



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

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO Nº 541

**GEOCRONOLOGIA U-Pb E TIPOLOGIA DE ZIRCÃO
DETRÍTICO APLICADAS A ESTUDOS DE PROVENIÊNCIA
SEDIMENTAR DAS FORMAÇÕES PIRIÁ E IGARAPÉ DE
AREIA, CRÁTON SÃO LUÍS/CINTURÃO GURUPI (NE-
PARÁ/NW-MARANHÃO)**

Dissertação apresentada por:

RÔMULO PINTO AMARAL

Orientador: Prof. Dr. CANDIDO AUGUSTO VELOSO MOURA (UFPA)

**BELÉM
2018**

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)

A485g

Amaral, Rômulo Pinto.

Geocronologia U-Pb e tipologia de zircão detrítico aplicadas a estudos de proveniência sedimentar das formações Piriá e Igarapé de Areia, Cráton São Luís/Cinturão Gurupi (NE-Pará/NW-Maranhão) / Rômulo Pinto Amaral. — 2018
xviii,92 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, 2018

1. Geocronologia U-Pb. 2. Zircão detrítico. 3. Proveniência sedimentar. 4. Formação Igarapé de Areia. 5. Formação Piriá. I. Título.



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

**EV GEOCRONOLOGIA U-Pb E TIPOLOGIA DE ZIRCÃO
DETRÍTICO APLICADAS A ESTUDOS DE PROVENIÊNCIA
SEDIMENTAR DAS FORMAÇÕES PIRIÁ E IGARAPÉ DE
AREIA, CRÁTON SÃO LUÍS/CINTURÃO GURUPI (NE-
PARÁ/NW-MARANHÃO)**

Dissertação apresentada por
RÔMULO PINTO AMARAL

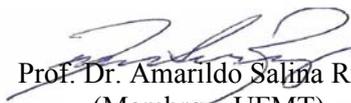
**Como requisito parcial à obtenção de Grau de Mestre em Ciências na Área de GEOQUÍMICA
E PETROLOGIA.**

Data de Aprovação: 08 / 09 / 2018

Banca Examinadora:


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


Prof. Dr. Evandro Luiz Klein
(Membro – CPRM)


Prof. Dr. Amarildo Salina Ruiz
(Membro – UFMT)

*Para Daniel,
porque para sempre vai ter xote.*

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a meus pais Yecê e Preto, pelo companheirismo, amor, amizade e carinho que me dispensaram nesses meus 26 anos de vida. Aos meus queridos irmãos Beto, Regina e Morgana, também pelo companheirismo o qual vez ou outra eu falto com eles.

Agradeço ao meu orientador Professor Dr. Candido Moura a paciência, compreensão, orientação e merecidos puxões de orelha. Ao Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica (PPGG/UFGA) e ao CNPq o fomento de bolsa de estudos. A Secretária do PPGG, em especial a Cleida Freitas. Ao Afonso Quaresma pela logística da viagem de campo. A técnica Joelma Lobo da Oficina de laminação da UFGA. A todos os envolvidos no Laboratório de Microanálises da UFGA Professor Dr. Cláudio Lamarão, Geóloga Msc. Gisele Tavares e aos técnicos Bruno Portugal e Ana Paula Correa. Ao Laboratório de Geologia Isotópica do Pará (Pará-Iso) em especial, também pela orientação na etapa de realização e tratamento dos dados, ao Professor Dr. Marco Galarza e ao Professor Dr. João Milhomem.

Aos meus amigos queridos de infância, Thaíssa, Áurea, Mateus, Fagner e Allan, que nossa amizade dure para sempre. Aos amigos da Geologia, Reinaldo, Thadeu, Rafael, Ailton, Pablio, Leonardo e Franco. Em especial aos meus queridos amigos Arthur, Dayane, Bruna e Camila.

A meus avós, Antônio e Yolanda, a todos os tios, tias e primos (são muitos), em especial Henrique, Victor, Rafael, Leonardo, Yuri, Amanda, Alex e João Felipe. E mais que especial ao meu grande irmão, primo, parceiro e amigo Daniel Santos que deixou uma saudade imensa e incurável que fez o ano de 2015 parecer nunca ter acabado e que até hoje e pra sempre encherá nossos olhos cada vez que lembrarmos daquele sorriso idiota que ele tinha depois de alguma piada muito sem graça, que só com ele contando pra fazer alguém rir, te amo meu irmão, que esteja em paz aí em cima. E as meninas que ele deixou como herança Laís, Dani, Denize e Fernanda, que no momento mais difícil mostraram o verdadeiro significado de amizade.

A todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para eu chegar aqui hoje, em especial, para não cair na hipocrisia, a Carol que me ajudou em todos os momentos da minha vida adulta, e a quem desejo todo o sucesso e felicidade do mundo.

Tenho sangrando demais, tenho chorado pra cachorro.

Ano passado eu morri, mas esse ano eu não morro

(Antônio Carlos Belchior)

