

Topazitos das Minas Velhas da Queiriga (Viseu) e mineralizações associadas – Análise estrutural e paragenética

Topazite from Minas Velhas da Queiriga (Viseu, Portugal) and related mineralizations – Structural and paragenetic analysis

Dias, P. A.¹; Oliveira J.¹; Leal Gomes, C.¹; Rodrigues, J.²

¹ Universidade do Minho, EC, Centro de Investigação Geológica, 4710-057 Braga

² INETI – Dpt. de Geologia, Rua da Amieira; 4466 – 901 S. Mamede de Infesta

patriciasdias@sapo.pt

SUMÁRIO

As Minas Velhas da Queiriga constituem uma ocorrência de topázio com expressão diversificada: porfiroblástico em turmalinitos, venular pegmatóide zonado com mineralizações relacionadas (topazito) e vénular quartzo-albitico, presente em brechas turmalínicas (ongonito). Deverá relacionar-se com uma anomalia primitiva em B e F herdada de protólitos exalíticos, e com a cristalização decorrente de diferenciados graníticos residuais hiper-aluminosos, instalados em condições de “uplifting” sobre uma cúpula granítica oculta.

Palavras-chave: topazito, ongonito, Minas Velhas da Queiriga, exalito, Sc-Au anómalo

SUMMARY

Distinct topaz paragenesis occur in Minas Velhas da Queiriga: as porphyroblasts in tourmalinites, as comb crystals at the border of quartz veins (topazite) and in tourmaline-rich breccias linked to cross-cut quartz-albitic veinlets (ongonite). The observed occurrence is probably related to anomalous concentrations of B and F possibly inherited from enriched protolithic fonts of exhalative nature, and result from extreme fractionation of hyper-aluminous melt, emplaced during uplifting, above a hidden granitic plutonite.

Key-words: topazite, ongonite, Minas Velhas da Queiriga, exhalite, Sc-Au anomalous

Introdução

Diversas litologias com conteúdos modais elevados de topázio ocorrem nas proximidades de Queiriga, Sátão - Viseu, e estão bem representadas na área mineira designada de Minas Velhas da Queiriga. No passado ocorreu aqui alguma actividade extractiva dedicada a Sn e W a qual era considerada marginal relativamente à produção proveniente do Jazigo pegmatítico – hidrotermal do Rebentão situado a SE [7]. As litologias têm modo de ocorrência estratiforme a venular:

a) turmalinitos com porfiroblastos – horizontes estratiformes desmembrados, representam variações de fácies de pequena espessura na Formação de Antas (fig. 1) onde predominam xistos andaluzíticos [9]; o metassomatismo induzido por granitóides (designadamente a turmalinização) não explica de forma consistente a gênese destas rochas dado que os seus porfiroblastos incluem topázio ±

(arsenopirite >> pirite > pirrotite) e o conteúdo matricial de turmalina tem fabric anterior à cronologia de instalação dos granitos;

b) topazitos e/ou ongonitos – rochas de ocorrência filoniana a venular com alto conteúdo de quartzo e topázio (4 - 91%) e, nos topazitos, escassez ou ausência de feldspatos; podem considerar-se similares às descritas por [3] e [4]; ocorrem em intrusão nas formações metassedimentares do Ordovícico e Silúrico (fig. 1).

Todas estas litologias têm um carácter exótico, sugerindo possibilidades de diversificação dos modelos que se referem à petrogénese regional. Por isso se justifica uma aproximação petrológica à sua natureza primitiva, tanto mais que espacialmente relacionadas com as ocorrências de topázio, se observam mineralizações multifásicas de Ti, Nb, Ta, T.R., Sn, W, Bi, Au, Ag.

Métodos

A aproximação referida sustenta-se na cartografia, análise estrutural detalhada e estudo do petrofabric em litologias seleccionadas: 1) rochas metapelíticas com porfiroblastos de andaluzite; 2) turmalinitos estratiformes com porfiroblastos; 3) veios quartzosos de “crack-seal” e dilatacionais; 4) veios de topazito com “comb - structure”; 5) vénulas de ongonito. As amostras que evidenciavam as diferentes mineralizações metálicas foram sujeitas a análise paragenética em microscopia óptica de luz transmitida (MOLT) e luz reflectida (MOLR) e em microscópio electrónico de varrimento - modo electrões retrodifundidos (MEV-ER). A determinação dos minerais e variedades composicionais foi refinada em difractividade de Rx e MEV - dispersão de energias (DE).

