar com mestria.

Normalmente existe um degradé em que junto aos metavulcanitos os mármore são cor-de-rosa escuro que se vai desvanecendo com a distância. Este aspecto pode ser observado no canto inferior esquerdo da chapa que se encontra à entrada do Museu do Mármore de Vila Viçosa (Fig. 7). Esta chapa exhibe também as relações de deformação heterogénea que se estabelecem entre os níveis mais e menos carbonatados. Os níveis mais siliciosos apresentam comportamento mais frágil ao passo que os mais carbonatados exibem deformação dúctil com padrões fluidais. De facto, à escala e nas duas chapas serradas em livro aberto existentes no museu, estão representados todos os estilos de deformação que encontramos na Natureza com variados estilos de deformação.



Fig. 7 – Chapa de mármore com intercalações de níveis de rochas metavulcânicas. Devido à elevada percentagem de quartzo (dureza 7 na escala de Mohs) e outros minerais de dureza superior à da calcite (dureza 3 na mesma escala) normalmente as rochas com este aspecto não são processadas. No caso particular, o elevado potencial pedagógico levou a que tivesse sido seleccionada, em conjunto com outra que está à sua esquerda, obtida do mesmo bloco e serrada em “livro aberto” para ilustrar no Museu os eventos tectónicos que presidiram à formação da Orogenia Varisca e consequentemente à formação dos próprios mármore. Na parte posterior da chapa foram recolhidas amostras para a elaboração de lâminas delgadas que permitirão o estudo petrográfico e mineralógico das diferentes texturas e variedades de rochas presentes na chapa ao microscópio petrográfico. O corte e polimento em “livro aberto” permitem obter efeitos geométricos muito interessantes e cada vez mais explorados comercialmente.

14. Variabilidade Natural: tal como ficou patente pela quantidade de nomes atribuídos às diferentes variedades de mármore exploradas no anticlinal de Estremoz, existe uma variedade natural muito grande que resulta dos processos geológicos que presidiram quer à formação das rochas sedimentares quer aos processos de metamorfismo e deformação a que os mesmos foram sujeitos. Localmente ocorrem variedades exóticas que ocasionalmente foram exploradas, destacamos os mármore verdes nos locais de Cabanas e Vigária, a Sul de Vila Viçosa, e a variedade “Marinela” que foi explorada no Monte com a mesma designação, localizado a Sul de Estremoz. Esta variedade tem a particularidade de apresentar uma matriz cinzenta azulada relativamente homogénea (“Ruivina”) e uma densidade muito elevada de fraturas que foram preenchidas por calcite rica em ferro e por isso amarelada, quando polida resulta um efeito de “ouro sobre azul” muito interessante. Esta variedade, que apenas ocorre num local muito restrito, foi

escolhida pelo arquiteto Marcial Freitas em 1936 para revestir a Catedral de Maputo (então Lourenço Marques à data da sua construção, em 1944; Fig. 9).

Desvalorizadas no passado as rochas que apresentam dobras e padrões multicoloridos cada vez mais fazem parte das opções estéticas dos prescritores (arquitetos, designers, escultores e engenheiros civis), tal permite uma valorização destas pedras que de outro modo seriam enviadas para a escombreira. A chapa ilustrada na Figura 8 representa um destes exemplos que, ao contrário da heterogeneidade mineralógica que é referida na Figura 7, esta é quase exclusivamente constituída por calcite onde os elementos cromóforos (Mn, Fe, Cu entre outros, presentes em partes por milhão) conferem o colorido rosado e esverdeado à calcite e conseqüentemente à rocha.



Fig. 8 – Chapa de mármore exibindo dobras e padrões de redobramento.

15. Propriedades Técnicas: os mercados internacionais exigem que as rochas ornamentais comercializadas tenham uma ficha técnica que garanta a qualidade dos materiais fornecidos. No caso das GSHR ainda mais se justifica. Deve-se sempre realçar que sendo materiais naturais há sempre uma variação plausível em torno dos valores de referência apresentados. No Tabela 2 resumem-se algumas das propriedades técnicas dos Mármores de Estremoz, a negrito destacam-se as que os distinguem mundialmente:

16. Aptidão: os “Mármore de Estremoz” têm aptidão para todos os trabalhos de cantaria, corte para blocos de construção, pedra de escultura, monumentos, polido para uso decorativo, objetos tecnológicos, etc., tanto para utilização interior como exterior.

