



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

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO Nº 565

**EVOLUÇÃO DO EMBASAMENTO ARQUEANO E
PALEOPROTEROZOICO DO CINTURÃO ARAGUAIA COM
BASE EM DADOS ISOTÓPICOS U-Pb E Lu-Hf EM ZIRCÃO
POR LA-MC-ICPMS**

Dissertação apresentada por:

**CLAUBER ROBERTO DA FONSECA ASSIS
Orientador: Prof. Dr. Candido Augusto Veloso Moura (UFPA)**

**BELÉM
2019**

**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)**

A848e Assis, Clauber Roberto da Fonseca
Evolução do embasamento Arqueano e Paleoproterozoico do Cinturão
Araguaia com base em dados isotópicos U-Pb e Lu-Hf em zircão por LA-
MC-ICPMS / Clauber Roberto da Fonseca Assis. — 2019.
xv, 132 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Candido Augusto Veloso Moura
Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Geologia e
Geoquímica, Instituto de Geociências, Universidade
Federal do Pará, Belém, 2019.

1. Geocronologia. 2. Rochas Metamórficas - Tocantins. 3.
Métodos Urânio-chumbo e lutécio-Háfnio. 4. Zircão. 5. Cinturão
Araguaia. I. Título.

CDD 551.701



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


**EVOLUÇÃO DO EMBASAMENTO ARQUEANO E
PALEOPROTEROZOICO DO CINTURÃO ARAGUAIA COM
BASE EM DADOS ISOTÓPICOS U-Pb E Lu-Hf EM ZIRCÃO
POR LA-MC-ICPMS**

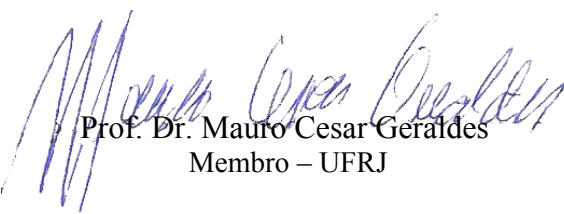
**DISSERTAÇÃO APRESENTADA POR
CLAUBER ROBERTO DA FONSECA ASSIS**

**Como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre em Ciências na Área de
GEOQUÍMICA E PETROLOGIA, linha de pesquisa GEOCRONOLOGIA E
GEOLOGIA ISOTÓPICA**

Data de Aprovação: 10 / 09 / 2019

Banca Examinadora:


Prof. Dr. Candido Augusto V. Moura
Orientador – UFPA


Prof. Dr. Mauro Cesar Geraldini
Membro – UFRJ


Prof. Dr. Jean Michel Lafon
Membro – UFPA

Dedico este trabalho aos meus pais
Francisco Clauber e Claudiane
e a minha avó Elizabete.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos que participaram e contribuíram direta e indiretamente na realização deste trabalho.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

A Universidade Federal do Pará (UFPA) e ao Instituto de Geociências (IG).

Ao Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica (PPGG) pelo suporte para a viagem de campo deste trabalho.

Ao Laboratório de Geologia Isotópica da Universidade Federal do Pará (Pará-Iso), por todo o suporte em diversas etapas deste trabalho.

A Deus que me deu condições de conseguir meus objetivos e aos meus pais Claudiane e Francisco Clauber que não mediram esforços para que eu pudesse ter uma boa educação, que sempre me incentivaram e deram forças para que alcançasse meus objetivos.

Aos meus avós, Elizabete, Francisco e Edna (*in memoriam*) que também sempre me incentivaram e apoiaram ao longo dos meus estudos. A todos os meus tios, em especial ao meu tio José Roberto e minha tia Elisangela. Aos meus irmãos Mateus e João Vitor. A minha namorada Jeissiany que sempre me acompanhou e apoiou durante o mestrado.

Ao meu orientador professor Dr. Candido Moura, pelos valiosos ensinamentos e orientações repassados desde meu TCC, os quais me fizeram evoluir bastante, além de toda compreensão, dedicação e paciência.

A todos os amigos e colegas que acompanham desde a graduação juntamente com aqueles que conheci durante o mestrado.

Ao professor João Milhomem por toda ajuda técnica durante as análises e tratamento dos dados U-Pb e Lu-Hf, além das discussões em relação à interpretação dos resultados, juntamente com o professor Paulo Gorayeb, as quais foram fundamentais para o desenvolvimento desta dissertação.

Ao Serviço Geológico do Brasil (CPRM), onde foram obtidas as imagens decatodoluminescência, em especial ao Dr. Marcelo Vasquez responsável pelo MEV utilizado. Ao Laboratório de Microanálises da Universidade Federal do Pará, coordenado pelo Prof. Dr. Cláudio Nery Lamarão e Geóloga Msc. Gisele Tavares Marques, onde foram obtidas as imagens de catodoluminescência.