Enquadramento geológico

A área estudada situa-se no extremo SE da zona de cisalhamento do Sulco Carbonífero Dúrico-Beirão (SCDB) (fig.1) com cinemática Varisca transcorrente e rumo geral NW-SE [2 e 10]. Do ponto de vista estratigráfico insere-se numa sequência metassedimentar do Ordovícico e Silúrico que aflora ao longo do estreito e segmentado sinclinal de Satão, ladeado a NE e a SW por manchas do Complexo Xisto-Graváquico. Nas proximidades afloram pequenos retalhos de sedimentos intracontinentais de idade Estefaniana. O conjunto metassedimentar é intruído por granitóides Variscos tardi-D3 (maciços de Castro Daire e de Tabuaço) e tardi a pós-D3 (maciço de Penedono). Do ponto de vista tectónico, a estruturação Varisca no sector é polifásica sendo possível distinguir duas fases de deformação dúctil e a actuação da deformação frágil tardi-Varisca. A 1ª fase é responsável pelo sinclinal de Satão [11]. A clivagem xistenta associada ao dobramento é penetrativa e transecta-o. O estiramento é subparalelo ao eixo do dobramento. Estudos de deformação finita sugerem a existência de uma componente transcorrente esquerda paralela ao plano axial o que leva a situar a actividade tectónica da zona de cisalhamento do SCDB a partir de D1 Varisca [1 e 11]. A 2ª fase de deformação local (D3 regional) é responsável por uma crenulação subvertical de direcção média N/S que afecta a clivagem S1 nas litologias mais pelíticas. É atribuída à continuidade da movimentação esquerda ao longo do SCDB, conclusão reforçada pela observação de critérios c/s desenvolvidos sobre S1 e pela deflexão sigmoidal de S1 na dependência de cisalhamentos mesoscópicos observados nos metassedimentos [9 e 11]. A deformação frágil tardi-Varisca regional origina fracturas com deslocamento esquerdo de direcção NE-SW, verticais a subverticais e fracturas NW-SE verticais, geradas na dependência de movimentos transcorrentes sinistrógiros. Ambas cortam a estruturação dúctil. São ainda observadas fracturas horizontais a sub-horizontais claramente pós-D1 cujo relacionamento cronológico com D3

não está totalmente esclarecido. É nestas últimas que se instalaram os veios de topazito e as mineralizações.

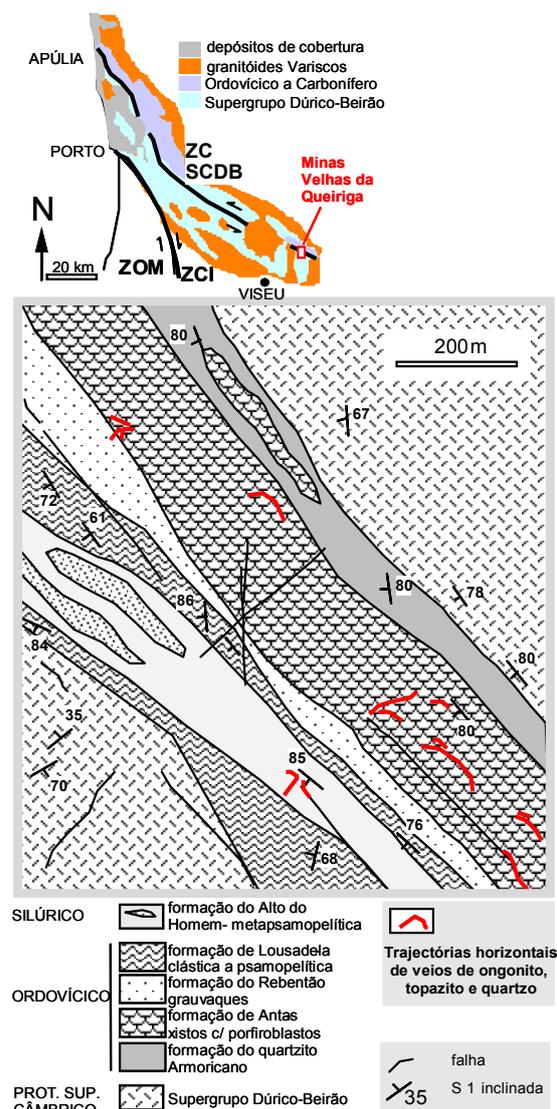


Figura 1 – Localização e enquadramento geológico dos veios de topazito mineralizados (adaptado de [9]).

