

## CARACTERIZAÇÃO DE GRÃOS DE ZIRCÃO EM MEV PARA DATAÇÃO U-PB POR LA-ICP-MS: APLICADO À FORMAÇÃO MARICÁ, BACIA DO CAMAQUÃ-RS.

MARINA LUIZA JORDÃO MARTINS<sup>1</sup>; LUCAS DA SILVA RODRIGUES<sup>2</sup>;  
NEFTALÍ LENIN VILLARREAL CARREÑO<sup>3</sup>; JULIANA PERTILE DA SILVA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [marinaljm@gmail.com](mailto:marinaljm@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [lucasdasilva.r@icloud.com](mailto:lucasdasilva.r@icloud.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – [nlv.carreno@gmail.com](mailto:nlv.carreno@gmail.com)

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – [juliana.pertill@gmail.com](mailto:juliana.pertill@gmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

Estudos de proveniência através de análises U-Pb em zircões detríticos representam uma poderosa ferramenta para reconstruções estratigráficas, em particular de terrenos pré-cambrianos. Para datação de conglomerados a determinação de idades dos clastos dominantes na rocha pode apresentar resultados igualmente significativos. Na última década, muito estudos de proveniência foram realizados na Bacia do Camaquã, cuja estratigrafia da base até o topo é composta pelas unidades: Formação Maricá (ALMEIDA *et al.*, 2012), Grupo Bom Jardim (BICCA *et al.*, 2013), Grupo Santa Bárbara (OLIVEIRA *et al.*, 2014), Grupo Guaritas (HARTAMANN *et al.*, 2008). Apesar desses avanços, a Formação Maricá permanece sem um conjunto de dados que integre a idade máxima de sedimentação, dada pela análise da população mais jovem de zircões detríticos, com as idades dos clastos dominantes nas fácies conglomeráticas. Estudos anteriores determinaram para clastos vulcânicos da sucessão superior idades de  $630.2 \pm 3.4$  Ma (BORBA *et al.*, 2008) e para a idade máxima de sedimentação  $601 \pm 13$  Ma ALMEIDA *et al.* (2012). Desta forma, a idade atual para a deposição desta unidade é definida entre 630 e 600 Ma (PAIM *et al.*, 2014). Os resultados apresentados aqui fazem parte do projeto que pretende definir da idade máxima de sedimentação da Fm. Maricá.

A Formação Maricá ocorre no Terreno São Gabriel e de acordo com BORBA *et al.* (2006) pode-se ser dividida em três sucessões denominadas de: inferior, intermediária e superior. A sucessão inferior é formada por arenitos grossos sub-arcóseos e arenitos conglomeráticos com clastos granito-gnáissicos bem arredondados marcando os planos de estratificação ou dispersos. A sucessão intermediária é composta por siltitos e folhelhos maciços com laminação plano paralela e marcas de ondas, laminação lenticular, assim como, por arenitos com estrutura *hummocky*. Já a sucessão superior contém arenitos com estratificações cruzada-acanalada de grande porte e estratificações de baixo ângulo. As sucessões inferior e superior possuem características de sistemas fluviais entrelaçados e a intermediária contém feições de ambiente marinho raso (PAIM *et al.*, 2000; BORBA *et al.*, 2006).

Os métodos que utilizam o sistema U-Pb para datação dependem das características dos minerais datados, sendo o zircão o mais utilizado. O zircão ( $ZrSiO_4$ ) é um mineral do grupo dos nesossilicatos, encontrado em rochas ígneas, metamórficas e sedimentares, amplamente utilizado na literatura para a extração de informações sobre a origem e processos posteriores a formação dessas rochas (CORFU *et al.*, 2003).

Ao datar grãos de zircão é essencial observar as características do cristal, tais como núcleos de xenocristais, fraturas, inclusões fluidas, bordas metamórficas,

zonas metamíticas. Essas zonas devem ser evitadas durante a escolha do local do cristal a ser datado, pois representam zonas que interferem nas razões isotópicas de U-Pb.

O objetivo deste trabalho é caracterizar os grãos de zircão através de imagens de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) de elétrons retro espalhados (BSE) para futuras determinações U-Pb por LA-ICP-MS. Nesse trabalho foram analisados grãos de zircão de dois clastos de rochas ígneas coletados em arenitos com níveis conglomeráticos da seção-tipo da Formação Maricá definida na Folha Arroio América, SH-22-Y-A-IV-1 (MI 2995/1) (BITENCOURT *et al.*, 2013).

## 2. METODOLOGIA

A preparação das amostras foi realizada no Laboratório de Preparação de Amostras da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, seguindo procedimento padrão. A concentração de minerais pesados para separação de grãos de zircão foi realizada por procedimentos de bateia. Posteriormente os minerais magnéticos foram separados utilizando o equipamento *Frantz Isodynaminc*; A catação dos grãos de zircão foi feita utilizando lupa binocular e por fim foi confeccionada a *mount* de epoxy contendo os zircões.