Tabela 2. Propriedades físicas e mineralogia de algumas variedades de mármore de Estremoz.

Mármore de Estremoz											
Tipo	Localização	Resistência à compressão (kg/cm ²)	Resistência à compressão após teste de Gelo-Degelo (kg/cm ²)	Resistência à Flexão (kg/cm ²)	Peso volúmico (kg/m ³)	Absorção de água a PTN (%)	Porosidade aparente (%)	Coefficiente de expansão linear térmica (10 ⁻⁶ por °C)	Teste de abrasão (mm)	Teste de Impacto: Altura mínima de queda (cm)	Composição carbonatada
Branco Estatuária	Vila Viçosa, Pardais, Lagoa	788	895	208	2709	0,08	0,23	9,9	2,8	65-70	98% Calcite 54% CaO 43% CO ₂
Branco	Vila Viçosa, Bencatel, Vigária	967	933	208	2713	0,07	0,17	12,6	2,1	45-50	99% Calcite 55% CaO 44% CO ₂
Branco Rosado	Estremoz, Sta. Maria, Cerca de Sto. António	970	950	243	2718	0,07	0,2	7,3	2	50	94% Calcite 55% CaO 44% CO ₂
Crema Venado	Borba, S. Tiago de Rio de Moinhos, Herdade do Mouro	990	863	238	2713	0,05	0,15	11,1	2,6	60	99% Calcite 54% CaO 43% CO ₂
Rosa Aurora	Vila Viçosa, Bencatel, Santos	872	950	179	2717	0,06	0,16	7,3	3,7	50-55	99% Calcite 54% CaO 43% CO ₂
Ruivina Escuro	Borba, S. Tiago de Rio de Moinhos, Ruivina	930	952	270	2715	0,05	0,14	5,4	2,6	45-50	99% Calcite 55% CaO 43% CO ₂
Ruivina da Fonte da Moura	Vila Viçosa, Pardais, Fonte da Moura	863	977	256	2703	0,1	0,28	14,8	2	55	95% Calcite 54% CaO 43% CO ₂

17. Vulnerabilidade e Manutenção do Abastecimento: algumas variedades apresentam escassas reservas não sendo por isso normalmente oferecidas. Em termos de reservas, calcula-se que considerando unicamente a exploração a céu aberto até aos 100 m de profundidade e tendo por referência o ano de maior produção, ainda haja matéria-prima para mais de 550 anos. É claro que há muitas variáveis envolvidas neste cálculo, nomeadamente o acesso cada vez mais difícil às massas mais interessantes e a evolução

tecnológica que torna a extracção mais eficiente, mais económica e mais rápida. De qualquer modo haverá disponibilidade de pedra para uso futuro e para a renovação / extensão de edifícios e monumentos existentes.

18. Uso Histórico, Área Geográfica de Utilização, Difusão Comercial: variados vestígios arqueológicos confirmam que desde o Período Romano os Mármore de Estremoz foram explorados pelos romanos. Assim, é natural que os tenham disseminado por todo o Império. Exemplos bem documentados são a utilização de mármore rosa de Estremoz em Volubilis (Marrocos) e de vários tipos de mármore no teatro Romano de Mérida. Durante 2000 anos a exploração nunca cessou pelo que, em Portugal, existem aplicações de todos os períodos um pouco por todo o país. Na atualidade mais de 90% da produção destina-se à exportação para mais de 100 países, uma demanda tão alargada só pode ser justificada pela qualidade da matéria-prima, pelo preço concorrencial e pela qualidade das peças processadas.

19. Edifícios, monumentos etc.: a lista, tanto de casos nacionais como estrangeiros é tão extensa que não pode aqui ser reproduzida. Por exemplo, não faltaremos muito à verdade se dissermos que praticamente em todas as cidades portuguesas há igrejas, edifícios ou monumentos que, como elemento estrutural ou decorativo, utilizaram os mármore de Estremoz na sua construção. Referiremos apenas alguns exemplos: Paço Ducal e todas as Igrejas de Vila Viçosa; Sé Catedral de Évora; Torre de Menagem do Castelo Igreja de Santa Maria em Estremoz (nestes o mármore foi utilizado como elemento estrutural), Paço Ducal de Vila Viçosa; Mosteiro dos Jerónimos; Palácio de Versailles e Louvre em França; Teatro Romano de Mérida; Templo Romano de Évora; em altares de Igrejas dos Séc. XV a XVII nos estados de Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro, no Brasil; Mosteiro do Escorial em Espanha, Catedral de Maputo (Fig. 9) etc. A lista é muitíssimo extensa e impossível de reproduzir nestas páginas.

