

CARACTERIZAÇÃO DE UM APOGRANITO DO SUDESTE DE SANTA CATARINA DIRECIONADA AO SETOR CERÂMICO

J. A. A. Flores¹, C. P. Bergmann² e H. C. M. Lengler²

¹UFRGS - Instituto de Geociências - Porto Alegre - RS – Brasil - jaflores@if.ufrgs.br

²UFRGS - Departamento de Materiais - Escola de Engenharia - Porto Alegre - RS – Brasil

RESUMO

Os apogranitos são rocha graníticas pouco conhecida no contexto geológico do Estado de Santa Catarina. Estas rochas evoluíram a partir da transformação metassomáticas de granitos muito evoluídos. Em termos mineralógicos, são caracterizados pelo enriquecimento em minerais feldspáticos, constituídos pelos remanescentes do protólito granítico (ortoclásio) e os neoformados (albita), que em conjunto somam em torno de 90% do volume total da rocha. Por outro lado, este processo de transformação é acompanhado no empobrecimento em quartzo e minerais ferromagnesianos da rocha original. Por estas propriedades petrográficas, os apogranitos poderão constituir-se em uma matéria-prima fundente de extrema importância para o setor cerâmico sulbrasileiro, já que a região sul do país é extremamente carente de jazidas de feldspato.

INTRODUÇÃO

As rochas apograníticas foram caracterizadas pela primeira vez na Mina de Fluorita de Rio dos Bugres, município de Rio Fortuna, Estado de Santa Catarina (FLORES, 1998). O termo apogranito serve para designar toda rocha granítica que foi afetada por processos pós-magmáticos de natureza metassomática. A denominação de apogranito foi introduzido por BEUS *et al.* (1962) e encontra-se na listagem da *International Union of Geological Sciences, Subcommission on the Systematics of Igneous Rocks (IUGS-SSIR)* (LE MAITRE, 1989). O termo apogranito serve, de um modo geral, para designar os granitos albitizados ou graisenizados que ocorrem nas partes apicais das intrusões e que, freqüentemente, se encontram mineralizados a Sn, W, Be, Nb-Ta, Li e B. A denominação de ocorrência albitífera ao conjunto de apogranitos e rochas albitizadas da Mina Rio dos Bugres é significativa, por tratar-se de um importante fenômeno pós-magmático, de particular importância na compreensão da evolução geológica desta parte do Distrito Fluorífero do Sudeste de Santa Catarina. A

ocorrência de rochas apograníticas em Santa Catarina abre um excelente opção de matéria-prima fundente para as indústrias do setor cerâmico.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Na Mina Rio dos Bugres foram estudadas nove amostras oriundas do furo RB-11 do intervalo 92,25 a 100,90 metros, por petrografia convencional com contagem modal para a caracterização destas rochas. As análises por microsonda eletrônica permitiram definir a composição cristaloquímica das diversas fases minerais. Os estudos de difração de Raios X serviram para definir o grau de cristalinidade das albitas e temperatura de formação das mesmas. Análises de elementos maiores foram obtidas por fluorescência de Raios X. Estas análises permitiram também a caracterização de uma pretensa matéria-prima.

Foram conformados cones de fusão das referidas amostras com o intuito de ter uma idéia comparativa entre as propriedades obtidas quando submetidas à queima, principalmente quanto a fusibilidade e cor de queima.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Do ponto de vista petrográfico e observado macroscopicamente, estas rochas são holocristalinas de granulação média, de cores variando entre rosa acinzentada (5 R 8/2) a rosa laranja moderada (10 R 7/4) e de estrutura moderadamente orientada. Analisadas microscopicamente, mostraram uma composição mineralógica quase equivalente de albita e ortoclásio, este último relicto do protólito granítico. A moscovita é subordinada em volume, enquanto o quartzo primário é raro, substituído pela albita. A contagem modal do apogranito resultou nos dados apresentados na Tabela I, revelando aspectos significativos quanto às relações entre a mineralogia original e os produtos derivados da albitização. O primeiro aspecto refere-se às proporções entre o

