



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

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**GEOQUÍMICA ISOTÓPICA Sr E GEOCRONOLOGIA Pb-Pb
DA CAPA CARBONÁTICA NEOPROTEROZÓICA DO GRUPO
ARARAS, TANGARÁ DA SERRA, MT**

Dissertação apresentada por:

JOHN ALEXANDER SANDOVAL ROMERO

Orientador: Prof. Dr. JEAN MICHEL LAFON (UFPA)

Coorientação: Prof. Dr. AFONSO CÉSAR RODRIGUES NOGUEIRA (UFPA)

**Belém
2012**

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

S218g Sandoval Romero, John Alexander

Geoquímica isotópica Sr e geocronologia Pb-Pb da capa carbonática neoproterozoica do Grupo Araras, Tangará da Serra, MT / John Alexander Sandoval Romero; Orientador: Jean Michel Lafon; Coorientador: Afonso César Rodrigues Nogueira – 2012
xiv, 71f.: 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. Geocronologia Pb-Pb. 2. Geoquímica $^{87}\text{Sr}/^{80}\text{Sr}$. 3. Neoproterozóico. 4. Capas carbonáticas. I. Lafon, Jean Michel, *orient.* II. Nogueira, Afonso César Rodrigues, *coorient.* III. Universidade Federal do Pará. IV. Título.

CDD 22º ed.:551.7098172



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

**GEOQUÍMICA ISOTÓPICA Sr E GEOCRONOLOGIA Pb-Pb
DA CAPA CARBONÁTICA NEOPROTEROZÓICA DO
GRUPO ARARAS, TANGARÁ DA SERRA, MT**

**DISSERTAÇÃO APRESENTADA POR
JOHN ALEXANDER SANDOVAL ROMERO**

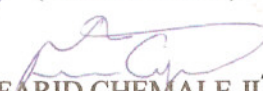
**Como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre em Ciências na Área
de GEOQUÍMICA E PETROLOGIA**

Data de Aprovação: 24 / 04 / 2012

Banca Examinadora:


Prof. JEAN MICHEL LAFON
(Orientador-UFPA)


Prof. CANDIDO AUGUSTO VELOSO MOURA
(Membro-UFPA)


Prof. FARID CHEMALE JÚNIOR
(Membro-UnB)

As Minhas amadas Olga

AGRADECIMENTOS

Obrigado Deus por esta enorme oportunidade e por iluminar meu caminho sempre.

A minha mãe e toda minha família, pelo apoio incondicional, carinho, compreensão e incentivo. *Mamita esto es para ti.*

Ao Brasil, país maravilhoso que me acolheu na sua terra para poder desenvolver o mestrado que sempre quis fazer.

A Universidade Federal do Pará (UFPA) e ao Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica (PPGG) por fazer parte desta família.

A CAPES pela enorme oportunidade da concessão de bolsa.

Ao meu orientador o professor Dr. Jean Michel Lafon, pelo conhecimento transmitido, dedicação e paciência comigo, sabendo que eu entrei pra mergulhar em um mundo completamente desconhecido.

Ao professor Afonso Nogueira, pela amizade dentro e fora da UFPA, pelos conhecimentos transmitidos, pela paciência durante todo este processo no mestrado, pelo enorme apoio como ser humano, assim como ajuda no campo e no desenvolvimento da dissertação. **MUITÍSSIMO OBRIGADO.**

A Joelson Soares, pela amizade e ajuda e paciência durante o desenvolvimento da dissertação.

A JB pela amizade e apoio em todo momento dentro e fora da UFPA. **MUITISMO OBRIGADO, VOCÊ É O CARA.**

Aos professores Rômulo Simões, Tomas Scheller, pelas orientações e ajudas nos respectivos laboratórios.

À Iza do laboratório do Pará-Iso, pela enorme ajuda e orientações assim como Elma, Etiana, Sergio, pessoas que sempre me ajudaram bastante durante o tempo que estive metido nesse novo ambiente, assim como Joelma Lobo pela ajuda com a confecção das seções delgadas.

Aos amigos do grupo de sedimentologia (GSED), Rick, Lucindo, Pedro, Joelson, César, JB, Isaac, Humberto, Hudson, Max, Joseanna, Kamilla, Eduardo, João, Luciana, Renata, Anderson, Andressa, Maura por terem sido aqueles que sempre estiveram presentes e dispostos a ajudar.

Um agradecimento especial à Clêida Freitas, por sempre me ajudar em tudo que precisei.

