

## SUCESSÃO DE EVENTOS HIDROTERMAIS E CARACTERIZAÇÃO PETROGRÁFICA DO ALBITA-GRANITO DE NÚCLEO, MINA PITINGA, AMAZONAS.

RODRIGO ANTONIO DE FREITAS RODRIGUES<sup>1</sup>;  
LUIZ HENRIQUE RONCHI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Univesidade Federal de Pelotas – [rodrigo.rock.geological@gmail.com](mailto:rodrigo.rock.geological@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [lhronchi@gmail.com](mailto:lhronchi@gmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

O depósito polimetálico de Pitinga localiza-se no Escudo das Guianas, no limite entre as províncias Tapajós-Parima (2,10-1,87 Ga) e Amazônia Central (1,88-1,70 Ga SANTOS *et al.* 2000). O granito Madeira encontra-se inserido na Suíte Madeira de COSTI (2000), a qual é subdividida em quatro fácies, definidas como anfibólio-biotita-sienogranito, biotita-feldspato alcalino-granito, feldspato alcalino-granito hipersolvus e Albita Granito, sendo o último subdividido nas fácies de Albita Granito de Borda (AGB) e Albita-Granito de Núcleo (AGN).

Na mina Pitinga, o minério ocorre associado à facies albita granito, na qual se encontra a jazida de Sn, com Nb, Ta e criolita, e como subprodutos podem ocorrer Zr, ETR, Y, Li e U (MINUZZI, 2005).

O minério de Sn (cassiterita) ocorre disseminado nas subfácies AGN e AGB. No AGN o mineral de minério de Nb e Ta é o pirocloro; criolita ocorre de duas formas: disseminada e maciça. No AGB o minério de Nb e Ta é representado por columbita e a mineralização de F (subeconômica) por fluorita (COSTI *et al.*, 2000). Inserido no AGN está o Depósito de Criolita Maciça (DCM), que segundo BASTOS NETO *et al.* (2005), é formado por um conjunto de corpos de criolita maciça que ocorrem desde a cota (+)78 m até a cota (-)163 m. A formação dos corpos de criolita maciça é mais compatível com o estágio hidrotermal. A relação de contato entre os corpos de criolita e a encaixante é tipicamente reativa. O DCM está instalado sobre o eixo vertical do Albita Granito, o qual foi caminho preferencial de fluidos desde a consolidação do AGN. Esse sistema hidrotermal adquiriu um caráter convectivo, envolvendo fluidos meteóricos que diluíram a solução mineralizadora e encerrou a formação do DCM (MINUZZI, 2005).

O presente trabalho tem por objetivo a análise mineralógica e textural do Albita Granito de Núcleo por meio de algumas amostras representativas do furo de sondagem denominado FC11 no intervalo entre 0 e 147 m, o qual abrange as variações do Albita Granito de Núcleo, bem como o depósito de criolita maciça. Nesse intervalo foram analisados processos de alterações hidrotermais que correspondem a criolitização, oxidação, silicificação, fluoritização e argilização. Através dos aspectos texturais e referências bibliográficas tentou-se estabelecer uma sequência de eventos hidrotermais.

### 2. METODOLOGIA

O furo de sondagem analisado está localizado no Albita Granito de Núcleo, denominado FC11. Amostras representativas das alterações hidrotermais, mineralógicas e texturais foram utilizadas para descrições macroscópicas na lupa estereoscópica. Foram descritas sete lâminas delgadas ao microscópio petrográfico, confeccionadas a partir das amostras, nas quais foram feitas

identificação mineralógica, textural, contagem de pontos e posteriormente identificação da rocha. Esses dois equipamentos pertencem Laboratório de Mineralogia e Petrografia da Universidade Federal de Pelotas. E por último foram realizadas análises semi-quantitativas ao microscópico eletrônico de varredura (Jeol 6610-LV) do Laboratório de Geologia Isotópica-CPGq da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, para identificação dos minerais.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Albita Granito de Núcleo do Granito Madeira é uma rocha leucocrática, isótropa de aspecto maciço, inequigranular com granulação média e em geral porfirítica. Apresenta muitas vezes uma matriz de coloração esbranquiçada, provavelmente devido à alteração albitica, com pontuações escuras. Localmente apresenta traços avermelhados característicos de oxidação. Os fenocristais distinguíveis macroscopicamente são em geral de quartzo e mica tetraferífera. Os cristais de quartzo muitas vezes apresentam-se amarelados quando em contato com a oxidação. A matriz é composta essencialmente por albita e feldspato potássico. A variação litológica encontrada foi monzogranito à granodiorito.

