



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

---

**TESE DE DOUTORADO**

**GEOCRONOLOGIA  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ , Sm-Nd, U-Th-Pb E  $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$  DO  
SEGMENTO SUDESTE DO ESCUDO DAS GUIANAS: EVOLUÇÃO  
CRUSTAL E TERMOCRONOLOGIA DO EVENTO TRANSAMAZÔNICO**

**Tese apresentada por:**

**LÚCIA TRAVASSOS DA ROSA-COSTA**

---

**BELÉM  
2006**

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

---

Rosa-Costa, Lúcia Travassos da

**Geocronologia  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ , Sm-Nd, U-Th-Pb e  $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$  do Segmento Sudeste do Escudo das Guianas:** Evolução Crustal e Termocronologia do Evento Transamazônico. / Lúcia Travassos da Rosa-Costa; Orientador, Jean-Michel Lafon – 2006

226 f. : il

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

1. Geocronologia. 2. Evolução Crustal. 3. Termocronologia. 4. Arqueano. 5. Evento Transamazônico. 6. Escudo das Guianas. 7. Cráton Amazônico. I. Universidade Federal do Pará. II. Lafon, Jean-Michel, Orient. II. Título.

**CDD 20. ed.: 551.7**

---



**Universidade Federal do Pará**

**Centro de Geociências**

**Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica**

**GEOCRONOLOGIA  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ , Sm-Nd, U-Th-Pb E  $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$  DO  
SEGMENTO SUDESTE DO ESCUDO DAS GUIANAS: EVOLUÇÃO  
CRUSTAL E TERMOCRONOLOGIA DO EVENTO TRANSAMAZÔNICO**

TESE APRESENTADA POR

**LÚCIA TRAVASSOS DA ROSA-COSTA**

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

Data de Aprovação: **06 / 07 / 2006**

**Comitê de Tese**



  
JEAN-MICHEL LAFON (Orientador)

  
PATRICK MONIÉ

  
LÉO AFRANEO HARTMANN

  
COLOMBO CELSO GAETA TASSINARI

  
ROBERTO DALL'AGNOL

Belém

## RESUMO

A região sudeste do Escudo das Guianas é parte de uma das mais expressivas faixas orogênicas paleoproterozóicas do mundo, cuja evolução está relacionada ao Ciclo Orogênico Transamazônico (2,26 – 1,95 Ga). Neste segmento foram estudados distintos terrenos tectônicos, denominados Jari, Carecuru e Paru, reconhecidos em estudos anteriores em função de seus notáveis contrastes em termos de idade, conteúdo litológico e assinatura geofísico-estrutural. O Domínio Jari é constituído por uma assembléia de embasamento do tipo granulito-gnaiss-migmatito com protólitos arqueanos, enquanto o Domínio Carecuru é composto basicamente por rochas cálcio-alcálicas e seqüências metavulcano-sedimentares, com evolução relacionada ao Evento Transamazônico. O Domínio Paru foi delimitado no interior do Domínio Carecuru, e é formado por gnaisses granulíticos com protólitos arqueanos, que hospedam plútons charnoquíticos paleoproterozóicos.

Neste estudo, quatro métodos geocronológicos foram empregados em rochas provenientes dos distintos domínios tectônicos, com o objetivo de entender significado tectônico de cada um deles, definir os processos de evolução crustal que atuaram no Arqueano e no Paleoproterozóico e avaliar a extensão de crosta arqueana neste setor da faixa orogênica em questão.

Os métodos de evaporação de Pb em zircão e Sm-Nd em rocha total demonstram que a evolução do Domínio Jari envolve vários estágios de acreção e retrabalhamento crustal, do Arqueano ao Paleoproterozóico. Atividade magmática ocorreu principalmente na transição Meso-Neoarqueano (2,80-2,79 Ga) e durante o Neoarqueano (2,66-2,60 Ga). O principal período de formação de crosta continental ocorreu a partir do final do Paleoarqueano e ao longo do Mesoarqueano (3,26-2,83 Ga), enquanto retrabalhamento crustal prevaleceu no Neoarqueano. Durante o Evento Transamazônico, dominaram processos de retrabalhamento de crosta arqueana, com vários pulsos de magmatismo granítico, datados entre 2,22 Ga e 2,03 Ga, que marcam distintos estágios da evolução orogênica.