No puedo olvidar a mis amigos colombianos que siempre han estado ahí conmigo, en las buenas y en las malas, que me criticaron por dejar todo de lado pero que entendieron que tenia que continuar mi camino, Jorge Machado, Anderson Gomez, Yadira Jerome, José Espinel, Edwin Sua, Angela Leguziamón, a todos mil gracias por su amistad, paciencia y apoyo.

E a todos aqueles que sempre torceram, acreditaram e me ajudaram de alguma maneira para realização desse trabalho.

RESUMO

As capas carbonáticas neoproterozóicas têm sido alvo de inúmeros estudos quimiestratigráficos e paleoambientais ao redor de quase todas as regiões cratônicas do mundo. Foram depositadas após eventos de glaciação globais e consistem em dolomitos e calcários primários recobrimdo diamictitos glaciais com feições típicas como estromatólitos, estruturas tubiformes, acamamento de megamarcas onduladas e leques de cristais de calcita, interpretados como pseudomorfos de aragonita. No Brasil, a ocorrência principal e objeto de estudo são encontrados nos municípios de Mirassol d'Oeste e Tangará da Serra, sudoeste do Estado de Mato Grosso, sul do Cráton Amazônico, recobrimdo diamictitos glaciais com idade em torno de 635 Ma. A capa carbonática faz parte da base do Grupo Araras sendo composta pelos dolomitos da Formação Mirassol d'Oeste e pelos calcários e folhelhos betuminosos da base da Formação Guia. O objetivo deste trabalho visa consolidar, uma idade do início do Ediacariano para a capa carbonática da região de Tangará da Serra, por meio da geocronologia Pb-Pb, e trazer novos dados isotópicos de Sr que contribuam para o entendimento das condições paleoambientais de deposição destas rochas, bem como para a elaboração da curva de evolução do Sr no Neoproterozóico. Foram coletadas 36 amostras posicionadas no topo da Formação Mirassol d'Oeste (13 amostras) e na Formação Guia (23 amostras), para análises petrográficas, de difração e fluorescência de raios X, assim como para análises isotópicas de Sr e datação pelo método Pb-Pb por lixiviação em rocha total, utilizando a espectrometria de massa TIMS e ICP-MS. As análises petrográficas permitiram reconhecer feições diagenéticas como, estilólitos, grãos de dolomita recristalizados, preenchimento de dolomita espática, presença de óxidos de ferro e quartzo autigênico nos dolomitos da Formação Mirassol d'Oeste. Na Formação Guia, foram observados leques de cristais de calcita parcialmente substituída por dolomita espática, fraturas preenchidas por óxidos de ferro, estilólitos, microfraturas preenchidas por calcita e dolomita secundária, quartzo e feldspato nos calcários da Formação Guia. A análise de difração de raios X complementou a determinação da assembléia mineralógica dos carbonatos, em especial, a identificação da presença de dolomita secundária, quartzo e feldspato nos calcários da base da Formação Guia. A análise química por fluorescência de raios X permitiu determinar os teores de Fe, Mn, Ca, Sr, os quais foram utilizados para auxiliar na interpretação das assinaturas isotópicas de Sr. A composição isotópica de Sr de cinco amostras de dolomitos da Formação Mirassol d'Oeste e seis de calcários da base da Formação Guia, foi determinada pelo método de lixiviação sequencial com ácido acético. Para os dolomitos, as razões $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ oscilaram entre 0,708 e 0,709. Para os calcários, foram obtidas razões isotópicas $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ no intervalo

de 0,707093 até 0,707289, uma vez eliminadas as etapas de lixiviação com provável contribuição terrígena para o Sr com razões $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ de até 0,7114. As mais baixas razões $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ foram encontradas nas amostras com mais baixas razões Mn/Sr (0,31-0,45) e Fe/Sr (6,03-9,8). A diferença de procedimento analítico utilizado para a obtenção das razões $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ pode explicar as diferenças de assinaturas isotópicas de Sr dos calcários da região de Tangará da Serra (lixiviação sequencial) com aquelas, mais radiogênicas, dos calcários da região de Mirassol d'Oeste (dissolução total), previamente publicados. As razões $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ de 0,70709–0,70729 dos calcários da região de Tangará da Serra, posicionam-se acima da curva de evolução do Sr oceânico no Neoproterózoico, na transição do Criogeniano – Ediacarano antes do aumento brusco no início do Ediacarano. Foram analisadas 6 amostras de dolomitos e 17 amostras de calcários, para a determinação da composição isotópica de Pb, as amostras foram lixiviadas com HCl. As assinaturas isotópicas de Pb apresentam uma grande homogeneidade nos dolomitos ($19,05 < ^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} < 19,50$; $15,69 < ^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} < 16,89$) e não foram utilizadas para a elaboração da isócrona Pb-Pb. Das 17 amostras de calcários, 15 forneceram uma idade de 622 ± 33 Ma (2σ), apesar das variações isotópicas limitadas de composição isotópica ($18,77 < ^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} < 31,18$; $15,71 < ^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} < 16,46$). Esse resultado reforça uma idade do início do Ediacarano para a formação da capa carbonática do Grupo Araras e comprova a sua associação com os eventos ocorridos após a última glaciação criogeniana no sul do Craton Amazônico.

