

CARACTERIZAÇÃO PETROGRÁFICA DOS MONUMENTOS ROMANOS DE ÉVORA

Lopes, L.^{1,4}, Carrilho Lopes, J.¹, Cabral, J. P.² & Sarantopoulos, P.^{3,5}

¹Universidade de Évora – Departamento de Geociências.

²Instituto Tecnológico e Nuclear.

³Universidade de Évora – Departamento de História.

⁴Centro de Geofísica de Évora.

⁵Câmara Municipal de Évora.

RESUMO

Neste trabalho procurámos caracterizar petrograficamente as litologias que constituem os monumentos romanos de Évora, nomeadamente as termas e o templo. Por outro lado fez-se o estudo dos isótopos de oxigénio e carbono dos mármore encontrados nos monumentos. Compararam-se os resultados obtidos com as litologias que afloram na região de Évora. Os mármore foram comparados com: todos os que afloram no Alentejo dos quais se extraíram blocos para fins ornamentais e com amostras de mármore de Carrara.

PALAVRAS-CHAVE: Monumentos Romanos, Petrografia, Mármore, Rochas Ígneas e Metamórficas

ABSTRACT

In this study we have compared, petrographically, the rocks from the roman monuments of Évora, namely the thermal baths and the temple with the surrounding Évora country rocks. Also, the carbon and oxygen isotope characterization of the marbles was been done and compared with samples from all Alentejo's localities from where dimension stone was been exploited and with marbles from Carrara.

KEY WORDS: Roman Monuments, Petrography, Marbles, Igneous and Metamorphic Rocks.

1. INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS

Os objectivos principais do presente trabalho consistem na inventariação e descrição dos materiais rochosos utilizados nas estruturas arquitectónicas acima referidas. Em função dos resultados obtidos, procurou-se determinar a origem provável destes materiais no contexto geológico regional.

Houve ainda a possibilidade de analisar isotopicamente ($\delta^{18}\text{O}$ e $\delta^{13}\text{C}$) as rochas carbonatadas (mármore) que fazem parte dos monumentos, com o objectivo de ajudar a determinar a sua proveniência, comparando estes resultados com os de amostras recolhidas em todos os principais centros de extracção de mármore do Alentejo. Estando actualmente disponíveis um conjunto dados relativos aos mármore de Carrara (Itália),

largamente utilizados em construções e estatuária pelos romanos, foi possível confrontá-los com as amostras portuguesas.

2. METODOLOGIA

O primeiro problema com que deparámos relacionou-se com a metodologia de amostragem. A natureza única dos monumentos impede que sejam utilizados os métodos destrutivos normalmente aplicados para amostrar rochas na natureza. Deste modo, procedemos a uma análise cuidadosa no sentido de identificar macroscopicamente os principais tipos litológicos utilizados na edificação das estruturas romanas (Fig. 1).

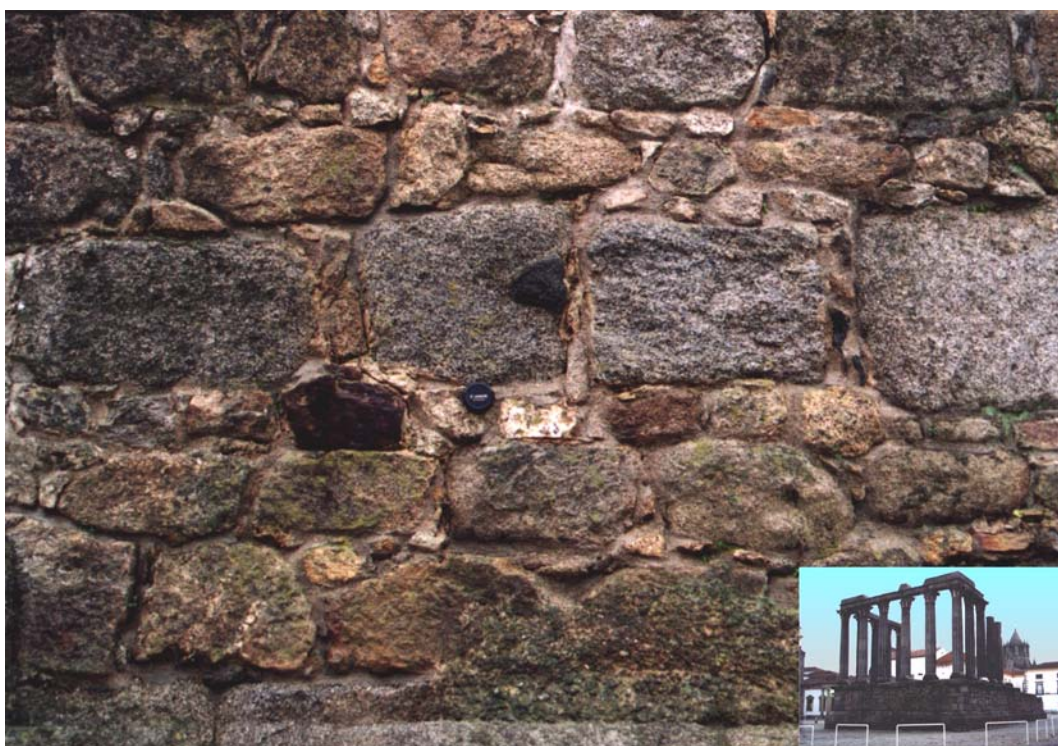


Fig. 1 – Pormenor da ala leste do templo romano onde se podem observar vários dos tipos litológicos identificados.

