



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

---

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO Nº 637**

**GEOQUÍMICA E GEOCRONOLOGIA U-Pb SHRIMP DOS  
GRANITOIDES TTG DA ÁREA DE OURILÂNDIA-TUCUMÃ,  
PROVÍNCIA CARAJÁS – SE DO CRÁTON AMAZÔNICO**

**Dissertação apresentada por:**

**YURY HARRISON DA COSTA REIS**

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

---

**BELÉM-PARÁ  
2023**

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)

---

R375g Reis, Yury Harrison da Costa.

Geoquímica e geocronologia U-Pb SHRIMP dos  
granitoides TTG da área de Ourilândia-Tucumã, Povíncia  
Carajás - SE do Cráton Amazônico / Yury Harrison da  
Costa Reis. — 2023.  
xiii, 93 f.: il. color.

Orientador(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, 2023.

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**

**GEOQUÍMICA E GEOCRONOLOGIA U-Pb SHRIMP DOS  
GRANITOIDES TTG DA ÁREA DE OURILÂNDIA-TUCUMÃ,  
PROVÍNCIA CARAJÁS – SE DO CRÁTON AMAZÔNICO**


Dissertação apresentada por


**YURY HARRISON DA COSTA REIS**


Como requisito parcial à obtenção de Grau de Mestre em Ciências na Área de  
GEOQUÍMICA E PETROLOGIA, Linha de Pesquisa EVOLUÇÃO CRUSTAL E  
METALOGÊNESE.

Data de Aprovação: 17 / 11 / 2023

Banca Examinadora:

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

  
Prof. Dr. Bhrenno Marangoanha  
(Membro - PPGG/UFPA)

  
Dr. Luciano Ribeiro da Silva  
(Membro - UFPA)

*Dedico a toda minha família,  
meu alicerce em todas as etapas da minha vida,  
Assim como o amor da minha vida, Alane Cereja.*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, por me conceder o dom da vida e proporcionar saúde e sabedoria durante toda a minha trajetória até aqui, sei que estás sempre comigo.

À Universidade Federal do Pará (UFPA) e ao Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica (PPGG) que possibilitaram o desenvolvimento deste trabalho, por meio da disponibilidade de infraestrutura geral, de apoio ao campo, suporte de laboratórios e oficinas e ambiente de estudo e trabalho. Em especial, ao Grupo de Pesquisa de Petrologia de Granitoides (GPPG), que abriu oportunidades para o meu desenvolvimento como pesquisador desde 2017-2018. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Brasil (CNPQ), código de financiamento 001. Agradeço também à Pró-reitoria de pesquisa e Pós-Graduação (PROPESP/UFPA), pelo apoio financeiro.

Ao meu orientador Dr. Davis Carvalho de Oliveira, pela oportunidade, confiança, pelo compartilhamento de conhecimento, por acreditar no desenvolvimento deste trabalho e incentivar em todas as etapas, pelos cafés compartilhados acompanhados com debates científicos, além de toda paciência e dedicação dada a formação dos seus alunos.

Aos meus colegas da sala 3, Felix W.Q., Silva-Silva L.C., Machado J.R.M., Santos R.F., Nascimento A.C., Mendes A.C.S., Bezerra H.C., Vasconcelos E.J., pelos conselhos, discussões e debates científicos, compartilhamento de experiências nas etapas de campos, por proporcionarem um ambiente amigável de trabalho, durante todo o desenvolvimento deste documento. Gostaria de agradecer também ao Dr. Luciano Ribeiro da Silva, Prof. Dr. Bhrenno Marangoanha e Prof. Dr. José de Arimatéia Costa de Almeida, por serem figuras de inspiração, por suas valiosas contribuições e revisões neste documento, pela paciência e compartilhamento de conhecimento. A todos vocês, sou muito grato.

Aos meus familiares pelo apoio na realização deste sonho e compreensão aos momentos em que estive ausente. Gratidão especial à minha mãe, Jilcelina Costa, por toda dedicação, educação e confiança depositada em mim e ao meu pai Edir Reis (*in memoriam*). As minhas irmãs Larissa, Letícia, Gilcilene e meu irmão Glauber, mesmo distante me apoiando sempre, obrigado por todo amor, paciência e confiança. Aos meus sobrinhos, por toda felicidade e inspiração que vocês me proporcionam, amo vocês.

A minha noiva, Alane Cereja, por compartilhar comigo mais essa conquista importante da minha vida, por me incentivar e apoiar nas minhas decisões, pela amizade e compreensão quando precisei ficar ausente, obrigado meu amor.

Aos meus amigos que a geologia me deu, João Eduardo, Pedro Oliveira e Giulliana Paraense, Gabriel Favacho, Alan Queiroz, Júlio Richard, Leandro Sepeda, todos da minha turma de 2016, ao pessoal do doutorado no GSED, Renan e Argel, cada um faz parte dessa caminhada, por compartilharem comigo mais essa etapa, obrigado pelo apoio e discussões geológicas, pelos momentos de lazer e amizade.

