



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

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO Nº 586

**PETROGRAFIA, GEOQUÍMICA E GEOCRONOLOGIA DE
ROCHAS VULCANO-PLUTÔNICAS OROSIRIANAS DO SE
DO CRÁTON AMAZÔNICO: UM ESTUDO DA FRONTEIRA
DOS DOMÍNIOS TAPAJÓS E IRIRI-XINGU**

Dissertação apresentada por:

AMANDA SUANY MARINHO DA SILVA

Orientador: Prof. Dr. Moacir José Buenano Macambira (UFPA)

**BELÉM - PARÁ
2020**

**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 pe-
lo(a) autor(a)**

S586p

Silva, Amanda Suany Marinho da

Petrografia, geoquímica e geocronologia de rochas vulcano-plutônicas orosirianas do SE do Cráton Amazônico: um estudo da fronteira dos domínios Tapajós e Irixi-Xingu / Amanda Suany Marinho da Silva. — 2020.

xxi, 109 f.: il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Moacir José Buenano Macambira
Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2020.

1. Geocronologia U-Pb em zircão. 2. Sm-Nd em rocha total. 3. Vulcano-plutonismo. 4. Cráton Amazônico. 5. Domínio Tapajós. I. Título.

CDD 558.115



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

**PETROGRAFIA, GEOQUÍMICA E GEOCRONOLOGIA DE
ROCHAS VULCANOPLUTÔNICAS OROSIRIANAS DO SE
DO CRÁTON AMAZÔNICO: UM ESTUDO DA FRONTEIRA
DOS DOMÍNIOS TAPAJÓS E IRIRI-XINGU**


DISSERTAÇÃO APRESENTADA POR:

AMANDA SUANY MARINHO DA SILVA

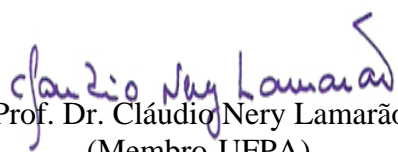
**Como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre em Ciências na Área de
GEOLOGIA e GEOQUÍMICA, Linha de Pesquisa GEOCRONOLOGIA E
GEOQUÍMICA ISOTÓPICA**

Data de Aprovação: 16 / 06 / 2020

Banca Examinadora:


Prof. Dr. Moacir José Buenano Macambira
(Orientador-UFPA)


Prof. Dr. Colombo Celso Gaeta Tassinari
(Membro-USP)


Prof. Dr. Cláudio Nery Lamarão
(Membro-UFPA)

*Dedico este trabalho a minha mãe Virgília,
aos meus irmãos, Camila, Brendo e Bárbara
e ao meu cachorro Spike (in memoriam).*

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Pará, ao Instituto de Geociências, ao Programa de Pós-graduação em Geologia e Geoquímica (PPGG), por sua infraestrutura e apoio de todos os seus integrantes: professores, técnicos e setor administrativo.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro através da concessão da bolsa de estudo (Processo 130988/2018-9).

Ao CNPq, pelo auxílio financeiro através do projeto *Geocronologia e Geoquímica Isotópica Aplicadas à Evolução Crustal e Metalogenia da Amazônia Oriental* (processo CNPq 428287/2016-6), coordenado pelo professor Dr. Moacir Macambira.

Ao Serviço Geológico do Brasil - CPRM/Superintendência de Belém, pela concessão de dados geológicos e amostras para a realização desta dissertação, e aos funcionários dessa empresa.

Aos professores Moacir José Buenano Macambira, Marco Antônio Galarza Toro, Jean Michel Lafon, Candido Augusto Veloso Moura e João Marinho Milhomem Neto e aos técnicos Paulo Baía e Jeferson Barbosa do Laboratório de Geologia Isotópica (Pará-Iso) pelo apoio prestado durante a realização das análises laboratoriais.

Às secretárias do PPGG Cleida Feitas e Joanicy Lopes, pela atenção e simpatia proporcionada ao longo desses anos.

Ao Laboratório de Laminação da Faculdade de Geologia (FAGEO) do IG/UFPA, sob a responsabilidade técnica de Joelma Lobo e Bruno Veras.