Por razões óbvias, procurámos aplicar métodos não destrutivos, como seriam os normalmente utilizados na amostragem de materiais rochosos em monumentos (caroteadora para obtenção de cilindros; remoção/reposição de blocos, com extracção de fragmentos não expostos; etc.). Verificando-se que existiam, no templo romano, fragmentos soltos sobre o *podium*, representativos de toda a variedade de rochas expostas no contexto arquitectónico, decidimos recolher aí grande parte das amostras para este estudo. Relativamente às rochas carbonatadas (mármore), foram igualmente

de fragmentos encontrados *fora do contexto*, donde retirámos pequenas amostras para análise.

3. MATERIAIS ROCHOSOS UTILIZADOS NA CONSTRUÇÃO DOS MONUMENTOS

3.1. DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA

No decorrer do estudo *in loco* do Templo, foram observados e fotografados todos os tipos de materiais utilizados na sua construção. Macroscopicamente (em amostra de mão) foram discriminados treze tipos petrográficos, que se podem agrupar como está definido no quadro 1.

Nas figuras 2 a 5 podemos observar aspectos petrográficos ao microscópio de algumas das rochas siliciosas analisadas.

As amostras de mármore para estudo petrográfico foram obtidas em pequenos fragmentos encontrados nas termas. Para o mesmo fim e também para análise isotópica, extraíu-se um cilindro com 15 mm de diâmetro e 10 cm de comprimento de um fragmento do friso do templo romano (Fig. 6). Como se pode ver na figura, houve especial cuidado para que a análise não compromettesse a peça arquitectónica que pode ser, sem qualquer prejuízo, devolvida ao monumento do qual faz parte.

GRUPO	Fácies filoneana aplito/pegmatítica com composição granítica	Corneanas anfibólicas	Granitos de textura média cinzentos e róseos	Granodioritos	Gnaisses	Mármore
REFERÊNCIAS	TR1, TR2	TR3, TR9	TR4 (cinzento); TR10 e TR11 (róseos).	TR5, TR6, e TR7	TR8 e TR12	TRF, TRT
TEXTURA	Aplítica (granular muito fina) ou pegmatítica (granular muito grosseira)	Granoblástica: granular muito fina	Granular média	Granular média a fina	Bandada: alternância de bandas claras e escuras (composição diferente)	Granoblástica média, no entanto é evidente alguma orientação mineralógica.
MINERALOGIA	Plagioclase + feldspato K + quartzo ± anfíbola ± moscovite ± granada	Plagioclase + anfíbola verde ± quartzo	Plagioclase + feldspato K + quartzo ± biotite ± (moscovite, clorite, etc.)	Plagioclase, anfíbola, ± (biotite, quartzo e opacos)	Plagioclase + anfíbola ± (biotite, quartzo e opacos)	Calcite (>> 95%) + (quartzo, clorite, moscovite, óxidos, etc.)
CLASSIFICAÇÃO	Granitos aplíticos ou pegmatíticos	Corneana básica anfibólica (derivada de diorito ?)	Granitos de grão médio	Granodioritos	Gnaisses de composição granodiorítica	Mármore
PROVENIÊNCIA	Rocha filoneana provavelmente do granito de S. Bento	Corneanas básicas do Maciço de Évora	Rochas graníticas do Maciço de Évora	Granodioritos do Maciço de Évora	Gnaisses do Maciço de Évora	Anticlinal de Estremoz
OBSERVAÇÕES	Estas rochas, frequentes nos arredores de Évora, são intrusivas noutras fácies aflorantes. Podem-se encontrar, por exemplo, <i>in situ</i> nas pedreiras do Alto de S. Bento.	No Maciço de Évora, estas rochas são relativamente frequentes. Encontram-se como encaves no interior de rochas graníticas onde representam processos metamórficos sobre rochas dioríticas preexistentes.	São rochas muito frequentes na região. Apesar da heterogeneidade cromática aqui testemunhada, há que assinalar uma larga predominância das fácies cinzentas sobre as róseas	Os granodioritos são as rochas mais frequentes do Maciço de Évora.	As rochas bandadas são frequentes nas orlas dos batólitos graníticos e granodioríticos. Poderão resultar de processos de fusão parcial (anatexia / migmatização), ou de processos mecânicos de deformação (no estado sólido) de rochas preexistentes (granodioritos). A amostra TR12 encontra-se silicificada o que revela a ocorrência concomitante de fenómenos metassomáticos (circulação de fluídos) tardios.	Como adiante se verá, as características petrográficas das rochas observadas apontam claramente para que tenham origem no anticlinal de Estremoz.

Quadro 1 – Grupos petrográficos identificados e principais características de cada um.