Análise estrutural dos turmalinitos com topázio

Nos turmalinitos, a interpretação cinemática do fabric e da geometria dos blastos, permitem distinguir os principais episódios da estruturação megaescalar regional referidos anteriormente: a) ausência de paralelismo (transecção) entre planos axiais de dobras de 2ª ordem (incluindo domínios de clivagem turmalínicos) e dobras megaescalares; b) achatamento e estiramento (c de turmalina) segundo direcções de cisalhamento simples – 1ª fase de deformação local = 1ª regional; c) estruturas c/s expressas a diferentes escalas (marcadas por feixes turmalínicos); d) – blastese de topázio e/ou arsenopirite evidenciando geometrias em dominó e helicíticas com rastros em σ e δ (fig. 2A); crenulação

compatível com cisalhamento esquerdo – 2ª fase de deformação local = 3ª regional. A andaluzite porfiroblástica típica da Formação de Antas essencialmente pelítica, nos horizontes turmalínicos dá lugar a topázio porfiroblástico com o mesmo nicho cinemático. Ao nível da blastese os dois minerais são equivalentes para o mesmo condicionamento termo-tectónico. Como hipótese a presença dos blastos de topázio em níveis turmalínicos indicaria uma anomalia primitiva dos conteúdos de halogéneos (B, F) (certamente anterior a D3 e provavelmente anterior a D1) e portanto o carácter topázio-turmalínico destas rochas poderia ser herdado de uma natureza exalítica primordial. Como hipótese complementar, no que respeita ao metassomatismo do encaixante, a implantação subsequente de um campo filoniano topazítico apenas teria capacidade para remobilizar e reformular a natureza geoquímica já estabelecida – comparar com [6].

Análise estrutural dos corpos venulares e paragénese das mineralizações

A venulação quartzosa sem topázio é polifásica e escalonada desde D1 a D3. Apresenta estrutura “crack-seal” onde se identificam geometrias de dilatação simples (“en échelon”) convertidas progressivamente em volumes transtensivos. Estes evoluem em coerência cinemática com a crenulação regional. O mecanismo deformacional “crack-seal” está marcado na segmentação em estiramento culminante da arsenopirite porfiroblástica. É acompanhado da reorganização geométrica do conteúdo turmalínico também sujeito a estiramento, segmentação, recristalização fibrosa - turmalinas de várias gerações com alongamento c situado no eixo b do deslocamento cinemático típico de D1, são reorientadas no decurso de D3 (fig. 2B). Do ponto de vista paragenético, a arsenopirite porfiroblástica é anterior aos “lithons” quartzosos que não manifestam mineralização.

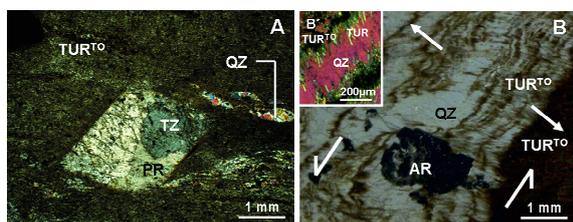


Fig. 2: A - imagem MOLT Nx de topázio (TZ) (± pirofilite - PR) porfiroblástico mostrando rastros de quartzo (QZ) + filossilicatos; B - imagem MOLT N// de texturas internas expressas em vênula quartzosa “crack-seal” com arsenopirite porfiroblástica (AR); as setas indicam as direcções preferenciais da dilatação e cisalhamento; B' - pormenor da secção B (MOLT Nx) mostrando crescimento de turmalina (TUR) em “comb-structure” entre bandas adjacentes de turmalinito (TUR^{TO}).

Os veios de topazito são posteriores ao “crack-seal” quartzoso. Têm atitude subhorizontal e manifestam “comb-structure” expressa nos eixos c dos cristais de topázio. Os mais espessos (multidecimétricos) mostram zonalidade interna por fraccionação, geometricamente equivalente à que é típica de pegmatitos heterogéneos: a) zona de bordadura = topázio >> quartzo >> mica > turmalina > cassiterite > columbite-tantalite > rútilo > zircão (c/Sc); b) zona intermédia = topázio > quartzo > cassiterite > arsenopirite > volframite; c) núcleo = quartzo > ferberite > mica; d) unidades tardias – clorite/mica > sulfuretos (Fe, Cu) > fluorite > carbonatos / fosfatos. Ouro, electrum e bismuto ocorrem hospedados em volframite, arsenopirite e em produtos da alteração pirofilitica ou filítica do topázio os quais também incluem, fluorapatite, viseite e mimetite (fig. 3). Algum metassomatismo do turmalinito encaixante induziu recristalização da turmalina, enriquecimento em W na periferia de alguns rútilos e desequilíbrio do par Th-monzite + rútilo para associações complexas de monazite II (alto somatório Nd+Sm), struverite e pseudorútilo (fig. 3).

