

## **ESTÁGIOS DE GERAÇÃO DE MONAZITA EM GRANULITOS DE TEMPERATURA ULTRA-ALTA DA SERRA DO CAPARAÓ, ORÓGENO ARAÇUAÍ**

**Larissa Cristina Hernandez Ortiz**

**Brenda Chung da Rocha**

**Instituto de Geociências/Universidade de São Paulo**

[larissahernandez@usp.br](mailto:larissahernandez@usp.br), [brenda.rocha@usp.br](mailto:brenda.rocha@usp.br)

### **Objetivos**

O presente projeto tem como objetivo central reconhecer os estágios de geração de monazita em granulitos de temperatura ultra-alta (UHT) da Serra do Caparaó, no Orógeno Araçuaí. Para tal, foram estabelecidos como objetivos específicos: a descrição das texturas metamórficas principais nos granulitos, com enfoque nas associações minerais diagnósticas de temperatura ultra-alta; a identificação e caracterização química e textural detalhada de monazita; a identificação de domínios químicos distintos na monazita e sua correlação com as fases metamórficas principais; e o reconhecimento dos estágios de crescimento progressivo e retrometamórfico da monazita.

### **Métodos e Procedimentos**

Para o desenvolvimento do presente trabalho, foi realizada a caracterização petrográfica de cinco amostras de granulitos aluminosos da Serra do Caparaó, bem como a identificação dos grãos de monazita. Com base nisso, foi realizada a seleção e caracterização textural dos cristais de monazita, com o auxílio do microscópio eletrônico de varredura (MEV), obtendo-se imagens de elétrons retroespalhados (BSE) e mapas compostionais de EDS (*energy dispersive spectroscopy*). A seguinte etapa consistiu na obtenção de mapas compostionais de raios-X de alta resolução por WDS (*wavelength*

*dispersive spectroscopy*) de Ca, U, Th e Y, utilizando a microssonda eletrônica (EPMA) para identificar os zoneamentos compostionais. Por fim, os dados da microssonda eletrônica foram processados e tratados utilizando o software *XMapTools* (Lanari et al., 2014, 2018).

### **Resultados**

Foram estudadas cinco amostras, que consistem em granada-espinélio-silimanita-biotita granulito aluminoso e granada-espinélio-silimanita-biotita-cordierita granulito aluminoso, com textura porfiroblástica, definida por porfiroblastos de granada, e matriz granoblástica, definida por quartzo, plagioclásio e ortoclásio. Os grãos de monazita, selecionados para a obtenção de mapas compostionais de raios-X, foram encontrados em diferentes contextos texturais, como na matriz, inclusos em espinélio, inclusos em porfiroblastos de granada, associados a biotita, e em borda de apatita.

Foram identificadas na petrografia e no MEV coronas de cordierita e filmes de plagioclásio envolvendo os grãos de espinélio, evitando o contato com quartzo. Estas texturas indicam um resultado do reequilíbrio das associações minerais diagnósticas de temperatura ultra-alta (UHT), espinélio + quartzo, que originalmente estavam em contato, no pico metamórfico. Com base nos mapas compostionais de Th e Y dos grãos de monazita obtidos na microssonda eletrônica, e relacionando-os com

o estágio do metamorfismo (Bea & Montero, 1999; Dumond et al., 2015; Williams et al., 2007), foram definidos quatro estágios de geração de monazita nos granulitos da Serra do Caparaó. O estágio I é representado pelos grãos com núcleos ricos em Y inclusos em porfiroblastos de granada, podendo representar o estágio progressivo, anterior à quebra de biotita. O estágio II corresponde aos grãos homogêneos com alta concentração de Th e alta concentração de Y nas bordas, associados a minerais que ocorrem tipicamente no pico metamórfico de rochas UHT. O Estágio III de geração de monazita compreende grãos com bordas ricas em Y, porém, associados a minerais tipicamente retrometamórficos em rochas UHT, como a biotita. Dado a concentração de Y nas bordas, como no Estágio II, bem como sua ocorrência associada a minerais retrometamórficos, estima-se que este estágio tenha ocorrido durante o retrometamorfismo. Por fim, O Estágio IV inclui grãos de monazita cujo contexto textural pode ser associado a uma etapa tardia do metamorfismo.

