



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

---

**TESE DE DOUTORADO**

**GEOCRONOLOGIA EM ZIRCÃO, MONAZITA E GRANADA E ISOTÓPOS DE  
Nd DAS ASSOCIAÇÕES LITOLÓGICAS DA PORÇÃO OESTE DO DOMÍNIO  
BACAJÁ: EVOLUÇÃO CRUSTAL DA PORÇÃO MERIDIONAL DA PROVÍNCIA  
MARONI-ITACAIÚNAS – SUDESTE DO CRÁTON AMAZÔNICO**

**Tese apresentada por:**

**MARCELO LACERDA VASQUEZ**

---

**BELÉM  
2006**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação(CIP)  
Biblioteca Geól. Rdº Montenegro G. de Montalvão

V335g Vasquez, Marcelo Lacerda  
Geocronologia em zircão, monazita e granada e isótopos de Nd das associações litológicas da porção oeste do Domínio Bacajá: evolução crustal da porção meridional da Província Maroni-Itacaiúnas – sudeste do Cráton Amazônico. / Marcelo Lacerda Vasquez; orientador, Moacir José Buenano Macambira. – 2006  
212 f. : il.

Tese (Doutorado em Geoquímica e Petrologia) – Universidade Federal do Pará, Centro de Geociências, Curso de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Belém, 2006.

1.Geocronologia. 2.Geologia isotópica. 3.Evolução crustal. 4.Sideriano. 5.Ciclo Transamazônico. 6.Domínio Bacajá. 7.Província Maroni-Itacaiúnas. 8.Cráton Amazônico. I.Universidade Federal do Pará. II.Macambira, Moacir José Buenano, orient. III. Título.

CDD 20º ed.558.115:



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

**GEOCRONOLOGIA EM ZIRCÃO, MONAZITA E GRANADA E ISOTÓPOS  
DE Nd DAS ASSOCIAÇÕES LITOLÓGICAS DA PORÇÃO OESTE DO  
DOMÍNIO BACAJÁ: EVOLUÇÃO CRUSTAL DA PORÇÃO MERIDIONAL  
DA PROVÍNCIA MARONI- ITACAIÚNAS - SUDESTE DO CRÁTON  
AMAZÔNICO.**

TESE APRESENTADA POR

**MARCELO LACERDA VASQUEZ**

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

Data de Aprovação: **16/11/2006**

**Comitê de Tese:**

  
\_\_\_\_\_  
MOACIR JOSÉ BUENANO MACAMBIRA (Orientador)

  
\_\_\_\_\_  
MÁRCIO MARTINS PIMENTEL

  
\_\_\_\_\_  
LÉO AFRANEO HARTMANN

  
\_\_\_\_\_  
JEAN-MICHEL LAFON

  
\_\_\_\_\_  
PAULO SÉRGIO DE SOUSA GORAYEB

## RESUMO

O Domínio Bacajá está localizado na porção sudeste do Cráton Amazônico e representa o segmento meridional da Província Maroni-Itacaiúnas que é constituída de orógenos paleoproterozóicos e blocos arqueanos retrabalhados durante o Ciclo Transamazônico (2,2-1,95 Ga). Este domínio é composto de granitóides, rochas charnoquíticas e supracrustais, ortognaisses, migmatitos e granulitos para e ortoderivados. Dados geocronológicos prévios das rochas desse domínio indicam retrabalhamento de crosta arqueana e formação de crosta juvenil durante o Ciclo Transamazônico.

O presente estudo foi baseado em levantamentos de campo, petrografia, geoquímica isotópica e geocronologia, tendo como objetivo identificar os eventos ígneos e metamórficos de alto grau que ocorreram na porção oeste Domínio Bacajá a fim de entender sua evolução crustal.