No laboratório de Nanotecnologia Novonano da Universidade Federal de Pelotas a *mount* foi recoberta com ouro por plasma durante 5 minutos com o metalizador *Quick Coater SC 701 – Sanyu Electron*. Para a caracterização dos cristais e identificação de suas feições realizou-se o imageamento de grão a grão com imagens de elétron retro espalhados (BSE) utilizando um microscópio eletrônico de varredura modelo *Superscan SSX-550 - Shimadzu* com voltagem de aceleração de 20kV.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amostra MC - 1 corresponde a um clasto róseo constituído por 45% de feldspato-k, 30% de quartzo, 20% de plagioclásio e 5% de biotita. Os cristais de quartzo estão orientados e estirados, caracterizando a rocha como um sienogranito milonitizado. Ao total, foram separados e imageados 50 grãos de zircão. Três populações são reconhecidas, uma caracterizada por zircões subédricos a euédricos de formato prismático e alongado (26 grãos), outra de zircões arredondados (16 grãos) e uma última formada por cristais anédricos (8 grãos).

Na primeira população, os cristais subédricos medem de 60 a 400  $\mu\text{m}$  e os euédricos em média 100  $\mu\text{m}$  (Fig. 1A). Em geral, apresentam intenso faturamento, com raras zonas metamíticas. Na segunda população os grãos são arredondados com formato alongado ou esférico. Os cristais variam de 60 a 140  $\mu\text{m}$ , estão intensamente fraturados e raramente metamíticos. A terceira é composta por cristais anédricos de tamanho médio 80  $\mu\text{m}$ , intensamente fraturados e quebrados.

A amostra MC2 – 4 corresponde a um clasto de coloração rosa escuro, com composição mineralógica de 50% de feldspato-k, 30% de quartzo, 15% de plagioclásio e 5% de biotita. Os cristais de quartzo apresentam estiramento bem marcado caracterizando textura ribbon, classificou-se assim a rocha como um sienogranito milonitizado. Ao total foram separados e imageados 58 grãos de zircão. Quatro populações foram reconhecidas: (1) zircões arredondados com formato alongado (28 grãos), (2) zircões arredondados com formato esférico (20 grãos), (3) zircões anédricos (5 grãos) e (4) zircões subédricos (5 grãos).

A primeira população citada apresenta cristais com tamanho de 97  $\mu\text{m}$  a 1,90 mm. Todos os grãos estão intensamente fraturados e apresentam frequentemente zonas metamíticas. Os grãos de zircão alongados com formato esférico

apresentam tamanhos em média 100  $\mu\text{m}$ , com apenas dois zircões com tamanhos de 2,31 mm e 2,34 mm. Todos estão intensamente fraturados e raramente não apresentam zonas metamíticas. Os grãos de zircão anédricos possuem em média 200  $\mu\text{m}$ , presença de zonas metamíticas e apresentam-se intensamente fraturados e quebrados. Os zircões subédricos variam de 91 a 241  $\mu\text{m}$ , apresentam fraturas e zonas metamíticas (Fig. 1B).

Em todas as amostras analisadas não foi possível a identificação de zonações ígneas, núcleos de xenocristais, presença de inclusões fluídas e bordas de recristalização metamórfica.

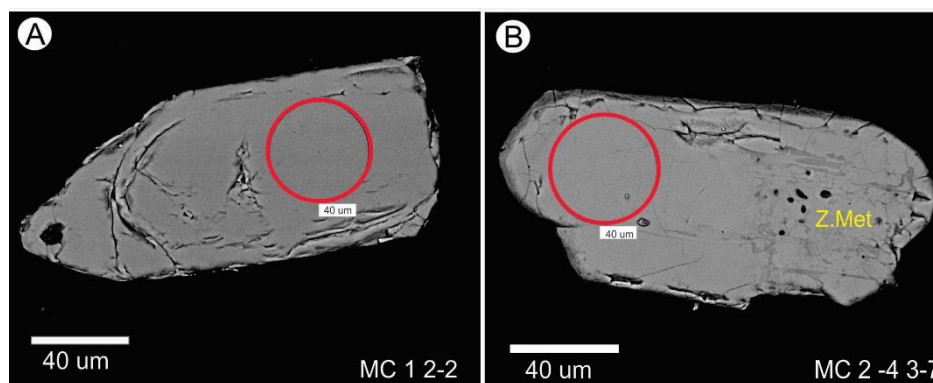


Figura 1 – Imagens de BSE em MEV. A) Zircão euédrico da amostra MC1 apresentando fraturas e melhor local para análise (círculo vermelho). B) Zircão anédrico da amostra MC2-4 apresentando fraturas, zona metamítica (Z.Met) e melhor local para a análise (círculo vermelho).

