

**ESTUDO SOBRE A GEOLOGIA
DA ZONA DE OSSA-MORENA
(MACIÇO IBÉRICO)**

*

**LIVRO DE HOMENAGEM
AO PROFESSOR FRANCISCO GONÇALVES**

*

A. ALEXANDRE ARAÚJO & M. F. PEREIRA (EDS.)

UNIVERSIDADE DE ÉVORA

1997

METAMORFISMO NOS SECTORES MERIDIONAIS DA ZONA DE OSSA - MORENA: ACTUALIZAÇÃO DE CONHECIMENTOS

LEAL, N.^(1,2); PEDRO, J.^(3,2); MOITA, P.⁽¹⁾; FONSECA, P.⁽¹⁾;
ARAÚJO, A.⁽³⁾; MUNHÁ, J.^(1,2)

Abstract

Since the last update on the metamorphism in the Ossa - Morena Zone was done, several occurrences of high-pressure metamorphic rocks have been described; consequently the way of thinking about the Ossa - Morena Zone has been modified. This paper intends to review the present knowledge on the metamorphism in the meridional parts of the Ossa - Morena Zone, in which eclogites and blueschists occur.

Resumo

Desde que foi feita a última grande actualização de conhecimentos acerca do metamorfismo na Zona de Ossa - Morena, foram descritas várias ocorrências de rochas de alta pressão, facto que, forçosamente, veio modificar a maneira de encarar aquela zona do Maciço Ibérico. Este texto pretende, pois, actualizar os conhecimentos relativos ao metamorfismo nas regiões meridionais da Zona de Ossa - Morena, nas quais ocorrem as rochas de alta pressão, nomeadamente, eclogitos e xistos azuis.

-
- (1) - Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Edifício C 2
- 5.º piso, Campo Grande, 1700 Lisboa, Portugal.
(2) - Centro de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
(3) - Departamento de Geociências da Universidade de Évora, Colégio Luís António Verney,
Apt. 94, 7001 Évora Codex, Portugal.

1. - Introdução

A Zona de Ossa-Morena constitui uma unidade claramente diferenciada dentro do Terreno Autóctone Ibérico e, desde a sua primeira individualização (LOTZE, 1945), foi objecto de muita controvérsia sobre a sua interpretação e génesis. É uma zona estratigraficamente muito variada, com terrenos de idades atribuídas desde o Precâmbrico até ao Carbónico. Há, no entanto, opiniões muito discrepantes quanto à idade e significado de algumas das suas séries integrantes. As litologias referenciadas como sendo precâmbricas afloram principalmente no núcleo de estruturas antiformas alongadas, com uma orientação SE a NW. Um desses alinhamentos coincide com uma zona de blastomilonitzação muito intensa, designada por Faixa Blastomilonítica (Porto-Badajoz-Córdova), que faz o contacto entre a Zona de Ossa - Morena e a Zona Centro Ibérica a N. Por seu lado, o contacto com a Zona Sul Portuguesa é sublinhado por uma banda relativamente estreita de rochas básicas e ultrabásicas, de afinidade toleítica - o Complexo Ofiolítico de Beja-Acebuches (MUNHÁ *et al.*, 1986; FONSECA, 1989, 1995, e QUESADA *et al.*, 1994).

Quando foi publicada a última resenha de conhecimentos acerca do metamorfismo na Zona de Ossa - Morena (QUESADA & MUNHÁ, 1990), esta região era descrita como sendo genericamente caracterizada pela actuação de regimes metamórficos de baixa a média P/T, dispostos, no terreno, segundo faixas alternadas constituídas por rochas de baixo grau e de médio-alto grau. Estas últimas coincidem com as áreas atribuídas ao Precâmbrico (p. ex. zona de Serpa), e suscitam fortes discussões, com interpretações muito variadas sobre a idade e o significado dos diferentes processos metamórficos. Com efeito, não era conhecido nesta região metamorfismo de alta pressão.

Desde então, contudo, algumas ocorrências de rochas típicas de alta pressão, nomeadamente, xistos azuis e eclogitos, têm sido descritas, facto que, forçosamente, veio mudar a maneira de pensar acerca da Zona de Ossa - Morena.

Assim, pretende fazer-se aqui uma actualização dos conhecimentos relativos ao Metamorfismo nas regiões meridionais da Zona de Ossa - Morena, baseada nos trabalhos efectuados principalmente desde 1993 no âmbito do Metamorfismo e da Geologia Estrutural pelas equipas das Universidades de Lisboa e de Évora.

2. - Actualização de Conhecimentos: o Metamorfismo de Alta Pressão

2.1. - Ocorrências de rochas de alta pressão

Em 1991, DE JONG *et al.* relataram a presença de anfíbolas azuis em metabasitos no Sector de Marmelar - Vera Cruz (Fig. 1, 13). Estas rochas, embora estudadas apenas de forma preliminar, parecem testemunhar um episódio metamórfico precoce (no âmbito da orogenia varisca) que terá atingido condições próximas da fácie dos xistos azuis.

