



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA E
GEOQUÍMICA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**VARIAÇÕES MORFOLÓGICAS E TEXTURAIS DE
QUARTZO DO GRANITO ANTÔNIO VICENTE, PROVÍNCIA
ESTANÍFERA DO SUL DO PARÁ, REVELADAS ATRAVÉS
DE IMAGENS DE MEV-CATODOLUMINESCÊNCIA**

Dissertação apresentada por:

KELLEN KATUCHA NOGUEIRA ROCHA

Orientador: Prof. Dr. Claudio Nery Lamarão (UFPA)

BELÉM

2011

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação(CIP)
Biblioteca Geólogo Raimundo Montenegro Garcia de Montalvão

R672h Rocha, Kellen Katucha Nogueira
Variações morfológicas e texturais de quartzo do Granito Antonio Vicente, Província Estanífera do Sul do Pará, reveladas através de imagens de MEV-Catodoluminescência / Kellen Katucha Nogueira Rocha; Orientador: Claudio Nery Lamarão – 2011
xvi, 62 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Geoquímica e Petrologia) – Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2011.

1. Quartzo. 2. Catodoluminescência. 3. LA-ICP-MS. 4. Granito Antonio Vicente-PA. I. Lamarão, Claudio Nery e, *orient.* II. Universidade Federal do Pará. III. Título.

CDD 22. ed.: 549.68098115



Universidade Federal do Pará
Instituto de Geociências
Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica

**VARIAÇÕES MORFOLÓGICAS E TEXTURAIS DE
QUARTZO DO GRANITO ANTÔNIO VICENTE, PROVÍNCIA
ESTANÍFERA DO SUL DO PARÁ, REVELADAS ATRAVÉS
DE IMAGENS DE MEV-CATODOLUMINESCÊNCIA**

**DISSERTAÇÃO APRESENTADA POR
KELLEN KATUCHA NOGUEIRA ROCHA**

**Como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre em Ciências na Área de
GEOQUÍMICA E PETROLOGIA**

Data de Aprovação: 11 / 07 / 2011

Banca Examinadora:

Claudio Nery Lamarão
Prof. Dr. CLAUDIO NERY LAMARÃO
(Orientador-UFPA)

Régis Munhoz Krás Borges
Prof. Dr. RÉGIS MUNHOZ KRÁS BORGES
(Membro-UFPA)

Valdecir de Assis Janasi
Prof. Dr. VALDECIR DE ASSIS JANASI
(Membro-USP)

*Dedico este trabalho ao meu avô
Manoel Nogueira (Candinho - in
memorian-), que me ensinou acima de
tudo a ter dignidade.*

AGRADECIMENTOS

- Em primeiro lugar gostaria de agradecer a DEUS, que até aqui tem me sustentado e sido fiel e justo;
- Aos meus pais (José e Deuzalina) e aos meus irmãos (Bruno e Ellmer), que me mostram todos os dias o que é ter uma verdadeira família;
- Ao Prof. Cláudio Lamarão, meu orientador, por confiar em mim, dividir seus conhecimentos e por me ensinar o significado da palavra respeito;
- A Capes e ao INCT-GEOCIAM (CNPq/MCT/FAPESPA Proc. 573733/2008-2), pelos recursos financeiros que permitiram o desenvolvimento do projeto;
- À Universidade Federal do Pará, ao Instituto de Geociências e ao Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica pelo apoio técnico e logístico;
- À minha avó, Maria Deuzalina, por todo amor e carinho a mim dedicado;
- Ao meu amigo Isaac (meu irmãozinho), pelo companheirismo e por sempre cuidar de mim;
- À minha amiga Joseanna, por toda amizade, pelo abrigo na sua casa quando mais precisei e pela ajuda nos textos em inglês;
- À Kamilla (minha MANA), pela cumplicidade e pela confiança, nunca desistindo de mim;
- Aos meus amigos Gildo Jr. e Milla, por serem fiéis e estarem sempre presentes na minha vida;
- Ao Rodrigo Lima, que apesar de toda distância física, tem me apoiado e me ensinado que não precisamos estar perto para estarmos juntos;
- À minha amiga Adrian Ceí, por ser simplesmente minha “alma gêmea”;
- Aos meus amigos do EJC (Marquinho, Thayná, Vanessa & Paulo, Carneiro e Amanda) por serem meu refúgio quando o mundo geológico tenta me consumir;
- Aos membros do GPPG, especialmente ao Prof. Roberto Dall’Agnol, por todo apoio no desenvolvimento deste trabalho;
- Aos membros do LAB-MEV (PH, Max e Jardel), especialmente, à Macris por toda ajuda nas análises e por sua grande amizade.
- Aos professores Valdecir Janasi e Sandra Andrade do Laboratório de Química e ICP-AES/MS da USP por realizar as análises de “laser Ablation” nos quartzos;
- À minha amiga Cris por toda paciência e psicologia utilizada comigo;
- A todos que contribuíram direta ou indiretamente ao desenvolvimento deste trabalho.