E por fim, os meus sinceros agradecimentos a todos que contribuíram direta e indiretamente para o desenvolvimento e conclusão deste trabalho e me incentivaram com palavras de carinho e apoio.

*“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu,  
mas pensar o que ninguém ainda pensou,  
sobre aquilo que todo mundo vê.”*

*(Arthur Schopenhauer)*

## RESUMO

As rochas que constituem a crosta TTG da área ao norte de Ourilândia do Norte – Tucumã são de composição predominantemente tonalítica, com trondhjemitos e granodioritos subordinados, e mostram fortes afinidades petrográficas e geoquímicas com as demais ocorrências da Província Carajás. Tais granitoides foram individualizados a partir do que era definido como domínio de ocorrência das rochas indiferenciadas do Complexo Xingu, cujo padrão estrutural é marcado por uma foliação E-W com inflexões para NNE-SSE e N-S, o que sugere uma tendência de distribuição concêntrica da foliação. A idade de cristalização U-Pb em zircão obtida na variedade tonalítica foi de 3,00 Ga. Os trondhjemitos são predominantemente peraluminosos e apresentam maior razão  $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$  comparados aos tonalitos deste estudo. Os TTGs deste estudo foram ser distinguidos em dois grupos: (i) TTG de baixo-ETRP com altas razões  $(\text{La}/\text{Yb})_{\text{N}}$  e  $\text{Sr}/\text{Y}$ , e (ii) TTG de alto-ETRP, com baixas razões  $(\text{La}/\text{Yb})_{\text{N}}$  e  $\text{Sr}/\text{Y}$ . A origem do grupo de baixo-ETRP está relacionada à fusão parcial em mais alta pressão (até 1,5 GPa) de uma fonte anfibolítica/eclogítica na zona de estabilidade da granada, enquanto o grupo de alto-ETRP sugere fusão parcial de uma crosta metabasáltica em mais baixa pressão (~1,0 GPa), com ausência ou pouca influência da granada no resíduo. O arqueano é marcado pela formação de espessas sequências de *greenstone* e plútons TTG, formando estruturas em domos e quilhas em alguns crátons, como aquelas relatadas nos crátons leste de Pilbara (Austrália) e Dharwar (Índia). No modelo adotado para a área de Ourilândia-Tucumã, a geração dos primeiros estágios de magma TTG na Província Carajás teve como fonte metabasaltos da sequência *greenstones belts* do Grupo Tucumã-Gradaús, em um cenário que envolve a fusão parcial da base de uma protocrosta oceânica máfica espessada (litosfera primitiva) a partir da interação entre correntes convectivas do manto astenosférico, gerando *melt* TTG de alto-ETRP. Neste contexto, formaram-se gotejamentos crustais dispersos sob condições de pressão e temperatura crescentes, onde a fusão parcial do metabasalto no interior dos gotejamentos produziu *melts* félsicos que invadiram a crosta sobrejacente para formar TTG de baixo-ETRP.

**Palavras-chave:** petrologia; geocronologia; granitoides TTG; Província Carajás



## ABSTRACT

The rocks that make up the TTG crust in the northern area of Ourilândia do Norte - Tucumã are predominantly tonalitic and show strong petrographic and geochemical affinities with other TTG occurrences in the Carajás Province, which occur in the Rio Maria Domain and Carajás Domain. The granitoids were differentiated based on the occurrence domains of rocks from the Xingu Complex. They exhibit a varied structural pattern, with a tendency towards N-S and concentric patterns. These granitoids are predominantly composed of tonalites with subordinate trondhjemites and granodiorites. The U-Pb zircon crystallization age obtained from the tonalitic variety was 3.00 Ga. The trondhjemites are characterized by higher sodium concentration ( $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$  ratio between 4.24-7.89) and low content of ferromagnesian elements ( $6 < \text{FeO}^* + \text{Mg} + \text{TiO}_2 + \text{MnO} < 8$ ), while tonalites show sodium depletion ( $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$  ratio between 1.79-3.20) and tend to be enriched in ferromagnesian elements ( $8 < \text{FeO}^* + \text{Mg} + \text{TiO}_2 + \text{MnO} < 13$ ), with some samples falling within the field of hybrid granitoids, and they are also meta-peraluminous ( $A/\text{NK}$  1.5-2.0;  $A/\text{CNK} \sim 1$ ). The Archean is characterized by developing thick sequences of greenstone and TTG plutons, forming dome-like structures and ridges in some cratons, such as those reported in the eastern Pilbara (Australia) and Dharwar (India) cratons. In the model adopted for the Ourilândia-Tucumã area, the generation of the initial stages of TTG magma in the Carajás Province sourced from metabasalts of the Tucumã-Gradaús Group's greenstone belt sequence. This occurred in a scenario involving the partial melting of the base of a thickened mafic oceanic protocrust due to interactions between the lithosphere and convective currents in the asthenospheric mantle, resulting in high-ETRP TTG melt. Dispersed crustal drips formed under increasing pressure and temperature conditions in this context. The partial melting of metabasalt within these drips produced felsic melts that intruded the overlying crust, forming low-ETRP TTG.

**Keywords:** petrology; geochronology; TTG granitoids: Carajás Province