

A diversidade paragenética em pegmatitos graníticos contaminados – Serra de Arga (Minho)

Paragenetic diversity in contaminated granite pegmatites – Serra de Arga (Minho)

P. A. DIAS – patriciasdias@gmail.com (CIG-R, Universidade do Minho - Departamento de Ciências da Terra)

C. LEAL GOMES – lgomes@dct.uminho.pt (CIG-R, Universidade do Minho- Departamento de Ciências da Terra)

RESUMO: No Domo de Covas (Serra de Arga), a contaminação de magmas pegmatíticos por reacção com rochas calcossilicatadas, metacarbonatadas e metaexalíticas originam paragéneses dessilicificadas com mineralogia anómala que inclui além da plagioclase, escapolite, fosfatos de Li e minerais de epidoto. A evolução paragenética manifesta-se para uma modificação da atitude dos veios e pode resultar de processos de fraccionação e/ou evolução térmica que culminam na formação de venulações ricas em prenite e associações com oligoclase+escapolite.

PALAVRAS-CHAVE: pegmatitos dessilicificados, contaminação, minerais de epidoto, trifilite-litiofilite

ABSTRACT: In Domo de Covas (Serra de Arga), the contamination of pegmatitic magmas by reactions with calcsilicate, metacarbonate and metaexalitic rocks, originate desilicated paragenesis with anomalous mineralogy, that includes in addition to plagioclase, scapolite, Li- phosphates, and epidote minerals. The paragenetic evolution is concomitant to the modification of veins direction and can result from fractionation processes and or thermal changes that culminate in the formation of prehnite veins and oligoclase + scapolite associations.

KEYWORDS: desilicated pegmatites, contamination, epidote minerals, triphylite-lithiophilite

1. INTRODUÇÃO

A contaminação de magmas graníticos residuais é um dos processos responsáveis pela formação de veios plagioclásicos. Diferentes tipos de pegmatitos plagioclásicos também se podem formar na dependência de magmas gabróicos e carbonatíticos (London, 2008).

Na área do Domo de Covas (região N da Serra de Arga, Minho) a digestão das rochas metacarbonatadas regionais durante a evolução pegmatítica produziu a saturação em Ca e a extracção de sílica originando pegmatitos dessilicificados com uma mineralogia anómala, que inclui além da plagioclase, escapolite com posicionamento equivalente ao dos feldspatos alcalinos, e localmente concentrações de fosfatos – trifilite-litiofilite - e epidoto.

A estratigrafia do Domo de Covas inclui uma sucessão de rochas calcossilicatadas, metacarbonatadas e rochas de composição protolítica metavulcânica e exalítica de idade Silúrica (Coelho, 1993; Dias, em preparação). Foram deduzidas as condições de metamorfismo – 675-690°C, 5-8Kbar por aplicação do termómetro granada-biotite de acordo com as calibrações de Perchuk e Lavrent'eva (1983). Estas condições também são compatíveis com a paragénesese

crisoberilo + quartzo em veios de segregação, estável apenas a temperaturas relativamente elevadas (>600 °C) e com a formação de silimanite em vez de andaluzite.

Com o intuito de estabelecer a diversidade de associações mineralógicas proporcionada pela contaminação e dessilicificação do magma pegmatóide em contacto com rochas de composição calcossilicatada, estudaram-se, do ponto de vista petrográfico e analisaram-se em microsonda, lâminas delgadas e superfícies polidas provenientes de fácies distintas dos veios. A difracção de Rx apoiou a identificação mineralógica.

O estudo das condições de petrogénese anómalas e a descrição da sua evolução durante estádios sucessivos de equilíbrio é feito a partir da análise microtextural dos minerais e seus intercrescimentos, e juntando a integração de dados de análise química pontual em microsonda electrónica em grelhas petrogenéticas convencionais.

2. CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL E PARAGENÉTICA DAS VENULAÇÕES

É possível distinguir as seguintes fácies contaminadas cujas transições são marcadas pela modificação da atitude dos veios (Fig. 1):

1. Pegmatóides hibridizados ($\pi 2$)- Os constituintes mineralógicos essenciais são a plagioclase (essencialmente anortítica) que pode alcançar proporções modais superiores a 90% do volume de rocha. O quartzo é escasso (goticular). A trifulite-litiofilite tem distribuição heterogénea e muito localizada. A ocorrência de fluorapatite restringe-se a unidades de bordadura concordantes e descontínuas e também surge a marcar a transição para os veios $\pi 3$ (Fig.2).

