

Figura 1 – Espectros de infravermelho por transformada de Fourier de ambligonita-montebrazitas de Divino das Laranjeiras. Valores entre 3400-3350 cm^{-1} correspondem à banda de transmitância OH1, e valores entre 840-800 cm^{-1} correspondem à banda de transmitância OH2 (Scholz *et al.*, 2001).

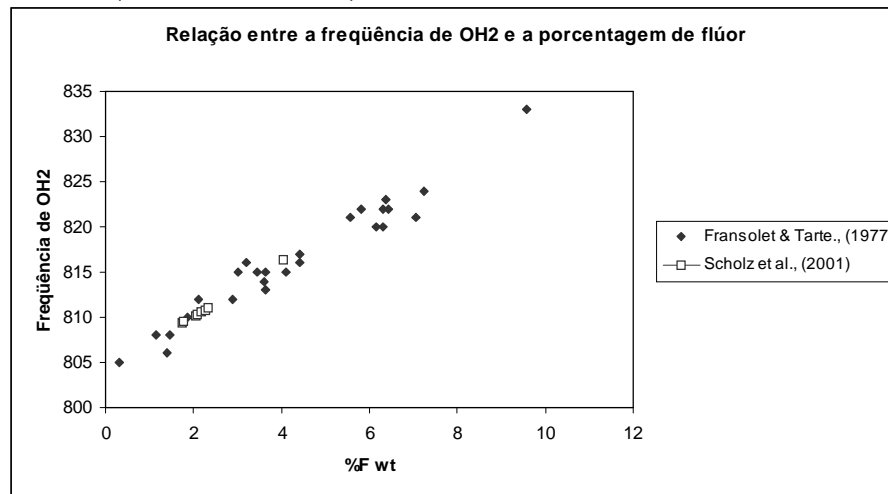


Figura 2 – Relação entre as bandas de OH2 e a porcentagem de flúor calculada. Franolet & Tarte., (1977) e Scholz *et al.*, (2001).

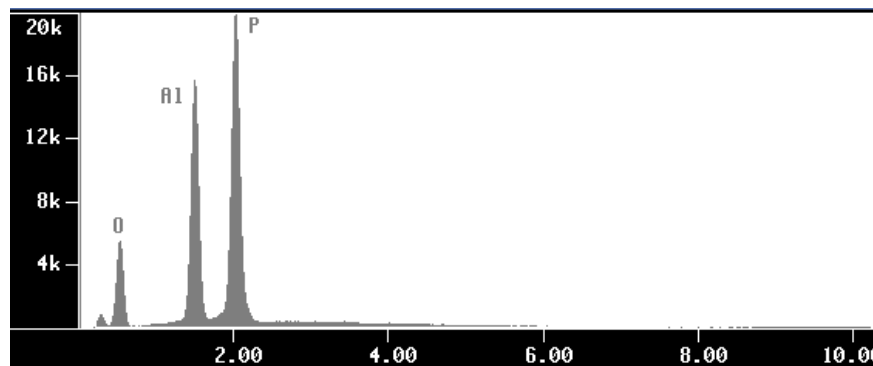


Figura 3 – Análise química qualitativa por microsonda eletrônica.