Palavras chaves: Geocronologia Pb-Pb, Geoquímica $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, Neoproterozoico, Capas Carbonáticas.

ABSTRACT

The Neoproterozoic cap carbonates have been the subject of countless paleoenvironmental and chemical stratigraphy studies in almost all Cratons around the world. Those were deposited after global glacial events deposits, are composed of dolostones and limestones, overlying glacial diamictites with specific features as stromatolites, tubes like structures, megaripples and crystal fans of calcite. In Brazil this occurrence, principal objective of this work is exposed in Mirassol d'Oeste and Tangará da Serra towns at Southeast of Mato Grosso State, Southeastern of Amazon Craton, recovering glacial diamictites with age of ≈ 630 Ma. The cap carbonate is part of base of Araras Group composed by dolostone of Mirassol d'Oeste and limestones of base of the Guia Formation. The main goal of this work is consolidate an Early Ediacaran age for the cap carbonate of the Tangará da Serra area by Pb-Pb geochronology and bring new Sr isotopic data to understand the paleoenvironmental conditions as well as the increasing Sr marine evolution curve of during Neoproterozoic. Were collected 36 samples from top of Mirassol d'Oeste (13 samples) and base of Guia Formation (23 samples), for petrography, X-ray diffractometry, X- fluorescence as well as Sr isotopic analyses and Pb-Pb dating, using mass spectrometer TIMS and ICP-MS. The petrography allow recognize diagenetic features as stylolites, dolomite grains recrystallized, spatic dolomite, iron oxides and autigenic quartz in dolostones of Mirassol d'Oeste Formation. In Guia Formation, were observed partial substitution from crystal fans of calcite to spatic dolomite, stilolites as well as microfractures filled by calcite and secondary dolomite. The X-diffractometry complemented the determination of mineralogical assemblage about carbonates, identificating the presence of secondary dolomite as well as quartz and feldspar in limestones of Guia Formation. The X-ray fluorescence allows determinate the teors of Fe, Mn, Ca and Sr, which were used to help the interpretation of Sr isotopic signatures. The Sr isotopic signature in 5 samples in dolostones of Mirassol d'Oeste Formation and 6 limestones samples of base of Guia Formation, were determined by sequential leaching with acetic acid. For dolostones the $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios ranging 0.708 to 0.709. For limestones the $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios ranging 0.707093 to 0.707289, after eliminate the leaching by probably terrigenous contribution for $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios until 0.7114. The lowest $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios were found in samples with lowest Mn/Sr ratios (0.31-0.45) and Fe/Sr (6.03-9.8). The differences in analytical procedure used to obtain the $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios, allow to explain the differences about the isotopic Sr signatures in limestones from Tangará da Serra área (sequential leaching) with which, more radiogenic from limestones from Mirassol d'Oeste área (total dissolution), previously published. The $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios ranging 0,70709 – 0,70729 in limestones from

Tangará da Serra area, are positioned above from Sr marine curve in late Neoproterozoic, in transition from Cryogenian to Ediacaran, before the abrupt rise in early Ediacaran. Six dolostones samples and 17 limestones samples were analyzed, for determination of isotopic Pb composition, the samples were leached with HCl. The isotopic Pb signatures are homogeneous in dolostones ($19.05 < ^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} < 19.50$; $15.69 < ^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} < 16.89$) and were not used for elaborate the Pb-Pb isochron. From 17 limestones samples just 15 provided and age of 622 ± 33 Ma (2σ), despite de limited isotopic variations of the isotopic composition ($18.77 < ^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} < 31.18$; $15.71 < ^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} < 16.46$). This result reinforces the Ediacaran early age to cap carbonate of Araras Group and check their association with the events after the last Criogenian glaciation at South of Amazon Craton.

Key words: Pb-Pb dating, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ geochemistry, Neoproterozoic, Cap Carbonate.