ARAÚJO (1995) refere que três análises químicas (nomeadamente no que diz respeito a elementos menores) destes metavulcanitos “parecem apontar claramente para uma assinatura do tipo MORB” e “embora qualquer interpretação geoquímica com base em tão poucos dados seja extremamente arriscada”, adianta ainda que “Os metavulcanitos da Unidade de Moinho de Vilares apresentam fundamentalmente texturas finas, provavelmente correspondentes a escoadas lávicas com níveis esporádicos grosseiros, correspondentes a diques ou soleiras. Os níveis mais finos passam por vezes a xistos de origem sedimentar. Esta associação de litologias, aliada à sua assinatura geoquímica, pode indicar que a Unidade de Moinho de Vilares representa um testemunho do bordo SW da ZOM que sofreu um processo de “rifting” adelgaçamento e posterior influência da abertura oceânica, durante o Paleozóico Inferior.” (p.37).

Em 1993, FONSECA *et al.* relatam a presença de eclogitos glaucofânicos na região de Alvito - Viana do Alentejo (Fig. 1, 8), rochas estas que terão atingido pressões bastante mais elevadas que os xistos azuis anteriormente citados.

Finalmente, em 1995, PEDRO *et al.* registam outra ocorrência de rochas básicas em fácie eclogítica, desta vez na região de Safira (Montemor-o-Novo) (Fig. 1, 5).

Destas rochas, as que ocorrem em maior abundância e que mais informação nos podem fornecer são as rochas eclogíticas. Assim, passaremos a descrevê-las, primeiro as da região de Alvito - Viana do Alentejo e, depois, as da região de Safira.

2.2. - Região de Alvito - Viana do Alentejo

A região de Alvito - Viana do Alentejo é marcada pela existência de uma imbricação tectónica que se traduz, entre outras formas, na

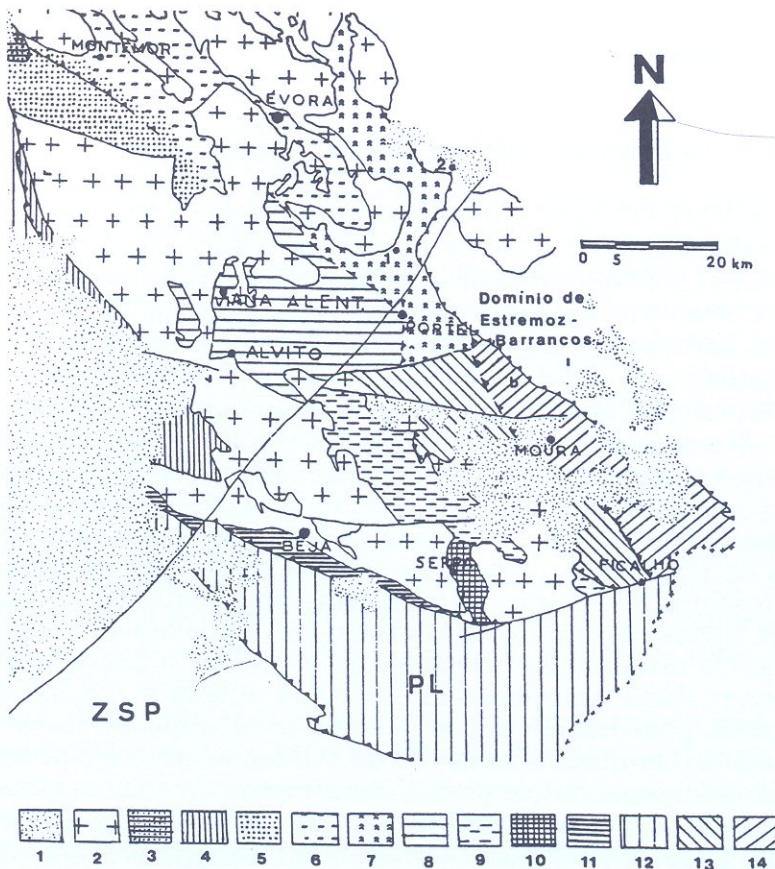


Fig. 1 - Mapa esquemático do Domínio de Évora - Beja. (retirado de ARAÚJO, 1995)

- 1 - Terciário
- 2 - Maciços intrusivos indiferenciados
- 3 - Sinclinal de Cabrela
- 4 - Sub-sector de Santa Susana - Odivelas
- 5 - Região de Montemor - Escoural
- 6 - Migmatitos
- 7 - Região de Évora - Monte do Trigo (1) - Montoito (2)
- 8 - Região de Portel - Viana do Alentejo - Alvito
- 9 - Sector de Pedrógão - Brinches
- 10 - Antiforma de Serpa
- 11 - Complexo Ofiolítico de Beja - Acebuches
- 12 - Unidade do Pulo do Lobo (incluindo o Grupo de Ferreira - Ficalho)
- 13 - Sector de Marmelar - Vera Cruz
- 14 - Sector do "Anticlinal" de Moura - Ficalho

ocorrência de intercalações de natureza eclogítica em micaxistos (Série Negra), “leptinitos” (CARVALHOSA, 1983) (i.e. gnaisses félsicos; FONSECA, 1995), mármore e rochas calcossilicatadas.

Do ponto de vista da química da rocha total, as análises disponíveis apontam para a presença de rochas toleíticas continentais.