- ADDAD, J.; SCHOLZ, R.; KARFUNKEL, J. & MARTINS, M. S. 2001. Mapas químicos por microsonda eletrônica: caracterização e relação cor-substituição de minerais. In: 6^o Cong. Geoq. Países de Língua Port. Anais... Faro, Portugal. p. 85-87.
- ALMEIDA, F. F. M. 1981. O Craton do Paramirim e suas relações com o do São Francisco. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRATON DO SÃO FRANCISCO E SUAS FAIXAS MARGINAIS. Salvador, SBG – Núcleo Bahia, p. 1-10.
- BARBOSA, A. L. M.; GROSSI SAD, J. H.; MELO, M. T. V. de & TORRES, N. 1964. Geologia das Quadrículas de Barra do Cuieté e Conselheiro Pena, MG. Rio de Janeiro, DNPM/GEOSOL, 285p. (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 64).
- CAMERON, E. N., JAHNS, R. H.; McNAIR, A. H. & PAGE, L. R. 1949. Internal structure of granitic pegmatites. Econ. Geol., Monogr. 2, 115p.
- CERNÁ, I.; CERNÝ, P. & FERGUSON, R. B. 1972. The Tanco Pegmatite at Bernic Lake, Manitoba. III. Amblygonite-Montebbrasite. Can. Mineralog. 11:643-659.
- FRANSOLET, A. M. & TARTE, P. 1977. Infrared spectra of analyzed samples of the amblygonite-montebbrasite series: a new rapid semi-quantitative determination of fluorine. Amer. Mineral., 62: 559-564.
- KARFUNKEL, J. RIBEIRO, S. H.; BANKO, A.; QUÉMÉNEUR, J. J. G.; SCHOLZ, R.; ADDAD, J.; MARTINS, M.; KRAMBROCK, K.; PINHEIRO, M. V. B.; LADEIRA, L. O. LAMEIRAS, F. S. & PEREGOVICH, B. 1999. Pegmatitos graníticos ricos em fosfatos e sua variabilidade mineralógica: o exemplo de Linópolis, Minas Gerais. VII Simp. Geol. Centro-Oeste – X Simp. Geol. Minas Gerais. Anais... Brasília. p.39.
- LONDON, D. & BURT, D. M. 1982. Alteration of spodumene, montebbrasite and lithiophilite in pegmatites of the White Picacho District, Arizona. Amer. Mineral. 67, p.97-113
- MOURA, O. J. M. de.; FANTON, J. J. & ARIOLI, E. A. 1978a. Geologia da região de Galiléia–Mendes Pimentel, M.G. XXX Congr. Bras. Geol. Anais... Recife, 1: 26-37.
- MOURA, O. J. M. de.; FANTON, J. J. & ARIOLI, E. A. 1978b. Pesquisa de pegmatitos na Serra do Urucum, Médio Rio Doce, M.G. XXX Congr. Bras. Geol. Anais... Recife. 4: 1836-1850.
- NALINI, H. A. 1997. Caractérisation des suites magmatiques néoprotérozoïques de la région de Conselheiro Pena et Galiléia, Minas Gerais, Brésil. École Nationale Supérieure des Mines, Saint Etienne, France, Dr. Thesis, 237p.
- SCHOLZ, R. ; ADDAD, J.; KARFUNKEL, J.; MARTINS, M.S.; BERMANEC, V.; KNIEWALD, G.; FIGUEIREDO Jr., J. C. D.; SOUZA, L. A. C. & SOUSA, S. H. B. 2001. Caracterização petrogenética e geoquímica de amblygonita-montebbrasitas em pegmatitos de Divino das Laranjeiras, Minas Gerais, Brasil. In: 6^o Cong. Geoq. Países de Língua Port. Anais... Faro, Portugal. p. 88-91.

Espectroscopia no Infravermelho por Transformada de Fourier

Os espectros de infravermelho medidos são mostrados na figura 1. No intervalo de 1150-1050 cm^{-1} é observada a banda de transmitância característica do ânion PO_4^{3-} , com intensidade de absorção média e forte causada por vibração assimétrica do tetraedro PO_4 . O efeito de *stretching* ocorre no intervalo de 1200 cm^{-1} a 1150 cm^{-1} . A ligação Li-O contribui para a transmitância próximo e abaixo da região de 500 cm^{-1} . Tanto o efeito de *bending* do PO_4 quanto a vibração de *stretching* do AlO_6 produzem bandas de transmitância no intervalo 650-500 cm^{-1} . Os valores relativos às bandas OH1 e OH2 são indicados na figura 1. Para o cálculo dos teores de flúor nas amostras analisadas, foi utilizada a banda OH2 e a equação 2 por apresentar menor erro médio. Os cálculos de porcentagem de flúor mostram teores entre 1,75% e 4,03%. Os valores de frequência de OH2 e as porcentagens de flúor são mostrados na tabela 1.

Tabela 1 – Relação das bandas de OH2 e a porcentagem de flúor (Scholz *et al.*, 2001).

Frequência OH2/ cm^{-1}	809,4	809,5	810,2	810,3	810,6	810,8	811	816,4
% de F calculada	1,75	1,78	2,04	2,08	2,19	2,26	2,34	4,03

Os dados de porcentagem de flúor e os valores das bandas OH2 de infravermelho de Fransolet & Tarte (1977), são apresentados na figura 2 junto com os valores obtidos neste trabalho, que se encontram relacionados na tabela 1. Os baixos valores de flúor são reafirmados pelas análises por microsonda eletrônica, devido à não detecção deste elemento (figura 3).

Cerná *et al.*, (1972) descrevem a ambligonita-montebbrasita de origem secundária como sendo mais pobre em flúor em relação a ambligonita-montebbrasitas de origem primária. London & Burt (1982), descrevem montebbrasita de baixo teor em flúor como produto da alteração metassômica de montebbrasitas primárias ricas em flúor. Este mecanismo de alteração envolve a troca $\text{OH}^- \Rightarrow \text{F}^-$.

