



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

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO Nº 564

**CHARNOQUITOS DE OURILÂNDIA DO NORTE (PA):
GEOLOGIA, NATUREZA E IMPLICAÇÕES TECTÔNICAS
PARA A PROVÍNCIA CARAJÁS**

Dissertação apresentada por:

WILLIAMY QUEIROZ FELIX

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

**BELÉM
2019**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará**

Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

F316c Felix, Williamy Queiroz

Charnoquitos de Ourilândia do Norte (PA): geologia, natureza e implicações tectônicas para a Província Carajás / Williamy Queiroz Felix. — 2019.

xiv, 78 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Davis Carvalho de Oliveira Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em

Geologia e Geoquímica, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.

1. Geoquímica (PA). 2. Petrologia. 3. Mineralogia Química.
4. Província Carajás. 5. Cráton Amazônico. I. Título.

CDD 552.0098115



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


**CHARNOQUITOS DE OURILÂNDIA DO NORTE (PA):
GEOLOGIA, NATUREZA E IMPLICAÇÕES TECTÔNICAS
PARA A PROVÍNCIA CARAJÁS**

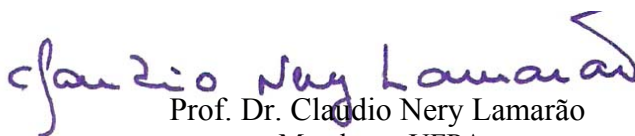
**DISSERTAÇÃO APRESENTADA POR
WILLIAMY QUEIROZ FELIX**

**Como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre em Ciências na Área de
GEOLOGIA E GEOQUÍMICA, linha de pesquisa PETROLOGIA E EVOLUÇÃO
CRUSTAL**

Data de Aprovação: 02 / 10 / 2019

Banca Examinadora:


Prof. Dr. Davis Carvalho de Oliveira
Orientador – UFPA


Prof. Dr. Claudio Nery Lamarão
Membro – UFPA


Prof. Dr. Júlio Cezar Mendes
Membro – UFRJ

*À família, em especial minhas
irmãs.*

AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos às pessoas e entidades que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, em especial:

- À Universidade Federal do Pará (UFPA), o Instituto de Geociências e ao Grupo de Pesquisa de Petrologia de Granitoides (GPPG), pelo fornecimento de infraestrutura necessária à realização deste trabalho.

- Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPQ pela concessão de bolsa de mestrado.

- Ao prof. Davis Carvalho de Oliveira por sua orientação, confiança e paciência ao longo destes anos.

- Ao laboratório de microanálises (MEV – Microsonda) do Instituto de geociências da Universidade Federal do Pará, em especial ao professor Cláudio Lamarão e as técnicas Gisele Tavares e Ana Paula, pelas ajudas na hora do sufoco, gostaria também de agradecer a oficina de laminação pela confecção das lâminas e pela competência, a todos esses fica o meu muito obrigado oportunidade de utilização das ferramentas que possibilitaram esse trabalho.

- Aos colegas do GPPG pela amizade e ajuda em discussões, etapas de campo e manuseio de equipamentos, em especial a Luana Camile e Diwhemerson Souza com quem tive a satisfação de realizar a etapa de campo. A Natânia Santos de quem herdei as amostras, ao Luciano Ribeiro pelas críticas construtivas e sugestões. Aos Pablo Leite, Bhrenno Marangoanha, Fernando Fernandes e Jully Milly, fica obrigado pela paciência ao longo desses anos.

- Aos amigos (ordem alfabética), Alexandre Cardoso, Brenda Marques, Crislene Silva, Daniella Vieira, Danilo Cruz e Evelyn Melo, por me aturarem todo esse tempo.

- A meus familiares por todo o carinho, incentivo e apoio e pela compreensão por todos os momentos que estive ausente. Em especial agradeço profundamente a meus pais Antônia Queiroz e João Felix, pelo amor, dedicação, educação, que apesar das dificuldades fizeram o possível para que eu alcançasse meus objetivos. A meu irmão Dayvidson, as minhas irmãs Alice, Leticia, Beatriz e Jéssica e aos meus sobrinhos, Ágatha, Maite e Salomão.

