



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

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO Nº 659

**PETROLOGIA MAGNÉTICA E PARÂMETROS DE
CRISTALIZAÇÃO DO CHARNOQUITO RIO SECO:
IMPLICAÇÕES PARA EVOLUÇÃO DE GRANITOS
NEOARQUEANOS DA PROVÍNCIA CARAJÁS**

Dissertação apresentada por:

SILVIO SANCHES NETO

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

**BELÉM-PARÁ
2024**

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)

S211p Sanches Neto, Silvio.

Petrologia magnética e parâmetros de cristalização do Charnoquito Rio Seco: Implicações para evolução de granitos neoarqueanos da Província Carajás / Silvio Sanches Neto Sanches. — 2024.

xiii, 63 f.: il. color.

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

Coordenador(a): Prof. Dr. Davis Carvalho de Oliveira

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Belém, 2024.

1. Petrologia. 2. Geocronologia. 3. Granitoides. 4. Província Carajás. 5. Cráton Amazônico. I. Título.

CDD 552



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

**PETROLOGIA MAGNÉTICA E PARÂMETROS DE
CRISTALIZAÇÃO DO CHARNOQUITO RIO SECO:
IMPLICAÇÕES PARA EVOLUÇÃO DE GRANITOS
NEOARQUEANOS DA PROVÍNCIA CARAJÁS**

Dissertação apresentada por
SILVIO SANCHES NETO

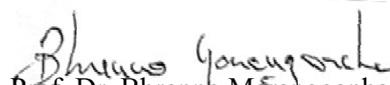
**Como requisito parcial à obtenção de Grau de Mestre em Ciências na Área de
GEOQUÍMICA E PETROLOGIA, Linha de Pesquisa Petrologia e Evolução Crustal**

Data de Aprovação: 09 / 10 / 2024

Banca Examinadora:


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


Dr. Luciano Ribeiro da Silva
(Membro - UFOPA)


Prof. Dr. Bhrenno Maranhonha
(Membro - UFPA)

*Aos meus pais, Silvia (in memoriam) e Joel,
à minha esposa Ana Carolina e ao meu filho Solano,
e ao meu irmão Paulo Sanches.*

AGRADECIMENTOS

Expresso meus sinceros agradecimentos a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, em especial:

Ao Programa de Pós-Graduação de Geologia e Geoquímica do Instituto de Geociências da UFPA pelo fornecimento de infraestrutura;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudo que permitiu a realização desta pesquisa;

Ao orientador Prof. Davis C. de Oliveira, pela oportunidade e por todo apoio dado para a realização deste trabalho, pelas conversas e ensinamentos compartilhados desde meados da graduação como bolsista de PIBIC, depois com a conclusão do curso e TCC, até a esta etapa que fecha um importante ciclo em minha trajetória profissional;

Meus sinceros agradecimentos aos familiares que contribuíram para a realização deste trabalho. Em especial, aos meus pais, Silvia (*in memoriam*) e Joel, que sempre estiveram ao meu lado e me apoiaram em todas as minhas decisões. À minha esposa Ana Carolina, meu filho Solano e meu irmão Paulo que sempre me inspiraram e me ajudaram a crescer como pessoa;

Ao Laboratório de Microanálises (LM) que foi de extrema importância na obtenção de dados, com destaque para Gisele Marques e Ana Paula (técnicas do laboratório) e para o Prof. Cláudio Lamarão (coordenador do laboratório);

Ao Laboratório de Laminação do Instituto de Geociências da UFPA, com destaque para o apoio da responsável técnica Joelma Lobo;

Aos membros do Grupo de Pesquisa e Petrologia de Granitoides (GPPG), em especial ao Luciano Ribeiro e Williamy Felix, por terem me auxiliado no desenvolvimento deste estudo, além de ter contribuído com dados que integram os resultados e discussões obtidos neste trabalho;

À todos os amigos e colegas adquiridos durante minha vida profissional na geologia, em especial aos amigos mais próximos como Luciano, Artur, Marcos Paulo, Paulo Magno, Hargel, João e Thays.

“Faça o seu melhor na condição que você tem, enquanto você não tem condições melhores para fazer melhor ainda”

