



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

---

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO Nº 515**

**GEOLOGIA, MINERALOGIA E AFINIDADES  
PETROLÓGICAS DOS GRANITÓIDES NEOARQUEANOS DA  
PORÇÃO OESTE DO DOMÍNIO CANAÃ DOS CARAJÁS**

**Dissertação apresentada por:**

**VINÍCIUS EDUARDO SILVA DE OLIVEIRA**

**Orientador: Prof. Dr. Davis Carvalho de Oliveira (UFPA)**

---

**BELÉM  
2017**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
Biblioteca do Instituto de Geociências/SIBI/UFPA

---

Oliveira, Vinícius Eduardo Silva de, 1990-

Geologia, mineralogia e afinidades petrológicas dos granitoides  
neoarqueanos da porção central do Domínio Canaã dos Carajás /  
Vinícius Eduardo Silva de Oliveira. – 2017.

xiv, 80 f. : il. ; 30 cm

Inclui bibliografias

Orientador: Davis Carvalho de Oliveira

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de  
Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica,  
Belém, 2017.

1. Petrologia. 2. Química mineralógica. 3. Granito. 4. Geologia  
estratigráfica – Arqueano. 5. Carajás, Serra dos (PA). I. Título.

---

CDD 22. ed.: 552

Elaborado por  
Hélio Braga Martins  
CRB-2/698



**Universidade Federal do Pará**

**Instituto de Geociências**

**Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica**

**GEOLOGIA, MINERALOGIA E AFINIDADES  
PETROLÓGICAS DOS GRANITÓIDES  
NEOARQUEANOS DA PORÇÃO OESTE DO DOMÍNIO  
CANAÃ DOS CARAJÁS**


**DISSERTAÇÃO APRESENTADA POR:**


**VINÍCIUS EDUARDO SILVA DE OLIVEIRA**


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

**Data de Aprovação: 28 / 10 / 2017**

Banca Examinadora:

  
Prof. Dr. Davis Carvalho de Oliveira  
Orientador – UFPA

  
Prof. Dr. Frederico Castro Jobim Vilalva  
Membro – UFRN

  
Prof. Dr. Roberto Dall'Agnol  
Membro – UFPA

## AGRADECIMENTOS

- Aos meus pais, Gentil Eduardo Cardoso de Oliveira e Daysy Patrícia Silva de Oliveira, por todo o suporte e amor incondicional oferecidos a mim ao longo desses anos;
- À minha namorada e futura geóloga, Rafaela Sousa, pelo companheirismo, amor e paciência, e por ter me acompanhado firmemente ao longo desta jornada, tanto nos bons quanto nos maus momentos;
- Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de estudo;
- À Universidade Federal do Pará (UFPA) e ao Programa de Pós-graduação em Geologia e Geoquímica (PPGG), pela infraestrutura disponibilizada para as diversas etapas deste trabalho;
- Aos integrantes do Laboratório de Microanálises do Instituto de Geociências da UFPA, Prof. Dr. Cláudio Lamarão, Gisele Tavares, Vivian Araújo e Ana Paula Correa, e àqueles do Laboratório de Microsonda Eletrônica do Instituto de Geociências da Universidade de Brasília (UnB), Prof. Dr. Nilson Francisquini Botelho e Jacqueline Menez, pelo suporte dado durante a aquisição dos dados analíticos no microscópio eletrônico de varredura e microsonda eletrônica;
- Ao Grupo de Pesquisa Petrologia de Granitoides (GPPG), do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará, pelo suporte técnico-científico;
- Ao orientador do presente trabalho, Prof. Dr. Davis Carvalho de Oliveira, pela oportunidade e incentivo oferecidos para a realização do mesmo, os quais foram primordiais para meu crescimento pessoal e profissional;
- Aos professores do PPGG, pelo conhecimento compartilhado;
- Aos geólogos e colegas do GPPG, em especial ao Diwhemerson Barbosa, Pablo Leite, Caio Mesquita, Eleílson Gabriel, Jean Machado e Bhrenno Marangoanha, pelo auxílio indispensável para o desenvolvimento deste trabalho;
- A todos que, de uma forma ou de outra, tenham contribuído para que essa dissertação pudesse ser finalizada.