No campo, as rochas eclogíticas apresentam-se com uma coloração esverdeada (onfacite) marcada por “pontos” avermelhados (granada) que podem atingir os 5 mm de diâmetro. Por vezes, a paragonite é bastante abundante, podendo a rocha apresentar brilho acetinado característico.

Quando os eclogitos ocorrem imbricados no seio dos marmores, é possível observar que o seu contacto não é gradual, não sendo, no entanto, fácil dizer-se se as relações geométricas originais seriam de natureza mecânica (intrusivas).

Este facto coloca a questão de saber se as rochas carbonatadas foram ou não sujeitas a metamorfismo de alta pressão, conjuntamente com as rochas básicas que, actualmente, ocorrem espacialmente associadas. Tendo em consideração que os dados disponíveis (FONSECA, 1995) indicam a presença de aragonite nestas rochas carbonatadas, e uma vez que a presença deste mineral em rochas metamórficas é geralmente atribuída à actuação de pressões elevadas, parece ser válida a hipótese de os eclogitos e os marmores que ocorrem associados serem co-faciais.

Do ponto de vista petrográfico, os eclogitos são caracterizados pela presença de onfacite + granada + anfíbola glaucofanítica + paragonite (FONSECA *et al.*, 1993; MOITA *et al.*, 1995). A quantidade de glaucófano é variável, podendo ser definidos 2 grupos de rochas eclogíticas: eclogitos glaucofânicos (Fot.1), com quantidades significativas de anfíbola, e eclogitos s.s. (Fot.2), com pequenas quantidades daquele mineral.

Texturalmente, os eclogitos são variados, apresentando, no geral grandes cristais prismáticos de piroxena, por vezes alinhados, associados a cristais alongados de anfíbola e a grandes cristais euédricos a subeuédricos de granada (por vezes, com inclusões de anfíbola). A paragonite primária encontra-se geralmente sob a forma de relíquias quase totalmente transformadas.

Em certas rochas, é possível observar que os eclogitos s.s. e os eclogitos glaucofânicos formam um contínuo, sendo possível visualizar a reacção prógrada,

Glaucófano + Paragonite = Granada + Jadeíte + Quartz + Fluido
que os relacionam mineralogicamente.

Em algumas variedades observam-se estruturas em atol, sendo, no entanto pouco comum o aparecimento de tal aspecto textural.

Após a cristalização dos minerais em fácies eclogítica, as rochas sofreram retromorfismo em fácies anfibolítica, caracterizada pela transformação das piroxenas jadeíticas e anfíbolas glaucofaníticas em anfíbolas de natureza barroisítica. Depois, generaliza-se a simplectitização, materializada por plagioclase sódica e anfíbola (esta atingindo, por vezes, composições hornblêndicas).

Um segundo episódio de alta P/T sucede claramente o fenómeno de simplectitização nos eclogíticos; caracteriza-se pela recristalização de porfiroblastos quer de anfíbola (glaucófano=>crossite=>hornblenda sódica) quer de piroxena (diópsido/acmite).

Finalmente, ocorreu a recristalização generalizada em fácies dos xistos verdes, caracterizada pela blastese de grandes cristais de albite poecilíticos, à qual se associam clorite, actinolite e epídoto.

Associadas aos eclogitos, ocorrem outras rochas que sofreram forte deformação/retrogradação, correspondendo genericamente à definição de prasinitos; são caracterizadas pela presença de abundantes porfiroclastos de granada e anfíbola azul. Estes porfiroclastos são envolvidos por epídoto, clorite e albite que constituem cristais sin- a pós-deformação. A ausência sistemática de relíquias de onfacite sugere que estas rochas correspondam originalmente a xistos azuis s.l. (Fot. 3)

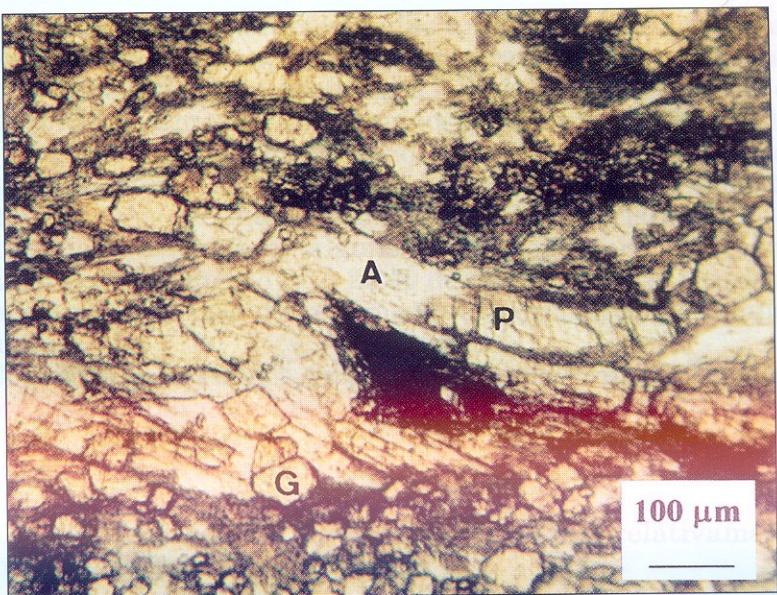
Nos eclogitos, do ponto de vista da química mineral, estão disponíveis dados analíticos referentes a piroxenas, granadas e anfíbolas.