Caracteristicamente surge vesuvianite discordante no exo-contacto que traduz ausência de equilíbrio entre os veios e a rocha encaixante (Kerrick, 1990).

2. Pegmatóides hibridizados fraccionados ($\pi 3$) – são originados a partir da progressão longitudinal e fraccionação dos pegmatitos $\pi 2$. Distinguem-se pela instalação segundo direcções distintas. São pouco possantes e estão orientados perpendicularmente ao bandado das rochas encaixantes. Apresentam prenite + clinozoizite na proporção estimada de 2,5+1,7%. A clinozoizite atinge maiores dimensões quando cristaliza em primeiro lugar e os cristais manifestam zonamento progressivo. Em petrografia verificam-se frequentemente texturas inidicadoras da cristalização simultânea de zoizite e prenite e então surge a transição para plagioclase com composição An₃₅₋₅₂ (andesina). Alguns veios terminais apresentam exclusivamente prenite – $\pi 3-2$.

Alguns corpos oligoclásicos (An₁₃) com escapolite e epídoto com cavidades portadoras de sulfuretos – calcopirite e blenda - inscrevem-se na tendência evolutiva primária mais tipicamente granítica residual dirigida no sentido do polo albitico. A transformação da plagioclase em escapolite, com composição rica em meionite, foi observada pontualmente e bem assim, a deposição directa de escapolite em “comb”.

A varabilidade mineralógica encontrada, está descrita na tabela 1.

Tabela 1 – Tipologia das venulações calcossilicatadas com base na paragénes e textura.

<i>Tipologia</i>	<i>Associação mineralógica</i>	<i>Texturas tipomórficas</i>	<i>Hipótese petrogenética</i>
Pegmatitos contaminados – $\pi 2$	Plagioclase (oligoclase An ₉₀) + quartzo goticular + F-apatite + trifulite-litiofilite + calcite.	Anortite - calcite gráficas.	Hibridização do magma pegmatítico.
Pegmatitos contaminados fraccionados – $\pi 3$	Clinozoizite + zoizite+ plagioclase (An ₃₅₋₅₃) + prenite.	Cristais grosseiros de clinozoizite com zonamento progressivo. Textura simpletítica de zoizite e agregados prismáticos de prenite - textura de equilíbrio magmático.	Fraccionação pegmatítica de diferenciados contaminados.
Pegmatitos oligoclásicos	Plagioclase (An ₁₃) + clinozoizite+ escapolite + arsenopirite, calcopirite,		Fraccionação final.