20. Questões relacionadas com o património: antes de mais, o Património Geológico representado nas pedreiras do anticlinal de Estremoz tem um valor inestimável; a exposição tridimensional de estruturas é única e permite analisar ao detalhe os fenómenos geológicos que presidiram à sua formação. São autênticos laboratórios ao ar-livre e em constante mutação. Por exemplo, a deformação dúctil atuante em dois períodos distintos levou ao redobramento pela 2ª Fase das dobras formadas na 1ª. Este fenómeno é observado a várias escalas e o local mais emblemático (Pedreira da Empresa A. Mocho, Lagoa) foi classificado como “Geossítio” e publicado no livro “Património

Geológico: Geossítios a visitar em Portugal – Porto Editora. ISBN: 978-972-95255-7-5 (Lopes *et al.*, 2011). Outros locais foram identificados e inscritos como “Geossítios” e estão referenciados em: <http://geossitios.progeo.pt/geosites.php?menuID=3>. Destes merece especial destaque pela relevância e pelo empenho no município calipolense em preservar o local, o limite Precâmbrico – Câmbrico, situado no Parque Industrial de Vila Viçosa (Pereira *et al.*, 2012).

Neste item devem ainda ser mencionados o Centro de Ciência Viva de Estremoz e o Museu do Mármore (Herdade da Gradinha, Vila Viçosa) que se encontra em fase de reestruturação e modernização através de experiências interativas e inovadoras, no sentido de melhor representar o “Mundo do Mármore” e cativar os alunos para uma indústria com grande implementação local e para as Geociências em geral.

Outras iniciativas tem sido levado a cabo (Rota Tons de Mármore; Rotas do Mármore; Raids de veículos todo-o-terreno, provas de desportos radicais (Challenger Trophy, pela Universidade de Évora)) sempre com o objectivo de valorizar o território tendo por tema de base uma das suas maiores riquezas, a qualquer título único e excepcional – o Mármore.