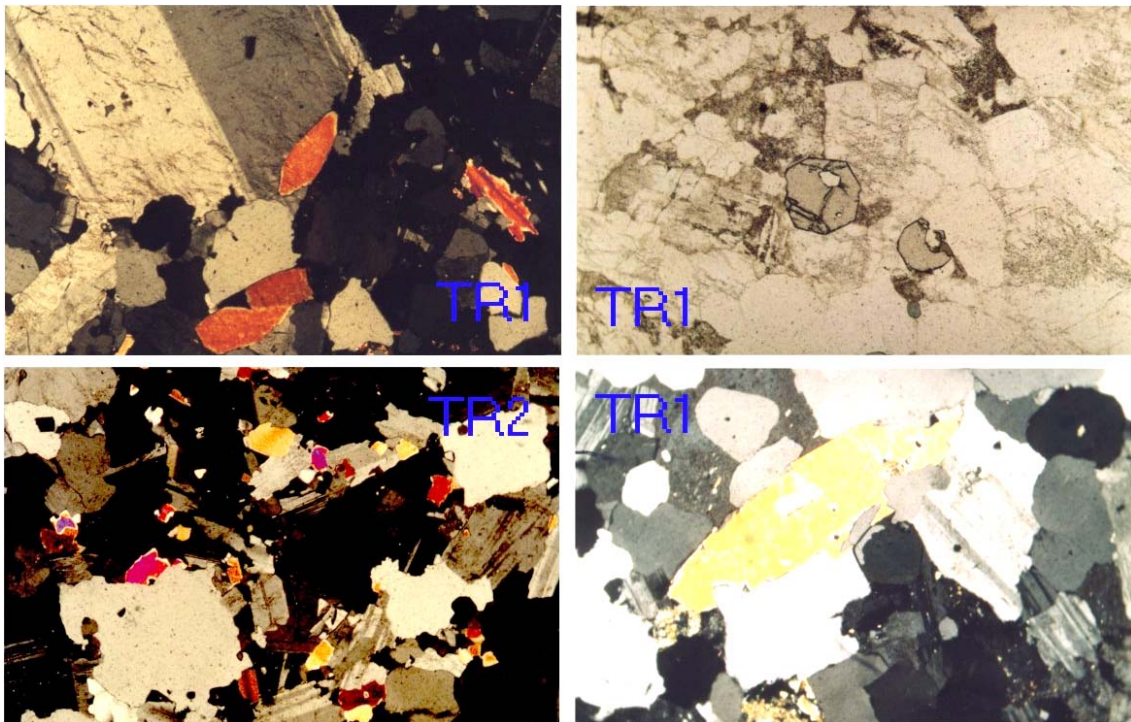


Fig. 2 – Rochas TR1 e TR2 (pegmatitos, ver características mais detalhadas no quadro 1) observadas ao microscópio em nicóis cruzados (N+), excepto a foto no extremo superior direito que está em nicóis paralelos (Np). Nesta última destacam-se os cristais euédricos de granada (ampliação = 40 x).

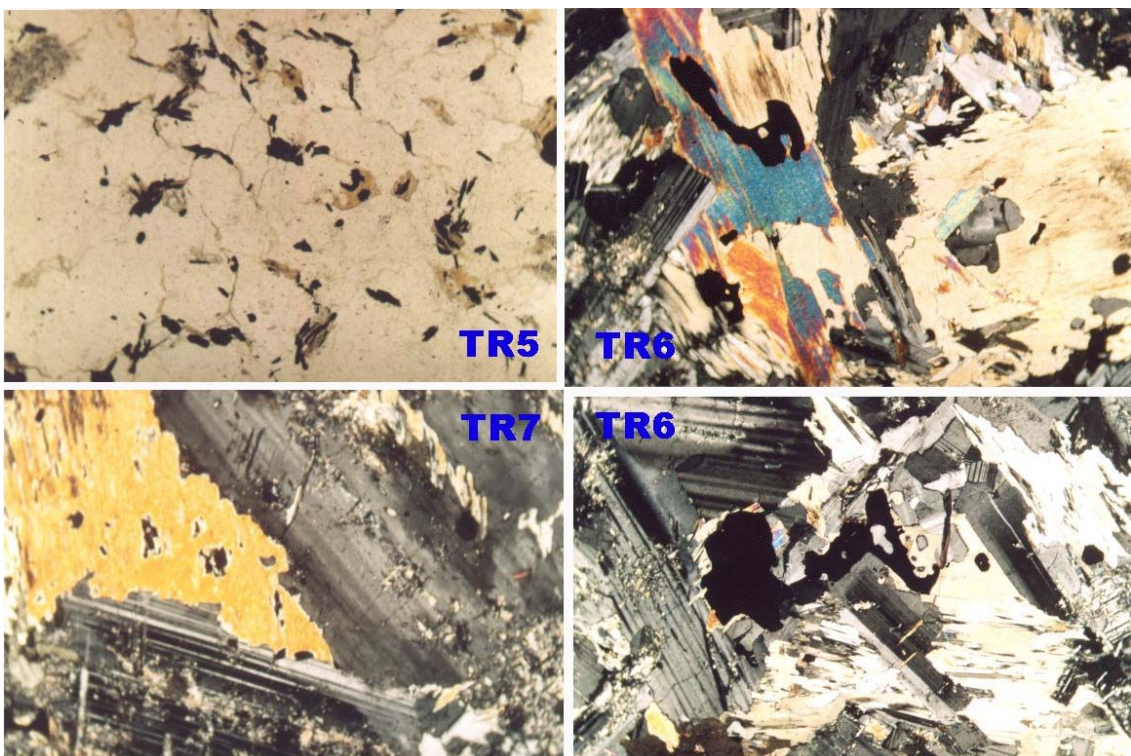


Fig. 3 – Rochas granodioríticas ao microscópico (ver características mais detalhadas no quadro 1) – Destacam-se as maclas sub-paralelas nas plagioclases e as anfíbolos (minerais corados) (ampliação = 40x)