Aos funcionários da biblioteca do Instituto de Geociências, em especial a Lúcia Imbiriba, que me deu as devidas instruções para a finalização da formatação deste trabalho.

Ao Prof. Moacir Macambira pela oportunidade de orientação, confiança, paciência, cobrança e pelos ensinamentos no decorrer dessa dissertação, muito obrigada.

Ao geólogo Marcelo Lacerda Vasquez/CPRM-Belém pela confiança, ensinamentos, além de ter facilitado o contato com a CPRM, muito obrigada.

A técnica Maria Rosalva, por todo apoio durante a preparação das amostras na CPRM.

Agradeço em particular a minha mãe, por tantas coisas que não cabem aqui, porém, nós duas sabemos. Aos meus irmãos, Camila, Brendo e Bárbara que apesar da distância, sempre estiveram comigo. Ao meu avô (*in memoriam*), que me faz muita falta. Às minhas tias, em especial Valdenice e Zélia, por terem me dado abrigo e apoio emocional nesses últimos anos em Belém e, aos meus tios, meus primos e minhas avós. Ao meu amado Spike (*in memoriam*), por ter sido o melhor cachorro que poderíamos ter tido.

Agradeço os meus amigos do PPGG, que tornaram essa caminhada mais leve, em especial a Adriana Medina, Aline Nascimento, Bettina Bozzi, Bruna Nogueira, Cláudia Arrais, Davi Alcântara, Flávio Semblano, Isabele Souza, Ingledir Barra, João Paulo Alves, Lucas Condurú, Luiz Felipe, Luíz Saturnino, Nayan César, Renan Fernandes, Renata Veras, Sérgio Nunes e Vanisse Rodrigues.

Aos meus amigos de uma vida toda, Albanita Parente, Ana Jéssica, Amanda Almeida, Andressa Sarubi, Arthur Iven, Cleberson Vieira, Dara Sarubi, Dayara Palheta, Débora Nascimento, Eduardo Francisco, Gilmara Santos, Gleiciane Franco, Jubal Cabral, Laiana Eich, Luan Martins, Rafael Eich, Raíza D'Aquino, Sanny Castro e Thaís Fróes.

À família Barreto, em especial ao Mayke, Dianny, Deuza, Walter e seu Josué. A grande jovem Nicinha e a Dona Helena (*in memoriam*), em mim, sempre existirá um pouco de vocês, muito obrigada.

Enfim, a todos que participaram direta e indiretamente desta dissertação, caso eu tenha esquecido alguém, minhas sinceras desculpas.

*E um homem não me define
Minha casa não me define
Minha carne não me define
Eu sou meu próprio lar
Ela desatinou
Desatou nós
Vai viver só.*