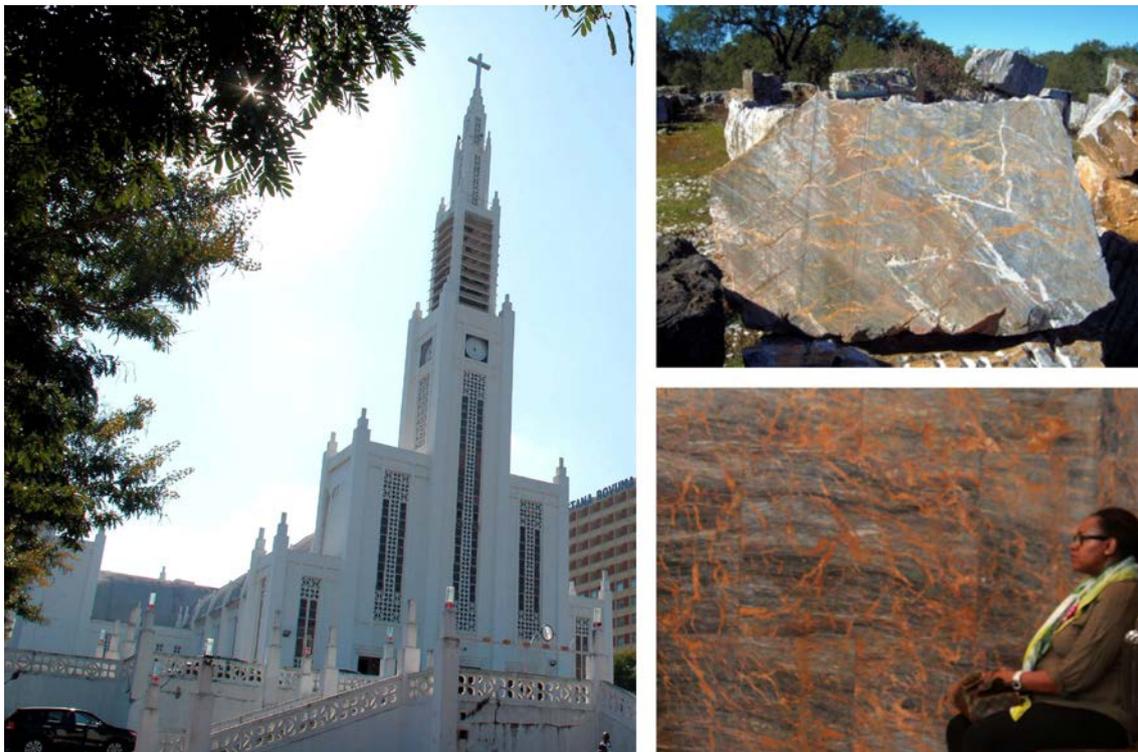


Fig. 9 – Catedral de Maputo, capital de Moçambique (antiga Lourenço Marques), desenhada pelo Arquitecto Marcial Freitas e Costa em 1936, foi construída em 1944. À direita em cima, bloco de mármore na pedreira do Monte da Marinela, Estremoz fotografado em dezembro de 2016; em baixo, revestimento interior da catedral, do tipo rodapé, com cerca de 2 metros de altura e em todas as paredes interiores.

21. Rochas Ornamentais Relacionadas: as restantes ocorrências de mármore alentejanos (Vila Verde de Ficalho – Moura, Viana do Alentejo, Escoural, Trigaches, Serpa) e espanhóis (Almadén de la Plata, Alconera – Zafra, Cheles), no passado também foram exploradas como rochas ornamentais; persiste uma exploração em Vila Verde de Ficalho. Para todos estes casos o enquadramento estratigráfico é similar e as diferenças texturais, mineralógicas e composicionais entre eles devem-se essencialmente ao grau metamórfico a que foram sujeitos durante a Orogenia Varisca.

22. Imagens: uma lista alargada de exemplos de aplicações em monumentos, edifícios históricos e obras de arte através dos tempos, deveria aqui ser apresentada como testemunho da candidatura, contudo dada a natureza da publicação, não se justifica a inclusão de mais imagens das que já ilustram o documento.

23. Proponentes: a candidatura deve ser formalizada por um ou mais investigadores ou organizações que se dedicaram a preparar a nomeação, no caso presente são os autores deste artigo.

APONTAMENTO FINAL

Os “Mármore de Estremoz” cumprem todos os critérios exigidos para fazerem parte das rochas que contribuíram e contribuem, para o desenvolvimento da Humanidade e assim verem o seu reconhecimento como “Global Heritage Stone Resource” que terá a chancela da UNESCO. Ainda hoje, a sua utilização é sinónimo de distinção e bom gosto. As tecnologias modernas de processamento permitem otimizar e até realçar as características intrínsecas da rocha. Portugal encontra-se na vanguarda, tanto no desenvolvimento destas tecnologias como na sua implementação nos processos de extracção, processamento e aplicação. No entanto, a elevada concorrência internacional obriga a que novos processos produtivos e novas soluções sejam implementadas.

Por fim, é de referir que no processo de candidatura de Vila Viçosa a Património da Humanidade, o reconhecimento agora atribuído aos seus mármore será mais um dos elementos distintivos e relevantes a apresentar.

Bibliografia principal relacionada com os Mármore de Estremoz, no contexto da candidatura.

Nota: Este também é um dos itens a cumprir no processo de candidatura. São aqui apresentadas muito mais referências que as utilizadas neste artigo.

Brilha J., Andrade C., Azerêdo A., Barriga F.J.A.S., Cachão m., Couto H., Cunha P.P., Crispim J.A., Dantas P., Duarte L.V., Freitas M.C., Granja M.H., Henriques M.H., Henriques P., Lopes L., Madeira J., Matos J.M.X., Noronha F., Pais J., Piçarra J., Ramalho M.M., Relvas J.M.R.S., Ribeiro A., Santos A., Santos V., Terrinha, P. 2005. Definition of the Portuguese frameworks with international relevance as an input for the European geological heritage characterization. Episodes. Vol. 28, No 3, 177-186.