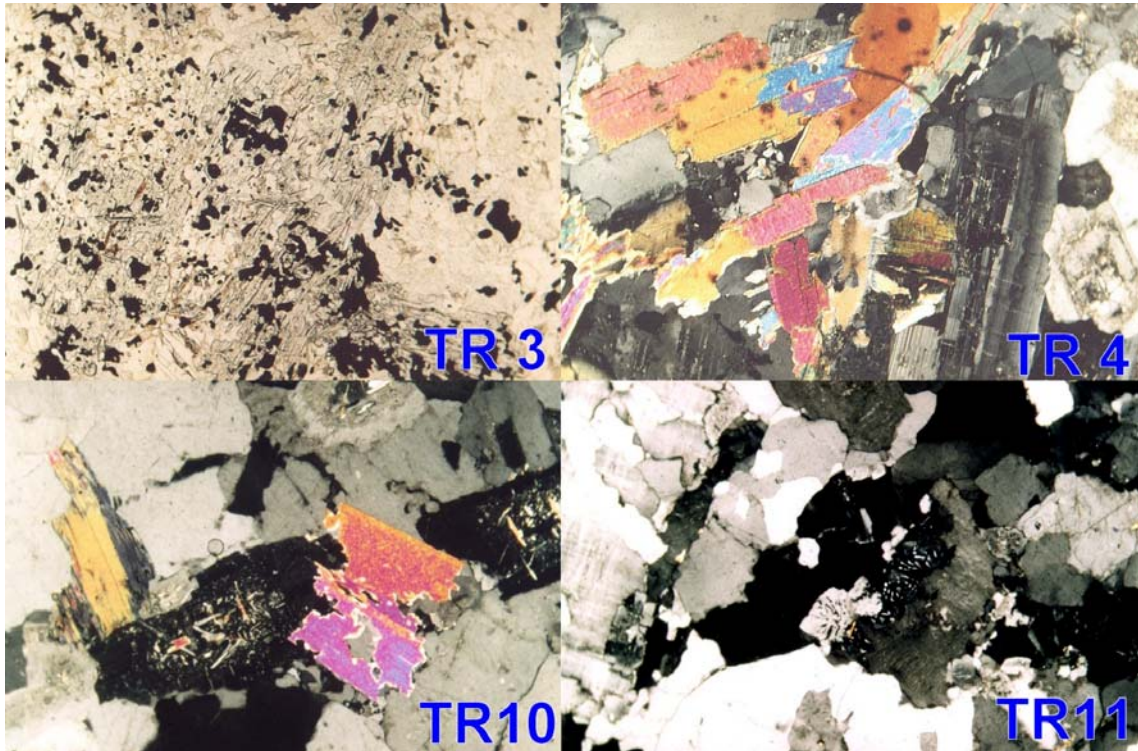


Fig. 4 – Aspectos microscópicos vulgares em rochas graníticas (ver características no quadro 1) – mirmequites, plagioclases zonadas, moscovitização de feldspatos, cloritização de biotites, feldspatos maclados, etc. (ampliação = 40 x). TR3 – Corneana anfibólica; TR4 – granito cinzento; TR10 e TR11 – granitos róseos.

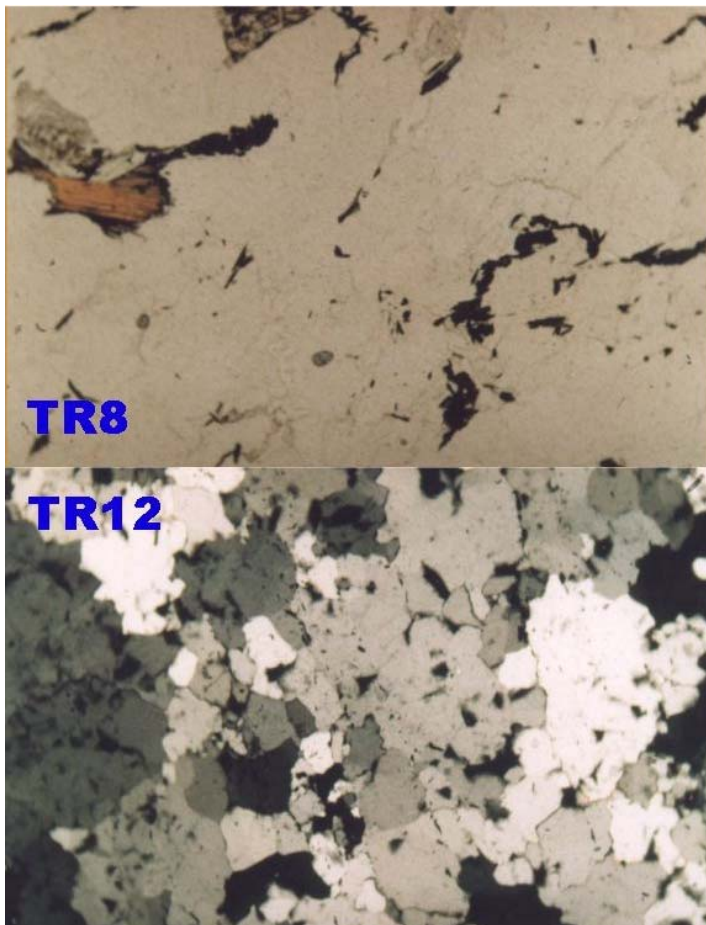


Fig. 5 – Dois aspectos de gnaisses, neste caso as rochas em amostra de mão (pormenores em baixo) apresentam uma foliação evidente e pronunciada que nas lâminas, dado que não foram orientadas para melhor mostrar esta característica, não aparece de modo claro. São essencialmente constituídas por plagioclase, anfíbola e quartzo. (ampliação = 40x).