Triste, Louca Ou Má - Francisco, El Hombre

RESUMO

A parte central do Cráton Amazônico é configurada pelos domínios tectônicos Tapajós (DTJ) e Iriri-Xingu (DIX), que registram eventos vulcano-plutônicos do período Orosiriano. O limite entre os dois domínios foi proposto a partir de isótopos de Nd e é marcado pelo predomínio de fontes paleoproterozoicas juvenis ou com pouca participação da crosta arqueana para o DTJ, enquanto as rochas do DIX apresentam fontes crustais arqueanas. Contudo, a delimitação da fronteira entre esses domínios ainda é alvo de discussão devido à falta de dados isotópicos, de mudanças nos litotipos presentes e ausência de estruturas tectônicas que possam delinear esse contato. A área de estudo localiza-se na região limítrofe entre os DTJ e DIX, no município de Trairão, sudoeste do Pará, onde há ocorrência de associações vulcano-plutônicas de idade paleoproterozoica. O objetivo deste trabalho é aprimorar o entendimento do posicionamento tectônico e cronológico dessas rochas magmáticas, bem como melhor definir o limite entre o DTJ e DIX. Foram realizadas análises petrográficas e geoquímicas, e aplicadas as metodologias U-Pb em zircão por espectrometria de massa ICP-MS a *laser ablation* e Sm-Nd em rocha total por TIMS. Na área de estudo, as sequências vulcânicas são representadas pelas formações Moraes Almeida, Salustiano e Aruri. As unidades plutônicas correspondem às suítes Creporizão, Parauari (unidade granodiorítica e granítica) e Maloquinha. As rochas vulcânicas efusivas e vulcanoclásticas são riolitos, dacitos, andesitos, ignimbrito riolíticos e tufos. As rochas plutônicas são granodioritos, quartzomonzonitos, monzogranitos e sienogranitos. Os resultados geoquímicos apontaram que as rochas das suítes intrusivas Creporizão e Parauari (unidades granodiorítica e granítica) apresentam assinatura cálcio-alcálica de alto-K a shoshonítica, de caráter meta a peraluminoso, com enriquecimento em LILE (K, Rb, Ba e Sr), moderado fracionamento dos ETR pesados e fracas anomalias negativas de Eu*. Distintivamente, os granitoides da Suíte Intrusiva Maloquinha e as formações Salustiano e Moraes Almeida apresentam assinatura cálcio-alcálica de alto-K, caráter peraluminoso a peralcalino. Essas rochas apresentam enriquecimento em HFSE (Zr, Hf e Th), alto conteúdo de ETR e pronunciadas anomalias negativas de Eu*. Em diagramas de classificação de ambiente tectônico, os granitoides das suítes intrusivas Creporizão e Parauari (unidades granítica e granodiorítica), e as formações Salustiano e Aruri evidenciaram afinidades geoquímicas com granitoides cálcio-alcálicos relacionados a arco magmático, enquanto as rochas da Suíte Intrusiva Maloquinha e da Formação Moraes Almeida estão relacionadas a ambiente intraplaca. A datação U-Pb em zircão permitiu o reconhecimento das rochas plutônicas e vulcânicas mais antigas, pertencentes respectivamente, à Suíte Intrusiva Creporizão, com idade de crista-

lização de 1980 ± 6 Ma e à unidade mapeada como Formação Salustiano, com idade de 1975 ± 11 Ma. As rochas da Suíte Intrusiva Maloquinha foram geradas em 1880 ± 9 Ma, tendo como correspondente vulcânico a Formação Moraes Almeida de 1877 ± 14 Ma, coevas com as rochas plutônicas da Suíte Intrusiva Parauari (unidade granodiorítica) com idade de 1876 ± 9 Ma, Suíte Intrusiva Parauari (unidade granítica), de 1867 ± 15 Ma, e as rochas vulcânicas da Formação Aruri, geradas em 1867 ± 7 Ma. As características geoquímicas aliadas aos dados geocronológicos permitiram definir uma evolução geodinâmica envolvendo um contexto relacionado a um ambiente de arco magmático de 1,98 Ga, que favoreceu a formação das rochas da Suíte Intrusiva Creporizão e Formação Salustiano, seguido por um ambiente extensional intraplaca (1,88 Ga), marcado pela coexistência das rochas tipos A e I das suítes intrusivas Maloquinha e Parauari (unidades granodiorítica e granítica) e formações Moraes Almeida e Aruri. Idades modelo Nd- T_{DM} (2,31-2,64 Ga), com valores levemente a fortemente negativos de $\epsilon Nd(t)$ (-1,39 a -7,11), indicam magmas derivados da fusão de fontes crustais do Paleoproterozoico e Arqueano. Esses resultados permitiram delimitar um traçado NW-SE, que separa as rochas de idades modelo predominantemente paleoproterozoicas (<2,5 Ga) daquelas arqueanas (>2,5 Ga), pertencentes, respectivamente, aos DTJ e DIX.

Palavras-chave: Geocronologia U-Pb em zircão. Sm-Nd em rocha total. Vulcano-plutonismo. Cráton Amazônico. Domínio Tapajós. Domínio Iriri-Xingu.