Mário Sérgio Cortella

RESUMO

Este trabalho apresenta dados de petrologia magnética e condições de cristalização (T , fO_2 e xH_2O) do Charnoquito Rio Seco a partir do estudo sobre evolução textural de silicatos e óxido de Fe-Ti. O corpo é intrusivo em granitoides mesoarqueanos (2,88 Ga) e foi subdividido em quatro tipos petrográficos: (i) gabronorito; (ii) orto-clinopiroxênio granodiorito; (iii) clinopiroxênio-hornblenda monzogranito; (iv) hornblenda-biotita monzogranito. Os valores magnéticos variam entre $0,231 \times 10^{-3}$ a $22,1 \times 10^{-3}$ Slv e mostra caráter bimodal. As rochas com piroxênio concentram-se na população magnética A, cujos valores de susceptibilidade magnética variam entre $3,2 \times 10^{-3}$ e $22,1 \times 10^{-3}$, e são compatíveis com os valores de SM definidos para granitos neoarqueanos oxidados da Província Carajás. As rochas desprovidas de piroxênio definem a população magnética B, com valores mais baixos, entre $0,231 \times 10^{-3}$ e $0,309 \times 10^{-3}$, e estão compreendidos pela faixa de valores definida para os granitos reduzidos. A temperatura de cristalização do anfibólio varia de 713 a 809°C e a pressão de colocação varia de 81 a 300 MPa. A fO_2 (ΔNNO) varia de -0,4 a +2,4 e o $\log fO_2$ de -12,0 a -16,0. A baixa razão Fe/(Fe+Mg) em hornblenda e biotita confirma as condições oxidantes dessas rochas que pertencem a série à magnetita. O higrômetro utilizado indicou conteúdo de água no magma variando de 4,3 a 6,1%. As texturas do tipo corona registram o desequilíbrio físico-químico entre silicatos e favorecem a formação de minerais magnéticos nas rochas com piroxênio. As rochas da população A apresentam conteúdo modal de minerais opacos variando de 0,2 a 1,7% com diferentes graus de exsolução da ilmenita em estágio magmático (série da magnetita-ulvoespínélio). A população magnética B mostra menores conteúdos de minerais opacos (<0,3%) e é caracterizada pela presença de goethita zonada formada por processos de oxihidratação em estágio tardi- a pós magmático. O estudo de evolução textural e mineralógica reforça o modelo de cristalização fracionada proposto em trabalho anterior e explica a abundância de minerais óxido de Fe-Ti na variedade com ortopiroxênio, conferindo caráter oxidado dessas rochas. O Charnoquito Rio Seco tem sua colocação controlada por um sistema de lineamentos de comportamento dúctil-rúptil, e que é favorável à interpretação de um plúton colocado em níveis crustais rasos. Em condições de crosta mais profunda, a assimilação de componentes crustais pode originar magmatismo ferroso.

Palavras-chave: petrologia magnética; química mineral; granitoides neoarqueanos; Província Carajás.

ABSTRACT

This work presents new magnetic petrological data and crystallization conditions (T , fO_2 and xH_2O) of the Rio Seco Charnockite from a detailed study of the textural evolution of silicates and Fe-Ti oxide. The body is intrusive in Mesoarchean granitoids (2.88 Ga) and was subdivided into four petrographic types: (i) gabbro-norite; (ii) ortho-clinopyroxene granodiorite; (iii) clinopyroxene-hornblende monzogranite; (iv) hornblende-biotite monzogranite. The magnetic values range from 0.231×10^{-3} to 22.1×10^{-3} Slv and shows bimodal character. Pyroxene-bearing rocks are concentrated in magnetic population A, whose magnetic susceptibility values range from 3.2×10^{-3} to 22.1×10^{-3} , and are compatible with the SM values defined for oxidized neoproterozoic granites of the Carajás Province. Pyroxene-deprived rocks define magnetic population B, with lower values, between 0.231×10^{-3} and 0.309×10^{-3} . They are included in the range of values defined for reduced granites. The amphibole crystallization temperature ranges from 713 to 809°C and the emplacement pressure ranges from 81 to 300 MPa. The fO_2 (ΔNNO) ranges from -0.4 to +2.4 and the $\log fO_2$ from -12.0 to -16.0. The low Fe/(Fe+Mg) ratio in hornblende and biotite confirms the oxidizing conditions of these rocks, which belong to the magnetite series. The hygrometer used indicated water content in the magma ranging from 4.3 to 6.1% wt. The corona-type textures record the physical-chemical disequilibrium between silicates and favor the formation of magnetic minerals in the rocks with pyroxene. The rocks of population A present modal content of opaque minerals ranging from 0.2 to 1.7% with different degrees of exsolution of ilmenite in the magmatic stage (magnetite-ulvöspinel series). The magnetic population B shows lower contents of opaque minerals (<0.3%) and is characterized by the presence of zoned goethite formed by oxyhydration processes in the late to post-magmatic stage. The study of textural and mineralogical evolution reinforces the fractional crystallization model proposed in a previous work and explains the abundance of Fe-Ti oxide minerals in the variety with orthopyroxene, giving these rocks an oxidized character. The Charnockite Rio Seco has its emplacement controlled by a system of lineaments with ductile-ruptile behavior, which is favorable to the interpretation of a pluton emplaced at shallow crustal levels. In deeper crustal conditions, the assimilation of crustal components may give rise to ferrous magmatism.

Keywords: magnetic petrology; mineral chemistry; neoproterozoic granitoids; Carajás Province.