Os dados geocronológicos existentes, somados aos novos dados de geocronologia em zircão (U-Pb SHRIMP e Evaporação de Pb) e isótopos de Nd para as rochas das associações litológicas que ocorrem na área de estudo permitiram identificar e datar eventos magmáticos ocorridos do Neoarqueano ao Orosiriano, com auge da formação de crosta durante o Riaciano. Ortognaisses de 2,67-2,44 Ga e remanescentes de rochas metavulcânicas de 2,45 Ga marcam o primeiro evento de formação de crosta na porção oeste Domínio Bacajá, com uma acreção a cerca de 2,7 Ga e contaminação por crosta mesoarqueana (*ca.* 3,0 Ga). Um segundo evento de acreção há aproximadamente 2,5 Ga e um de retrabalhamento de crosta mesoarqueana foram respectivamente registrados em rochas metavulcânicas de 2,36 Ga e granitóides 2,34 Ga associados. Esses eventos provavelmente estão relacionados à amalgamação de um arco de ilha tardi sideriano a um microcontinente arqueano. Granitóides de 2,21-2,18, Ga, com contribuição crustal neoarqueana (*ca.* 2,8 Ga), e de 2,16-2,13 Ga, formados por mistura de um componente juvenil de *ca.* 2,3 Ga com fontes crustais arqueanas, estão relacionados a arcos magmáticos riacianos colididos contra um continente arqueano-sideriano. Esta colisão foi marcada pela formação de granitóides de 2,10 Ga (sincolisionais ?), com prováveis fontes a partir de rochas do arco magmático tardio, e de granitóides e rochas charnoquíticas de 2,09-2,07 Ga (pós-colisional) formados respectivamente por fusão de fontes arqueanas (3,0-2,7 Ga) e mistura com o componente juvenil transamazônico (*ca.* 2,3 Ga).

Por fim, no Domínio Bacajá e adjacências ocorreram eventos magmáticos orosirianos, marcados pela formação local de granitóides de 1,99 Ga, cuja relação com o Ciclo

Transamazônico é incerta, e pelo magmatismo de *ca.* 1,88 Ga de ambiente extensional. Ambos os eventos com contribuição crustal neoarqueana (*ca.* 2,8 Ga) que sugerem participação da crosta arqueana do Domínio Bacajá..

Eventos metamórficos de alto grau e de anatexia foram identificados nos gnaisses e granulitos para e ortoderivados do oeste do Domínio Bacajá. No entanto, os estudos petrológicos e geocronológicos foram enfocados nas rochas metassedimentares pelíticas de alto grau por serem melhores marcadores desses eventos. Esses eventos foram datados por U-Pb SHRIMP em zircão e monazita, Evaporação de Pb e U-Pb ID-TIMS em zircão e Sm-Nd em granada e rocha total. As rochas metassedimentares de alto grau apresentaram fontes detríticas predominantemente arqueanas (3,1-2,5 Ga) e foram afetadas por eventos tectono-termais riacianos, preliminarmente identificados pelas idades isocrônicas Sm-Nd em granada (2208 e 2025 Ma). Contudo, existem evidências sugestivas de um evento metamórfico de alto grau de cerca de 2,3 Ga que poderia estar relacionado a provável colisão tardi-sideriana. Os eventos de alto grau transamazônicos iniciaram com uma migmatização de 2147-2123 Ma em condições P-T de fácies anfibolito superior registrada nos grãos de zircão e núcleos de cristais de monazita. Este evento foi contemporâneo à formação de granitóides dos arcos magmáticos riacianos, podendo estar relacionado à colisão do arco mais precoce. Um evento anatético há 2109 Ma foi detectado nos sobrecrecimentos em cristais de zircão, sugestivamente relacionado ao principal evento de colisão continental riaciana identificado nos orógenos transamazônicos do Escudo das Guianas. Apesar de ter havido a formação de granitóides e rochas charnoquíticas contemporâneas, nos metapelitos estudados esse evento foi marcado por uma modesta anatexia. Por fim, um metamorfismo de fácies anfibolito superior a granulito, de baixas pressões (4-6 kbar / 700-800°C), há cerca de 2070 Ma foi registrado nos cristais de monazita e zircão, seguido de um possível evento de perda de Pb na monazita há 2057 Ma. A ocorrência de intrusões quartzo dioríticas e charnoquíticas contemporâneas ao metamorfismo granulítico sugerem processo de *underplating* de magma máfico e adelgaçamento crustal durante o estágio pós-colisional.

Os eventos ígneos e metamórficos do oeste do Domínio Bacajá são análogos aos registrados em outros domínios transamazônicos do Cráton Amazônico e da América do Sul. Em escala global, a colagem riaciana há 2,1 Ga tem sido relacionada à colisão das paleoplacas do leste da América do Sul contra o oeste da África que desencadeou a formação de um supercontinente no Paleoproterozóico.