As piroxenas são tipicamente onfacites, com percentagens de molécula jadeítica variando entre 40 e 50 % e atingindo, nos núcleos de alguns cristais, proporções da ordem dos 70 %; o restante é composto por enstatite, ferrossilite, diópsido e hedenbergite. O componente acmite é, no geral, inferior a 5 %.

As granadas apresentam composições muito constantes, ricas em almandina (65%) e pobres em piropo (5%); o componente grossularítico constitui tipicamente 30%.

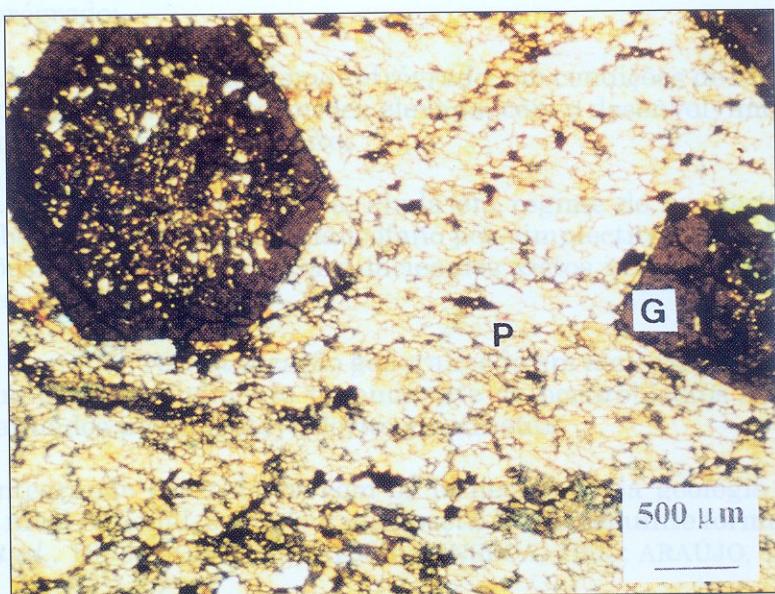
Quanto às anfíbolas, as composições são variadas:

As anfíbolas sin-eclogíticas são glaucofaníticas, atingindo valores muito elevados de Al^{VI} (1.7-1.8) e de $\text{Na}^{\text{M}4}$ (=1.8); nas rochas em fácies anfibolítica, as composições são variadas, entre barroisíticas e horneblêndicas, denunciando a substituição de Al^{VI} (0.4-0.6) por Al^{IV} (0.7-0.9) e de $\text{Na}^{\text{M}4}$ (0.5-0.8) por Ca (1.2-1.4). As anfíbolas pós-simplectites são tipicamente crossites, atingindo nos núcleos composições verdadeiramente glaucofaníticas, enquanto que nos bordos são hornblendicas. Os valores médios de Al^{VI} e $\text{Na}^{\text{M}4}$ no glaucófano/crossite são, respectivamente, 1.5 e 1.6, enquanto que nas hornblendas decrescem para 0.4 e 0.6.



Fot. 1 - Eclogito glaucofanico. Nicois paralelos. Alvito-Viana do Alentejo.

A - Anfibola (glaucófano); G - Granada; P - Piroxena.



Fot. 2 - Eclogito s.s.. Nicois cruzados. Alvito-Viana do Alentejo

G - Granada; P - Piroxena.

Nos prasinitos foram efectuadas análises em minerais relíquia da fácie dos xistos azuis s.l. - anfíbolas e granadas. As anfíbolas apresentam composições glaucofaníticas a crossíticas. As granadas encontram-se zonadas, apresentando composições muito variáveis desde o núcleo até ao bordo. Duma forma geral, pode dizer-se que as composições das granadas são semelhantes às das rochas eclogíticas, exceptuando o alto teor em Mn que indica temperaturas de recristalização inferiores; as zonas nucleares de alguns cristais são particularmente enriquecidas neste elemento (até 25 % de componente espessartina), o que é acompanhado pelo decréscimo (quase exclusivo) do componente almandina.

Com base nestes dados, foi possível estimar um percurso Pressão-Temperatura-tempo para as rochas eclogíticas da região de Alvito - Viana do Alentejo (Fig. 2); as principais características podem ser summarizadas da seguinte forma:

1.º estádio: baixo grau metamórfico e pressão relativamente elevada, materializado pelos xistos azuis s.l.;

2.º estádio: grau metamórfico médio e pressão elevada, representado pela recristalização dos eclogitos glaucofânicos ($T = 550^{\circ}\text{C}$, $P = 12$ kbar) e eclogitos s.s. ($T = 650^{\circ}\text{C}$, $P = 15$ kbar), em regime de metamorfismo prógrado;

3.º estádio: metamorfismo retrógrado, em condições de fácie anfíbolítica / fácie dos xistos verdes elevada, com o desenvolvimento de simplectites de anfíbola e albite;

4.º estádio: recristalização, ainda em regime de arrefecimento, de anfíbola do tipo crossite / glaucófano pós-simplectites, atingindo-se condições próximas da fronteira fácie dos xistos verdes / fácie dos xistos azuis.

