



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

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO Nº 485

**GEOLOGIA, GEOQUÍMICA E MINERALOGIA DOS CORPOS
ANFIBOLÍTICOS DE ÁGUA AZUL DO NORTE: CONDIÇÕES
METAMÓRFICAS E IMPLICAÇÕES TECTÔNICAS PARA O
DOMÍNIO SAPUCAIA - PROVÍNCIA CARAJÁS**

Dissertação apresentada por:

DIWHEMERSON BARBOSA DE SOUZA

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

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Lena Virgínia Soares Monteiro (USP)

**BELÉM
2016**

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

Souza, Diwhemerson Barbosa de, 1990-

Geologia, geoquímica e mineralogia dos corpos anfibolíticos de Água Azul do Norte: condições metamórficas e implicações tectônicas para o Domínio Sapucaia – Província Carajás / Diwhemerson Barbosa de Souza. – 2016.

xi, 61 f.: il.; 30 cm

Inclui bibliografias

Orientador: Davis Carvalho de Oliveira

Coorientadora: Lena Virginia Soares Monteiro

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Belém, 2016.

1. Geoquímica – Carajás, Serra dos (PA). 2. Anfibolito – Carajás, Serra dos (PA). 3. Geologia estratigráfica - Arqueano. I. Título.

CDD 22. ed. 551.9098115



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


**GEOLOGIA, GEOQUÍMICA E MINERALOGIA DOS CORPOS
ANFIBOLÍTICOS DE ÁGUA AZUL DO NORTE: CONDIÇÕES
METAMÓRFICAS E IMPLICAÇÕES TECTÔNICAS PARA O
DOMÍNIO SAPUCAIA - PROVÍNCIA CARAJÁS**

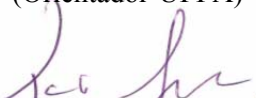
DISSERTAÇÃO APRESENTADA POR
DIWHEMERSON BARBOSA DE SOUZA

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

Data de Aprovação: 09 / 11 / 2016

Banca Examinadora:


Prof. Dr. Davis Carvalho de Oliveira
(Orientador-UFPA)


Prof. Dr. Paulo Sérgio de Sousa Gorayeb
(Membro-UFPA)


Prof. Dr. Zorano Sérgio de Souza
(Membro-UFRN)

AGRADECIMENTOS

Este trabalho teve a colaboração de várias pessoas e instituições, às quais quero expressar meus sinceros agradecimentos:

- À Universidade Federal do Pará, pela infraestrutura disponibilizada pelo Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica (PPGG);

- A CAPES, pela concessão de bolsa de estudo de mestrado no período de 2014 a 2016;

- Aos projetos de pesquisa VALE-FAPESPA (Edital 01/2010 - ICAFF 053/2011), INCT/GEOCIAM (Proc. N°573733/2008-2) e CNPq Universal (proc. N°485806/2013-4), pelo apoio financeiro nas etapas do trabalho;

- À minha família, por todo apoio e compreensão ao longo desses anos;

- Ao orientador Dr. Davis Carvalho de Oliveira e a Co-Orientadora Dra. Lena Virgínia Soares Monteiro, pela oportunidade, apoio e orientação ao longo desse trabalho;

- Ao professor Dr. Nilson Francisquini Botelho, que cedeu o espaço e disponibilizou o Laboratório de Microsonda Eletrônica do Instituto de Geociências (IG) da Universidade de Brasília (UNB);

- Aos geólogos Bhrenno Marangoanha, Eleilson Gabriel e Soraya Damasceno pelo auxílio e disposição, fundamentais durante o desenvolvimento do trabalho;

- A todos integrantes do Grupo de Pesquisa Petrologia de Granitoides (GPPG), pela companhia e auxílio durante esses dois anos, em especial, aos amigos da Sala 3/PPGG.

- Aos professores do PPGG, pelo conhecimento transmitido;

- Aos funcionários do Instituto de Geociências/UFPA, pela dedicação e atenção;

- A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a execução desse trabalho.

“A sabedoria é a meta da alma humana; mas a pessoa, à medida que em seus conhecimentos avança, vê o horizonte do desconhecido cada vez mais longe”.