Para a escolha dos grãos para determinações U-Pb por LA-ICP-MS deve-se observar que o equipamento faz um furo de 40  $\mu\text{m}$  para a coleta de material. Assim, foi medido grão a grão zonas com 40  $\mu\text{m}$  de diâmetro livres de fraturas e zonas metamíticas (Fig. 1). A quantidade de zircões adequados de cada população das amostras analisadas estão expressas na Tabela 1. Pode-se observar que para a amostra MC - 1 apenas 30% dos zircões analisados possuem zonas adequadas para análise e da amostra MC2 - 4 apenas 44% dos grãos, ou seja, apenas 38% do total deve ser considerado para futuras análises.

Tabela 1 – Quantidade de zircões selecionados para datação por LA-ICP-MS conforme a amostra e as populações identificadas.

Amostra MC1			Amostra MC2 -4		
População	Qtd Total	Qtd Análise	População	Qtd Total	Qtd Análise
Subédricos a Euédricos	26	8	Subédricos	5	3
Arredondados	16	7	Arredondados Alongados	28	13
Anédricos	8	-	Arredondados Esféricos	20	7
Total	50	15	Anédricos	5	3
			Total	58	26

#### 4. CONCLUSÕES

Diante do exposto pode-se concluir que realizar imagens grão a grão de zircões é um passo fundamental para obtenção de dados U-Pb por LA-ICP-MS. A identificação de locais livres de zonas metamíticas e fraturas deve preceder qualquer análise isotópica. Desta forma, agrega-se maior confiabilidade e precisão ao método de datação por LA-ICP-MS, além de agilizar e diminuir os custos inerentes a análise.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, D. del P.M.; CHEMALE JR, F.; MACHADO, A. Late to Post-Orogenic Brasiliano-Pan-African Volcano-Sedimentary Basins in the Dom Feliciano Belt, Southernmost Brazil: **Petrology - New Perspectives and Applications**, 2012.

BICCA, M.M. **Tectônica e Proveniência do Grupo Santa Bárbara, Região de Minas do Camaquã – RS**. 2013. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

BITENCOURT, M. de F.A.S.; LISBOA, N.A.; PHILIPP, R.P.; SOMMER, C.A.; BORBA, A.W. de; DANI, N.; HOLZ, M. Mapa geológico de parte da Folha Arroio América: folha SH.22-Y-A-IV: Folha SH.22-Y-A-IV MI:2995/1, p. 230000, 2006.

BORBA, A.W.; MIZUSAKI, A.M.P.; da SILVA, D.R.A.; KOESTER, E., de Lima Noronha, F.; CASAGRANDE, J. Provenance of the Neoproterozoic Maricá Formation (Sul-rio-grandense Shield, Southern Brazil): Petrographic and Sm-Nd isotopic constraints: **Gondwana Research**, v. 9, p. 464–474, 2006.

BORBA, A.W.; MIZUSAKI, A.M.P.; SANTOS, J.O.S.; MCNAUGHTON, N.J.; ONOE, A.T.; HARTMANN, L.A. U-Pb zircon and  $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$  K-feldspar dating of syn-sedimentary volcanism of the Neoproterozoic Maricá Formation: Constraining the age of foreland basin inception and inversion in the Camaquã Basin of southern Brazil: **Basin Research**, v. 20, p. 359–375, 2008.

CORFU, F.; HANCHAR, J.M.; HOSKIN, P.W.O.; KINNY, P. Atlas of Zircon Textures: **Reviews in Mineralogy and Geochemistry**, v. 53, p. 469–500, 2003.

HARTMANN, L.A.; SCHNEIDER, J. O.; MCNAUGHTON, N. J; Detrital Zircon U-Pb Age Data and Precambrian Provenance of the Paleozoic Guaritas Formation, Southern Brazilian Shield. **International Geology Review**, v. 50, p. 364-374, 2008.

OLIVEIRA de, C. H. E.; CHEMALE, F.; JELINEK, A. R.; BICCA, M. M.; PHILIPP, R. P. U-Pb and Lu-Hf isotopes applied to the evolution of the late to post- orogenic transtensional basins of the Dom Feliciano Belt, Brazil. **Precambrian Research**, v. 246, p. 240–255, 2014.

PAIM, P.S.G.; CHEMALE JR., F.; LOPES, R.C. A Bacia do Camaquã. In: HOLZ, M.; DE ROS, L.E. **Geologia do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: CIGO-UFRGS, 2000. p. 231-274.

PAIM, P.S.G.; CHEMALE JR, F.; WILDNER, W.; Estágios Evolutivos da Bacia do Camaquã (RS): **Ciência e Natura**, v. 36, p. 183–193, 2014.