



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

---

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO Nº 434**

**GEOLOGIA, PETROGRAFIA E GEOQUÍMICA DAS  
ASSOCIAÇÕES LEUCOGRANÍTICAS E TTG ARQUEANOS DA  
ÁREA DE NOVA CANADÁ (PA) – DOMÍNIO CARAJÁS**

**Dissertação apresentada por:**

**PABLO JOSÉ LEITE DOS SANTOS**

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

---

**BELÉM  
2014**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFPA

---

S237g Santos, Pablo José Leite dos -

Geologia, petrografia e geoquímica das associações leucograníticas e TTG arqueanos da área de Nova Canadá (PA) – Domínio Carajás / Pablo José Leite dos Santos - 2014.

123 fl.: il.

Orientador: Davis Carvalho de Oliveira

Dissertação (mestrado em geoquímica e petrologia) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Belém, 2014.

1. Geologia estratigráfica – Arqueano. 2. Granito – Nova Canadá (Pa). 3. Geoquímica - Nova Canadá (Pa). 4. Petrologia. 5. Carajás, Serra dos (Pa). I. Título.

CDD 22. ed.: 551.712

---



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

**GEOLOGIA, PETROGRAFIA E GEOQUÍMICA DAS  
ASSOCIAÇÕES LEUCOGRANÍTICAS E TTG ARQUEANOS DA  
ÁREA DE NOVA CANADÁ (PA) – DOMÍNIO CARAJÁS**

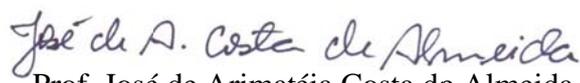
**DISSERTAÇÃO APRESENTADA POR  
PABLO JOSÉ LEITE DOS SANTOS**

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

**Data de Aprovação: 25 / 02 / 2014**

**Banca Examinadora:**

  
Prof. Davis Carvalho de Oliveira  
(Orientador-UFPA)

  
Prof. José de Arimatéia Costa de Almeida  
(Membro-UNIFESSPA)

  
Prof. Sérgio Pacheco Neves  
(Membro-UFPE)

*A todos que contribuíram para a realização deste trabalho,*

*Muito obrigado!*

## AGRADECIMENTOS

- Registro meus sinceros agradecimentos a Deus por ter possibilitado que eu concluísse este trabalho com saúde e tranquilidade.
- A minha família, em especial meus pais e irmãs por acreditarem em mim e pelo incentivo dado durante os estudos.
- À Universidade Federal do Pará (UFPA), ao Instituto de Geociências, e em especial ao Programa de Pós-graduação em Geologia e Geoquímica, pela infraestrutura disponibilizada.
- A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudo.
- Ao orientador e amigo, Prof. Davis Carvalho, por sua imensa participação em mais esta etapa do meu processo de crescimento. Agradeço por sua confiança, motivação, paciência e compreensão naqueles momentos mais difíceis, especialmente por não ter desistido (...), e pelas novas oportunidades.
- Ao Grupo de Pesquisa Petrologia de Granitoides (GPPG), do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará, pelo suporte técnico-científico indispensável ao desenvolvimento deste trabalho.
- Aos professores pesquisadores do GPPG pela imensa ajuda e troca de informações nas discussões referentes ao tema da pesquisa.
- A todos os colegas do GPPG pelo companheirismo, críticas e sugestões.
- Aos amigos pela companhia ao longo da minha formação acadêmica (Dalma Karla, Mara Letícia, Luciane Katuscia, Carlos Alex, Misrtes Emília, Ney Manaças, Débora Faria, Ana Flávia Brittes, Gabrielle Lima, Mayara Fraeda, Kamilla Borges, Patrick Araújo, Bhrenno Marangoanha, Daniel Silvestre, Alice Cunha, Maria Nattânia, Eleilson, Grabiél e Chrystophe Ronaibe, Rodrigo Santos).
- Aos companheiros encontrados antes e durante Terrativa Minerais que estiveram ao meu lado quando foi preciso (Albano Leite, Sérgio Martins, Marcelo Oliveira, Fabiano Lima, Daniel Donza, Tiago Conceição, Marco Figueiredo, André Barbosa e Francisco Dias).