ABSTRACT

The central part of the Amazonian Craton encompasses the Tapajós (TJD) and Iriri-Xingu (IXD) tectonic domains, which record volcano-plutonic events from the Orosirian times. The boundary between both domains was proposed from Nd isotopes and is marked by the predominance of juvenile paleoproterozoic sources or with little participation of the archaean crust for the TJD, whereas the rocks of the IXD present archaean crustal sources. However, the boundary between these domains is still subject of discussion due to the lack of isotopic data, the homogeneity of the lithotypes and the absence of tectonic structures that could outline this frontier. The study area is in the municipality of Trairão, southwestern Pará state, the probable boundary region between TJD and IXD, where there are occurrences of paleoproterozoic volcano-plutonic associations. We performed in situ U-Pb on zircon by plasma-induced mass spectrometry with laser ablation (LA-ICP-MS), Sm-Nd whole-rock by thermal ionization mass spectrometry (TIMS), together with geochemical analyses and petrographic data aiming to reconstruct the tectonic and chronological emplacement of the magmatic rocks, as well as to better establish the boundary between TJD and IXD. In the study area, the volcanic sequences are represented by the Moraes Almeida, Salustiano and Aruri formations, and the plutonic units correspond to the Creporizão, Parauari (granodioritic and granitic units) and Maloquinha suites. The effusive and volcanoclastic rocks are rhyolites, dacites, andesites, rhyolitic ignimbrites, and tufts. The plutonic units are granodiorites, quartz monzonites, monzogranites, and syenogranites. The geochemical results showed that the rocks of the Creporizão and Parauari intrusive suites (granodioritic and granitic units) have high-K calc-alkaline to shoshonitic signature, a meta to peraluminous character, with enrichment in LILE (K, Rb, Ba, and Sr), moderate fractionation of heavy ETR and weak negative Eu* anomalies. Distinctively, the granitoids of the Maloquinha Intrusive Suite and the Salustiano and Moraes Almeida formations have a high-K calc-alkaline signature, from peraluminous to peralkaline character. These rocks present enrichment in HFSE (Zr, Hf, and Th), high ETR contents and pronounced negative Eu* anomalies. In tectonic environment classification diagrams, the granitoids of the Creporizão and Parauari (granitic and granodioritic units) intrusive suites and, Salustiano and Aruri formations showed geochemical affinities with volcanic arc granites (VAG), related to magmatic arc, while the rocks of the Maloquinha Intrusive Suite and the Moraes Almeida Formation are related to intraplate anorogenic environment. The U-Pb zircon dating allowed to identify the oldest plutonic and volcanic rocks, belonging, respectively, to the Intrusive Creporizão Suite, with crystallization age of 1980 ± 6 Ma, and to the unit mapped

as Salustiano Formation, aged of 1975 ± 11 Ma. The rocks of the Maloquinha Intrusive Suite were generated at 1880 ± 9 Ma, with a volcanic correspondent of the Moraes Almeida Formation of 1877 ± 14 Ma, followed by the plutonic rocks of the Parauari Intrusive Suite (granodioritic unit, aged of 1876 ± 9 Ma, and the granitic unit, of 1867 ± 15 Ma), and the volcanic rocks of the Aruri Formation, generated at 1867 ± 7 Ma. The geochemical characteristics combined with the geochronological data allowed to define a geodynamic evolution involving an context related to magmatic arc environment at *ca.* 1.98 Ga, which favored the formation of the rocks of the Intrusive Suite Creporizão and Salustiano Formation, followed by an intraplate extensional environment (*ca.* 1.88 Ga), marked by the coexistence of the types A and I rocks of the Maloquinha and Parauari (granodioritic and granitic units) suites, and Moraes Almeida and Aruri formations. Model ages Nd- T_{DM} (2.31-2.64 Ga), with slightly to strongly negative values of $\epsilon Nd(t)$ (-1.39 to -7.11), indicate magmas derived from the melting of crustal sources of the Paleoproterozoic and Archaean. These results allowed to draw an NW-SE line, where mainly rocks of paleoproterozoic (<2.5 Ga) and archaean (> 2.5 Ga) model outcrop, belonging, respectively, to the TJD and IXD.

Keywords: U-Pb zircon geochronology. Sm-Nd on whole rock. Volcano-plutonic. Amazonian craton. Tapajós domain. Iriri-Xingu domain.