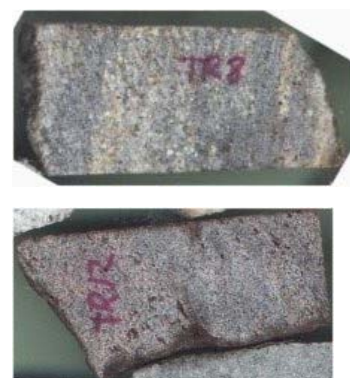




Fig. 6 - Fragmento de friso das termas romanas a partir do qual se fez a amostragem de mármore

Para se poder fazer um estudo comparativo entre os mármore dos monumentos romanos de Évora e os demais afloramentos de rochas similares que se podem encontrar no Alentejo, procedeu-se a uma campanha de amostragem em todas as localidades donde foram extraídos blocos para fins ornamentais. Note-se que alguns destes locais já esgotaram as reservas (Escoural) e outros apresentam reservas limitadas (Serpa). Foram ainda analisadas amostras provenientes de um sarcófago romano encontrado em Glória (Estremoz) (Fig. 7, ver também Quadro 2). Este sarcófago é mais um testemunho da actividade mineira dos romanos nos mármore de Estremoz, neste caso, através de comunicação oral de antigos trabalhadores, foi ainda possível identificar a pedreira donde foi extraído o monumento.

Nas figuras 8 e 10 podemos ver aspectos de mármore ao microscópio. Resumidamente podemos afirmar que apesar de todos serem classificados como mármore, existem diferenças importantes entre eles. Textura, mineralogia e arranjo mineralógico são distintos, por exemplo: os de Vila Verde de Ficalho são muito finos, os de Trigaches extremamente grosseiros, os de Viana do Alentejo e Escoural apresentam vesuvianite, epidoto, anfíbola, granada, feldspatos, sulfuretos e outros, os de Estremoz na maior parte são constituídos por mais de 95% de calcite, embora o quartzo e alguns filossilicatos estejam invariavelmente presentes e contribuam de forma decisiva para o comportamento reológico dos mármore.



Fig. 7 – Sarcófago romano encontrado em Gloria (Estremoz). Na caixa mostra-se a amostra retirada para efeitos de análise.

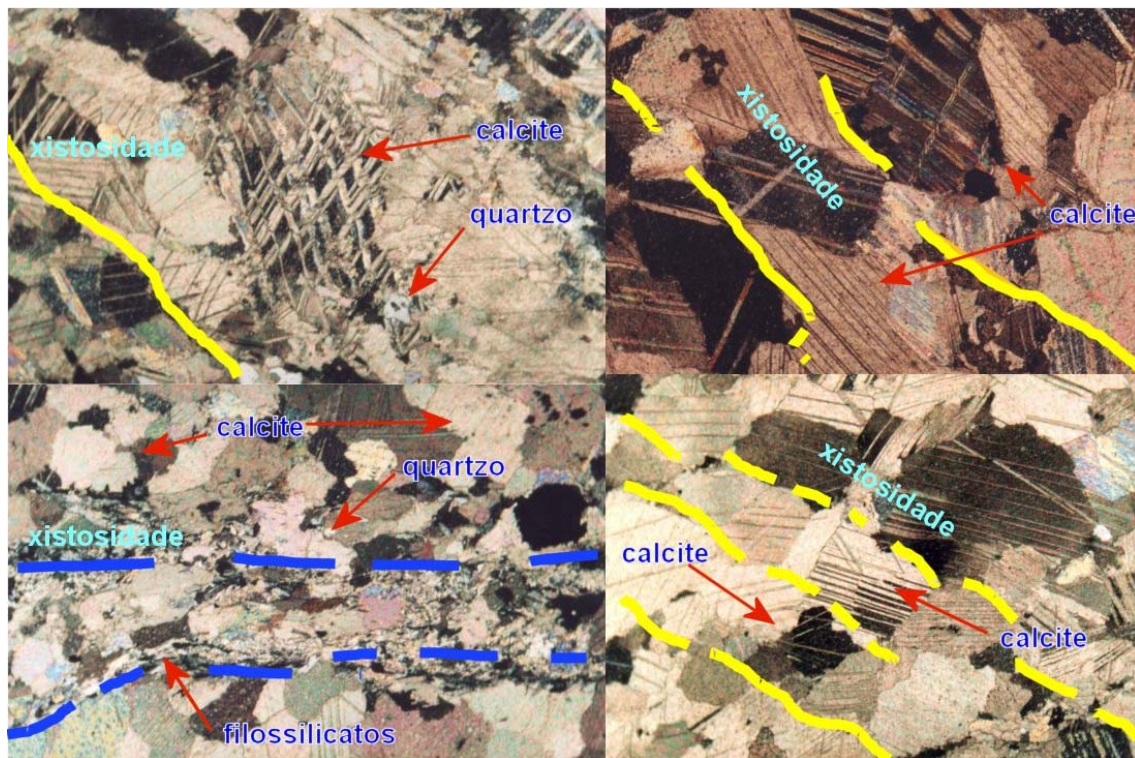


Fig. 8 – Vários aspectos de mármore, dos monumentos romanos (em cima) e recolhidos em pedreiras do anticlinal de Estremoz (em baixo), observados em lâminas delgadas. Em particular, é bem visível a textura granoblástica, por vezes orientada e a deformação das maclas de calcite. Na imagem inferior esquerda, pode observar-se o alinhamento de filossilicatos que materializam os planos de xistosidade no mármore. Nas outras fotografias os planos de xistosidade também estão definidos, no entanto são marcados pelas descontinuidades na fronteira dos grãos, em consequência, principalmente mas não só, de um fenómeno designado por “pressure solution”. Repare-se que, em qualquer dos casos, mais de 98% da rocha é composta por calcite. (ampliação = 40x, N+).