5.º estádio: recristalização generalizada em fácie dos xistos verdes, com o desenvolvimento proeminente de porfiroblastos de albite acompanhados por epídoto + clorite + actinolite.

Integrando estes dados com os fornecidos pela geologia estrutural a nível regional, é possível interpretá-los da seguinte forma (FONSECA *et al.*, 1993; MOITA *et al.*, 1995; FONSECA, 1995; ARAÚJO, 1995):

Após uma primeira fase controlada por subducção do tipo A, caracterizada pelo desenvolvimento de paragéneses típicas das fácies dos

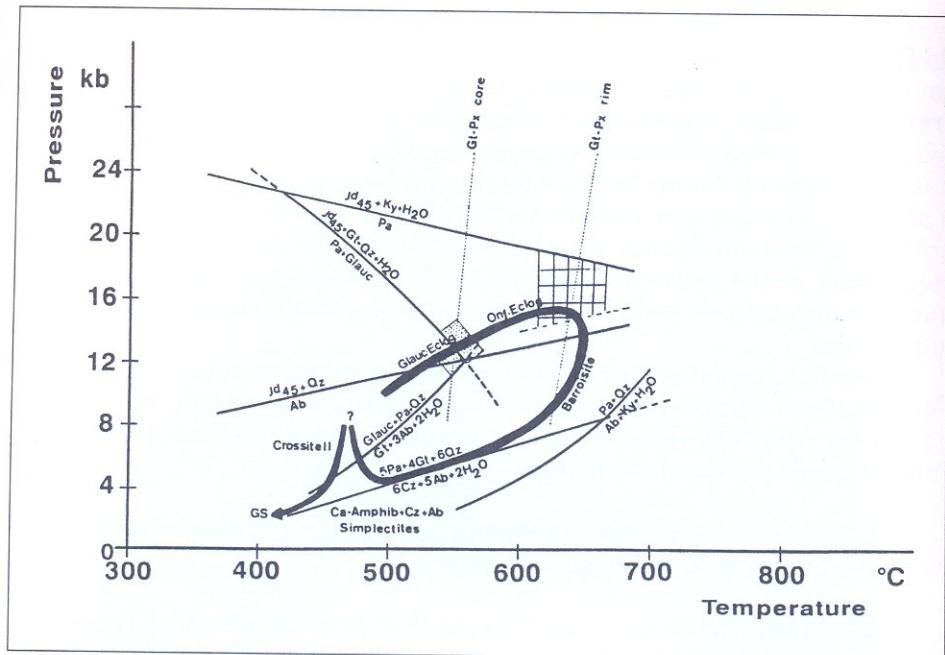


Fig. 2 - Diagrama representando o percurso Pressão-Temperatura-tempo das rochas básicas da região de Alvito - Viana do Alentejo (FONSECA *et al.*, 1993).

xistas azuis e eclogítica (1º e 2º estádios), iniciaram-se os processos de retrogradação (3.º estádio), associados à descompressão essencialmente isotérmica característica da exumação, para a superfície, das rochas geradas a maiores profundidades. A estes processos sobreponse a instalação de *nappes*, relacionada com a obdução do Complexo Ofiolítico de Beja - Acebuches que, nessa altura, decorria, facto que provocou um novo aumento de pressão (4.º estádio). Finalmente, os valores de temperatura e de pressão continuaram a descer de forma contínua e gradual (5º estádio), reflectindo a tendência para o equilíbrio, à medida que os processos erosivos actuaram.

2.3. - Região de Safira

Safira situa-se no bordo W da Zona de Ossa - Morena, numa situação algo diferente da região de Alvito - Viana do Alentejo, sendo um sector essencialmente constituído por micaxistas moscovíticos com intercalações de xistas anfibólicos e paragnaisse. Aparentemente na base desta sequência, surgem ortognaisse correspondentes a um corpo

granítico deformado tectonicamente imbricado; a topo dos micaxistas, afloram anfibolitos discordantes em relação à sequência. No seio da sequência de micaxistas surge uma mancha de rochas quartzo-feldspáticas ("leptinitos") com rochas eclogíticas tectonicamente imbricadas. Do ponto de vista estrutural, este conjunto materializa uma estrutura dobrada alinhada NW-SE, vergente para SW. (PEDRO *et al.*, 1995 b).

Quanto à química de rocha total, os dados disponíveis parecem indicar, para as rochas básicas, a presença de composições semelhantes às exibidas pelos basaltos toleíticos continentais (PEDRO, 1996).

No campo, as rochas apresentam características não muito diferentes das apresentadas pelos eclogitos de Alvito - Viana do Alentejo, sendo, no entanto, no geral, de granularidade mais fina.

Contudo, em lâmina delgada as diferenças acentuam-se bastante, uma vez que, aqui, as estruturas em atol são praticamente uma constante.

Do ponto de vista mineralógico, a granada, a onfacite e a anfíbola azul dominam (Fot.4). A granada ocorre quase exclusivamente formando atóis que, no seu interior, encerram geralmente piroxena e/ou anfíbola. Estes dois minerais ocorrem frequentemente sob a forma de cristais alongados, não sendo muito pronunciada qualquer orientação preferencial.