Discussão dos Resultados

Três tipos distintos de ambligonita-montebbrasita foram observados: o primeiro tipo (tipo I) ocorre como parte da mineralogia essencial, compondo a mineralogia primária dos corpos pegmatíticos e possui teor em F de aproximadamente 4,03%. O segundo tipo (tipo II) ocorre nos corpos de cristalização tardia e/ou substituição, raramente apresentando forma cristalográfica e possui entre 2,34% e 2,04% em F. Geralmente apresentam superfície de dissolução segundo os planos de clivagem. O terceiro tipo (tipo III) é representado por cristais euédricos a sub-euédricos dentro dos corpos de cristalização tardia e de substituição, podem aparecer cristalizados sobre a ambligonita-montebbrasita do tipo II e estão associados a outros fosfatos tardios como a eosforita-childrenita e brazilianita. Geralmente possuem entre 1,75% e 1,78% em F. A diminuição nos teores em flúor das ambligonita-montebbrasitas está relacionada com a diferenciação do fluido durante a cristalização.

Referências Bibliográficas

ADDAD, J.; SCHOLZ, R.; FIGUEIREDO, J.; XAVIER, E. S.; KARFUNKEL, J.; ROCHA, S. O. G.; PINHEIRO, M. 2000. Caracterização química das turmalinas azuis-verdes de Divino das laranjeiras, MG, por espectroscopia no infravermelho e mapeamento por microsonda. In: 23^a Reunião Anual SBQ. Anais... Poços de Caldas V.1.QM-009.

sinclínio de direção geral N-S, onde os metassedimentos são encontrados nos sinclinais dessa megaestrutura, sendo os anticlinais adjacentes ocupados pelas rochas granitóides (Moura *et al.*, 1978a).

O Grupo Rio Doce foi descrito originalmente por Barbosa *et al.* (1964) na região do Médio Rio Doce e foi subdividido da base para o topo em duas formações: Formação Figueira, composta por gnaisses e Formação São Tomé, composta de quartzo-mica xistos, quartzitos, rochas calciossilicáticas e anfíbolito.

O xisto da Formação São Tomé é composto essencialmente por biotita, quartzo, granada e localmente ocorre estaurólita, plagioclásio, silimanita na variedade fibrolita, com muscovita e schorlita como produtos de metassomatismo. A xistosidade principal possui caimento nas direções NW e SW com ângulos geralmente elevados. São comuns intrusões de diques de aplitos, pegmatitos e rochas granitóides, dispostos concordante e discordantemente com a foliação principal.

A Suite Intrusiva Galiléia (Barbosa *et al.*, 1964) é composta por rochas leucocrática a mesocrática, com estrutura gnáissica e textura média a grosseira e raramente porfiroblástica (Moura *et al.*, 1978b). Possui composição metaluminosas a ligeiramente peraluminosas de afinidade cálcio-alcalina, com granitóides do tipo-I, representadas por tonalitos, tonalo-granodioritos, granodioritos, granitos e microgranitos (Nalini, 1997).

A Suite Intrusiva Urucum (Barbosa *et al.*, 1964) é composta por leucogranitos ou granodioritos porfiróides a duas micas de cor rósea esbranquiçada, porfirítica de matriz fina, com fenocristais de oligoclásio e microclínio distribuídos segundo uma textura de fluxo. São compostos essencialmente por plagioclásio, biotita e quartzo, sendo os acessórios mais comuns a muscovita, a almandina e a apatita.

Os pegmatitos e aplitos ocorrem com mais frequência ao longo de suas margens, preenchendo fraturas centimétricas a métricas que penetram muitas vezes o xisto da Formação São Tomé. Os corpos pegmatíticos, maioria das vezes, possuem caráter concordante com a xistosidade. Eventualmente ocorrem preenchendo fraturas ou acompanhando o eixo de dobras no xisto.

Pegmatitos de Divino das Laranjeiras-Mendes Pimentel

Os pegmatitos de Divino das Laranjeiras-Mendes Pimentel encontram-se encaixados nos biotita-quartzo xistos da Formação São Tomé e mais raramente nos granitos da Suite Urucum. Geralmente encontram-se posicionados de forma concordante com a xistosidade principal dos biotita xistos ou condicionados segundo o fraturamento regional (Karfunkel *et al.*, 1999). A maior parte destes pegmatitos possui mineralogia característica a corpos diferenciados, sendo portadores de minerais de lítio, tântalo, estanho, nióbio e berílio.