ortoclásio e a albita metassomática, esta última substituindo a primeira, e cujo volume máximo registrado ordem de 48,40 % de Ab (albita - amostra RB-11-99,64). A percentagem média das nove amostras de apogranito mais preservados das deformações cataclásticas é da ordem de 42,41 % de albita metassomática. O segundo aspecto a ser considerado diz respeito ao desaparecimento da albita naquelas rochas que foram mais intensamente afetados pelos processos de cominuição cataclástica mesozóica, relacionadas com as mineralizações de fluorita, e que resultou no desenvolvimento de uma matriz formada de

finos fragmentos naquelas rochas em que a percentagem matricial é igual ou superior a 29,4 %. Estudos realizados por microsonda eletrônica revelaram que os feldspatos, na maioria das análises, ocupam os extremos albiticos e de ortoclásio (FLORES, 2000). As albitas foram analisadas por difração de raios X com a finalidade de definir o tipo estrutural destes minerais utilizando os critérios definidos por PARSON (1968) *in*: ESSALHI (1993). A média destas duas amostra é de $1,13^\circ(2\theta - CuK\alpha)$, definindo-se desta forma a cristalinidade elevada das albitas metassomáticas.

Tabela I. Composição modal das rochas albitizadas do Furo RB-11.

RB-11 Prof. (m)	Descrição	Ortoclásio %	Mica Branca %	Albita %	Quartzo venular %	Calcita %	Opacos %	Matriz %
92,25	Apogranito	35,2	2,3	46,1	10,0	2,2	0,0	4,2
94,00	Apogranito	45,5	6,5	46,5	0,4	0,0	0,0	1,0
95,80	Apogranito brechado	32,6	1,6	0,3	5,8	0,4	0,8	58,2
96,80	Apogranito	51,4	0,5	40,7	2,7	0,0	0,2	4,3
97,80	Apogranito brechado	33,7	1,4	0,0	9,6	0,0	2,0	53,3
98,50	Apogranito brechado	39,3	0,0	0,0	20,5	0,9	0,4	38,9
98,70	Apogranito	59,0	0,0	40,0	0,0	0,0	0,0	1,0
99,64	Apogranito	48,6	1,0	48,4	0,2	0,6	0,0	1,1
100,90	Apogranito	52,4	0,0	44,9	0,4	0,2	0,0	1,8

Na Tabela II, é apresentada a composição química em elementos maiores dos apogranitos. Comparando os dados dessa tabela com a cor de queima das amostras pode-se associar a tonalidade menos intensa da cor vermelha para as amostras de apogranito bem preservado das deformações de idade mesozóica (98,70 e 100,90), em que os teores de Fe_2O_3 são baixos, pela ausência de pirita, mineral este comumente associada às mineralizações de fluorita. Desta forma, fica evidenciada uma contaminação e elevação dos teores de ferro naquelas amostras brechadas e alteradas hidrotermalmente com íntima relação com os veios fluoríferos.

CATHELINEAU (1986) considera que a lixiviação hidrotermal do quartzo é uma das freqüente feições observadas na alteração subsólido de rochas graníticas. Estas observações evidenciam uma nítida distinção entre a lixiviação hidrotermal do quartzo e o metassomatismo alcalino associado, e os processos deutéricos a pneumatolíticos (SCHROCKE, 1963; BEUS, 1967; SHERBA, 1970) que também são responsáveis pelo enriquecimento em álcalis. Em

muitos casos a dissolução prévia do quartzo é um fenômeno freqüentemente associados aos processos metassomáticos de natureza alcalina (LEROY, 1971; CATHELINEAU, 1983). Na Mina Rio do Bugres, o protólito granítico apresenta feições texturais características sob a forma de cloritização e muscovitização de biotitas, acompanhadas pela substituições parciais do quartzo, ortoclásio e do oligoclásio por albita.

As maiores fusibilidades foram identificadas nas amostras RB-11-92,25, onde o teor de Na é mais expressivo e RB-11-96,80, onde está evidenciada a presença de minerais de cálcio. Já a amostra com maior refratariedade foi a RB-11-97,80, onde o teor de sílica é maior, sugerindo uma alta concentração de quartzo na matriz cataclásada, assim como o menor teor de alumina sugere a menor concentração de feldspato.

De um modo geral, as amostras possuem teores de álcalis dentro dos padrões exigidos para matérias primas fundentes. Outro ponto que favorece a utilização da rocha como matéria-prima foi a constatação dos

teor de alumina sugere a menor concentração de feldspato.