Os dados de química mineral revelam a presença de onfacites com 40-50% Jd.

Tal como em Alvito - Viana do Alentejo, as granadas são ricas em componente almandina (60-70%) e pobres em piropo (10-15%), sendo, no entanto mais ricas neste componente que as granadas presentes nos eclogitos de Alvito - Viana do Alentejo (PEDRO, 1996).

As anfibolas apresentam composições transicionais entre o glaucó-fano e a crossite ($AlVI = 1.3$, $NaM4 = 1.5$), sendo o componente glauco-fanítico muito menos significativo que nas anfibolas de Alvito - Viana do Alentejo.

Também aqui as rochas sofreram retrogradação em fácies anfibolítica, desenvolvendo anfibolas mais ricas em Ca e AlIV que as anteriores.

De notar que, nestas rochas, não se observa qualquer outro estádio de cristalização de anfibolas sódicas.

Estes dados permitiram elaborar, embora de forma preliminar, um percurso Pressão-Temperatura-tempo (Fig. 3), que traduz aquecimento até cerca dos $570^{\circ}C$, $P=12$ kbar e arrefecimento através da fácie anfibolítica.

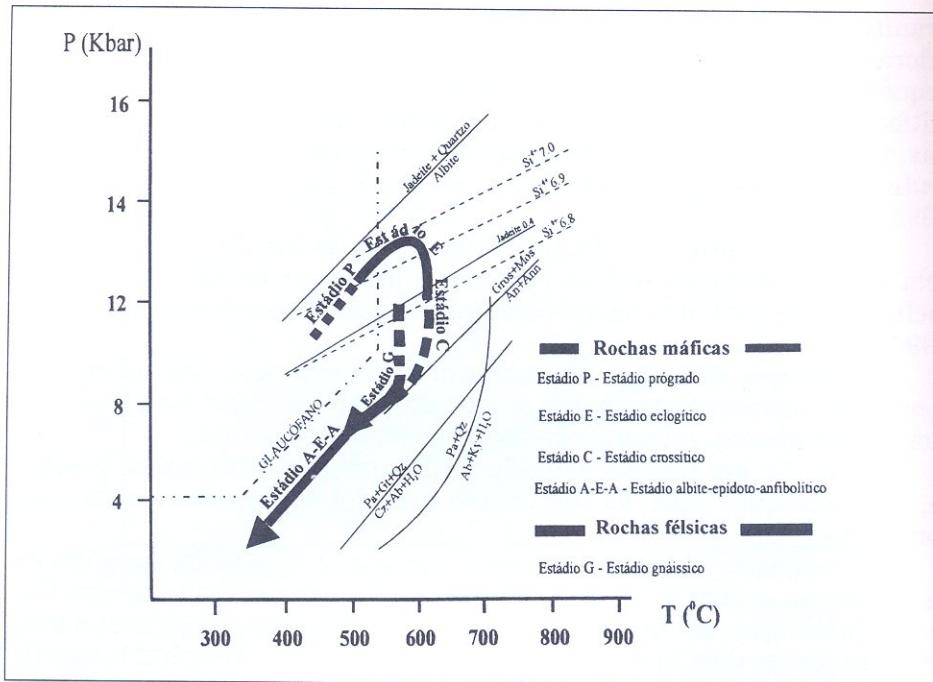


Fig. 3 - Diagrama representando o percurso Pressão-Temperatura-tempo das rochas metamórficas de alta pressão da região de Safira (PEDRO, 1996).

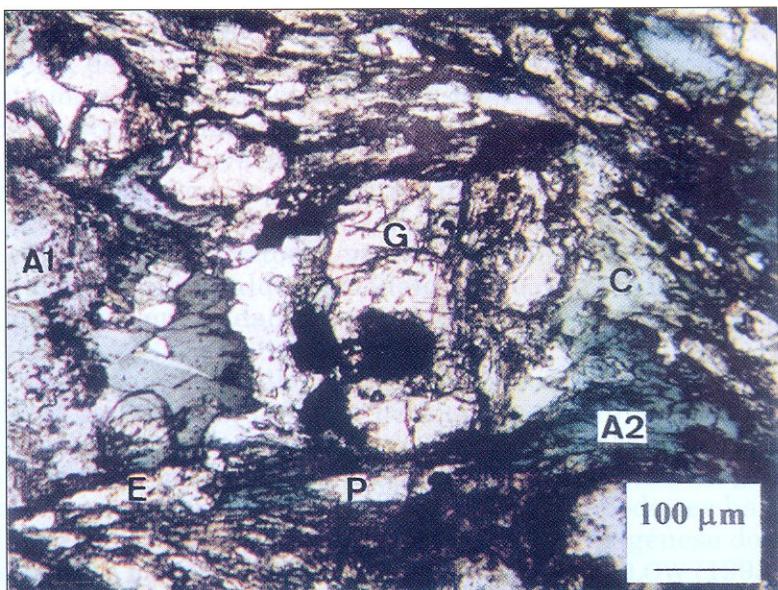
3. - Conclusão

Para tentar compreender o conjunto dos dados disponíveis a cada passo do conhecimento têm sido elaborados diferentes e sucessivos modelos, como são exemplo os de SILVA *et al.* (1990), QUESADA (1992), FONSECA & RIBEIRO (1993), QUESADA *et al.* (1994), FONSECA (1995) e ARAÚJO (1995).