A todos os técnicos envolvidos nas diversas etapas ao longo do trabalho, Afonso Quaresma, Joelma, Bruno, Paula.

“Ninguém vai bater mais forte do que a vida. Não importa como você bate e sim o quanto aguenta apanhar e continuar lutando; o quanto pode suportar e seguir em frente. É assim que se ganha”.

Rocky Balboa

RESUMO

O embasamento do Cinturão Araguaia (CA) é constituído predominantemente por rochas arqueanas e paleoproterozoicas. As primeiras prevalecem no segmento norte. Enquanto as rochas paleoproterozoicas dominam na porção sul. Ao norte, as rochas do embasamento afloram no núcleo de estruturas dômicas, e são representadas principalmente por ortognaisses arqueanos com afinidade TTG (Complexo Colmeia). Subordinadamente ocorrem gnaisses graníticos do Paleoproterozoico (Gnaiss Cantão). Ao sul, as rochas paleoproterozoicas, são representadas especialmente pelos orto- e paragnaisses do Complexo Rio dos Mangues (CRM) e pelo Granito Serrote (GS). Mais restritamente afloram unidades neoarqueanas (Grupo Rio do Coco) e mesoproterozoicas (Suite Monte Santo). Datações pelo método de evaporação de Pb em monocristais de zircão (Pb-Pb em zircão) definiram idades em torno de 2,86 Ga para os ortognaisses do Complexo Colmeia. Para os gnaisses do CRM essas idades ficaram na faixa de 2,05-2,08 Ga. Por sua vez, a idade de 1,86 Ga foi obtida para o GS, intrusivo nos gnaisses do CRM. Datações recentes realizadas pelo método U-Pb em zircão por LA-MC-ICPMS revelaram idades distintas para os ortognaisses das estruturas de Lontra ($2905 \pm 5,1$ Ma) e Cocalândia (2869 ± 11 Ma). Considerando as limitações analíticas do método Pb-Pb em zircão, neste trabalho retomou-se a datação das rochas do embasamento do CA utilizando o método U-Pb em zircão por LA-MC-ICPMS. Essa investigação foi complementada com o uso do sistema Lu-Hf em zircão visando entender a evolução desse segmento crustal. As idades de 2930 ± 15 Ma, 2898 ± 11 Ma e 2882 ± 9 Ma foram determinadas para os ortognaisses das estruturas de Xambioá, Grota Rica e Colmeia, respectivamente. Estas idades, juntamente com aquelas publicadas para os ortognaisses das estruturas de Lontra e Cocalândia, indicam que os protólitos ígneos dos ortognaisses do CC foram gerados por eventos magmáticos distintos, em um intervalo de 60 Ma. As idades $Hf-T_{DM}^C$ dos cristais de zircão destas rochas indicam uma origem a partir de crosta juvenil formada no Mesoarqueano, com maior contribuição de material crustal mais antigo para os protólitos dos gnaisses das estruturas de Grota Rica e Colmeia. Para um ortognaisse do CRM foi obtida a idade de $2059,7 \pm 6,4$ Ma. Para um Metasienogranito porfirítico do GS a idade de 1868 ± 16 Ma foi definida. Esses dados, em ambos os casos, corroboram as idades Pb-Pb em zircão previamente obtidas. As idades $Hf-T_{DM}^C$ e os valores de $\epsilon_{Hf(t)}$ em zircão dessas duas rochas ocorrem em intervalos muito semelhantes, o que indica que foram geradas a partir de uma mesma fonte neo-mesoarqueana. Alternativamente os ortognaisses do CRM poderiam resultar da mistura da fonte mesoarqueana com crosta juvenil do Paleoproterozoico. Neste

caso, o GS poderia ser produto da fusão das rochas do CRM. Dois gnaisses coletados como pertencentes ao CRM apresentaram idades U-Pb em zircão do Neoproterozoico. O primeiro corresponde a um ortognaisse tonalítico cujo protólito cristalizou em 599 ± 15 Ma. Apresenta zircões herdados com idades variando entre 677 e 2990 Ma. As idades modelo Hf- T_{DM}^C dos cristais que definiram a idade de 599 Ma estão situadas entre 1,43 e 1,97 Ga, com valores de $\epsilon_{Hf(599\text{ Ma})}$ variando de -10,90 a -0,88. Estes valores sugerem que o magma tonalítico foi gerado por retrabalhamento de rochas crustais mais antigas, possivelmente com menores contribuições de material mantélico do Neoproterozoico. O outro gnaisse é uma rocha paraderivada, rica em sillimanita, com grãos detríticos de zircão com idades entre 594 e 2336 Ma. Portanto, a idade máxima do protólito sedimentar é inferior a 590 Ma. Os valores das idades modelo Hf- T_{DM}^C destes cristais indicam que as rochas fontes foram geradas, predominantemente, por retrabalhamento de material mais antigo. O evento de metamorfismo que formou esses gnaisses mais jovens, provavelmente, está associado com a colisão do Arco Magmático de Goiás com o segmento sul do embasamento do CA, no contexto da formação do Supercontinente Gondwana no Neoproterozoico.