Brito da Luz, L. M. N. B. 2005. Análise Crítica ao Modelo de Desenvolvimento do Sector das Pedras Naturais: O Caso dos Mármore no Triângulo de Estremoz – Borba - Vila Viçosa, 1980 – 2003; Tese de Mestrado em Economia e Estudos Europeus; Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Economia e Gestão, pp. 290.

Cabral, J. M. P.; Maciel, M. J.; Lopes, L.; Lopes, J.M.C. Marques, A. P. V.; Mostra, C. O.; Freitas, M. C. & Carreira, P. M. 2001. Petrographic and isotopic characterization of marble from the Estremoz Anticline: its application in identifying the sources of Roman works of art. Journal of Iberian Archaeology, (3), 121-128. Porto: ADECAP.

Carvalho, J.M.F. 2008. Cartografia Temática do Anticlinal, Zona dos Mármore, 2008, 36 p.

Carvalhosa, A., Gonçalves, F. & Oliveira, V. 1987. Notícia explicativa da folha 36-D, Redondo. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.

CATÁLOGO DE ROCHAS ORNAMENTAIS PORTUGUESES (1983) – 1ª edição, Vol. I, Direcção – Geral de Geologia e Minas, Lisboa, Ministério da Indústria e Energia.

CATÁLOGO DE ROCHAS ORNAMENTAIS PORTUGUESES (1984) – 1ª edição, Vol. II, Direcção – Geral de Geologia e Minas, Lisboa, Ministério da Indústria e Energia.

CATÁLOGO DE ROCHAS ORNAMENTAIS PORTUGUESES (1992) – 2ª edição, Direcção – Geral de Geologia e Minas, Lisboa, Ministério da Indústria e Energia, 79p.

Devi Taelman, Marlina Elburg, Ingrid Smet, Paul De Paepe, Luís Lopes, Frank Vanhaecke, Frank Vermeulen. 2013. Roman Marble from Lusitania: Petrographic and Geochemical Characterization, Journal of Archaeological Science, ISSN 0305-4403, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2012.12.030>.

Falé, P.; Lopes, L.; Martins, R.; Henriques, P.; Carvalho, J.; Viegas, J.; Cabaço, J. 2009. A Rota do Mármore no Anticlinal de Estremoz (Portugal), pp. 123 – 133, in Paúl Carron M. Ed., Rutas Minerales en el Proyecto RUMYS, p. 135, Guayaquil – Equador. ISBN 978-9942-02-240-0. CYTED.

Falé, P.; Lopes, L.; Martins, R.; Henriques, P.; Carvalho, J.; Viegas, J.; Cabaço, J. 2008. A Rota do Mármore no Anticlinal de Estremoz (Portugal), in Paúl Carron M. Ed., Rutas Minerales de Iberoamérica, p. 242, ISBN 978-9942-01-654. RUMYS, Rutas Minerales y Sostenibilidad, CYTED - Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Guayaquil, Equador; pp. 169 – 177.

Falé, Patrícia; Henriques, Paulo; Midões, Carla; Carvalho, Jorge M. F. 2006. Proposta para o reordenamento da indústria extractiva no Anticlinal de Estremoz: Núcleo de Pardais – Replanning

of the marble extraction industry in the Estremoz Anticline: Pardais nucleus: a proposal. Actas do VII Congresso Nacional de Geologia 29 de Junho a 13 de Julho de 2006.

Gonçalves, F. 1972. Observações sobre o anticlinório de Estremoz. Alguns aspectos geológico-económicos dos mármore, Est. Not. Trab., (22) 1-2, 121-132 (Matérias-primas minerais não metálicas, nº 17). Porto: Serviço de Fomento Mineiro.

Gonçalves, F., Oliveira, V., 1986. Alguns aspectos do Precâmbrico da Zona de Ossa-Morena em Portugal. O Proterozóico Superior de Estremoz. Memórias da Academia de Ciências de Lisboa 27, 111 – 117.

Henriques, Paulo; Carvalho, Jorge M. F.; Falé, Patrícia; Luís, Gabriel - Estudos geológicos aplicados à indústria extractiva de mármore no Anticlinal de Estremoz: o caso do Núcleo de Pardais. In: Comunicações Geológicas, Tomo 93 (2006), p. 159-184

Justino, Maciel; Coutinho, Hélder – A utilização dos mármore em Portugal na época Romana; <http://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/2860.pdf>, in 2011/01/19.

