

# ***Produtos de evolução de triplite-zwieselite, fluorapatite e isokite da mina Sítio do Castelo (Folgosinho, Guarda)***

*Triplite-zwieselite, fluorapatite and isokite evolution products from the Sítio do Castelo mine at Folgosinho, Guarda*

Alves. P<sup>1\*</sup>, Leal Gomes. C<sup>1</sup>, Lopes Nunes. J.E<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade do Minho, Departamento de Ciências da Terra, CIG-R, Braga  
\* pedroalves.dct@gmail.com

## **Resumo:**

A mina Sítio do Castelo explorou em meados dos anos 70 uma importante massa quartzosa na proximidade da povoação de Folgosinho. Os trabalhos a céu aberto bem como as diversas galerias expuseram corpos fosfáticos intensamente oxidados, onde foi possível observar uma grande variedade de fosfatos secundários.

O reconhecimento de vários corpos fosfáticos permitiu definir dois tipos de ocorrências:

- 1- Triplite – zwieselite como único fosfato primário;
- 2- Triplite - zwieselite em associação com fluorapatite e isokite.

A alteração destes fosfatos em combinação com sulfuretos (esfalerite, arsenopirite e calcopirite) resulta em diferentes associações paragenéticas, as quais servem de argumento para a proposta das linhagens evolutivas que lhes correspondem.

**Palavras-chave:** serie triplite-zwieselite, fluorapatite, isokite, Folgosinho

## **Abstract:**

In the mid 70's, the 'Sítio do Castelo' mine has exploited an important lens of quartz near the village of Folgosinho. The open pit, as well as the several galleries, has exposed intensely oxidized phosphatic bodies, where it was possible to observe a wide variety of secondary phosphates.

The recognition of several phosphatic bodies allowed defining two types of occurrences:

- 1- Triplite - zwieselite phosphate as the sole primary phosphate;
- 2- Triplite - Zwieselite in association with fluorapatite and isokite.

The weathering of these phosphates in combination with several sulphide minerals (sphalerite, arsenopyrite and chalcopyrite) resulted in different paragenetic associations, which serve as argument for the proposed evolutionary paths.

**Key-words:** triplite-zwieselite series, fluorapatite, isokite, Folgosinho

## **INTRODUÇÃO**

A mina Sítio do Castelo situa-se na freguesia de Folgosinho, cerca de 10km a NE de Gouveia, em pleno parque natural da Serra da Estrela. Os primeiros trabalhos nesta mina datam de 1917, onde o mineral alvo era a volframite. Após a Segunda Guerra Mundial devido à descida do valor do minério no mercado, os trabalhos foram suspensos tendo sido retomados em 1976, de novo com a finalidade de explorar volframite e acessoriamente quartzo.

A massa de quartzo explorada aflora junto da ribeira de Folgoso até próximo de um local conhecido como Castelo de Folgoso, junto da povoação. O encaixante corresponde a diferentes litologias do complexo de gnaisses e migmatitos e o granito de Mesquitela (Ferreira & Vieira, 1999) sendo possível observar uma greisenização do granito no contacto com o quartzo.

Os corpos fosfáticos expostos pelos trabalhos apresentam-se como massas de aspecto tabular com espessuras que variam entre 0,50 e 1,50m. A triplite-zwieselite, à excepção de um corpo onde se associa a fluorapatite e isokite, constitui o único fosfato primário identificado. No corpo com fluorapatite e isokite, estes minerais representam cerca de 10% do volume total e localizam-se na zona marginal onde a isokite contacta com o quartzo. A presença de sulfuretos (pirite>>arsenopirite> calcopirite>> esfalerite) foi observada em ambos os casos, com a particularidade da esfalerite ser o sulfureto mais abundante no corpo com fluorapatite e isokite.

A intensa meteorização dos corpos fosfáticos resultou numa paragénese supergénica variada, aparentemente distinta no corpo com isokite e fluorapatite, o que sugere linhagens evolutivas próprias dos dois tipos de ocorrências.