Palavras-chave: U-Pb e Lu-Hf em zircão. LA-MC-ICPMS. Cinturão Araguaia.

ABSTRACT

The basement rocks of the Araguaia Belt (AB) consists predominantly of Archean and Paleoproterozoic rocks. The former predominates in the northern segment while the Paleoproterozoic rocks prevail in the southern portion. To the north, the basement rocks crop out in the core of dome-like structures, and are represented mainly by TTG affinity Archean orthogneisses (Colmeia Complex), with minor Paleoproterozoic granitic gneisses (Cantão Gneiss). To the south the ortho- and paragneisses of the Rio dos Mangues Complex (RMC) and the Serrote Granite (GS) are the main Paleoproterozoic rock units. Neoproterozoic (Rio do Coco Group) and Mesoproterozoic (Monte Santo Suite) rock units occur locally. Single zircon Pb-evaporation dating defined ages around 2.86 Ga for the Colmeia Complex (CC) orthogneisses. For CRM gneisses these ages were in the range of 2.05-2.08 Ga. In turn, the age of 1.86 Ga was obtained for GS that intrudes the CRM gneisses. Recent U-Pb zircon dating by LA-MC-ICPMS revealed different ages for the orthogneisses of Lontra ($2905 \pm 5,1$ Ma) and Cocalandia (2869 ± 11 Ma) dome-like structures. Aware of the analytical limitations of the Pb-evaporation technique, this study resumed the dating of the CA basement rocks using the U-Pb zircon method by LA-MC-ICPMS. This investigation was complemented by the use of the Lu-Hf zircon system to understand the evolution of this crustal segment. The ages 2930 ± 15 Ma, 2898 ± 11 Ma and 2882 ± 9 Ma were determined for the orthogneisses of the Xambioá, Grota Rica and Colméia dome-like structures, respectively. These ages, together with those published for the orthogneisses of Lontra and Cocalândia dome-like structures, indicate that the igneous protoliths of the orthogneisses of CC were generated by distinct magmatic events spanning 60 Ma. The $\text{Hf-T}_{\text{DM}}^{\text{C}}$ ages of the zircon crystals of these rocks indicate an origin from a juvenile crust formed in the Mesoarchean, with the largest contribution of older crustal material to the Grota Rica and Colmeia gneiss protoliths. An age of 2059.7 ± 6.4 Ma was obtained for an orthogneiss from the RMC. For a porphyritic metasyenogranite (GS) the age of 1868 ± 16 Ma was defined. Both ages corroborate the previously published Pb-evaporation ages. In both rocks, the $\text{Hf-T}_{\text{DM}}^{\text{C}}$ ages and $\epsilon_{\text{Hf}(t)}$ values occur at very similar intervals, indicating that they were generated from the same neo-mesoarchean source. Alternatively, the RMC orthogneisses could result from mixing between mesoarchean rocks and Paleoproterozoic juvenile crust. In this case, the GS could result from partial melt of the RMC gneisses. Two gneisses sampled as belonging to the RMC showed Neoproterozoic ages. The first one is a tonalitic orthogneiss whose protolith crystallized at 599 ± 15 Ma. It has inherited zircons ranging in age from 677 to 2990 Ma. The $\text{Hf-T}_{\text{DM}}^{\text{C}}$

model ages of the crystals that defined the age of 599 Ma were between 1.43 and 1.97 Ga, with $\epsilon_{\text{Hf}}(599 \text{ Ma})$ ranging from -10.90 to -0.88. These values suggest that reworking older crustal rocks, possibly with smaller contributions of Neoproterozoic mantle material, generated the tonalitic magma. The other rock is a sillimanite-rich paragneiss with detrital zircon ages between 594 and 2336 Ma. Therefore, the maximum age of the sedimentary protholite is less than 590 Ma. The Hf- T_{DM}^{C} model age values for these crystals indicate that the source rocks were generated predominantly by reworking older material. The metamorphic event that formed these younger gneisses is probably associated with the collision of the Goiás Magmatic Arc with the southern segment of the CA basement, within the context of formation of the Gondwana Supercontinent in the Neoproterozoic.

Key-words: U-Pb and Lu-Hf in zircon. LA-MC-ICPMS. Araguaia Belt.