RESUMO

Equipamentos analíticos modernos como o espectrômetro de massa com plasma indutivamente acoplado e multicoletores, conectado a uma microsonda a laser (LA-MC-ICP-MS), tornaram as análises geocronológicas de zircão pelo método U-Pb mais acessíveis e permitiram a rápida obtenção de grandes quantidades de dados. Com isso, a datação de grãos detríticos de zircão tornou-se uma importante ferramenta nos estudos de proveniência sedimentar, fornecendo um *link* direto sobre a idade das rochas ígneas e/ou metamórficas dos terrenos-fonte que contribuíram para a formação dos depósitos de uma bacia sedimentar. Esta metodologia analítica, juntamente com análises morfológicas dos grãos detríticos de zircão datados, foi aplicada em rochas sedimentares das formações Igarapé de Areia e Piriá, aflorantes no nordeste do estado do Pará e noroeste do Maranhão. Estas sucessões sedimentares ocorrem associadas a rochas dos domínios geotectônicos Cráton São Luís (CSL), do Paleoproterozóico, e do Cinturão Gurupi (CG), que incorpora porções significativas do CSL fortemente retrabalhadas no Neoproterozóico. A Formação Igarapé de Areia é composta por arenitos arcoseanos de granulação média com estratificação cruzada acanalada, marcada por níveis de minerais opacos, que indica deposição em ambientes fluviais de média a alta energia. Esta unidade tem sua idade máxima de deposição em 1940 ± 55 Ma, e o aporte sedimentar é restrito a fontes do período Riaciano (2052 - 2269 Ma), concordante com a idade de crescimento crustal da Plataforma Sul-Americana. A Formação Piriá ocorre nos dois domínios geotectônicos. Para a porção presente no CG, aqui denominada Segmento Oeste, foram analisados dois arenitos da fácies arcóseos e grauvacas intercalados com pelitos laminados (ap), e um conglomerado da fácies conglomerática (cg). Os dados geocronológicos obtidos a partir dos arenitos apresentam, de forma subordinada, picos de idades neoproterozóicas (509 - 951 Ma) e mesoproterozóicas (1243 - 1630 Ma), e um pico principal de idade paleoproterozóica, principalmente do período Riaciano (2050 - 2266 Ma). A fácies conglomerática, é formada por orto- e paraconglomerados cujos constituintes indicam fontes ígneas e metamórficas. As idades dos grãos detríticos de zircão situam-se, essencialmente, entre 1950 e 2298 Ma, o que indica, do ponto de vista geocronológico, que os sedimentos são provenientes de uma área-fonte do Paleoproterozóico, diferentemente dos arenitos deste segmento. Por sua vez, a porção da Formação Piriá que ocorre sobre rochas do CSL, aqui designada Segmento Leste, corresponde a arcóseos com estratificação plano paralela intercalados com siltitos, provavelmente depositados em porções de mais baixa energia de canais fluviais. Os histogramas de distribuição de idades cumulativas destas rochas sugerem o predomínio de fontes mais jovens (525 - 824 Ma). A idade máxima de

deposição para a Formação Piriá é estimada em 509 ± 17 Ma. A discrepância na distribuição das idades de zircão entre os arcóseos dos segmentos Leste e Oeste da Formação Piriá indica a proveniência de diferentes áreas-fontes, sugerindo que estes segmentos representariam sub-bacias, ou sucessões sedimentares depositadas em períodos distintos.

PALAVRAS-CHAVE: U-Pb geocronologia em zircão detrítico, proveniência sedimentar, Formação Igarapé de Areia, Formação Piriá, Cinturão Gurupi, Cráton São Luís.

ABSTRACT

Modern analytical equipment such as the Multicollector-Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer, connected to a Laser Ablation microprobe (LA-MC-ICP-MS), made U-Pb geochronological analysis of zircon more accessible and allowed the collection of large amount of data. As a result, the dating of detrital zircon grains has become an important tool in sedimentary provenance studies, since it may provide direct information about the ages of the igneous and/or metamorphic rocks of the source areas that contributed to the deposits of a sedimentary basin. This tool, together with the morphological analyzes of the dated detrital zircons, was applied to provenance studies on the sedimentary rocks of the Igarapé de Areia and Piriá formations, that crop out in the northeast of Pará and northwest of Maranhão states. These sedimentary successions occur in the midst of rocks of the São Luís Craton (SLC), and Gurupi Belt (GB) geotectonic domains. The former is of Paleoproterozoic age and the GSB incorporates significant portions of the SLC strongly reworked in the Neoproterozoic. The Igarapé de Areia Formation is composed of medium grain arcossian sandstones with trough cross stratification, marked by levels of opaque minerals, indicating deposition in medium to high-energy fluvial systems. The maximum depositional age of this unit is 1940 ± 55 Ma, and the sedimentary contribution is restricted to sources from the Rhyacian period (2052 - 2269 Ma), which is consistent with the age of crustal growth of South American Platform. The Piriá Formation occurs in both geotectonic domains. For the succession that lies over the GB, here called the West Segment, detrital zircons from two sandstones of the arkose and greywacke interbedded with pelitic layers lithofacies, and from one conglomerate of the conglomeratic lithofacies were analyzed. The geochronological dates from the sandstones present subordinate peaks of Neoproterozoic (509 - 951 Ma) and Mesoproterozoic ages (1243 - 1630 Ma), and a main peak of Paleoproterozoic age, mostly Rhyacian (2050 - 2266 Ma). The conglomerate facies is made up of ortho- and paraconglomerates whose constituents indicate igneous and metamorphic sources. The ages of the detrital zircon grains are basically between 1950 and 2298 Ma, which suggest, from the geochronological point of view, that the sediments may have come from a Paleoproterozoic source area, unlike the sandstones of this segment. On the other hand, the Piriá Formation rocks that occur on the SLCF, East Segment, correspond to arkose with plane-parallel stratification interlayered with siltites, and were probably deposited in portions of lower energy of fluvial channels. The histogram of cumulative ages of the detrital zircon from an arkose shows the predominance of younger source areas (525 - 824 Ma). The maximum depositional age for the Piriá Formation is estimated at 509 ± 17 Ma. The discrepancy

in the distribution of zircon ages between the arkoses of the East and West segments of the Piriá Formation indicates the contribution of different source areas, suggesting that these segments could represent sub-basins or sedimentary successions deposited in different periods of time.

KEY-WORDS: U-Pb geochronology in detritic zircon, sedimentary provenance, Igarapé de Areia Formation, Piriá Formation, Gurupi Belt, São Luís Craton.