Microscopicamente, foi possível identificar que a textura predominante é porfirítica a localmente seriada e textura *snow-ball* em fenocristais de quartzo. A paragênese dos fenocristais é constituída por quartzo, mica tetraferífera, polilitonita, anfibólio riebeckita, xenotima e zircão. A matriz é composta por quartzo, plagioclásio, feldspato alcalino, criolita, cassiterita, pirocloro e columbita. Essa paragênese é modificada de acordo com os níveis de alterações correspondentes a cada profundidade do furo de sondagem (FC11), assim como as porcentagens modais dos minerais.

Os fenocristais de quartzo apresentavam-se corroídos, assim como sua paragênese, evidenciado por: I – contatos corrosivos com a matriz fina, composta essencialmente por plagioclásio, feldspato alcalino e quartzo. II – caracterizado por óxidos de ferro provenientes de minerais opacos e da alteração da mica tetraferífera que corroem tanto nas bordas quanto no centro dos fenocristais de quartzo, através das microfraturas. III – ocorrências de quartzo microcristalino silicificado preenchendo fraturas e cortando a paragênese dos fenocristais. IV – fluorita secundária preenchendo fraturas e nos interstícios da matriz. V – argilização responsável pela corrosão dos fenocristais de quartzo, da matriz e também da fluorita.

A criolita em porções superiores do furo (FC11) ocorre disseminada no Albita-Granito, ocupando os espaços intersticiais na matriz, apresenta hábito anédrico, tamanho médio de 1,25 mm e não-maclada. Ocorre também nas bordas do pirocloro columbitizado. Em algumas porções, a paragênese dos fenocristais é quase totalmente substituída pela criolita. Nas regiões com maior predominância da corrosão pela criolita restam apenas fenocristais de quartzo, polilitonita e as vezes zircões. Baseando-se apenas nos aspectos texturais, porém, necessitando de uma análise de inclusões fluidas, essa criolita foi identificada como hidrotermal.

Em porções inferiores do FC11 (108-147 m), localiza-se a Zona Criolítica A. Nesse intervalo, os cristais de criolita ocorrem em tamanho de até 5,0 mm, apresenta maclas de deformação em duas direções, formando ângulos próximos a 90°. Os cristais de criolita nessa porção são corroidos por argila. O Depósito Criolítico Maciço, no qual está inserido a Zona Criolítica A, está segundo MINUZZI *et al.* (2005), instalado ao longo do eixo central vertical do albita granito, o qual foi caminho preferencial para os fluidos desde a consolidação do AGN. Esses fluidos

segundo MINUZZI *et al.* (2005), podem ter formado a criolita hidrotermal em níveis mais superficiais. Supõe-se que a oxidação do Albita Granito de Núcleo, está relacionada a alteração da mica tetraferífera e riebeckita. Esses dois minerais não ocorrem em níveis com maiores porcentagens de óxidos de ferro. Foram identificados níveis com silificação intensa, onde o quartzo microcristalino, muitas vezes associado aos óxidos de ferro, corroem tanto a matriz albítica quanto a paragênese dos fenocristais. Identificou-se também a presença de fluorita roxa secundária, preenchendo fraturas. Algumas vezes esses veios de fluorita são visíveis macroscopicamente. Nota-se clivagens da mica tetraferífera preenchida por fluorita, o que poderá estar relacionado à cloritização dessa mica. Associada a fluorita roxa nas fraturas ocorre a presença de argila amarela identificada por difractometria de raios X por RONCHI *et al.* (2011) como illita e caulinita. A argilização substitui intensamente algumas porções da rocha, principalmente entre os níveis 35 a 75 m. Nessa região, encontra-se apenas relictos da mica tetraferífera e encontram-se preservados principalmente cristais de quartzo e fluorita. Nota-se que a argila amarela corrói a fluorita. Em níveis menos alterados, a argila encontra-se disseminada e preenchendo microfraturas nos minerais.

A hipótese da influência de fluidos hidrotermais em níveis superiores é corroborada também pela cloritização da mica tetraferífera. Apesar de não ser possível afirmar que o fluido responsável pela cloritização da mica tetraferífera foi o mesmo fluido formador do DCM. O fluido rico em F que precipitou a fluorita nas clivagens da mica poderá ser o responsável também pela cloritização, porém como o albita granito é pobre em Ca esse fluido seria proveniente de uma fonte distal. De fato, essa cloritização, mesmo que muitas vezes incipiente, está relacionada à percolação de fluidos hidrotermais, contudo não é possível associá-la a fluidos deutéricos ou fluidos de fontes distais, devido a não realização de análises necessárias. A cloritização da mica tetraferífera deu origem a uma clorita rica em Zn, a *Baileychlore*.

No que se refere ao fluido hidrotermal responsável pela alteração argílica, infere-se que este seja o evento considerado mais tardio em relação aos outros eventos de alteração hidrotermal no AGN. Verificou-se que a argila foi responsável pela última fase corrosiva da paragênese dos fenocristais. Infere-se também que essa alteração não foi proveniente de fluidos residuais formadores do DCM, já que identificou-se contatos corrosivos entre a criolita do DCM que foi corroída pela argila.

