



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

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**GEOLOGIA E GEOCRONOLOGIA Pb-Pb EM ZIRCÃO E Sm-Nd EM
ROCHA TOTAL DE GRANITÓIDES DA REGIÃO DE SANTANA DO
ARAGUAIA-PA**

Dissertação apresentada por:

LÍVIO WAGNER CHAVES CORRÊA

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

BELÉM/2012

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Biblioteca Geólogo Raimundo Montenegro Garcia de Montalvão

C824g Corrêa, Lívio Wagner Chaves

Geologia e geocronologia Pb-Pb em zircão e Sm-Nd em rocha total de granitóides da região de Santana do Araguaia-PA / Lívio Wagner Chaves Corrêa; Orientador: Moacir José Buenano Macambira – 2012

xvi, 61 f.: il.

Dissertação (mestrado em geoquímica e petrologia) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Belém, 2012.

1. Geologia estratigráfica – Arqueano. Geocronologia. Paleoproterozóico. Granitóides. Santana do Araguaia (PA). I. Macambira, Moacir José Buenano, *orient.* II. Universidade Federal do Pará. III. Título.

CDD 22º ed.: 551.712098115



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

GEOLOGIA E GEOCRONOLOGIA Pb-Pb EM ZIRCÃO E Sm-Nd EM ROCHA TOTAL DE GRANITÓIDES DA REGIÃO DE SANTANA DO ARAGUAIA-PA

DISSERTAÇÃO APRESENTADA POR

LÍVIO WAGNER CHAVES CORRÊA

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

Data de Aprovação: 04 / 06 / 2012

Banca Examinadora:

Prof. Moacir José Buenano Macambira
(Orientador – UFPA)

Prof. Paulo Sergio de Sousa Gorayeb
(Membro – UFPA)

Prof. Amarildo Salina Ruiz
(Membro – UFMT)

Dedico este trabalho a minha família,
fonte de força inesgotável.

AGRADECIMENTOS

Registro meus sinceros agradecimentos às pessoas e instituições que colaboraram de alguma maneira para a realização deste trabalho, em especial:

- **À Deus;**
- À Universidade Federal do Pará (UFPA) e ao Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica (PPGG) pela infraestrutura disponibilizada para realização desta pesquisa;
- À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo durante a realização deste trabalho;
- Ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Geociências da Amazônia (GEOCIAM), coordenado por R. Dall’Agnol, e ao Programa Procad/CAPES (Projeto 096/2007), coordenado por M.J.B. Macambira, pelo financiamento dos trabalhos de campo desta dissertação;
- Ao Laboratório de Geologia Isotópica da UFPA (PARÁ-ISO), por toda a infraestrutura disponibilizada, e em especial aos professores, técnicos e estagiários por toda atenção e grande ajuda;
- Ao meu orientador, Prof. Dr. Moacir José Buenano Macambira por sua confiança, paciência e amizade demonstrados ao longo do desenvolvimento deste trabalho;
- Aos meus pais, Damião Elias e Edna Rodrigues, por todos os ensinamentos de vida e por garantirem todas as condições para que eu pudesse realizar o curso de Mestrado;
- Ao grupo de professores e funcionários do Instituto de Geociências;
- Aos colegas do PPGG que tornaram suportáveis esses dois anos de estudo.