De um modo geral, as amostras possuem teores de álcalis dentro dos padrões exigidos para matérias primas fundentes. Outro ponto que favorece a utilização da rocha como matéria-prima foi a constatação dos baixos teores de ferro, formador de minerais extremamente contaminantes em processos cerâmicos. Por outra parte, deve ser salientado que a

Mina de Fluorita de Rio dos Bugres é uma mina em plena operação. Assim sendo, o corpo de apogranito, que ocorre de forma subparalela ao filão de fluorita do Estrutura II tem acesso direto por meio das galerias de acesso dos níveis 102, 152 e 223, respectivamente, conforme pode ser visto na Figura 1. Por tanto, a lavra do apogranito poderá ser feita de imediato e concomitante com a lavra de fluorita, aproveitando a infra-estrutura mineira já existente.

Tabela II. Análise química de elementos maiores dos apogranitos da Mina Rio dos Bugres.

RB-11 (m)	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	PF	TOTAL
92,25	64,79	18,93	1,67	0,03	0,61	0,77	8,10	2,37	0,06	0,02	2,2	99,57
94,00	64,33	18,95	1,08	0,08	0,19	0,13	6,91	6,60	0,04	0,02	0,8	99,12
95,80	62,29	18,08	1,28	0,04	0,32	0,15	1,45	13,84	0,08	0,03	2,2	99,76
96,80	64,22	17,76	0,91	0,03	0,23	1,55	5,91	7,12	0,08	0,02	1,6	99,41
97,80	68,21	15,06	0,83	0,03	0,13	0,07	1,00	13,09	0,05	0,02	0,9	99,39
98,50	63,70	17,25	2,01	0,05	0,19	0,27	1,98	13,24	0,05	0,02	1,4	100,16
98,70	64,52	18,70	0,29	0,01	0,15	0,32	6,30	8,03	0,06	0,02	1,2	99,59
99,64	66,32	18,26	1,04	0,00	0,16	0,16	6,54	7,02	0,04	0,02	0,8	100,35
100,90	65,42	18,17	0,57	0,01	0,15	0,36	6,45	7,32	0,06	0,01	0,8	99,33

De um modo geral, as amostras possuem teores de álcalis dentro dos padrões exigidos para matérias primas fundentes. Outro ponto que favorece a utilização da rocha como matéria-prima foi a constatação dos baixos teores de ferro, formador de minerais extremamente contaminantes em processos cerâmicos. Por outra parte, deve ser salientado que a Mina de Fluorita de Rio dos Bugres é uma mina em plena operação. Assim sendo, o corpo de apogranito, que ocorre de forma subparalela ao filão de fluorita do Estrutura II tem acesso direto por meio das galerias de acesso dos níveis 102, 152 e 223, respectivamente, conforme pode ser visto na Figura 1. Por tanto, a lavra do apogranito poderá ser feita de imediato e concomitante com a lavra de fluorita, aproveitando a infra-estrutura mineira já existente.

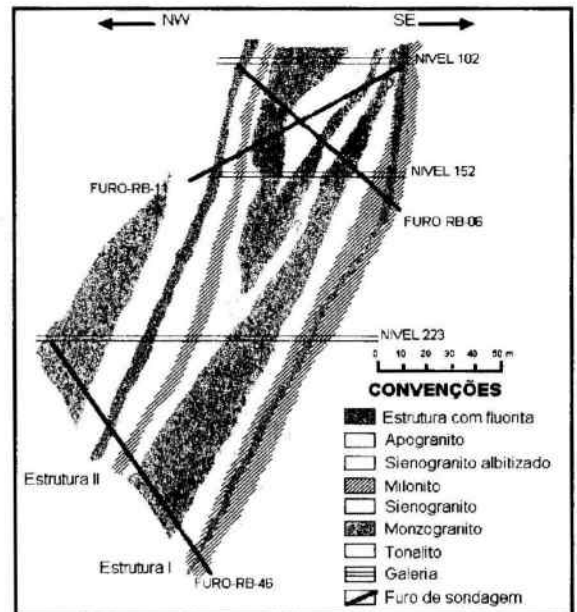


Figura 1. Corte geológico que representa a distribuição do apogranito e as estruturas mineralizadas a fluorita na Mina Rio dos Bugres.