*“We bid farewell... The slave becomes the master”*  
James A. Hetfield

## RESUMO

A porção central do Domínio Canaã dos Carajás, localizada na parte norte da Província Carajás, era originalmente marcada pela ocorrência de rochas indiferenciadas pertencentes ao Complexo Xingu e Suíte Plaquê, além de *greenstone belts*, rochas máficas do Diopsídio-Norito Pium e corpos leucograníticos cálcico-alcálicos de alto K (granitos Boa Sorte e Cruzadão). A partir de trabalhos de mapeamento geológico em escala de semi-detalhe (1:100.000) realizados na área em torno da Vila União, foram identificados diversos corpos graníticos deformados, os quais são intrusivos nas unidades mesoarqueanas e correspondem à unidade mais expressiva da área. Estes são predominantemente monzogranitos, portadores de anfíbólio e biotita, e apresentam afinidade químico-mineralógica com os granitos neoarqueanos do tipo-A das suítes Planalto e Vila Jussara. Os conteúdos variáveis de minerais félsicos e ferromagnesianos, bem como as diferentes proporções entre os mesmos, permitiu a individualização de quatro variedades de granitoides: (i) biotita-hornblenda monzogranitos (BtHblMzG); (ii) biotita granitos e leucogranitos (BtLG); (iii) biotita-hornblenda tonalitos (BtHblTn); e (iv) quartzo-dioritos (QD). A foliação descrita nestas rochas segue o *trend* regional E-W e exibe altos ângulos de mergulho (70-85°), podendo passar para foliação milonítica em direção às zonas de alto *strain*. Estruturas manto-núcleo bem desenvolvidas nos cristais de quartzo e feldspatos, assim como a presença de contatos lobados e irregulares entre esses cristais sugerem que a recristalização dinâmica ocorreu sob temperaturas relativamente altas (>500°C). Essas rochas exibem uma ampla variação no conteúdo de sílica (61,7 – 75,91%), são metaluminosas a fracamente peraluminosas, e mostram afinidade com granitos alcalinos (alto HFSE) e do tipo *ferroan*. Estudos de petrologia magnética permitiram a distinção de dois grupos de rochas: (1) granitos contendo somente ilmenita e baixos valores de suscetibilidade magnética (SM;  $<0,570 \times 10^{-3}$  SI), e (2) granitos nos quais a magnetita é o principal óxido de ferro e titânio e os valores de SM são mais elevados ( $> 1,437 \times 10^{-3}$  SI). Evidências texturais e composicionais indicam que magnetita e ilmenita são fases minerais de cristalização precoce e que a titanita tem origem magmática. Os dados de química mineral permitiram caracterizar o anfíbólio destas rochas como cálcicos, do tipo hastingsita, enquanto que as biotitas mostram composições ricas na molécula de annita. As razões Fe/(Fe+Mg) relativamente elevadas encontradas nos anfibólios das variedades BtHblMzG e BtHblTn indicam que esses granitoides formaram-se sob condições de  $fO_2$  baixas a moderadas, enquanto que

na variedade BtLG os baixos valores dessa razão sugerem que essas rochas teriam cristalizado em condições comparativamente mais oxidantes. Geotermômetros apontam para temperaturas de cristalização entre 830 – 930°C nas diferentes fácies. Os elevados conteúdos de  $Al_t$  nos cristais de anfibólio sugerem cristalização a pressões entre 400 e 800 MPa, indicando que estes granitoides foram colocados em diferentes níveis crustais.

**Palavras-chave:** Petrografia; Química mineral; Granitos tipo-A; Neoarqueano; Província Carajás.

## ABSTRACT

The central portion of the Canaã dos Carajás domain, located in the northern part of the Carajás province was originally marked by the occurrence of undifferentiated rocks belonging to the Xingu complex and Plaque suite, as well as greenstone belts, mafic rocks of the Pium diopside-norite and high K calc-alkaline leucogranites (Boa Sorte and Cruzadão granites). A semi-detailed geological mapping (1:100.000) was carried out in the Vila União area and allowed the identification of several deformed granite bodies intrusive in the Mesoarchean units. They correspond to the most expressive unit of the studied area and are composed predominantly of monzogranites with chemical and mineralogical affinity with the Neoproterozoic A-type granites of the Planalto and Vila Jussara suites. The variable felsic and ferromagnesian mineral contents, as well as the different proportions between them, allowed to distinguish four major groups of granitoids: (i) biotite-hornblende monzogranites (BtHblMzG); (ii) biotite granites and leucogranites (BtLG); (iii) biotite-hornblende tonalites (BtHblTn); and quartz diorites (QD). The tectonic foliation of these rocks follows the regional E-W trend and exhibits high angles (70-85°). Well-developed core and mantle structures in quartz and feldspar crystals, as well as the presence of serrated and irregular contacts between these crystals suggest that dynamic recrystallization occurred at relatively high temperatures (> 500 °C). These rocks exhibit a wide variation in silica content (61.7 – 75.91 wt%), are metaluminous to slightly peraluminous and show affinity with A-type (high HFSE) and ferroan granites. Based on magnetic petrology studies it was possible to distinguish two groups of rocks: (1) granites containing only ilmenite with low magnetic susceptibility values (MS;  $<0.570 \times 10^{-3}$  SI), and (2) granites with magnetite as the main iron and titanium oxide mineral and higher MS values ( $> 1.437 \times 10^{-3}$  SI). Textural and compositional evidences indicate that magnetite and ilmenite are early-crystallized phases and titanite has magmatic origin. Amphiboles are calcic and classified as hastingsite, whereas biotites are rich in the annite molecule. The relatively high Fe/(Fe + Mg) ratios found in the amphiboles of the BtHblMzG and BtHblTn varieties indicate that these granitoids were formed under low to moderate  $fO_2$  conditions, whereas in the BtLG the lower values of this ratio suggest more oxidizing conditions. Geothermometers point to crystallization temperatures between 830 – 930 °C in the different facies. The high total Al content in the amphibole crystals suggests



crystallization at pressures between 400 and 800 MPa, indicating that these granitoids were emplaced at different crustal depths.

**Keywords:** Petrography; Mineral chemistry; A-type granites; Neoproterozoic; Carajás province.