## RESUMO

O mapeamento geológico realizado na área de Nova Canadá, porção sul do Domínio Carajás, aliado aos estudos petrográficos e geoquímicos, permitiram a caracterização de pelo menos três novas unidades que antes estavam inseridas no contexto geológico do Complexo Xingu. São elas: (i) Leucogranodiorito Nova Canadá, que é constituído por rochas leucogranodioríticas mais enriquecidas em  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{Ba}$ ,  $\text{Sr}$  e na razão  $\text{Sr}/\text{Y}$ , que mostram fortes afinidades geoquímicas com a Suíte Guarantã do Domínio Rio Maria, as quais também podem ser correlacionadas aos TTGs Transicionais do Cráton Yilgarn. Estas rochas apresentam padrão ETR levemente fracionado, mostram baixas razões  $(\text{La}/\text{Yb})_N$  e anomalias negativas de  $\text{Eu}$  ausentes ou discretas; (ii) Leucogranito Velha Canadá, caracterizado pelos conteúdos mais elevados de  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Rb}$ , HFSE ( $\text{Zr}$ ,  $\text{Y}$  e  $\text{Nb}$ ), das razões  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{FeOt}/(\text{FeOt}+\text{MgO})$ ,  $\text{Ba}/\text{Sr}$  e  $\text{Rb}/\text{Sr}$ . Apresentam dois padrões distintos de ETR: (a) baixas à moderadas razões  $(\text{La}/\text{Yb})_N$  com anomalias negativas de  $\text{Eu}$  acentuadas; e (b) moderadas à altas razões  $(\text{La}/\text{Yb})_N$ , com anomalias negativas de  $\text{Eu}$  discretas e um padrão côncavo dos ETRP. Em diversos aspectos, as rochas do granito Velha Canadá mostram fortes afinidades com os leucogranitos potássicos tipo Xinguara e Mata Surrão do Domínio Rio Maria, assim como aqueles da região da Canaã dos Carajás e mais discretamente com os granitos de baixo  $\text{Ca}$  do Cráton Yilgarn. Para a origem das rochas do Leucogranodiorito Nova Canadá é admitida a hipótese de cristalização fracionada a partir de líquidos com afinidade *sanukitóide*, seguido por processos de mistura entre estes e líquidos de composição trondhjemítica, enquanto que para aquelas de alto  $\text{K}$  do Leucogranito Velha Canadá, acredita-se na fusão parcial de metatonalitos tipo TTG em diferentes níveis crustais, para gerar líquidos com tais características; e (iii) associações trondhjemíticas com afinidade TTG de alto  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  e baixo  $\text{K}_2\text{O}$ , compatíveis com os granitoides arqueanos da série cálcio-alcalina tonalítica-trondhjemítica de baixo potássio. Foram distinguidas duas variedades: (a) biotita-trondhjemito com estruturação marcada pelo desenvolvimento de feições que indicam atuação de pelo menos dois eventos deformacionais em estágios sin- a pós-magmáticos, como bandamentos composicionais, dobras e indícios de migmatização; e (b) muscovita  $\pm$  biotita trondhjemito que é distinguido da variedade anterior pela presença da muscovita, saussuritização do plagioclásio, textura equigranular média e atuação discreta da deformação com o desenvolvimento de uma foliação E-W de baixo ângulo. A primeira variedade destes litotipos, que ocorre predominantemente na porção norte, tem ocorrência restrita. Com intensa deformação e prováveis feições de anatexia (migmatitos) podem indicar que estas rochas

tenham sido afetadas por um retrabalhamento crustal, ligado à geração dos leucogranitos predominantemente descritos na área. Os trondhjemitos do sul da área são mais enriquecidos em  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Zr}$ ,  $\text{Rb}$ , e na razão  $\text{Rb}/\text{Sr}$  em relação aos trondhjemitos da porção norte da área. Estas exibem ainda padrões fracionados de ETR, com variações nos conteúdos de ETRP, além da ausência de anomalias de  $\text{Eu}$  e  $\text{Sr}$ , e baixos conteúdos de  $\text{Y}$  e  $\text{Yb}$ . Tais feições são tipicamente atribuídas à magmas gerados por fusão parcial de uma fonte máfica em diferentes profundidades, com aumento da influência da granada no resíduo e a falta de plagioclásio tanto na fase residual como na fracionante. Em uma análise geral, a disposição dos *trends* geoquímicos evolutivos de ambas as variedades sugere que estas unidades não são comagmáticas.