RESUMO

Estudos desenvolvidos nos granitoides com piroxênio e rochas máficas associadas que ocorrem na região de Ourilândia do Norte permitiram a individualização de 4 variedades petrográficas: (i) ortopiroxênio granodiorito, (ii) clinopiroxênio monzogranito e (iii) anfibólio monzogranito, e (iv) gabronorito. Este último ocorre espacialmente associado à variedade ortopiroxênio granodiorito. Tais rochas configuram cinco corpos alongados na direção NE-SW e E-W, onde o plúton principal atinge ~12 km de extensão. É formado pelas variedades clinopiroxênio monzogranito e ortopiroxênio granodiorito, enquanto a variedade anfibólio monzogranito forma três pequenos corpos lenticulares com cerca de 3 km de comprimento. Estes são alongados na direção E-W, mostram foliações na direção NE-SW e E-W e mergulhos subverticais (70-80°). Tais rochas exibem textura magmática bem preservada, são leucocráticas ($M' = 21,1 - 32,9$), e de granulação média a grossa. Os minerais acessórios primários são allanita, epidoto, zircão, apatita, magnetita e ilmenita, sendo que a titanita ocorre somente nos monzogranitos e a olivina é restrita à variedade gabronorítica. São rochas metaluminosas de afinidade magnésiana, seguem o *trend* cálcio alcalino e cálcio alcalino de alto K. As razões $Fe/(Fe+Mg)$ tanto nas biotitas quanto nos anfibólios, indicam condições intermediárias de fO_2 , que é corroborado pela razão $Fe^{3+}/(Fe^{3+}+Fe^{2+})$ nos anfibólios que indica moderadas condições de fO_2 durante a cristalização (acima do tampão QFM). As temperaturas de cristalização para os piroxênios variam entre 855 a 1061 °C, 713 a 800 nos anfibólios, e a pressão de cristalização é de 1,9 a 3,1 kbar. A atividade de água no magma varia de 4,1 a 6,5. Textura em coroa formada por anfibólios bordejando piroxênios é comum em todas as variedades, o que pode ser explicado pela reação do *melt* anidro com água em estágio magmático, que resultaria na ausência de piroxênio na fácies anfibólio monzogranito. As microestruturas de recristalização em quartzo e feldspatos permitem inferir uma temperatura final de deformação cristal-plástica em torno de 400-450 °C. Microfraturas submagmáticas preenchidas por quartzo e álcali feldspato também são encontradas, indicando que os charnoquitos de Ourilândia do Norte sofreram deformação na presença de *melt*. Isto está de acordo com a natureza sin-tectônica para colocação de seus magmas. O empobrecimento de HFSE em relação às rochas neoarqueanas de Carajás indica que a associação estudada possui uma fonte distinta e/ou sofreram diferentes processos de evolução. Modelamento geoquímico indica que tais granitoides evoluíram por cristalização fracionada a partir de um magma parental máfico, em contraponto à fusão parcial, admitida como principal processo responsável pela origem dos demais granitoides neoarqueanos de Carajás.

Palavras-chave: Geoquímica (PA). Petrologia. Mineralogia Química. Província Carajás. Cráton Amazônico.

ABSTRACT

ABSTRACT: The granite-charnockite association from Carajás Province is spatially associated with gabbro-norites, which intrude Mesoarchean granitoids and form a NE-SW elongated pluton with subordinate lenses E-W oriented showing subvertical (70-80°) foliation. They consist of leucocratic rocks ($M' = 21.1 - 32.9$) with well-preserved magmatic textures and medium- to coarse-grained. The main mafic phases are pyroxene [enstatite/ferrosilite and augite/diopside ($Wo_1En_{66}Fs_{33}$ to $Wo_{49}En_{38}Fs_{14}$)], amphibole [hornblende ($0.88 \geq Mg/(Mg+Fe^{2+}) \leq 0.43$)], and biotite [$0.68 \geq Fe/(Fe + Mg) \geq 0.31$]. These rocks are considered syntectonic plutons emplaced in a postcollisional setting, which underwent dynamic recrystallization controlled by subgrain rotation (SGR; 400-450 °C) in a sinistral transpressive deformational regime driven by pure shear. The granite-charnockite association and gabbro-norite present very similar geochemical behavior: magnesian affinity [whole-rock $0.8 \geq FeOt/(FeOt+MgO) \leq 0.5$], calc-alkaline and high-K calcic-alkaline trends and metaluminous character. Magma ascent and emplacement are reconstructed as a single-stage process with decreasing temperatures. Crystallization temperatures range from 1100 to ~700 °C for pyroxenes, and 809 to 713 °C for amphiboles. Calculated crystallization pressures were 190 to 310 MPa resulting in crystallization depths of 7.0 to 10.5 km. Observed mineral assemblages and compositions of the main mafic minerals imply crystallization under relatively oxidizing conditions (NNO -9.8 to -12.6). H₂O contents ranging from 4.1 to 6.5 wt% and indicates that water played an important role in the magmatic evolution of the studied rocks. Hydration was responsible for differences in the modal contents of monzogranite varieties. Gabbro-norites were probably formed by partial melting of depleted mantle source (low HFSE), and orthopyroxene-bearing granitoids originated through fractional crystallization from magma similar in composition to gabbro-norite.

Keywords: Charnockite. Carajás. Granitoids. Archean. Crystallization Parameters.