## ABSTRACT

The Bacajá domain is located in the southeastern Amazonian craton and represents the southern part of the Maroni-Itacaiúnas province, which comprises Paleoproterozoic orogens and Archean blocks reworked during the Transamazonian cycle (2.2–1.95 Ga). This domain is composed of granitoids, charnockitic and supracrustal rocks, orthogneisses, migmatites, meta-igneous granulites and high-grade metasedimentary rocks. The previous geochronological data denote reworking of Archean crust and formation of juvenile crust during the Transamazonian cycle.

The present study was based on field work, petrography, isotope geochemistry and geochronology in order to identify the igneous and high-grade metamorphic events in the western part of the Bacajá domain and to discuss its crustal evolution.

The previous geochronological data, plus new data on zircon (U-Pb SHRIMP and Pb-evaporation) and Nd isotope data for the igneous and meta-igneous rocks of the lithologic associations from the study area allowed the identification and dating of magmatic events from Neoproterozoic to Orosirian times, with a climax of crust formation during the Rhyacian. The 2.67–2.44 Ga orthogneisses and 2.45 Ga metavolcanoclastic rock remnants are related to the first event of crust formation in the western Bacajá domain marked by an accretion at ca. 2.7 Ga and contamination by Mesoarchean crust (ca. 3.0 Ga). A second event of accretion at ca. 2.5 Ga and reworking of Mesoarchean crust were identified in 2.36 Ga metavolcanic rocks and associated 2.34 Ga granitoids, respectively. They are probably related to the amalgamation of a late Siderian island arc to an Archean microcontinent. The 2.21–2.18 Ga granitoids with Neoproterozoic crustal sources (ca. 2.8 Ga) and 2.16–2.13 Ga granitoids formed by mixture of a 2.3 Ga juvenile component with Archean crustal sources are related to Rhyacian magmatic arcs that collided against an Archean-Siderian continent. This collision was marked by the formation of 2.10 Ga granitoids (syncollisional rocks ?), probably originated from sources related to late magmatic arc rocks, and of charnockitic rocks and granitoids of 2.09–2.07 Ga (post-collisional rocks) formed respectively by mixture of Rhyacian crustal sources and the 2.3 Ga juvenile component and by melting of Archean crust (3.0–2.7 Ga).

There are Orosirian magmatic events identified in 1.99 Ga granitoids, whose correlation with the Transamazonian cycle is controversial, and by the extensional magmatism of ca. 1.88 Ga.

Both events have Neoproterozoic crustal sources (ca. 2.8 Ga), probably derived from the Bacajá domain.

The high-grade metamorphic events and associated anatexis were identified in the meta-igneous and metasedimentary rocks from the western Bacajá domain. However, the petrologic and geochronological studies focused only on the high-grade metasedimentary rocks. These rocks have dominantly Archean detrital sources (3.1-2.5 Ga) and were affected by Rhyacian metamorphic events preliminary constrained by Sm-Nd whole rock-garnet isochrones (2208-2025 Ma), but there is little evidence suggesting the existence of a high-grade metamorphic event at 2.3 Ga, that could be related to the collage of the late Siderian island arc. High-grade Transamazonian metamorphism commenced with a 2147-2123 Ma migmatization event that took place under upper amphibolite facies P-T conditions and was preserved in zircon overgrowths and in the cores of monazite grains. This event could be related to the collision of the early Rhyacian magmatic arc against to a Neoproterozoic-late Siderian continent. An anatexis event at 2109 Ma was recorded on unzoned rims of zircon crystals, which is probably it related to the continental collision at 2.1 Ga that has been identified in the Transamazonian orogens of the French Guiana shield. Despite the formation of synchronous granitoids and charnockitic rocks during this collision, in the studied metapelites it was a modest anatexis. After that, a low pressure granulite facies metamorphism (4-6 kbar / 700-800 °C) at ca. 2070 Ma was registered on monazite and zircon grains, followed by a possible Pb-loss event at 2057 Ma. The existence of coeval quartz diorite and charnockitic intrusions suggests underplating of mafic magma and crustal thinning during the post-collisional period.

The igneous and metamorphic events of the western Bacajá domain are analogue to those identified in other Transamazonian domains of the Amazonian craton and South America. In global scale, the 2.1 Ga collage has been correlated to the collision of the paleoplates of eastern South America and western Africa that triggered the formation of a Paleoproterozoic supercontinent.