Uma série de eventos hidrotermais, muitas vezes sobrepostos, foram identificados no FC11. Nesse sentido, alicerçado nas análises mineralógicas, texturais e bibliográficas do AGN criou-se uma possível ordem cronológica para essas alterações hidrotermais. Sendo o primeiro evento a criolitização que segundo RONCHI *et al.* (2011), é caracterizado pelo aumento do conteúdo modal da criolita intercristalina, em relação às outras fases minerais. A oxidação, cuja proveniência do óxido de ferro é possivelmente da mica tetraferífera e da riebeckita. A silificação, onde quartzo microcristalino, é responsável pela corrosão de todas as fases anteriores, fenocristais, matriz albítica e criolita. A fluoritização, onde a fluorita estava associada muitas vezes com minerais opacos e argila, corroendo a polilitonita. E o último evento hidrotermal foi identificado como sendo a argilização, responsável pela corrosão da criolita do DCM, da fluorita e dos fenocristais.

#### 4. CONCLUSÕES

Foi possível estabelecer uma sequência de eventos hidrotermais em uma possível sucessão cronológica com base nos aspectos texturais e mineralógicos, para as alterações no Albita Granito de Núcleo. A petrografia do AGN permitiu a confirmação de duas variedades litológicas, sendo elas, monzogranito e granodiorito. Devido ter por foco a identificação das alterações hidrotermais, tentou-se confirmar a presença do mineral clorita, a qual foi encontrada em maior porcentagem modal em níveis de ausência da mica tetraferífera. Essa clorita foi identificada com base em análises ao MEV como *baileychlore*, por ser rica em Zn.

Segundo RONCHI *et al.* (2011), as lentes maciças de criolita são possivelmente parte integrante da evolução do Albita-Granito que inclui processo de transição das fases ortomagmáticas para hidrotermais/deutéricas. As alterações no AGN, oxidação, silicificação e argilização foram formadas pela percolação de fluidos na permeabilidade criada pelo falhamento N-S a NE e pelo lineamento NW, que cruzam o eixo central do corpo do Albita-Granito.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASTOS NETO, A.C., PEREIRA, V.P., LIMA, E.F., FERRON, J.M., MINUZZI, O., PRADO, M., RONCHI, L.H., FLORES, J., FRANTZ, J.C., PIRES, A., PIEROSAN, R., HOFF, R., BOTELHO, N.F., ROLIM, S.B., ROCHA, F., ULMANN, L. A Jazida de Criolita da Mina Pitinga (Amazonas). In: MARINI, O.J., QUEROZ, E.T., RAMOS, B.W. **Caracterização de Depósitos Minerais em Distritos Mineiros da Amazônia**. 1ª Ed. Brasília: DNPM/CT-MINERAL/ADIMB. 2005. Cap. 8. p. 477-552.

COSTI, H. T. **Petrologia de granitos alcalinos com alto flúor mineralizados em metais raros: o exemplo do Albita-granito da Mina Pitinga, Amazonas, Brasil**. 2000. Tese (Doutorado em Geociências), Curso de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Universidade Federal do Pará, Belém.

MINUZZI, O.R.R. **Gênese e evolução da mineralização de criolita, pirocloro e columbita da subfácies albita granito de núcleo, mina pitinga, Amazonas, Brasil**. 2005. Dissertação (Doutorado em Geociências) – Pós-graduação em Geociência, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

PRADO, M. **O granito Europa e o grupo Iricoumé na parte leste do Distrito Mineiro de Pitinga (Amazonas)**. 2006. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

RONCHI, L.H., BASTOS NETO, A. C., SAMUEL C. GEDOZ, S.C., WEBER, M.L., PEREIRA, V. P., ANDREK, M. A Transição Magmático-Hidrotermal Registrada por Inclusões Fluidas no Albita-Granito de Núcleo, Mina Pitinga, Amazonas. In: FRANTZ, J.C., MARQUES, J.C., JOST, H. **Contribuições à Metalogenia do Brasil** – Porto Alegre: UFRGS/ Instituto de Geociências, 2011. Cap. X, p. 215-235.

SANTOS, J.O.S.; HARTMANN, L.A.; GAUDETTE, H.E; GROVES, D.I.; McNAUGHTON, N.J.; FLECHER, I.R.. New understanding of the Amazon Craton provinces, based on field work and radiogenic isotope data. In: BIZZI, L. A., SCHOBENHAUS, C., VIDOTTI, R. M., GONÇALVES, J. H. **Geologia, Tectônica Recursos Minerais do Brasil**. Gondwana Research, 2000. Cap. 5. p. 453-488.