RESUMO

Estudos anteriores consideram que a região de Santana do Araguaia (PA) é uma continuidade do Terreno Granito-*Greenstone* de Rio Maria (TGGRM) de idade mesoarqueana (3,0–2,86 Ga) sendo, portanto, interpretada como pertencente à Província Carajás ou à Província Amazônia Central, do Cráton Amazônico. No entanto, estudos recentes permitiram vislumbrar, com base em novos dados geocronológicos por evaporação de Pb em zircão, um quadro geológico diferente dos apresentados em trabalhos anteriores, sugerindo um retrabalhamento de rochas arqueanas durante o Evento Transamazônico. Nesse contexto, com a nova proposta litoestratigráfica, os dados estruturais e dados geocronológicos permitiram individualizar o Domínio Santana do Araguaia (DSA), independente da Província Carajás, tratando-se de outro segmento do Cráton Amazônico composto por granitóides deformados, gnaisses, migmatitos e sequências supracrustais, com forte estruturação segundo direção NW-SE, este domínio foi incluído na província Transamazonas ou na província Maroni-Itacaiúnas. O domínio confronta-se a leste e a norte com o TGGRM, a oeste com o Domínio Irixi-Xingu e a sul com a bacia dos Parecis e Cinturão Araguaia. Apesar dos trabalhos mais recentes realizados, o Domínio Santana do Araguaia ainda é um dos setores pouco conhecidos do território paraense, os dados geocronológicos existentes são restritos e foram obtidos através das sistemáticas Rb-Sr e K-Ar no nordeste do estado do Mato Grosso e correlacionados com as rochas do DSA. Porém, na parte paraense do DSA, apenas duas unidades (Ortognaisse Rio Campo Alegre e Tonalito Rio Dezoito) foram datadas preliminarmente pelo método Pb-Pb em zircão, carecendo, assim, de confirmação e expansão para outras unidades da região, tal como o Complexo Santana do Araguaia de maior expressividade na área. É importante destacar também a carência de dados isotópicos Sm-Nd neste domínio. Nesse sentido, o real significado do DSA não foi ainda compreendido, devido, entre outros fatos, à lacuna de informações geocronológicas, que permitam esclarecer as relações entre as unidades do DSA com aquelas do TTGRM. Considerando estas questões, os objetivos principais do estudo estão voltados para: a) determinar a idade dos protólitos das rochas existentes na área, visando identificar terrenos que são arqueanos e paleoproterozóicos, utilizando o método Pb-Pb (evaporação) em monocristal de zircão; b) determinar a idade dos eventos de formação de crosta continental utilizando o método Sm-Nd (rocha total); c) discutir o posicionamento estratigráfico e cronológico das rochas para estabelecer a evolução do setor sudeste do Cráton Amazônico. Nos trabalhos de campo foram estudados dezenove afloramentos, sendo que a petrografia e as análises modais foram realizadas em quatorze amostras das rochas (2000 pontos/lâmina delgada) que foram plotadas em diagramas Q-A-P e Q-(A+P)-M' que