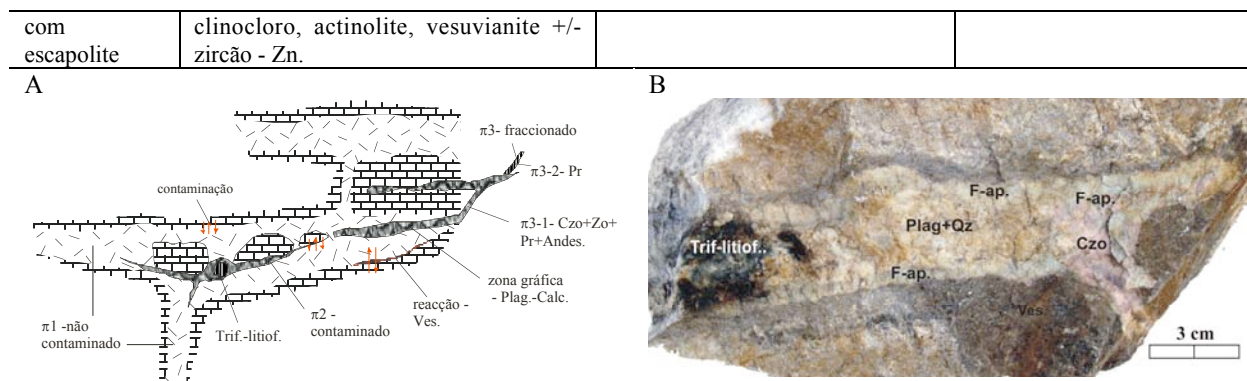


Fig. 1 – A - Representação esquemática da disposição venular em relação às rochas hospedeiras e características da progressão dos diferenciados contaminados π_2 e π_3 . Levantamento obtido em talude da corta da mina da Cerdeirinha. B - Morfologia e estrutura interna dos veios plagioclásicos π_2 e aspecto da transição para veio π_3 . Rocha encaixante: mármore bandado com vesuvianite. Amostra proveniente da Cerdeirinha. Abreviaturas - Plag- plagioclase, Qz – quartzto, Czo – clinozoisite, F-ap – fluorapatite, Trif.-Litiof – trifilite-litiofilite, Pr – prenite, Ves – vesuvianite, calc – calcite, Zo – zoizite.



Fig. 2 – Discriminação dos intercrescimentos observados entre os minerais dos veios terminais (π_3). A - cristal grosseiro subédrico de clinozoisite (Czo) com aspectos de corrosão. B – intercrescimento simplitítico entre zoizite (Zo) e agregados de prenite (Pr) prismática. $XFe = Fe^{3+}/(Fe^{3+}+Al)$ (Deer et al., 1986).

3. CONDIÇÕES DE FORMAÇÃO DOS PEGMATITOS CÁLCICOS

A evolução paragenética primária das fácies pegmatíticas decorre da fraccionação de magmas contaminados. Os epidotos e a prenite têm origem na cristalização primária de diferenciados cuja composição foi modificada por dessilicificação. A contaminação é aqui entendida por digestão e assimilação de rochas carbonatadas e outras de natureza poligénica, atravessadas pelas fracturas que veiculam os correspondentes diferenciados, originalmente com composição residual granítica. No diagrama da fig.4 os epidotos com a razão XFe mais alta correspondem à clinozoisite. O baixo conteúdo de Fe da zoizite (conteúdo máximo de XFe determinado, 0,76) indica condições de P e T, relativamente baixas. A temperatura mínima de cristalização pode ser 440 - 500°C (P < 5 Kbar) a partir da relação entre as composições dos cristais de zoizite e clinozoisite coexistentes e as lacunas estabelecidas para a distribuição dos epidotos (comparar com Franz e Selverstone, 1992 e Grapes et al., 2004).

A temperatura mais baixa é concomitante com o desequilíbrio da zoizite para formar plagioclase, compatível com a reacção terminal: 3 anortite + 2 calcite \Leftrightarrow 2 zoizite + CO₂ (1). Alguma plagioclase também pode resultar da reacção 2 clinozoisite + CO₂ = 3 anortite + calcite + H₂O (2). De acordo com Brunsmann et al. (2000), dependendo do XCO₂ e assumindo $a_{an}=0.2$; $a_{zo}=0.9$, a reacção 1 dá pressões de 0.7-1.1 Gpa para T=400-500°C.

Atendendo ao comportamento incompatível do Li, este elemento persiste nos diferenciados residuais mais fraccionados. A contaminação do magma residual com Li, por transferência de Fe

e Mn, dá origem ao aparecimento localizado de concentrações de trífilito-litiofilite (P,Li,Fe,Mn) que em condições normais poderiam não ocorrer. A evidência de contaminação estende-se ainda à expressão do Zn em zircão (foram observados conteúdos máximos de 1,52 % em análise pontual) e à deposição de sulfuretos em pegmatóides oligoclásicos. A especialização protolítica de gênese exalítica determina os elevados conteúdos de Zn e Mn que são mobilizados pela evolução dos magmas pegmatíticos aqui implantados.

O efeito fluidificante e complexante exercido pelo Li também pode prolongar as derivas de fraccionação e o seu alcance até à formação dos veios terminais com prenite e das fácies com oligoclase.

A instalação e evolução principal dos veios estão relacionadas com o metamorfismo regional no decurso de D3 e tardi-D3, que também produziu a regressão plagioclásica para escapolite de acordo com as reacções: $3 \text{ anortite} + \text{calcite} \rightleftharpoons \text{escapolite}$ ou $2 \text{ zoizite} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{escapolite} + \text{H}_2\text{O}$.