Referência	Tipo petrográfico	Localização	Unidade geológica
M Serpa	Mármore grão médio	Monte D ^a . Brites - Serpa	Antiforma S. Brissos - Ventosa
M Escou	Mármore grão médio a grosseiro	Gruta do Escoural	Formação de Monfurado
M Viana	Mármore grão médio a grosseiro	Pedreira "Pardal Monteiro" - Viana do Alentejo	Antiforma Alvito - Viana do Alentejo
M Fic	Mármore grão fino	Pedreira "Monumar" - Vila Verde de Ficalho	Mármore do Complexo Vulcano-Sedimentar de Ficalho
M Tri	Mármore grão grosseiro	Pedreira "Monumar" - Trigaches	Antiforma S. Brissos - Ventosa
GLP2	Mármore grão médio	Pedreira abandonada em Glória (Estremoz) onde foi encontrado um sarcófago romano inacabado.	Mármore do Complexo Vulcano-Sedimentar de Estremoz (CVSCE)
GLSA	Mármore grão médio	Amostra retirada do sarcófago romano.	Mármore do CVSCE
Lag Es 1	Mármore grão médio	Pedreira em Monte da Lagoa - Bencatel	Mármore do CVSCE
Ez Bt 3	Mármore grão médio	Pedreira "Bentel" em Estremoz	Mármore do CVSCE

Quadro 2 - Padrões de comparação amostras provenientes de formações geológicas conhecidas.



Fig. 9 – Aspecto, em tamanho real, das amostras de mármore analisadas.

Na figura 10 mostramos a localização das jazidas de mármore explorados no Alentejo e as suas diferenças em termos de análise microscópica.

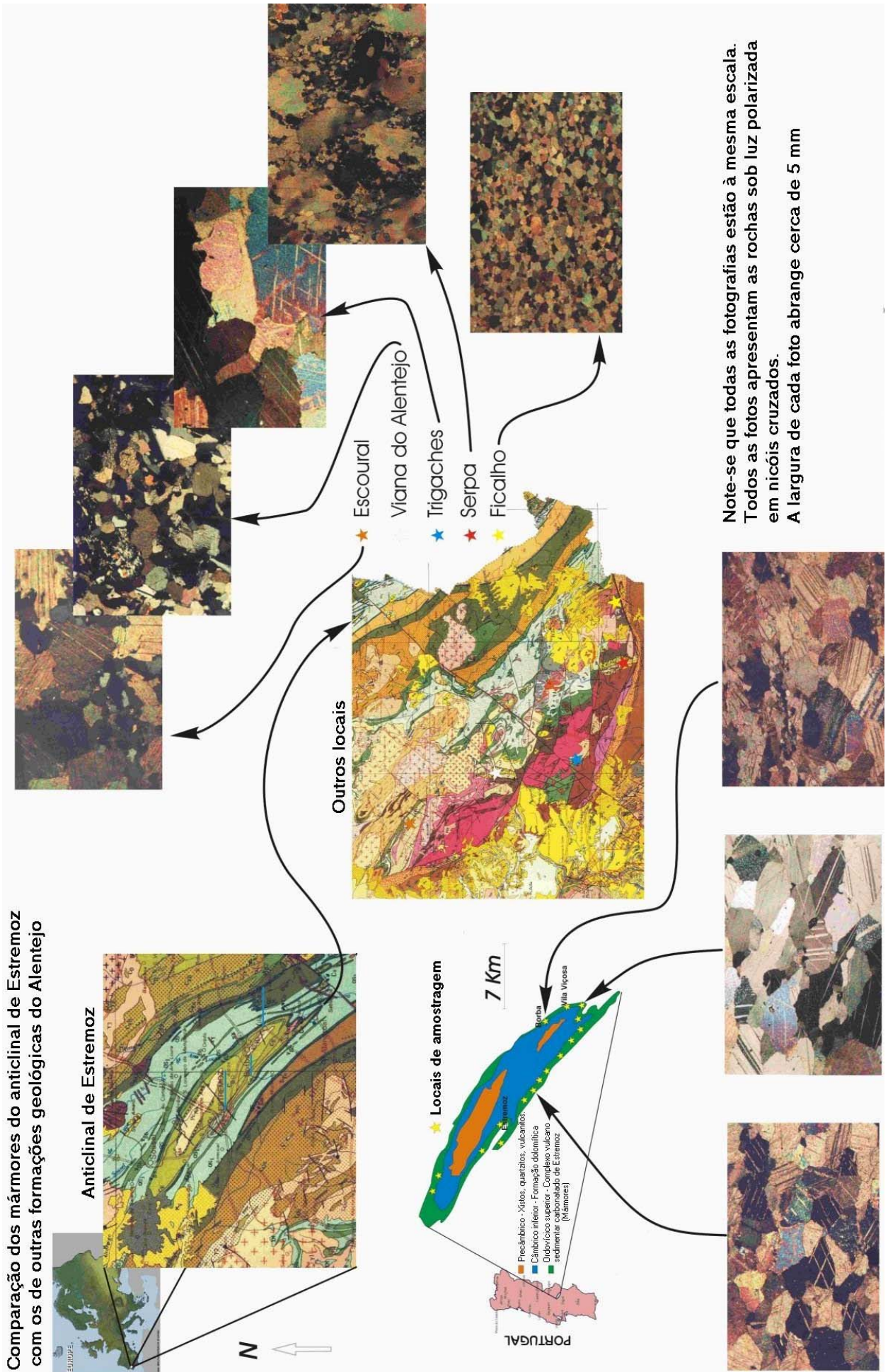


Fig. 10 – Comparação petrográfica e estrutural entre os diferentes mármorez do Alentejo.