incidiram nos campos dos Monzogranitos, Granodioritos e Tonalitos e individualizados em cinco litotipos: Biotita Monzogranito; Biotita Metagranodiorito; Hornblenda-Biotita Granodiorito; Hornblenda-Biotita Metatonalito e Ortopiroxênio Tonalito. Os dois últimos litotipos foram identificados pela primeira vez na região. Do ponto de vista estrutural, o Biotita Metagranodiorito apresenta foliação com direção E-W, coincidente com o *trend* regional do TGGRM, enquanto que os Hornblenda-biotita Metatonalitos possuem foliação seguindo a direção NW-SE, com mergulhos normalmente subverticais destoando do comportamento regional. Análises microestruturais identificam feições deformacionais em minerais, tais como, extinção ondulante, *kink band*, formação de subgrãos e recristalização dinâmica. O litotipo Biotita Monzogranito é isotrópico e os Hornblenda-Biotita Granodioritos e os Ortopiroxênio Tonalitos apresentam apenas uma incipiente orientação de seus cristais de plagioclásio, perceptível apenas sob observação microscópica. Estudos geocronológicos Pb-Pb em zircão foram realizados em seis amostras e em apenas cinco foram feitas análises Sm-Nd (rocha total) utilizando o espectrômetro Finningan Mat 262 e ICP-MS-MC Neptune, respectivamente, no Laboratório de Geologia Isotópica (Pará-Iso) da Universidade Federal do Pará. Os resultados desses estudos nos diferentes litotipos são: Biotita Metagranodiorito 3066 ± 3 Ma (ML-04) e 2829 ± 13 Ma (ML-20); Hornblenda-Biotita Metatonalito 2852 ± 2 Ma (ML-17); Biotita Monzogranito 2678 a 2342 Ma (ML-08); Hornblenda-Biotita Granodiorito 1990 ± 7 Ma (ML-16); e Ortopiroxênio Tonalito 1988 ± 4 Ma (ML-13). Embora o Biotita Monzogranito não tenha indicado idade precisa, os dados de campo indicam uma relação intrusiva no Biotita Metagranodiorito. No caso das análises Sm-Nd (rocha total) foram selecionadas as seguintes amostras que seguem com suas respectivas idade-modelo T_{DM} : ML-04 = 3,14 Ga; ML-20 = 2,91 Ga; ML-17 = 3,07 Ga; ML-16 = 2,68 Ga e ML-13 = 2,35 Ga. Os dados isotópicos Sm-Nd sugerem que, caso não representem misturas de magmas, possivelmente em torno de 3,14, 3,07, 2,91, 2,68 e 2,35 Ga houve extração de magma do manto para a crosta. Estudos estruturais em macro e microescala caracterizam a instalação de uma zona de cisalhamento dúctil, de caráter transcorrente, com direção NW-SE, possivelmente sinistral, situada na porção leste da área, que afetou principalmente o litotipo Hornblenda-Biotita Metatonalito. Entretanto, esse padrão deformacional não é observado nas porções centro-sul da área e nem na porção norte), onde localizam-se as domínios de rochas mais antigas, as quais apresentam direção da foliação aproximadamente E-W. Analisando as idades de cristalização das amostras ML-04, ML-17 e ML-20 (3.066 ± 3 Ma a 2.829 ± 13 Ma) e idades-modelo (3,14-2,91 Ga), os valores são similares às registradas nas rochas do TTGRM, levando à interpretação que o DSA é possivelmente uma continuidade do TTGRM

para sudoeste. Por outro lado, os resultados geocronológicos das amostras ML-16 e ML-13 (1.990 ± 7 Ma e 1.988 ± 4 Ma) indicam um magmatismo mais novo, do paleoproterozóico.

Palavras-chave: Geologia estratigráfica – Arqueano. Geocronologia. Paleoproterozóico. Granitóides. Santana do Araguaia (PA).

ABSTRACT

Previous studies consider the region of Santana do Araguaia (PA) is a continuation of the Granite-Greenstone Terrain of Rio Maria (TGGRM) age mesoarqueana (3.0 to 2.86 Ga) is therefore interpreted as belonging to the Carajas Province Central Province or Amazon, Amazon Craton. However, recent studies have provided valuable insights, based on new geochronological data by evaporation Pb zircon, a geological context different from those presented in previous studies, suggesting a reworking of Archean rocks during Transamazonic Event. In this context, the new proposal lithostratigraphic, structural data and geochronological data allowed individualize Domain Santana do Araguaia (DSA), independent of the Carajas Province, in the case of another segment of the Amazonian Craton consists of deformed granitoids, gneisses, migmatites and sequences supracrustal with strong structuring seconds NW-SE direction, this area was included in the province or the province Transamazonas Maroni-Itacaiúnas. The area faces east and north with TGGRM in the west to the Domain Irixi Xingu basin and south with the Araguaia Belt and Parecis. Despite the more recent work performed, Domain Santana do Araguaia is still a little known sector of Pará territory, the existing geochronological data are restricted and were obtained through systematic Rb-Sr and K-Ar in the northeastern state of Mato Grosso and correlated with rocks of the DSA. But at the Para's DSA, only two units (orthogneiss Rio Campo Alegre and Rio Eighteen Tonalite) were preliminarily dated by Pb-Pb method on zircon, lacking thus confirming and expanding to other units in the region, such as Complex Santana do Araguaia greater expressiveness in the area. Also noteworthy was the lack of Sm-Nd isotopic data in this area. In this sense, the real meaning of DSA was not yet understood, because, among other facts, the information gap geochronological, to clarify the relationship between units of DSA with those of TTGRM. Considering these issues, the main objectives of the study are aimed to: a) determine the age of the protoliths of the rocks in the area, to identify lands that are Archean and Paleoproterozoic, using the Pb-Pb method (evaporation) in single crystal of zircon; b) determine the age of the events of continental crust formation method using the Sm-Nd (whole rock); c) discuss the stratigraphic and chronological rocks to establish the evolution of the southeastern sector of the Amazonian Craton. In field studies were studied nineteen outcrops, whereas petrography and modal analyzes were performed on fourteen samples of rocks (2000 dots / thin section) that were plotted in diagrams QAP and Q-(P + A)-M focussed fields of monzogranites, granodiorite and tonalite and individualized in five lithotypes: Biotite monzogranite; Biotite Metagranodiorito; Hornblende-Biotite Granodiorite; Hornblende-Biotite Tonalite Metatonalito and Orthopyroxene. The last two lithotypes were