As afinidades geoquímicas entre as rochas da área de Nova Canadá com aquelas do Domínio Mesoarqueano Rio Maria, poderiam nos levar a entender a região de Nova Canadá como uma extensão do Rio Maria para norte, enquanto que para aquelas do Leucogranito Velha Canadá, que são mais jovens e geradas já no Neoarqueano, se descarta a idéia de associação com os mesmos eventos tectono-magmáticos que atuaram em Rio Maria.

**Palavras-Chave:** Leucogranodioritos, Leucogranitos, TTG, Arqueano, Domínio Carajás, Nova Canadá.

## ABSTRACT

The geological mapping carried out in the Nova Canada and Velha Canada villages, south portion of the Carajas Domain, ally to the petrographic and geochemical data allowed to the characterization of new geological units before inserted in the Xingu Complex geological context. In abundance order they are: (i) Nova Canada Leucogranodiorite composed predominantly by leucogranodiorite rocks that are more enriched in  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{Ba}$ ,  $\text{Sr}$  and in the  $\text{Sr}/\text{Y}$  ratio. They show strong geochemical affinities with Guarantã Suites from the Rio Maria Domain, which are also correlated to Transitional TTGs from Yilgarn Craton. Their REE pattern is slightly fractionated with low  $(\text{La}/\text{Yb})_N$  ratios with Eu negative anomalies absent or discrete; (ii) Velha Canadá Leucogranite comprised essentially by leucogranitic rocks that show higher contents of  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Rb}$ , HFSE ( $\text{Zr}$ ,  $\text{Y}$  e  $\text{Nb}$ ), and  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{FeOt}/(\text{FeOt}+\text{MgO})$ ,  $\text{Ba}/\text{Sr}$  e  $\text{Rb}/\text{Sr}$  ratios. The Velha Canada area rocks are characterized by two distinct patterns REE of: (a) moderate to low  $(\text{La}/\text{Yb})_N$  ratios with accentuated Eu negative anomalies, and (b) high to moderate  $(\text{La}/\text{Yb})_N$  ratios with discrete Eu negative anomalies. A concave HREE pattern is observed. In several aspects, the Velha Canada granite show similarities with K-Leucogranites like Xinguara and Mata Surrão granites from Rio Maria Domain, and more discretely with low-Ca granites from Yilgarn Craton. To origin of Nova Canadá Leucogranodiorite rocks is admitted fractional crystallization by sanukitoid liquids, following by mixing with trondhjemitic magmas, while for those high-K rocks is assumed partial melting of metatonalites rocks related to TTG Suites on different crustal levels, for give rise to these liquids; and (iii) Trondhjemitic associations with high-Al and low-K calc-alkaline TTG series affinities. Two varieties were distinguished: (a) biotite-trondhjemite with deformational features like compositional banding, folds and evidence of migmatization, suggesting the presence at least two compressional events during the sin- and post magmatic stages; and (b) (muscovite) biotite-trondhjemite that differs from the previous one by the presence of muscovite, plagioclase saussuritization, medium even-grained texture and discrete deformation features with development of a low-angle foliation with E-W direction. The restrict occurrence of the first one, ally with intense deformation and eventual anatexie processes that affected these rocks, can indicate a crustal rework linked to generation of the leucogranites described in the Nova Canadá area. The trondhjemites of the southern part of area are more enriched in  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Zr}$ ,  $\text{Rb}$ , an in the  $\text{Rb}/\text{Sr}$  ratio in relation to those of the northern part. The arrangement of trends defined by the set of analyzed samples, suggests that theses varieties are not cogenitc or comagmatic. These rocks

also show fractionated REE patterns, with variations in contents of the heavy REE and Strong light REE enrichment, besides the absence of the Eu and Sr anomalies, and low contents of Yb and Y. Such aspects are typically attributed to magmas generated from partial melting of a mafic source at different depths, with increasing of the garnet influence in the residue, as well as the lack of plagioclase in both residual and fractionating phases. Geochemical affinities between the rocks studied with those of the mesoarchean Rio Maria domain, suggest the extension of Rio Maria Domain to north until the Nova Canadá area, while that the leucogranodiorites of the Velha Canadá area, that are younger and generated in the neoproterozoic, discard the hypothesis to associate the generation of these rocks to the same tectonic-magmatic events that acted in Rio Maria.

**Keywords:** Leucogranodiorites, Leucogranites, TTG, Archean, Carajas Domain, Nova Canadá.