“E o SENHOR te porá por cabeça, e não por cauda; e só estarás em cima, e não debaixo, se obedeceres aos mandamentos do SENHOR teu Deus”

Deuteronômio 28:13

RESUMO

O Granito Antônio Vicente (GAV), situado a noroeste de São Félix do Xingu, Província Carajás, é um dos corpos que compõem a Suíte Intrusiva Velho Guilherme. É formado por rochas isotrópicas sienograníticas a monzograníticas hololeucocráticas a leucocráticas alteradas em diferentes intensidades por processos tardi a pós-magmáticos. Hospeda mineralizações de Sn e outros metais (Ta, Nb, Zr, Y) em suas rochas mais evoluídas e em corpos de greisens associados. Geoquimicamente apresenta caráter metaluminoso a fracamente peraluminoso, assinatura de granitos tipo-A e afinidade geotectônica com granitos intraplacas. Quatro grandes domínios petrográficos foram reconhecidos: (1) Biotita-anfibólio sienogranito a monzogranito (BASMG), mais preservados de alterações tardi a pós-magmáticas; (2) Anfibólio-biotita sienogranito (ABSG); (3) Biotita monzogranito (BMG) e, (4) Biotita sienogranito (BSG) com variações para tipos alterados e intensamente alterados, denominados de Biotita sienogranito alterado (BSGA) e Biotita sienogranito intensamente alterado (BSGIA), respectivamente. Corpos de greisens tabulares ocorrem alojados em fraturas e falhas nas rochas sienograníticas. Estudos petrográficos e geoquímicos demonstram que a cristalização fracionada foi o principal processo petrogenético que governou a evolução deste corpo. Cinco tipos de quartzo foram identificados com base em análises morfológicas e texturais através de MEV-CL: **Qz1**, luminescente, anédrico, fraturado, médio a grosso, localmente zonado, presente em todas as fácies e considerado o tipo mais precoce. **Qz2**, pouco luminescente, forma manchas irregulares descontínuas ou bordas cinza a cinza escuras sobre o Qz1; ocorre em maior intensidade nas rochas mais evoluídas. **Qz3**, considerado o tipo mais tardio, apresenta cor preta e preenche microfraturas, seccionando os tipos anteriores. É mais raro nos greisens associados ao GAV. **Qz4**, identificado nos BSGIA e greisens, forma cristais anédricos bem desenvolvidos, pouco fraturados e com luminescência variável. Parece marcar a passagem do estágio magmático para o hidrotermal. **Qz5**, identificado somente nos corpos de greisen ou preenchendo cavidades nos BSGIA. Aparece como cristais euédricos pouco fraturados, por vezes formando finos agregados de cristais. Mostra zoneamentos claro-escuro bem definidos num padrão tipicamente hidrotermal. Cristais de cassiterita associam-se comumente aos tipos Qz4 e Qz5. As feições morfológicas e texturais observadas sugerem que o quartzo magmático (Qz1) foi alterado e transformado em Qz2 e Qz3 por fluídos hidrotermais que percolaram o granito. Essas transformações são mais intensas nos BSGA e BSGIA. Nos greisens, os cristais de quartzo mostram padrão de quartzo hidrotermal. Análises químicas preliminares por LA-ICP-MS em cristais de quartzo mostraram variações significativas principalmente nos conteúdos de Ti, Al e