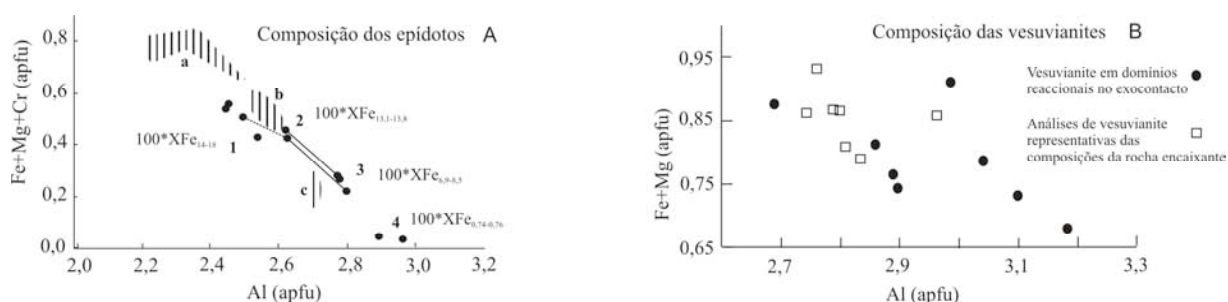


Fig. 3- Projecção dos conteúdos de Al e Fe+Mg+(Cr) de alguns minerais presentes nos veios pegmatóides. A - domínio composicional dos epidotos das fácies venulares π_3 : a e b correspondem às composições obtidas em anfíbolitos e rochas calcossilicatadas regionais (Coelho, 1993), respectivamente; 1. composição dos cristais de epidoto intercrescidos com vesuvianite nas rochas encaixantes; 2. composição do núcleo dos cristais zonados de clinozoisite; 3. composição do bordo de clinozoisite; 4. zoizite. B - projecção de análises de vesuvianites das frentes de reacção relacionadas com os veios das rochas regionais da sucessão de Covas. Verifica-se que a vesuvianite presente em frentes de reacção é mais rica em Al. Os conteúdos de Ti (até 0,25 apfu) e Fe são responsáveis pelo zonamento observado ao nível dos cristais. As composições observadas no exo-contacto também são mais pobres em Fe e essencialmente mais ricas em Mg. Fórmula calculada para 22 O. Apfu – átomos por fórmula unitária.

Agradecimentos

Ao Laboratório do LNEG – S. Mamede de Infesta e em especial ao Prof. Machado Leite e à Eng.^a Fernanda Guimarães pelas análises químicas pontuais em microsonda electrónica. Este trabalho desenvolve-se no âmbito de um projecto de doutoramento financiado pela FCT (SFRH/BD/24442/2005).

Referências

- Brunsmann, A., Franz, G., Erzinger, Landwehr, D. (2000) - *Zoisite- and clinzoisite-segregations in metabasites (Tauern Window, Austria) as evidence for high-pressure fluid-rock interaction*. J. Met. Geol., 18, pp. 1–21.
- Coelho, J. (1993) - *Os "skarns" cálcicos pós-magmáticos, mineralizados em scheelite, do distrito mineiro de Covas, V. N. Cerveira (N Portugal)*. Tese de doutoramento. Univ. Porto, 328 p.
- Deer, W.A., Howie, R.A., Zussman, J. (1986) - *Rock-forming minerals - disilicates and ring silicates* (2nd edition). The Geological Society, London, v. 1B, 44: 134
- Franz, G., Selverstone, J. (1992) - *An empirical phase diagram for the clinzoisite-zoisite transformation in the system $\text{Ca}_2\text{Al}_3\text{Si}_3\text{O}_{12}(\text{OH})-\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{Fe}_3+\text{Si}_3\text{O}_{12}(\text{OH})$* . Am Mineral., 77, pp. 631-642.
- Grapes, R.; Hoskin, P. (2004) - *Epidote Group Minerals in Low-Medium Pressure Metamorphic Terranes*. Reviews in Mineralogy and Geochemistry; January 2004; v. 56; 1; p. 301-345.
- London, D. (2008) - *Pegmatites*. Canadian Mineralogist, Spec. Publ. 10, 347 p.
- Perchuk, L.L., Lavrent'eva (1983) - *Experimental investigation of exchange equilibria in the system cordierite-garnet-biotite*. in Saxena, S.K., Ed., *Kinetics and Equilibrium in Mineral Reactions*. Advances in Physical Geochemistry, 3, pp. 199–239.