Heráclito

RESUMO

Os distintos corpos metamáficos identificados na área de Água Azul do Norte, porção centro-sul do Domínio Carajás, são intrusivos em um conjunto de granitoides TTG e compreendem duas variedades: (i) actinolita anfibolito, que ocorre como um corpo alongado de orientação N-S e inflexão para NE, com ~17 km de extensão, constituído essencialmente por plagioclásio e anfibólio, com relíquias de cristais de piroxênio e plagioclásio ígneos caracterizando textura blasto-subofítica; e (ii) diopsídio anfibolito, de ocorrência restrita, que aflora como pequenos corpos lenticulares, anastomosados e de orientação NW-SE, que apresenta textura nematoblástica e porfiroblástica, foliação milonítica e pares S-C. As paragêneses minerais reconhecidas nessa unidade incluem: Plg+Amph+Di+Ilm, que representa o pico metamórfico, e Plg+Amph+ Ep+Clz+Tit+Ap+Qtz+Ser, relacionada ao retrometamorfismo. O plagioclásio do actinolita anfibolito varia de oligoclásio cálcico a labradorita cálcica (An₂₈₋₆₅), sendo que as composições mais cálcicas destes cristais representam heranças ígneas. O plagioclásio do diopsídio anfibolito possui composição química mais homogênea e é classificado como andesina sódica (An₃₁₋₃₅). O anfibólio do actinolita anfibolito apresenta-se zonado, com razão Mg/Fe mais elevada em relação ao anfibólio do diopsídio anfibolito, sendo classificado como Mg-hornblenda, tschermakita, actinolita e edenita. No diopsídio anfibolito, o anfibólio apresenta razão Mg/Fe levemente menor, além de conteúdos de Al^{VI} de ~0,4 e de Fe³⁺ entre 0,7 e 0,8, o que permite classificá-lo como Mg-hastingsita. Considerando os dados químicos, o protólito dessas rochas apresenta composição compatível com a de basaltos toleíticos, padrão multielementar de toleítos continentais (diopsídio anfibolito) e toleítos de baixo K (actinolita anfibolito), as razões de elementos incompatíveis (HFSE) sugerem fonte derivada do manto primitivo, com mudanças significativas na composição do magma devido à interação com a crosta continental e/ou a litosfera subcontinental. As evidências químico-mineralógicas e texturais indicam que o protólito do actinolita anfibolito sofreu deformação em estágio submagmático e, posteriormente, deformação no estado sólido em profundidades rasas. Em contrapartida, o diopsídio anfibolito foi submetido a regime de deformação dúctil em maior profundidade. A trajetória metamórfica do actinolita anfibolito revela descompressão isoterma (com pico metamórfico em 2,7 kbar e 430 °C e equilíbrio retrometamórfico a 1,2 kbar e 425 °C), associada à sua exumação e/ou à colocação de corpos de leucogranito, enquanto o diopsídio anfibolito foi submetido a metamorfismo sob fácies anfibolito em nível crustal intermediário e ambiente de crosta relativamente fria (5 kbar; 540 °C). Esses dados denunciam a exposição de uma crosta arqueana relativamente profunda, entre 9 e 16 Km, na região de Água Azul do Norte.

Palavras-Chaves: Anfibolitos, Geoquímica, Geotermobarometria, Arqueano, Carajás.

ABSTRACT

The metamafics bodies identified in the Água Azul do Norte area, located in the south-central portion of the Carajás domain, crosscut the TTG basement and include two distinct varieties: (i) actinolite amphibolite, an extensive elongated body (~17 km long) with N-S orientation and inflection to NE, composed essentially of plagioclase and amphibole, with relicts of igneous pyroxene crystals and plagioclase, defining a subophitic texture; and (ii) diopside amphibolite, with occurrence restricted to the extreme east portion of the area, outcropping as small lenticular anastomosed bodies of NW-SE orientation. The latter shows nematoblastic and porphyroblastic textures, mylonitic foliation, and S-C pairs. The mineral paragenesis recognized in this variety include: Plg+Amph+Di+Ilm, which represent the metamorphic peak, while Plg+Amph+Ep+Clz+Tit+Ap+Qtz+Ser were generated during the retrometamorphism. The plagioclase from the actinolite amphibolite has a broad compositional spectrum, ranging from calcic oligoclase to calcic labradorite (An₂₈₋₆₅) with calcic compositions representing igneous inheritances. The plagioclase from the diopside amphibolite has more homogeneous composition and was classified as sodic andesine (An₃₁₋₃₅). The amphibole from the actinolite amphibolite shows compositional zoning with Mg/Fe ratio slightly higher than those of the diopside amphibolite, and can be classified as Mg-hornblende, tschermakite, actinolite and edenite. In addition, the amphibole of the diopside amphibolite has Al^{VI} of ~0.4 and Fe³⁺ of 0.7 to 0.8 contents, which allows its classification as Mg-hastingsite. Taking into account the chemical data, these bodies had a protolith with composition compatible with tholeiitic basalts, multielement standard of continental tholeiites (diopside amphibolite) and tholeiites low K (actinolite amphibolite), incompatible elements (HFSE) ratios suggest a source derived from primitive mantle, with significant changes in the magma composition due to interaction with the continental crust and/or subcontinental lithosphere. The chemical-mineralogical and textural evidences indicate that the protolith of actinolite amphibolite underwent deformation in the submagmatic stage and later a deformation in solid state at shallow depths. In contrast, the diopside amphibolite was submitted to ductile deformation regime in relatively higher depths. The metamorphic path of the actinolite amphibolite reveals isothermal decompression (metamorphic peak at 2.7 kbar and 430 °C; and retrometamorphic equilibrium at 1.2 kbar and 425 °C), associated with its exhumation and/or emplacement of leucogranite bodies, whereas the diopside amphibolite indicates amphibolite facies metamorphism in intermediate crustal level conditions (5 kbar; 540°C). These data indicate the exposure of relatively deep crustal levels in Água Azul do Norte (9-16 km).

Keywords: Amphibolites, Geochemistry, Thermobarometry, Archean, Carajás.