3.2. CARACTERIZAÇÃO QUÍMICO – ISOTÓPICA DOS MÁRMORES ANALISADOS

Apresentamos sob a forma de gráficos os resultados até agora obtidos, com vista à sua caracterização química e isotópica. Estes permitem, de forma segura, afirmar que os mármore utilizados nos monumentos de Évora provêm do Alentejo (Fig. 11), como, aliás, seria de esperar de acordo com as observações macro e microscópicas (enorme semelhança com amostras-padrão de Estremoz). No entanto, não é ainda possível contar com dados suficientemente representativos de todas as formações marmóreas alentejanas, pelo que, deste ponto de vista, é prematuro atribuir uma proveniência mais precisa às amostras analisadas (duas análises do friso do templo romano). Note-se que o distanciamento dos dois pontos correspondentes ao friso, bem como as diferenças registadas entre amostras de uma mesma zona de extracção (e.g. Borba), correspondem a variações normais, impressas pelos processos petrogenéticos que atingiram estas rochas (e.g. diferentes graus metamórficos). Argumentos de natureza distinta (e.g. idade, contexto geológico e orogénico) permitirão explicar a nitidez com que se conseguem discriminar os pontos representativos de Carrara e do Alentejo (Fig. 11), sendo estes claramente caracterizados por valores de $\delta^{18}\text{O}$ mais baixos ($\delta^{18}\text{O} = -4$, parece representar a delimitação dos dois campos) e por uma gama mais alargada dos valores de $\delta^{13}\text{C}$.

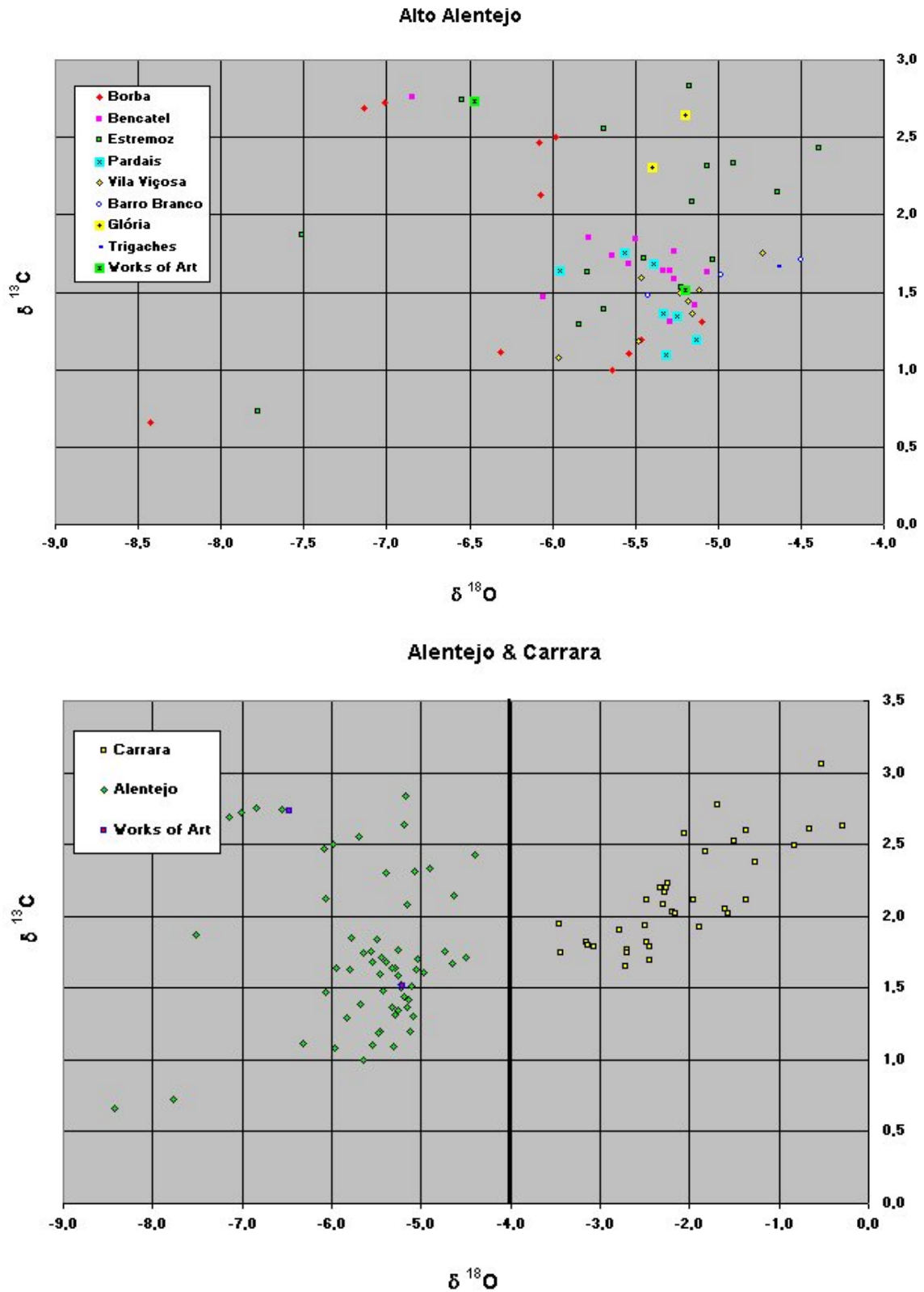


Fig. 11 – Comparação das razões isotópicas $\delta^{18}\text{O}$ vs. $\delta^{13}\text{C}$ de amostras representativas do anticlinal de Estremoz, de Trigaches, de obras de arte (friso do templo romano de Évora) e de Carrara.