Lopes, J. L. G. 2003. Contribuição para o conhecimento Tectono – Estratigráfico do Nordeste Alentejano, transversal Terena – Elvas. Implicações económicas no aproveitamento de rochas ornamentais existentes na região (Mármore e Granitos). Departamento Geociências – Universidade de Évora, 568 p. Évora: Unpublished Thesis.

Lopes, L. 2007. O triângulo do Mármore – Estudo Geológico, Revista Monumentos, Nº27 – Vila Viçosa, pp. 158 – 167. Lisboa: IPPAR/IRHU. ISSN: 0872-8747, Depósito Legal n.º 79253/94.

Lopes, Luís & Martins, Ruben. 2015. Vila Viçosa: Património Geológico, Potencial Científico e Geoturismo. Callipole – Revista de Cultura n.º 22 – 2015, pp. 101 – 119. Vila Viçosa.

Lopes, L. & Martins, R. 2012. Marbles from Portugal, Naturstein, online publication: <http://www.naturalstone-online.com/index.php?id=318>; 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>.

Lopes, L.; Martins, R.; Falé, P.; Passos, J.; Bilou, F.; Branco, M. & Pereira, M. F. 2013. Development of a Tourist Route around the Mining Heritage of the Estremoz Anticline, p16. In Rosa, L.; Silva, Z. & Lopes, L., eds, Proceedings of the Global Stone Congress, Key Engineering Materials Vol. 548 (2013) pp 348-362; © (2013) Trans Tech Publications, Switzerland; doi:10.4028/www.scientific.net/KEM.548.348.

Lopes, L.; Martins, R.; Falé, P. & Henriques, P. 2011. Pedreira António Mocho. In: Brilha J. & Pereira P. (Eds.) (2011) – Património geológico: geossítios a visitar em Portugal / Geological heritage: geosites to visit in Portugal. 1ª edição, Universidade do Minho, Braga, 84-85. ISBN: 978-972-95255-7-5. 2ª edição, 2012, Porto Editora, Porto, ISBN: 978-972-0-32008-7, 137p.

Moreira, N., Pedro, J., Santos, J., Araújo, A., Romão, J., Dias, R., Ribeiro, A., Ribeiro, S., Mirão, J. (2016) - $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios discrimination applied to the main Paleozoic carbonate sedimentation in Ossa-Morena Zone. In: IX Congreso Geológico de España (special volume). Geo-Temas, 16 (1), 161-164. ISSN 1576-5172.

Oliveira, J. Oliveira, J.T.; Oliveira, V. & Piçarra, J.M. 1991. Traços gerais da evolução tectonoestratigráfica da Zona de Ossa-Morena, em Portugal: síntese crítica do estado actual dos conhecimentos - Comun. Serv. Geol. Portugal, (77), 3 -26. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.

Pereira, M. F.; Solá, R.; Chichorro, M.; Lopes, L.; Gerdes, A.; Silva, J. B. 2012. North-Gondwana assembly, break-up and paleogeography: U–Pb isotope evidence from detrital and igneous zircons of Ediacaran and Cambrian rocks of SW Iberia, *Gondwana Research* 22, pp. 866 – 881. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gr.2012.02.010>.

Quesada, C., Apalategui, O., Eguiluz, L., Liñan, E. & Palácios, T. (1990) – Geodynamic evolution of the Iberian Massif - 2 Stratigraphy, 2.1 Precambrian In: Dallmeyer, R.D. & Martinez-Garcia, E. (Eds.) *Pre-Mesozoic Geology of Iberia*, pp. 252-258.

Reynaud, R., and Vintém, C., 1994. Estudo da jazida de calcários cristalinos de Estremoz – Borba – Vila Viçosa (Sectoros de Lagoa-Vigária e Borba): *Boletim de Minas*, (131) 4: 355-473. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.

Vintém, C., Henriques, P., Falé, P., Luís, G., Midões, C., Antunes, C., Carvalho Dill, A., Carvalho, J., Saúde, J., Bonito, N., Sobreiro, S., 2003 – *Cartografia Temática do Anticlinal como Instrumento de Ordenamento do Território e Apoio à Indústria Extractiva: Relatório Final do Projecto*. Instituto Geológico e Mineiro e Cevalor.