rochas. A albitização é o resultado da percolação de uma solução em equilíbrio com a rocha encaixante, modificando a mesma devido a uma grande quantidade de solução que passa através da rocha, variando a temperatura local em um estreito intervalo. Análises por difração de raios X nas albitas do apogranito (amostras RB-11-92,25 e RB-11-99,64) corroboram a natureza das albitas, como variedades de baixa temperatura. Assim sendo, o somatório das transformações mineralógicas que atuaram sobre as rochas graníticas na região da Mina Rio dos Bugres foram responsáveis pela formação de uma variedade de rocha com características mineralógicas de extremo interesse no fornecimento de matéria-prima para setores cerâmicos e vidreiros. As transformações pós-magmáticas primaram pela lixiviação em proporções significativas de elementos nocivos, tais como, ferro e titânio, retratado pelo desaparecimento de minerais ferromagnesianos (biotita e minerais opacos), substituídos, em larga escala por albita, e em proporção subordinada por moscovita, tornam as rochas apograníticas classificáveis comercialmente como uma rocha feldspática ou matéria-prima fundente com altos teores de álcalis e baixa contaminação de ferro, com aplicação direta (estado bruto) na fabricação de produtos cerâmicos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES e à FAPERGS pelo apoio financeiro para a realização do presente trabalho.

REFERÊNCIAS

- Bates, R. L. & Jackson, J. A., *Glossary of Geology*, 3^o Edition. American Geological Institute, Alexandria, Virginia, USA, p. 788, 1987.
- Beus, A. A. & Zalashkova, N. Y., Post-Magmatic High Temperature Metasomatic Processes In Granitic Rocks. *International Geology Review*, **6(4)**:668-681, 1962.
- Beus, A.A., Geochemical Analysis of the Phenomena of High Temperature Post-Magmatic metasomatism and Ore-Formation in Granitoids. In: A.P. Vinogradov, (Ed.). *Chemistry of the Earth's Crust..* Jerusalem: Israel Program Scientific Translations. **1**:186-204, 1967.
- Beus, A.A., Albitite deposits. In: V. I. Smirnov (Ed.), p. 307-377, 1968.
- Cathelineau, M., Potassic Alteration in French Uranium Vein Deposits. *Mineral Deposita*, **18**:85-97, 1983.
- Cathelineau, M., The Hydrothermal Alkali Metasomatism Effects on Granitic Rocks: Quartz Dissolution and Related Subsolvus Changes. *Journal of Petrology*, **27(4)**: 945-965, 1986.
- Essalhi, A., Processus Hydrothermaux Liés à la Zone de Faille de Tizi-N'est: Genèse des Albites et des Concentrations de Barytine dans la Région de Taghwacht. Thèse/Inédito, 1993.
- Flores, J. A. A., Mineralogia de Geoquímica das Alterações Metassomáticas e Hidrotermais das Rochas Encaixantes da Mineralização de Fluorita da Mina Rio dos Bugres, Santa Catarina, Brasil. Tese de Doutorado (inédito). Curso de Pós-Graduação em Geociências - UFRGS. 245 p., 1998.
- Flores, J. A. A., Apogranitos no sudeste de Santa Catarina. Fonte alternativa de matéria-prima para indústria cerâmica. *Cerâmica Informação*. **12**, p. 57-68, 2000.
- Le Maitre, R. W., A Classification of Igneous Rocks and Glossary of Terms. Black Well Scientific Publications, p. 193, 1989.
- Leroy, J., Les Épisyenites Non Minéralisées dans le Massif de Granite à Deux Micas de Saint Sylvestre. Equilibre Entre Minéraux et Solutions. Unpublished Thesis, Nancy University, 1971.
- Pascal, M.L., Les Albites du Massif de L'Agly (Pyrénées-Orientales). Thèse L'École Nationale Supérieure des Mines de Paris, França, p. 162., 1979.
- Schroke, H., Einige Gleichgewichte Pneumatolytische Paragenesen. *Neues Jb. Mineral. Monatsch.*, **1**: 18-26, 1963.
- Sherba, G.N., Greisens. *Int. Geol. Rev.*, **12(2)**: 114-50 and **12(3)**: 39-255, 1970.
- Smirnov, V. I., *Geology of Mineral Deposits*. English Translation, p. 520, 1976.