## **METODOLOGIA**

A determinação das linhagens evolutivas baseou-se na identificação das espécies minerais resultantes e na observação dos arranjos texturais reveladores das sequências paragenéticas, designadamente relações de equilíbrio-desequilíbrio.

A caracterização das fases minerais foi feita com base na análise química semi-quantitativa via MEV-EDS e difracção de raios-X (método do pó). Os aspectos texturais das associações minerais foram observados em lâmina delgada, recorrendo ao microscópio petrográfico de luz polarizada. Os cristais crescidos em espaço aberto foram observados em microscopia estereoscópica e em MEV.

## **RESULTADOS**

A identificação dos minerais presentes nas amostras recolhidas foi possível na maior parte dos casos, recorrendo à combinação dos métodos usados. Um caso 'não resolvido' diz respeito a agregados policristalinos de cor bege (fig.1e2) associada a strunzite, em cavidades de alteração da isokite. Os resultados obtidos ao MEV-EDS são inconclusivos, indicando um possível fosfato contendo Ca, Mn, Fe, Cd e Zn. A reduzida dimensão dos cristais (~100µm) e quantidade disponível impossibilitaram o uso da DRX.

A sua caracterização e possível identificação estão em curso e será aqui tratada por 'UK.FOLG.01'.

Os minerais identificados como produtos de alteração da triplite-zwieselite foram, por ordem de abundância: fosfosiderite, strengite, rockbridgeite-frondellite, cacoxenite, bermanite, beraunite, strunzite, stewartite, laueite, leucofosfite, benyacarite, fluorapatite, wavellite e kidwellite.

Os minerais identificados como produtos de alteração da associação fluorapatite+isokite foram, por ordem de abundância: ludlamite, vivianite, strunzite, rockbridgeite-frondellite zincíferas, fosfofilite manganésifera, hydroxilapatite, jahnsite (CaMnFe), earlshannonite, lunokite, 'UK.FOLG.01' e plimerite. A este conjunto de espécies importa acrescentar outras não pertencentes ao grupo dos fosfatos: ecandrewsite, fluorite, anatase, clorite, greenockite e siderite.



Fig. 1 Imagem em modo BSED correspondente à fase não identificada 'UK.FOLG.1'.

Fig. 1 Image in BSED mode corresponding to the unidentified mineral phase 'UK.FOLG.1'.

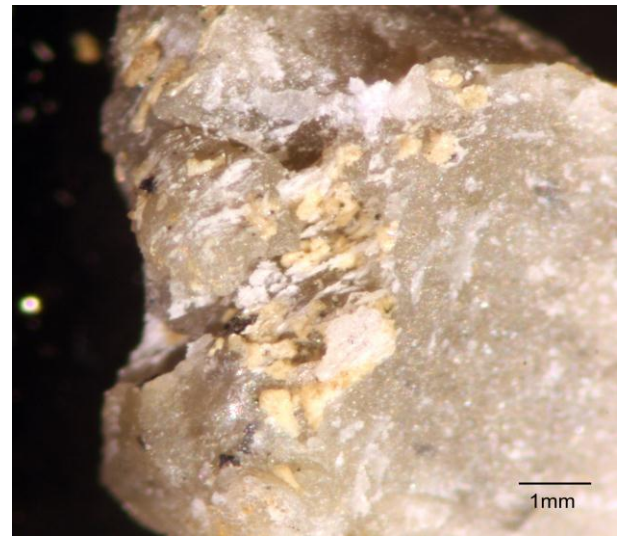


Fig. 2 Agregados policristalinos da fase não identificada 'UK.FOLG.1' (cristais bege sobre isokite cinzenta).

Fig. 2 Polycrystalline aggregates of the unidentified phase 'UK.FOLG.1' (beige crystals on grey isokite).

