



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

---

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO Nº 526**

**ESTUDO PETROGRÁFICO E ISOTÓPICO (Pb-Pb, U-Pb e Sm-Nd) DE ROCHAS METAVULCÂNICAS, MINERALIZAÇÕES AURÍFERAS E ROCHAS GRANITÓIDES RELACIONADAS AO *GREENSTONE BELT* TRÊS PALMEIRAS, VOLTA GRANDE DO XINGU, DOMÍNIO BACAJÁ, PARÁ**

**Dissertação apresentada por:**

**LUIZ CARLOS FERREIRA DE CRISTO**

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

---

**BELÉM  
2018**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
Biblioteca do Instituto de Geociências/SIBI/UFPA

---

Cristo, Luiz Carlos Ferreira de, 1983-

Estudo petrográfico e isotópico (Pb-Pb, U-Pb e Sm-Nd) de rochas metavulcânicas, mineralizações auríferas e rochas granitóides relacionadas ao *Greenstone Belt* Três Palmeiras, Volta Grande do Xingu, Domínio Bacajá, Pará / Luiz Carlos Ferreira de Cristo. – 2018

xiii, 52 f. : il. ; 53 cm

Inclui bibliografias

Orientador: Moacir José Buenano Macambira

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Belém, 2018.

1. Geologia estratigráfica - Proterozóico. 2. Petrografia - Pará. 3. Chumbo - Isótopos - Pará. 4. Datação samário-neodímio - Pará. 5. Minérios de ouro - Pará. I. Título.

CDD 22. ed.: 551.715

---

Elaborada por  
Hélio Braga Martins  
CRB-2/698



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

**ESTUDO PETROGRÁFICO E ISOTÓPICO (Pb-Pb, U-Pb e Sm-Nd) DE ROCHAS METAVULCÂNICAS, MINERALIZAÇÕES AURÍFERAS E ROCHAS GRANITÓIDES RELACIONADAS AO *GREENSTONE BELT* TRÊS PALMEIRAS, VOLTA GRANDE DO XINGU, DOMÍNIO BACAJÁ, PARÁ**

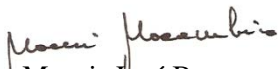
**Dissertação apresentada por**


**LUIZ CARLOS FERREIRA DE CRISTO**

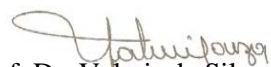
**Como requisito parcial à obtenção de Grau de Mestre em Ciências na Área de GEOQUÍMICA E PETROLOGIA.**

**Data de Aprovação: 19 / 04 / 2018**

**Banca Examinadora:**

  
Prof. Dr. Moacir José Buenano Macambira  
Orientador - UFPA

  
Prof. Dr. Evandro Luiz Klein  
Membro - UFPA

  
Prof. Dr. Valmir da Silva Souza  
Membro - UNB

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à empresa Belo Sun Mining Corp. pela permissão e concessão das amostras utilizadas na elaboração deste trabalho.

Aos geólogos Kleber Souza e Mauricio Felmer pelo apoio de campo, informações geológicas e amostras cedidas.

Ao Prof. Dr. Moacir Macambira pela orientação dessa dissertação.

Ao Programa de Pós Graduação em Geologia e Geoquímica (PPGG) da Universidade Federal do Pará (UFPA), pela oportunidade de realização deste trabalho.

Ao Laboratório de Geologia Isotópica (Pará-Iso) do Instituto de Geociencias da Universidade Federal (UFPA), na pessoa do Prof. Dr. Marco Antônio Galarza.

À equipe de técnicos do PARÁ-ISO: Jefferson Souza, Maria Izanete e Paulo Bahia.

Aos bolsistas Bruna Nogueira e Juvenal Neto pela ajuda nas atividades analíticas.

Ao Instituto GEOCIAM, pelo suporte financeiro prestado na etapa de campo.

Ao Prof. MSc. Ronaldo Lima Lemos pelas discussões a respeito da petrografia.

Ao Prof. Dr. Cláudio Nery Lamarão, à MSc. Gisele Marques e às técnicas Paula e Viviam do Laboratório de Microanálises do IG/UFPA pela ajuda na obtenção de imagens de zircão por CL.

À Prof. MSc. Vania Maria Fernandes Barriga.

Aos amigos Pilar Lobo, Cleide Lobo, Otoniel Ramos, Karen Carmona, Daniele Lima, Daniela Soares, Antonio Franciso Jr, Samia Viana e Flavio Semblano.