4. CONCLUSÕES

Relativamente às rochas encontradas, quer nas termas quer no templo romanos, podemos concluir que os afloramentos mais prováveis para a sua proveniência são os que ocorrem na região de Évora e atribuídos ao “Maciço de Évora”. São rochas que outrora constituíram o cerne de uma cadeia de montanhas, a profundidades tais que chegaram mesmo a fundir. Seriam inicialmente rochas sedimentares que sofreram metamorfismo regional, observando-se por esse motivo e por ordem metamórfica crescente, gnaisses, migmatitos e rochas ígneas que resultaram da fusão e/ou rearranjo mineralógico das precedentes. Aspectos petrográficos como os que se encontram nas rochas dos monumentos romanos podem ser observados próximo dos moinhos e nas pedreiras do Alto de S. Bento. No *podium* do templo observam-se blocos de várias dimensões, arredondados e em tudo semelhantes aos que encontramos nas linhas de água da região. Quanto aos mármore, quer a comparação petrográfica e microestrutural quer a comparação isotópica permitem afirmar, indubitavelmente, que a sua proveniência se situa no “*Complexo Vulcano – Sedimentar – Carbonatado de Estremoz*”, parte da estrutura geológica conhecida como “*anticlinal de Estremoz*” e correntemente referidos por “*mármore de Estremoz*”.

AGRADECIMENTOS

Os autores querem expressar publicamente o seu agradecimento à Câmara Municipal de Évora e à JNICT (Projecto Praxis 2/2.1/CSH/819/95 – Mármore Romanos em Portugal: Caracterização artística, petrográfica, química e isotópica) que contribuíram financeiramente para a realização dos estudos que agora apresentamos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALARCÃO, J. & TAVARES, A. (1989) – A Roman marble quarry in Portugal. *In* R. I. Curtis (ed.), *Studia Pompeiana & Classica in Honor of Wilhelmina F. Jashemski*, vol. 2, *Classica*. New Rochelle, N. Y.: 1-12.
- ALARCÃO, J. (1988) – Roman Portugal. Warminster.
- CABRAL, J. M. P., MACIEL, M., LOPES, J. L., CARRILHO LOPES, J. M., MARQUES, A. P. V., MUSTRA, C. O., FREITAS, M. C. & CARREIRA, P. M. (1998) – Use of stable carbon and oxygen mass spectrometry and neutron activation analysis in determining provenance of some roman works of art in portuguese museums. ASMOSIA symposium, Dep. of Classical Art, Museum of Fine Arts, Boston. Abstract.
- CARRILHO LOPES, J. M., LOPES, J. L. & LISBOA, J. V (1997) – Caracterização petrográfica e estrutural dos granitos róseos do complexo plutónico de Monforte – Santa Eulália (Ne-Alentejo, Portugal), *Est. Notas e Trabalhos. Inst. Geol. Min.*, tomo 39, pp. 141 – 156. Lisboa.
- CARVALHOSA, A. (1983) – Esquema geológico do Maciço de Évora. *Comum. Serv. Geol. Portugal*, t. 69, fasc. 2, pp. 201 – 208.
- CISNEROS CUNCHILLOS, M. (1988) – Mármoles Hispanos: Su Empleo en la España Romana. Zaragoza.
- ENCARNAÇÃO, J. (1984) – Inscrições Romanas do Conventus Pacencis - Subsídios para o Estudo da Romanização. Coimbra.
- HAUSCHILD, T., SARANTOPOULOS, P., (1996) – O tanque de água do templo romano de Évora in *O Arqueólogo Português*, Sebe IV, 13/15, Lisboa, pp.
- LOPES, L. & GONÇALVES, F. (1997) - Potencial económico das jazidas de rochas ornamentais na Zona de Ossa-Morena. In *Estudos sobre a Geologia da Zona de Ossa-Morena (Maciço Ibérico)*. Livro de homenagem ao Prof. Francisco Gonçalves. A., Araújo & M. F. Pereira (Eds.). Universidade de Évora. Gráfica Eborense. pp. 263 - 282.
- LOPES, L. & CARRILHO LOPES, J. (1998) – Caracterização petrográfica dos monumentos romanos de Évora. Relatório de progresso interno Câmara Municipal de Évora pp. 15.
- MACKENZIE, W. S. & ADAMS, A. E. (1995) – A colour atlas of rock and minerals in thin section. Manson Publishing. London. pp. 192.
- SARANTOPOULOS, P., (1996) – Os banhos públicos do Liberalitas Julia Eborae, *Actas do I Congresso de Arqueologia Peninsular*, in *Trabalhos de Antropologia e Etnologia*, Vol. XXXIV, fasc. 3-4, Porto.
- WILLIAMS, H. TURNER, F. J. & GILBERT, C. M. (1970) – Petrografia. Editora da Universidade de São Paulo. São Paulo. pp. 424.