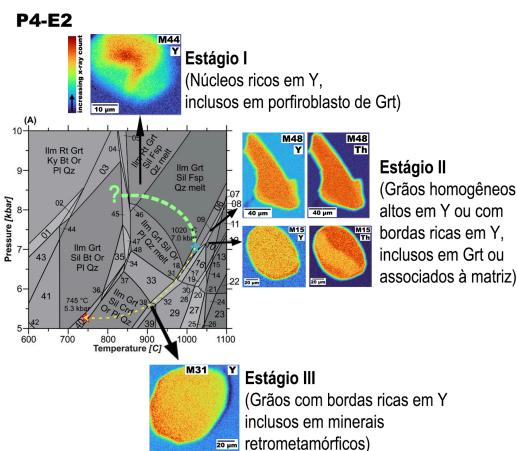


Figura 1: Estimativa da trajetória metamórfica de pressão-temperatura (P-T) para os granulitos UHT da Serra do Caparaó. Pseudoseção extraída e modificada de Vieira-Rossi (2023).

## Conclusões

Foi aplicada a petrocronologia de monazita para caracterizar os quatro estágios de geração de monazita durante o metamorfismo

de temperatura ultra-alta nos granulitos da Serra do Caparaó. O estágio I pode registrar o metamorfismo progressivo em núcleos de monazita ricos em Y inclusos em granada. O estágio II possivelmente está associado ao pico metamórfico e os estágios III e IV estão relacionados com o retrometamorfismo. Os resultados desta pesquisa permitiram a identificação e caracterização química e textural de monazita e reconhecimento dos diferentes domínios composticionais, o que permite a realização da datação destes grãos de monazita em projeto futuro, a fim de definir a trajetória de Pressão-Temperatura-tempo (P-T-t) dos granulitos de temperatura ultra-alta da Serra do Caparaó.

## Agradecimentos

Agradeço à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo financiamento deste projeto (2023/07791-5, 2021/09437-9). Também agradeço ao Pedro Leonardo Nicolau do Carmo Vieira-Rossi (UFMG) por ceder as amostras para este projeto, Liz Zanchetta (LCT-Poli) pelo apoio durante as análises de MEV e Marcos Mansuetto (IGc-USP) pelo auxílio durante as análises de microssonda eletrônica.

## Referências

- Bea, F. & Montero, P., 1999, Behavior of accessory phases and redistribution of Zr, REE, Y, Th, and U during metamorphism and partial melting of metapelites in the lower crust: An example from the Kinzigite Formation of Ivrea-Verbano, NW Italy: *Geochimica et Cosmochimica Acta*, v. 63, no. 7/8, p. 1133–1153.
- Dumond, G., Gonçalves, P., Williams, M.L. & Jercinovic, M.J., 2015, Monazite as a monitor of melting, garnet growth and feldspar recrystallization in continental lower crust: *Journal of Metamorphic Geology*, v. 33, p. 735–762, doi:10.1111/jmg.12150.
- Lanari, P., Vidal, O., De Andrade, V., Dubacq, B., Lzewin, E., Grosch, E., Schwartz, S., 2014. XMapTools: a MATLAB®-based program for electron microprobe X-ray image processing and geothermobarometry. *Computers and Geosciences* 62, 227-240.
- Lanari, P., Vho, A., Bovay, T., Airaghi, L., Centrella, S., 2019. Quantitative compositional mapping of mineral phases by electron probe micro-analyser. In: Ferrero, S., Lanari, P., Gonçalves, P. and Grosch, E.G. (Eds). *Metamorphic Geology: Microscale to Mountain Belts*. Geological Society, London, Special Publications 478, 39-63.
- Vieira-Rossi, P. L. N. C., 2023, High- to ultrahigh temperature metamorphism in the Southern Brasília and Araçuaí orogens: implications to U-Pb zircon geochronology.
- Williams, M.L., Jercinovic, M.J., Gonçalves, P. & Mahan, K., 2006, Format and philosophy for collecting, compiling, and reporting microprobe monazite ages: *Chemical Geology*, v. 225, p. 1–15, doi:10.1016/j.chemgeo.2005.07.024.