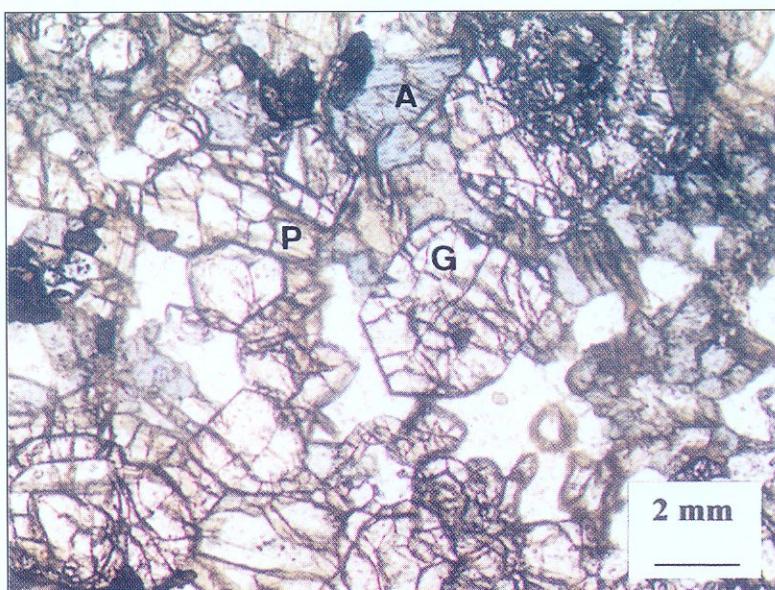
Cada um deles tem os seus méritos e os seus defeitos. Qualquer modelo que possa ser feito é provisório e tentativo.

Assim, limitar-nos-emos a referir que um modelo que surja a partir de agora para tentar explicar a evolução da Cadeia Varisca no seu bordo meridional, terá que ter em linha de conta as ocorrências agora descritas de rochas que testemunham um importante evento de alta pressão, envolvendo rochas básicas de carácter continental.

Terá, também, que ter em atenção quais os mecanismos que presidiram à exumação das rochas eclogíticas, de forma a que elas se encontrem tão bem preservadas e, por vezes, quase não exibam sintomas de terem sofrido retrogradação.



Fot. 3 - Prasinito. Nicois paralelos. Alvito-Viana do Alentejo
A - Anfíbola (A1- glaucófano; A2 - barroisite); C - Clorite; E - Epíodo; G - Granada;
P - Plagioclaise (albite).



Fot. 4 - Eclogito. Nicois paralelos. Safira.
A - Anfíbola (glaucófano); G - Granada; P - Piroxena.

De qualquer forma, parece-nos claro que houve abertura, seguida de fecho, de uma bacia oceânica. Uma das questões que se podem pôr neste momento é a de qual a sua dimensão.

Parece-nos, também, claro que ocorreu subducção e/ou obducção nesta região da cadeia varisca. No entanto, ainda não foi possível estabelecer, de forma rigorosa e definitiva qual a sua polaridade. De igual forma, pouco se pode dizer acerca da sua idade.

Pelo que ficou dito, torna-se evidente que não vamos, neste momento, apresentar qualquer modelo. Os estudos continuam e, só após uma maior quantidade e variedade de dados, será possível estabelecê-lo.

Como base de trabalho, parecem-nos bons pontos de referência os modelos de FONSECA (1995) e de ARAÚJO (1995), que retratam de forma bastante completa a geologia da Zona de Ossa - Morena. De acordo com estes modelos, apoiados fundamentalmente na geometria e cinemática das estruturas presentes na região, pode ter havido um importante contributo da sobrepressão tectónica na génesis dos eclogitos, segundo os mecanismos propostos por MANCKTELOW (1993, 1995). Contudo, os constrangimentos termodinâmicos admitidos por este autor para se gerar sobrepressão tectónica não estão ainda demonstrados e, mesmo no que se refere à geometria, subsistem ainda algumas incertezas que impedem o estabelecimento de um modelo definitivo para o sector.