## RESUMO

O presente estudo foi baseado em estudos de petrografia, geoquímica isotópica e geocronologia, tendo como objetivo discutir a possível relação genética e temporal entre a formação das mineralizações auríferas, suas hospedeiras e as sequências metavulcânicas que formam o *Greenstone Belt* Três Palmeiras, noroeste do Domínio Bacajá, estado do Pará. Descrições de amostras de campo e de testemunhos de sondagem permitiram a classificação dos litotipos que ocorrem na área de estudo: (1) uma sequência de metabasaltos, xistos máficos e restritos corpos de metagabros (Anfibolito Itatá); (2) uma sequência de meta-andesitos porfiríticos e rochas metavulcanoclásticas (Micaxisto Bacajá). Essas rochas afloram às proximidades de rio Xingu e formam corpos alongados, com orientação WNW-ESE, que registram os efeitos da deformação predominante na área. Essas sequências são seccionadas por corpos de dioritos e granodioritos, que constituem a unidade Granodiorito Oca. Os depósitos são formados por veios de quartzo mineralizados em pirita, calcopirita e ouro, que se alojam nos granitoides intrusivos, sob a forma de microinclusões nesses sulfetos. Os dados isotópicos Pb-Pb por lixiviação obtidos em amostras de pirita de quartzo-diorito e meta-andesito, não associados aos depósitos de ouro, forneceram idades de  $2146 \pm 19$  Ma e  $2353 \pm 43$  Ma, respectivamente, enquanto o método de evaporação de Pb em zircão forneceu idades de  $2417 \pm 4$  Ma (MSDW=0,64) para uma amostra de meta-andesito e  $2410 \pm 4$  Ma (MSWD=4,3) para uma amostra de rocha metavulcanoclástica. Essas idades são similares àquela fornecida pela isócrona Sm-Nd ( $2465 \pm 17$  Ma) para metabasaltos e meta-andesitos. Finalmente, o método de evaporação de Pb em partículas de ouro, extraídas de corpos mineralizados, alojados em granodioritos e quartzo-dioritos, após diversas tentativas de gerar uma isócrona com baixo desvio, forneceu a idade de  $2189 \pm 11$  Ma (MSWD=31). Essas idades indicam que a mineralização tenha se formado durante o Riáciano. Com base nas idades já determinadas para as rochas graníticas presentes na área, é provável que a mineralização tenha relação genética e temporal com essas rochas. Os dados isotópicos sugerem, até o momento, que as sequências metavulcânicas do *Greenstone Belt* Três Palmeiras não apresentam relação genética com as mineralizações auríferas. As idades-modelo  $NdT_{DM}$  de 2,49 a 2,39 Ga, obtidas neste trabalho para amostras de meta-andesitos e metadacitos do GBTP e seus  $\epsilon_{Nd(T)}$  (+2,03 e +3,33) sugerem que essas rochas se originaram do manto no Paleoproterozoico, seguido de rápida residência crustal.

Palavras-chave: Paleoproterozoico. Isótopos de Pb. U-Pb e Sm-Nd. Domínio Bacajá

## ABSTRACT

The present study was based on studies of petrography, isotopic geochemistry and geochronology, aiming to discuss the possible genetic and temporal relationship between the formation of auriferous mineralization, its host and the metavolcanic sequences that form the Três Palmeiras *Greenstone Belt*. Descriptions of outcrop and drilling holes samples allowed the definition of the following lithotypes in the study area: (1) a sequence of metabasalts, mafic schists and restricted metagabbro bodies (Anphibolite Itatá); (2) a sequence of porphyritic metandesites and metavolcanoclastic rocks (Micashist Bacaja). These rocks crop-out nearby of the Xingu River, as elongated bodies, with WNW-ESE direction and record the effects of the predominant deformation in the area. These sequences are sectioned by bodies of diorites and granodiorites, with  $2160 \pm 3$  Ma in age, comprising Oca Granodiorite. The gold deposits are composed of mineralized quartz veins in pyrite, chalcopyrite and gold, housed in the bodies of quartz-diorites and granodiorites, in the form of microinclusions in these sulphides. Pb-Pb isotopic data, obtained on pyrite from quartz-diorite and metandesite samples by Pb-leaching technique, provided ages of  $2146 \pm 19$  Ma and  $2353 \pm 43$  Ma, respectively, whereas the Pb-evaporation method on zircon provided ages of  $2417 \pm 4$  Ma (MSDW = 0.64) for a meta-andesite sample and  $2410 \pm 4.3$  Ma (MSWD = 4.3) for a sample of metavolcanoclastic rock occurring in the same area. These ages are similar to the age furnished by a whole-rock Sm-Nd isochron ( $2465 \pm 17$  Ma). Finally, the Pb-evaporation method on gold particles provides the age of  $2189 \pm 11$  Ma (MSWD = 31). These ages indicate that mineralization has formed during the Riacian period. Based on the ages already determined for the granitic rocks present in the area, it is probable that the mineralization has a genetic and temporal relationship with these rocks. Isotopic data discard, so far, any possible genetic relationship as greenstone metavolcanic sequences.  $Nd_{DM}$  model ages of 2.49 to 2.39 Ga obtained in this work for metandesite and metadacite samples from TPGb and its  $\epsilon Nd_{(T)}$  (+2.03 and +3.33) suggest that these rocks originated from the mantle in the Paleoproterozoic, followed by a rapid crustal residence.

Key words: Paleoproterozoic. Pb. U-Pb and Sm-Nd isotopes. Bacajá Domain.