As amostras estudadas foram colhidas *in situ*, nas zonas mais alteradas dos corpos fosfáticos, por serem estas as que exibem maior variedade mineralógica. No caso da isokite, esta mostrava-se menos alterada e as cavidades de corrosão raramente atingiam 1cm.

Algumas das fases descritas mostraram ser, aparentemente, exclusivas dos diferentes corpos. A generalidade das fases resultantes da alteração da triplite-zwieselite encontra-se também nos corpos onde esta se associa à isokite e fluorapatite, à excepção da benyacarite, kidwellite, wavellite e bermanite. Por outro lado, à excepção da strunzite e da rockbridgeite-frondellite, os outros minerais associados à isokite e fluorapatite só foram observados nesse ambiente.

## CONCLUSÃO

O estudo das amostras colhidas nas zonas alteradas dos corpos fosfáticos permitiu estabelecer duas linhagens evolutivas possivelmente condicionadas pelos fosfatos primários existentes.

Os produtos de alteração da triplite-zwieselite são essencialmente fosfatos de Fe e Mn e, menos frequentemente, fases com algum Ti, Na e K. Por outro lado, as fases ligadas à fluorapatite+isokite são caracterizadas pela presença de Ca e Mg, possivelmente fornecidos pela alteração da isokite. O Zn expresso na presença da fosfilitite, plimerite e rockbridgeite-frondellite zincíferas, poderá ter sido fornecido pela alteração da esfalerite, especialmente abundante no corpo com isokite.

A origem dos minerais descritos é atribuída a uma fase supergénica, resultante da alteração meteórica dos fosfatos primários. Contudo, parte da rockbridgeite-frondellite poderá ter sido formada como fase hidrotermal tardia. Esta alteração resultaria em grandes cavidades de corrosão da triplite, mais tarde sujeitas a alteração meteórica e consequente introdução de fluidos ricos em cationes não disponíveis nos fosfatos primários. O mesmo se pode dizer em relação a uma alteração, ainda numa fase hidrotermal, da isokite, ilustrada pela associação siderite-ludlamite-vivianite.

Algumas fases sugerem uma alteração directa da triplite-zwieselite, como acontece com a associação bermanite-fosfosiderite, ocorrendo em cavidades de corrosão de pequena dimensão.

A paragénese secundária descrita é variada, embora os fosfatos primários não o sejam. A litiofilite-trifilite, comum nos pegmatitos da Zona Centro-Ibérica, não foi aqui observada, o que sugere uma baixa actividade do Li no fluido que originou estes corpos. A ausência, igualmente registada, de graffonite poderá também ser indicadora de uma baixa actividade do Ca.

Nestas condições, a presença da isokite e fluorapatite poderia ser explicada pela introdução de Ca e Mg por parte de fluidos hidrotermais tardios, enriquecidos nestes elementos por reacção com as rochas encaixantes. A evolução de triplite-zwieselite para fluorapatite e esta para isokite foi observada em Krásno na República Checa (Sejkora et al, 2006), embora os estudos petrográficos não tenham permitido, por enquanto, estabelecer uma analogia entre Krásno e Sítio do Castelo.

### **Bibliografia**

- FERREIRA, N., VIEIRA, G. (1999) – Guia Geológico e Geomorfológico do Parque Natural da Serra da Estrela – Locais de interesse Geológico e Geomorfológico. Instituto de Conservação da Natureza e Instituto Geológico e Mineiro, Lisboa
- SEJKORA, J., SKODA, R., ONDRUS, P., BERAN, P., SÜSSER, C. (2006) – Mineralogy of phosphate accumulations in the Huber Stock, Krásno ore district, Slavkovský les area, Czech Republic. *Journal of the Czech Geological Society*, 51/1-2 :103-147.

### **AGRADECIMENTOS**

O Centro de Investigação Geológica, Ordenamento e Valorização de Recursos (CIG-R) é financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia com fundos nacionais (PEst-OE/CTE/UI0697/2011).