Referências

- ARAÚJO, A. (1995) - Estrutura de uma Geotransversal Entre Brinches e Mourão (Zona de Ossa - Morena): Implicações na Evolução Geodinâmica da Margem Sudoeste do Terreno Autóctone Ibérico. Dissertação apresentada à Universidade de Évora para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, na especialidade de Geologia Estrutural. *Dep. Geociências Univ. Évora.* 200 pp.
- CARVALHOSA, A. B. (1983) - Esquema Geológico do Maciço de Évora. *Comun. Serv. Geol. Portugal*, t. 69, fasc. 2, pp.201-208.
- DE JONG, G.; DALSTRA, H.; BOORDER, H.; SAVAGE, J. F. (1991) - Blue amphiboles, Variscan deformation and plate tectonics in the Beja Massif, South Portugal. *Comun. Serv. Geol. Portugal*, t.77, pp. 59-64.
- FONSECA, P. E. (1989) - *Estudo de um segmento da sutura da Cadeia Varisca Ibérica: Serpa - Pulo do Lobo.* Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica, *GEOFICUL*, 93 p., 43 fig., 1 mapa, Lisboa
- FONSECA, P. (1995) - Estudo da Sutura Varisca no SW Ibérico nas Regiões de Serpa - Beja - Torrão e Alvito - Viana do Alentejo. Dissertação apresentada à Universidade de Lisboa para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, na especialidade de Geodinâmica Interna. *Dep. Geol. Fac. Cién. Univ. Lisboa.* 325 pp.
- FONSECA, P.; ARAÚJO, A.; LEAL, N.; MUNHÁ, J. (1993) - Variscan Glauconophane Eclogites in the Ossa - Morena Zone. *XII Reunião de Geologia do Oeste Peninsular. Évora, 20-24 de Setembro de 1993, Terra Abstracts, supplement n.6 to Terra Nova*, vol.5, pp. 11-12.
- FONSECA, P. & RIBEIRO, A. (1993) - Tectonics of the Beja - Acebuches Ophiolite: a major suture in the Iberian Variscan Foldbelt. *Geol. Rundsch*, 82, Springer-Verlag, pp. 440-447.
- LOTZE, F. (1945) - Zur Gliederung der Varisziden in der Iberischen Meseta. *Geotekt Forsch* 6, pp.78-92.
- MANCKTELOW, N. S. (1993) - Tectonic overpressure in competent mafic layers and the development of isolated eclogites. *J. Metamorphic Geol.*, 11, pp. 801-812
- MANCKTELOW, N. S. (1995) - Nonlithostatic pressure during sediment subduction and the development and exhumation of high pressure metamorphic rocks. *Journal of Geophysical Research*, vol. 100, Nº B1, pp. 571-583.
- MOITA, P.; LEAL, N.; ROSAS, F.; FONSECA, P.; MUNHÁ, J. (1995) - Eventos metamórficos de alta pressão, na região de Alvito - Viana do Alentejo (SW da Zona de Ossa - Morena). *XIII Reunión de Geología del Oeste Peninsular, Annual IGCP Project-319 Meeting. Comunicaciones. In M. D. Rodriguez Alonso y J. C. Gonzalo Corral (Eds.)*, pp. 121
- MUNHÁ, J.; OLIVEIRA, J. T.; RIBEIRO, A.; OLIVEIRA, V.; QUESADA, C.; KERRICH, R. (1986) - Beja-Acebuches Ophiolite characterization and geodynamic signifi-

ficance. *Maleo, Bol. Informativo da Soc. Geol. de Portugal*, vol. 2, nº 13, pp. 31

PEDRO, J. C. (1996) - Estudo do metamorfismo de alta pressão na área de Safira (Montemor-o-Novo) Zona de Ossa - Morena. Tese de Mestrado, *Departamento de Geologia, Fac. Ciên. Univ. Lisboa*, 69 pp.

PEDRO, J. C.; LEAL, N.; MUNHÁ, J. ; FONSECA, P. (1995) - Metamorfismo de alta pressão no sector de Safira (Montemor-o-Novo), Zona de Ossa - Morena. *XIII Reunion de Geología del Oeste Peninsular, Annual IGCP Project-319 Meeting. Comunicaciones. In M. D. Rodriguez Alonso y J. C. Gonzalo Corral (Eds.)*, pp. 129

PEDRO, J.C.; FONSECA, P.; LEAL, N.; MUNHÁ, J. (1995) - Estudo petrológico e estrutural do evento tectono-metamórfico varisco de alta pressão no sector de Safira - Santiago do Escoural (SW da Zona de Ossa - Morena). *In Memórias nº 4. F. Sodré Borges, M. M. Marques (coordenadores), Resumos alargados do IV Congresso Nacional de Geologia, Universidade do Porto, Faculdade de Ciências, Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico*, pp.781-786.

QUESADA, C. (1992) - Evolución Tectónica del Macizo Ibérico. In: Gutierrez-Marco, J. C.; Saavedra, J. & Rábano, I. (Eds.) *Paleozoico Inferior de Ibero-America. Coord. M. J. Liso Rubio, Universidad de Extremadura*, pp. 173-190.

QUESADA, C. & MUNHÁ, J. (1990) - Ossa Morena Zone: Metamorphism. In: Dallmeyer, R. D. & Martinez Garcia, E. (Eds.) *Pre-Mesozoic Geology of Iberia, Springer-Verlag*, pp. 314-320.

QUESADA, C.; FONSECA, P. E.; MUNHÁ, J.; RIBEIRO, A.; OLIVEIRA, J. (1994) - The Beja-Acebuches Ophiolite (Southern Iberian Variscan Fold Belt): Geological characterization and geodynamic significance. *Boletín Geológico y Mineiro*, vol. 105-1, pp. 3-49.

SILVA, J. B.; OLIVEIRA, J. T.; RIBEIRO, A.; PIÇARRA, J. M.; ARAÚJO, A. (1990) - Thrust Tectonics in the Ossa Morena Zone (South Portugal). *International Conference on Paleozoic Orogenes in Central Europe, Gottingen-Giessen. Abstracts. International Geological Correlation Program 233*.