Os dados geocronológicos obtidos neste estudo, conjugados aos disponíveis na literatura, indicam que o Domínio Jari é parte do mais expressivo segmento de crosta arqueana conhecido no Escudo das Guianas, aqui definido e denominado de Bloco Amapá.

No Domínio Carecuru foram definidos dois pulsos de magmatismo cálcio-alcálico, entre 2,19 e 2,18 Ga e entre 2,15 e 2,14 Ga, enquanto magmatismo granítico foi datado em 2,10 Ga. Acreção crustal juvenil cálcio-alcálica foi reconhecida em torno de 2,28 Ga. No entanto, idades

$T_{DM}$  (2,50-2,38 Ga), preferencialmente interpretadas como idades mistas, e  $\epsilon_{Nd} < 0$ , indicam a participação de componentes arqueanos na fonte das rochas paleoproterozóicas. Os dados isotópicos, somados à associação litológica deste domínio, sugerem uma evolução relacionada a sistema de arco magmático em margem continental ativa, que foi acrescido ao Bloco Amapá durante o Evento Transamazônico.

No Domínio Paru, magmatismo neoarqueano datado em torno de 2,60 Ga, foi produzido por retrabalhamento de crosta mesoarqueana, assim como no Bloco Amapá. Adicionalmente, acreção crustal juvenil e magmatismo cálcio-alcálico foram reconhecidos, em torno de 2,32 Ga e 2,15 Ga, respectivamente, além de magmatismo charnoquítico em 2,07 Ga.

Idades U-Th-Pb obtidas em monazitas provenientes da assembléia de alto grau do sudoeste do Bloco Amapá, revelaram dois estágios distintos da evolução orogênica transamazônica. O primeiro ocorreu em torno de 2,09 Ga, que marca a idade do metamorfismo de fácies granulito, contemporâneo ao desenvolvimento de um sistema de cavalgamento oblíquo, relacionado ao estágio colisional da orogênese. O outro ocorreu em torno de 2,06 Ga e 2,04 Ga, e é consistente com o estágio tardi-colisional, marcado por migmatização do embasamento e colocação de granitos ao longo de zonas de cisalhamento transcorrentes.

Finalmente, análises  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  em anfibólios e biotitas de unidades estratigráficas representativas, principalmente do Bloco Amapá e do Domínio Carecuru, revelam distintos padrões de resfriamento e exumação para estes dois segmentos crustais. No Bloco Amapá, as idades de anfibólios variam entre 2,13 e 2,09 Ga, enquanto as biotitas forneceram idades principalmente entre 2,10 e 2,05 Ga. No Domínio Carecuru, anfibólios e biotitas apresentaram idades entre 2,16 e 2,06 Ga e entre 1,97 e 1,85 Ga, respectivamente. Taxas de resfriamento da ordem 67 °C/Ma e 40 °C/Ma foram calculadas para o Bloco Amapá, indicando resfriamento rápido e exumação controlada por tectonismo, possivelmente relacionada ao estágio colisional do Evento Transamazônico. Em contrapartida, no Domínio Carecuru, as taxas de resfriamento regional variam em torno de 3-2,3 °C/Ma, sugerindo resfriamento lento e exumação gradual, o que é consistente com o modelo de arco magmático, no qual, crescimento de crosta continental resulta principalmente de acreção magmática lateral, sem espessamento crustal significativo.

## ABSTRACT

The southeastern portion of the Guiana Shield is part of a large Paleoproterozoic orogenic belt, with evolution related to the Transamazonian Orogenic Cycle (2.26 – 1.95 Ga). In this area, previous works defined distinct tectonic domains, named Jari, Carecuru and Paru, which present outstanding differences in terms of age, lithological content, structural pattern and geophysical signature. The Jari Domain is constituted of a granulite-gneiss-migmatite basement assemblage derived from Archean protoliths, and the Carecuru Domain is composed mainly of calc-alkaline rocks and metavolcano-sedimentary sequences, developed during the Transamazonian Event. The Paru Domain is an oval-shaped granulitic nucleus, located within the Carecuru Domain, formed by granulitic gneisses with Archean precursors and Paleoproterozoic charnockitic plutons.