Nesta região são conhecidos mais de 60 corpos pegmatíticos em um quadrilátero de aproximadamente 400 km². Estes pegmatitos geralmente não apresentam zonamento textural pronunciado segundo o esquema proposto por Cameron *et al.*, (1949), entretanto, possuem zonas em menor escala com variação de composição e textura. As dimensões destes corpos variam entre 2 e 30 m de espessura e 10 e 80 m de comprimento. Predominam formas lenticulares e tabulares.

Os principais constituintes minerais dos pegmatitos de Divino das Laranjeiras-Mendes Pimentel são: quartzo, feldspatos (microclina e albita), muscovita, e em alguns corpos a amblygonita-montebrazita. Também ocorrem como minerais acessórios de lítio a lepidolita e mais raramente o espodumênio. A turmalina é um mineral comum, sendo que em alguns corpos faz parte da mineralogia principal (Addad *et al.*, 2000 e 2001). Em alguns corpos ocorrem como fosfatos primários, além da amblygonita-montebrazita a trifilita-litiofilita e a fluorapatita. A mineralogia acessória é representada por um grande número de fosfatos de origem tardia e/ou hidrotermal, que compõem uma complexa paragênese.

AMBLIGONITA-MONTEBRASITAS COMO FERRAMENTA NO ESTUDO DA EVOLUÇÃO GEOQUÍMICA DE PEGMATITOS

Ricardo Scholz¹, João Addad¹, Joachim Karfunkel¹, Samuel Hayden¹, Maximiliano de Souza Martins¹, João Figueiredo², Luiz Antônio Cruz Souza²

¹Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, UFMG

²Centro de Conservação e Restauração, Escola de Belas Artes, UFMG

Abstract

The Divino das Laranjeiras County is situated 65 km ENE of Governador Valadares, in the Médio Rio Doce basin, Minas Gerais State. More than 60 pegmatites occur in a quadrangle with 400 km². The phosphatic minerals, some of which were described for the first time from this region, like brazilianite, scorzalite and souzalite, are found in the pegmatites near Divino das Laranjeiras. In the present research, the fluorine content in ambligonite-montebbrasite has been studied and correlated with the position of the hydroxyl anion transmittance bands in the infrared spectra. Primary ambligonite-montebbrasite has fluorine content of about 4,03%. Samples collected in substitution bodies generally have less than 2,34% in fluorine content.

Introdução

A região de Divino das Laranjeiras localiza-se a 65 km a ENE de Governador Valadares, na bacia do Médio Rio Doce, Minas Gerais. Esta região se enquadra nos domínios da Faixa de Dobramentos Araçuaí, na porção centro-setentrional da Província Estrutural Mantiqueira e sudeste do Cráton do São Francisco (Almeida, 1981). Estratigraficamente é composta pelo grupos Rio Doce e pelas Suítes Intrusivas Galiléia e Urucum.

Mais de 60 corpos pegmatíticos são conhecidos em um quadrilátero de aproximadamente 400 km². Os minerais fosfáticos são comuns nos pegmatitos da região, tendo se tornado conhecida pela descoberta de minerais como a brazilianita, a scorzalita e a souzalita.

Procedimentos Experimentais

Amostras de ambligonite-montebbrasita foram estudadas microscopia eletrônica de varredura (MEV) em um aparelho **JEOL-JSM840A** sob condições variáveis de corrente e tensão.

A espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (FTIR) foi realizada utilizando-se amostras pulverizadas em um espectrofotômetro **BOMEM/HARTMANN & BRAUN**, modelo **MB100C23**, com célula de diamante para micro-feixe, modelo **SPG46G**. Os espectros foram coletados no intervalo 4000 cm⁻¹ – 400 cm⁻¹, com uma resolução de 4 cm⁻¹. A leitura dos espectros foi realizada com a utilização do programa **Win-Bomen Easy**, versão 3.01c.

Análises químicas por microsonda eletrônica foram realizadas no Laboratório de Microanálises da UFMG. Utilizou-se um aparelho **JEOL-JXA8900R**, no modo EDS, sob as seguintes condições: tensão de aceleração = 15 kV, corrente na amostra = 2,00x10⁻⁸ Amps,

Contexto Geológico

A região do Médio Rio Doce é constituída principalmente por rochas granitóides, xistosas e quartzíticas de idade pré-Cambriana. Estruturalmente, assemelha-se a um