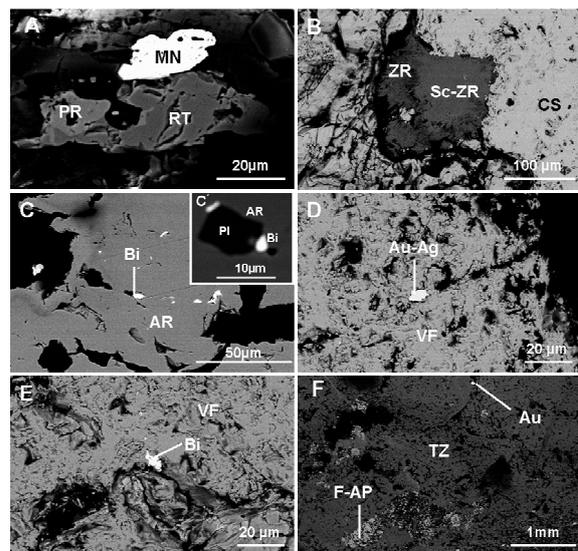


Fig. 3: Imagens MEV-ER dos intercrescimentos e modos de contacto entre minerais relacionados com os topazitos. A – monazite (MN) expressa na bordadura de intercrescimento rútilo (RT) – pseudorútilo (PR); B – zircão (ZR) com núcleo rico em Sc, hospedado em cassiterite (CS); C – inclusões múltiplas de Bi-nativo na arsenopirite (AR); C' – pormenor da secção C mostrando o condicionamento do Bi nativo à interface pirite (PI) – arsenopirite; D – electrum (Au-Ag) com tendência automórfica incluso em volframite (VF); E – Bi-nativo correspondente a disseminação fina de partículas alinhadas, inclusas em volframite; F – partícula de ouro em espaços intersticiais de topázio poligonal (TZ) + fluorapatite (F-AP).

Junto das venulações topazíticas alguns volumes brechificados de turmalinito apresentam raros veios

finos de uma rocha microgranular, quartzo-albítica, rica em topázio que ocasionalmente apresenta lepidolite ± amblygonite disseminadas - petrograficamente pode ser classificada como ongonito.

Conclusões e implicações petrogenéticas

As Minas Velhas da Queiriga constituem uma ocorrência de produtos invulgares de evolução metamórfica e fraccionação/mineralização só parcialmente relacionáveis com diferenciados graníticos residuais: a) topázio porfiroblástico equivalente cinemático e paragenético de andaluzite; b) topázio equivalente fraccional de feldspato em topazito pegmatóide; c) zircão com alto Sc em topazito; d) ouro e bismuto inclusos em ferberite; e) horizontes turmalínicos estratiformes com turmalina sin-cinemática em D1 (constituintes sin-sedimentares). Conteúdos anómalos de Sc em etapas precoces de fraccionação de alguns minerais reveladores de assinaturas magmáticas (como é o caso do zircão) sugerem um padrão de fraccionação caracterizado por empobrecimento sucessivo daquele elemento.

A mineralização Au-Bi-Ag pode situar-se em hospedeiro tungstífero (electrum em ferberite), expressando-se aí com os mesmos intercrescimentos que manifesta relativamente à arsenopirite. A resposta dos minerais hospedeiros (ruptura, "annealing", "recovery", exsolução) ao funcionamento polifásico das estruturas colectoras (cisalhamento) determina o sequestro mineralógico das ligas metálicas, que se verifica ser pouco selectivo do ponto de vista mineraloquímico.