In this study, distinct geochronological methods were employed in rocks from the distinct domains, in order to define their tectonic meaning and crustal evolution processes during Archean and Paleoproterozoic times.

Pb-evaporation on zircon and Sm-Nd on whole rock dating were provided on magmatic and metamorphic units from the Jari Domain, defining its long-lived evolution, marked by several stages of crustal accretion and crustal reworking. Magmatic activity occurred mainly at the Meso-Neoarchean transition (2.80-2.79 Ga) and during the Neoarchean (2.66-2.60 Ga). The main period of crust formation occurred during a protracted episode at the end of Paleoarchean and along the whole Mesoarchean (3.26-2.83 Ga). Conversely, crustal reworking processes have dominated in Neoarchean times. During the Transamazonian Event, the main geodynamic processes were related to reworking of older Archean crust, with minor juvenile accretion at about 2.3 Ga, during an early orogenic phase. Transamazonian magmatism consisted of syn- to late-orogenic granitic pulses, which were dated between 2.22 and 2.03 Ga. Most of the  $\epsilon_{\text{Nd}}$  values and  $T_{\text{DM}}$  model ages (2.52-2.45 Ga) indicate an origin of the Paleoproterozoic granites by mixing of juvenile Paleoproterozoic magmas with Archean components.

The new geochronological results, added to data from previous studies, revealed that the Jari Domain represents the southwestern part of the most expressive Archean continental landmass of the Guiana Shield, here defined and named Amapá Block. The recognition of an extended Archean block precludes previous statements that the Archean in the southeast of the Guiana Shield, was restricted to isolated remnants or inliers within Paleoproterozoic terrains.

In the Carecuru Domain the widespread calc-alkaline magmatism occurred at 2.19-2.18 Ga and at 2.15-2.14 Ga, and granitic magmatism was dated at 2.10 Ga. Crustal accretion was recognized at about 2.28 Ga, in agreement with the predominantly Rhyacian crust-forming pattern of the Guiana Shield. Nevertheless,  $T_{DM}$  model ages (2.50-2.38 Ga), preferentially interpreted as mixed ages, and  $\epsilon_{Nd} < 0$ , point to some participation of Archean components in the source of the Paleoproterozoic rocks. The lithological association and the available isotopic data registered in the Carecuru Domain, suggests a geodynamic evolution model based on the development of a magmatic arc system during the Transamazonian Orogenic Cycle, which was accreted to the southwest border of the Archean Amapá Block.

In the Paru Domain, Neoproterozoic magmatism at about 2.60 Ga was produced by reworking of Mesoproterozoic crust, as registered in the Amapá Block. Crustal accretion events and calc-alkaline magmatism were recognized at 2.32 Ga and at 2.15 Ga, respectively, as well as charnockitic magmatism at 2.07 Ga.

U-Th-Pb chemical ages in monazites from high-grade rocks of the southwestern part of Amapá Block, dated two main tectono-thermal events. The first one was revealed by the monazite ages of about 2.09 Ga and marks the age of the granulite-facies metamorphism. These data, added to petro-structural information, indicate that the granulite-facies metamorphism was contemporaneous to the development of a thrusting system associated to the collisional stage of the Transamazonian Orogeny. The later event was testified by monazite ages at about 2.06 Ga and 2.04 Ga, and is consistent with a late-orogenic stage marked by granitic emplacement and coeval migmatization of the Archean basement along strike-slip zones.

Finally,  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  geochronological study on amphibole and biotite from representative units of the Amapá Block and of the Carecuru Domain delineated contrasting cooling and exhumation stories. In the former amphibole vary from 2.13 to 2.09 Ga, and biotite ages range mainly between 2.10 and 2.05 Ga. In the later, amphibole and biotite ages are between 2.16 and 2.06 Ga, and 1.97 and 1.85 Ga, respectively. In the Amapá Block, fast cooling rates around 67 °C/m.y. and 40 °C/m.y indicate a tectonically controlled exhumation, related to collisional stages of the Transamazonian Event. Conversely, in the Carecuru Domain, regional cooling rates in the order of 3-2.3 °C/m.y. suggest slow cooling and gradual uplift, which is consistent with the magmatic arc model, where continental growth results mainly from lateral magmatic accretion, precluding significant tectonic crustal thickening.