first identified in the region. From a structural standpoint, the foliated biotite Metagranodiorito presents with EW direction, coincident with the regional trend of TTGRM, while the hornblende-biotite foliation have metatonalites following the NW-SE direction, with subvertical dips usually not matching the regional behavior. Microstructural analyzes identify deformation features in minerals such as wavy extinction, kink band, formation of subgrains and dynamic recrystallization. The lithotype Biotite monzogranite is isotropic and hornblende-biotite granodiorite and tonalite Orthopyroxene have only an incipient orientation of its plagioclase crystals, visible only under microscopic observation. Geochronological studies Pb-Pb zircon form performed in six samples and analyzes were made only five Sm-Nd (whole rock) using the spectrometer Finnigan Mat 262 and MC-ICP-MS Neptune, respectively, at the Laboratory of Isotope Geology (Para- iso) of the Federal University of Pará estuós The results of the different rock types are: Biotite Metagranodiorito 3066 ± 3 Ma (ML-04) and 2829 ± 13 Ma (ML-20), hornblende-biotite Metatonalito 2852 ± 2 Ma (ML- 17): Biotite monzogranite from 2678 to 2342 Ma (ML-08): Hornblende-Biotite Granodiorite 1990 ± 7 Ma (ML-16): Orthopyroxene Tonalite and 1988 ± 4 Ma (ML-13). Although Biotite monzogranite has not indicated precise age, the field data indicate a relationship in Biotite Metagranodiorito intrusive. In the case of Sm-Nd analyzes (whole rock) was selected the following samples that follow with their respective age-TDM Model: ML-04 = 3.14 Ga, ML-20 = 2.91 Ga, ML-17 = 3.07 Ga; ML-16 2.68 ML-13 and Ga = Ga 2.35. The Sm-Nd isotopic data suggest that if they represent mixtures of magmas, possibly around 3.14, 3.07, 2.91, 2.68 and 2.35 Ga was extraction of magma from the mantle to the crust. Structural studies on macro and microscale feature the installation of a ductile shear zone, transcurrent character, with NW-SE direction, possibly sinistral, located in the eastern portion of the area, which mainly affected the lithotype Hornblende-Biotite Metatonalito. However, this deformation pattern is not observed in the central-southern area nor in the northern portion), where are located the areas of older rocks, which have approximately EW direction of foliation. Analyzing the ages of crystallization of the samples ML-04, ML-17 and ML-20 (3066 ± 3 Ma to 2829 ± 13 Ma) and model ages (3.14 to 2.91 Ga), the values are similar to those reported TTGRM the rocks, leading to the interpretation that the DSA is possibly a continuation of TTGRM southwest. Moreover, the results geochronological sample ML-16 and ML-13 ($1990 \pm 1988 \pm 7$ Ma and Ma 4) indicate a newest magmatism of paleoproterozoic.

Keywords: Stratigraphic geology - Archean. Geochronology. Paleoproterozoic. Granitoids. Santana do Araguaia (PA).