A zonalidade interna dos topazitos sugere uma equivalência geométrica e petrogenética com os pegmatitos típicos. O topázio surge em lugar do feldspato e expressa a existência de condições peculiares de fraccionação - incompatibilidade peritética feldspato / topázio quando a cristalização decorre de diferenciados magmáticos hiperaluminosos com alto conteúdo de flúor e baixo conteúdo de alcalis. Nessa acepção, e em paralelo com o que é observado por [3], o topazito poderia ser encarado como um pegmatóide e teria origem magmática decorrente de fraccionação prolongada, extracção de alcalinos e enriquecimento culminante em F. O ongonito seria a expressão hipabissal de um magma com liquidus extraordinariamente deprimido e com enriquecimento culminante em F e Li.

A existência de conteúdos anómalos de topázio relacionados com a evolução de muitos sistemas pegmatíticos e hidrotermais da região [5 e 8] pode indiciar a manifestação de um património protolítico, pré-magmático, anómalo no que respeita ao conteúdo de flúor e boro ou manifesta a contaminação por digestão de rochas encaixantes de afinidade primordial vulcanogénica, eventualmente exalítica.

A natureza multifásica do cisalhamento no SCDB e lineamentos contíguos, proporciona a reactivação de

estruturas frágeis necessária à focagem das diferentes mineralizações, por vezes em corpos portadores comuns.

A última remobilização turmalínica – tardi-D3 – reordena-a em "comb structure" nas salbandas dos topazitos expressos nos veios subhorizontais. Estes provavelmente instalam-se em condições de relaxação em descontinuidades (com ruptura) quando a magnitude da componente vertical de distensão ultrapassa as pressões de confinamento e tangenciais em estado reológico quase frágil – condições de "uplifting". A existência de uma cúpula granítica oculta e subjacente poderia potenciar a existência destas condições.

Referências Bibliográficas

- [1] Dias, R. e Ribeiro, A. (1998) Interaction between major sinistral wrench faults and coeval folds in a Variscan transpressive regime (NE of Portugal). *Comun. Serv. Geol. Port.*, 85: 19-27.
- [2] Iglésias, M. e Ribeiro, A. (1981) Zones de cisaillement ductile dans l'arc ibéro-armoricain. *Comun. Serv. Geol. Port.*, 67(1): 85-87.
- [3] Kortemeier, W.; Burt, D. (1988) Ongonite and topazite dikes in the Flying West ranch area, Tonto basin, Arizona. *Amer. Mineral.* 73, 507-523.
- [4] Kovalenko, V.; Kuz'min, M.; Antipin, V.; Petrov (1971) Topaz - bearing quartz keratophyre (ongonite), a new variety of sub volcanic igneous vein rock. *Dok. Acad. Sci. URSS. Earth Sci. Sect.*, 199, pp. 132-135 (English, translated).
- [5] Kelly, W.; Rye, R. (1979) Geologic, fluid inclusion, and stable isotope studies of the Tin-tungsten deposits of Panasqueira, Portugal. *Econ. Geol.*, 74, pp. 249-261.
- [6] Leal Gomes, C.; Meireles, C.; Castro, P. (1997) Estudo preliminar sobre a natureza poligénica de turmalinitos das unidades de Valença - Vila Nune e Minho Central - Ocidental (NW de Portugal). i- Análise estrutural e paragenética. "Comunicações" - Pires, C.; Gomes, M.E.; Coke, C. (eds.) - PICG 376 - XIV Reunião de Geologia do Oeste Peninsular, pp. 85-90.
- [7] Neiva, J.M.C. (1944) Jazigos portugueses de cassiterite e de volframite. *Comun. Serv. Geol. Portugal*, t. XXV, 251 p.
- [8] Neves, J. (1959) Topaz with germanium from Gonçalo (Guarda) – Estudos Notas e Trabalhos dos S. F. M., 13, fasc. 3-4, pp. 231-237.
- [9] Oliveira, J. (2003) Estudo estrutural e paragenético das Minas Velhas da Queiriga – Relatório de estágio de Licenciatura no Instituto Geológico e Mineiro, Universidade do Minho, 51 p.
- [10] Ribeiro, A.; Pereira, E. e Dias, R. (1990) Structure in the Northwest of the Iberian Peninsula. I: R. D. Dallmeyer e E. Martínez García (Edits.), *Pre-Mesozoic Geology of Iberia*. Springer-Verlag, Berlin, pp. 220-236.
- [11] Rodrigues, J. (1997) Estudo tectonossedimentar do extremo SE a zona de cisalhamento do Sulco Carbonífero Dúrico-Beirão (região de Queiriga – Satão, NE de Viseu). Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa, 109 p.