Ge. A diminuição contínua no conteúdo de Ti com a evolução do GAV confirmou o comportamento compatível deste elemento em rochas graníticas e mostrou uma correlação negativa com as razões Rb/Sr em rocha total. O Al apresentou comportamento mais irregular, mas decresceu neste mesmo sentido. O Ge, considerado um bom indicador de diferenciação magmática, apresentou razões Ge/Ti médias constantes nas rochas monzograníticas e sienograníticas, porém mais elevadas nas rochas intensamente alteradas e no greisen, indicando ser um bom índice de evolução magmática em sistemas graníticos. O estudo de MEV-CL mostrou que o quartzo foi um excelente marcador das alterações impostas pelos processos tardios a pós-magmáticos que atuaram no GAV. Este estudo abre uma nova linha de pesquisa no IG da UFPA, tornando esta uma ferramenta importante em estudos geológicos.

Palavras-chave: Granito Antônio Vicente, fácies, quartzo, MEV, catodoluminescência.

ABSTRACT

The Antonio Vicente Granite (AVG), located in the northwest of Sao Felix do Xingu, Carajás Province, is one of the bodies of the Velho Guilherme Intrusive Suite. It consists of isotropic syenogranite to monzogranite hololeucocratic to leucocratic rocks altered in different intensities by late to post-magmatic processes. The AVG hosts mineralization of Sn and other metals (Ta, Nb, Zr, Y) in its more evolved rocks and associated bodies of greisens. Geochemically, presents metaluminous to weakly peraluminous character, signature of A-type granites, and geotectonic affinity with intraplate granites. Four major petrographic domains were recognized: (1) Biotite-amphibole monzogranite to syenogranite (BASMG), preserved of late to post-magmatic alterations, (2) Amphibole-biotite syenogranite (ABSG), (3) Biotite monzogranite (BMG) and, (4) Biotite syenogranite (BSG) with variations to types altered and intensely altered, called, respectively, Altered biotite syenogranite (ABSG) and Intensely altered biotite syenogranite (IABSG). Tabular bodies of greisens occur in fractures and faults into syenogranite rocks. Petrographic and geochemical studies show that fractional crystallization was the major petrogenetic process that governed the evolution of this body. Five types of quartz were identified based on morphological and textural analysis using SEM-CL: **Qz1**, luminescent, anhedral, fractured, medium to-coarse grained, locally zoned, present in all facies and considered the earlier type. **Qz2**, little luminescent, it forms irregular patches or discontinuous gray to dark gray edges on the Qz1; it is present in greater intensity in the more evolved rocks. **Qz3**, considered the later type, show black color and fills microfractures, sectioning previous types. It is rarer in greisens associated with AVG. **Qz4**, identified in the IABSG rocks and greisens, it forms well developed anhedral crystals, slightly fractured and with variable luminescence. It seems to mark the transition from magmatic to hydrothermal stage. **Qz5**, it was identified only in bodies of greisens or filling cavities in IABSG. It appears as euhedral crystals slightly fractured, sometimes forming clusters of fine crystals. It shows light-dark zoning in a typically well-defined hydrothermal pattern. Crystals of cassiterite are commonly associated with Qz4 and Qz5 types. The morphological and textural features suggest that magmatic quartz (Qz1) was modified and transformed into Qz2 and Qz3 by hydrothermal fluids that percolated the AVG. These alterations are more intense in the ABSG and IABSG. In the greisens, quartz crystals show typically hydrothermal quartz pattern. Preliminary chemical analysis by LA-ICP-MS on quartz crystals showed significant changes mainly in the contents of Ti, Al and Ge. The continuous decrease in the content of Ti with the differentiation of the AVG confirmed the compatible behavior of this element in granitic

rocks and showed a negative correlation with Rb/Sr whole rock. Al showed a more irregular behavior, but decreased in the same direction. The Ge, considered a good indicator of magmatic differentiation, presented constant Ge/Ti ratios in the syenogranite and monzogranite rocks, but higher in intensely altered rocks and in the greisen, been a good indicator of magmatic evolution in granitic systems. The study of SEM-CL showed that quartz was an excellent marker of the changes imposed by the late to post-magmatic process that acted in the AVG. This study opens a new line of research in the GI of the UFPA, making this an important tool in geological studies.

Keywords: Antonio Vicente Granite, facies, quartz, SEM, cathodoluminescence.