

# ORIGEM DOS FENOCRISTAIOS DOS DACITOS TIPO CHAPECÓ, PROVÍNCIA MAGMÁTICA PARANÁ: UMA ABORDAGEM A PARTIR DE MICROANÁLISES DE ISÓTOPOS DE SR POR LA-MC-ICPMS

Vivian Azor de Freitas (IGc-USP, vivianazor@yahoo.com.br)

Valdecir de Assis Janasi (IGc-USP, [vajanasi@usp.br](mailto:vajanasi@usp.br))

Antonio Simonetti (University of Notre Dame, USA, simonetti.3@nd.edu)

Larry Heaman (University of Alberta, Canadá, larry.heaman@ualberta.ca)

## RESUMO

Razões isotópicas  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  foram obtidas em porções de fenocristais de plagioclásio, clinopiroxênio e apatita de traquidacitos tipo Chapecó (região de Ourinhos, SP) por LA-MC-ICPMS e comparadas com as razões iniciais  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  obtidas em solução por MC-ICPMS na matriz das rochas. Os fenocristais de apatita e plagioclásio mostram valores idênticos aos da matriz (~0,7077), consistentes com cristalização em equilíbrio. Os fenocristais de clinopiroxênio têm razões iniciais  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  diferentes da matriz (em geral menores, entre 0,7045 e 0,7071; enquanto um cristal é mais radiogênico, 0,7084) e, assim como dois fenocristais de plagioclásio (com  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  inicial de 0,7083 e 0,7074), não se formaram em equilíbrio com a matriz, e são prováveis antecristais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Dacito, vulcanismo, LA-MC-ICPMS e  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$

## ABSTRACT

$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  isotope ratios were measured in portions of plagioclase, clinopyroxene and apatite phenocrysts from Chapecó-type trachydacites (Ourinhos, State of São Paulo) by LA-MC-ICPMS, and compared to initial  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  ratios obtained in the groundmass by solution MC-ICPMS. Apatite and plagioclase phenocrysts have ratios identical to those of the groundmass (~0.7077), consistent with equilibrium crystallization. Clinopyroxene phenocrysts have distinct initial  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  (usually smaller, 0.7045-0.7071; whereas one crystal is more radiogenic, 0.7084) and, together with two plagioclase phenocrysts (with initial  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ = 0.7083 and 0.7074), did not crystallize in equilibrium with the groundmass, and are probably antecrysts.

**KEYWORDS:** Dacite, vulcanism, LA-MC-ICPMS e  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$

## INTRODUÇÃO

As rochas ácidas do subtipo Ourinhos, tipo Chapecó, da Província Magmática Paraná se concentram na região de Piraju-Ourinhos (SP), onde são encontradas em uma faixa de direção N40W ao longo da calha do rio Paranapanema e ocupam uma área de aproximadamente 65 x 20 Km. Os traquidacitos, classificação química dessas rochas, apresentam textura porfirítica com 5 a 15% de fenocristais e microfenocristais de plagioclásio, clinopiroxênio, minerais opacos e apatita. A matriz afanítica a fanerítica fina é composta pelos mesmos minerais, mais vidro (entre 10 e 90%) e podendo ocorrer quartzo e feldspato alcalino. Os fenocristais de plagioclásio correspondem a andesina ( $\text{An}_{47-40}$ ); e os de clinopiroxênio a augita ( $\sim\text{Wo}_{37}\text{En}_{37}\text{Fs}_{26}$ ) e subordinadamente pigeonita ( $\sim\text{Wo}_{10}\text{En}_{48}\text{Fs}_{42}$ ). O vidro apresenta uma composição riolítica (70-78 wt%  $\text{SiO}_2$ ; 7-11 wt%  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ ).

Análises isotópicas pontuais têm mostrado que podem existir diferenças significativas na composição isotópica entre matriz e fenocristais de rochas vulcânicas continentais. Ramos *et al.* (2005) registraram desequilíbrios sistemáticos entre fenocristais de plagioclásio e matriz com base em razões de Sr nos basaltos de Columbia River (Estados Unidos). Davidson *et al.* (2007) definiram o termo antecristal para fenocristais, que, embora originados no mesmo sistema magmático da rocha hospedeira, não cristalizaram em equilíbrio com a matriz, pois foram partes de rochas ou magmas que se formaram em diferentes posições e momentos na evolução desse sistema.

Com o objetivo de verificar possíveis diferenças isotópicas nas rochas vulcânicas ácidas da região estudada, neste trabalho foram realizadas análises isotópicas  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  pontuais em fenocristais e matriz de rocha por LA-MC-ICPMS.

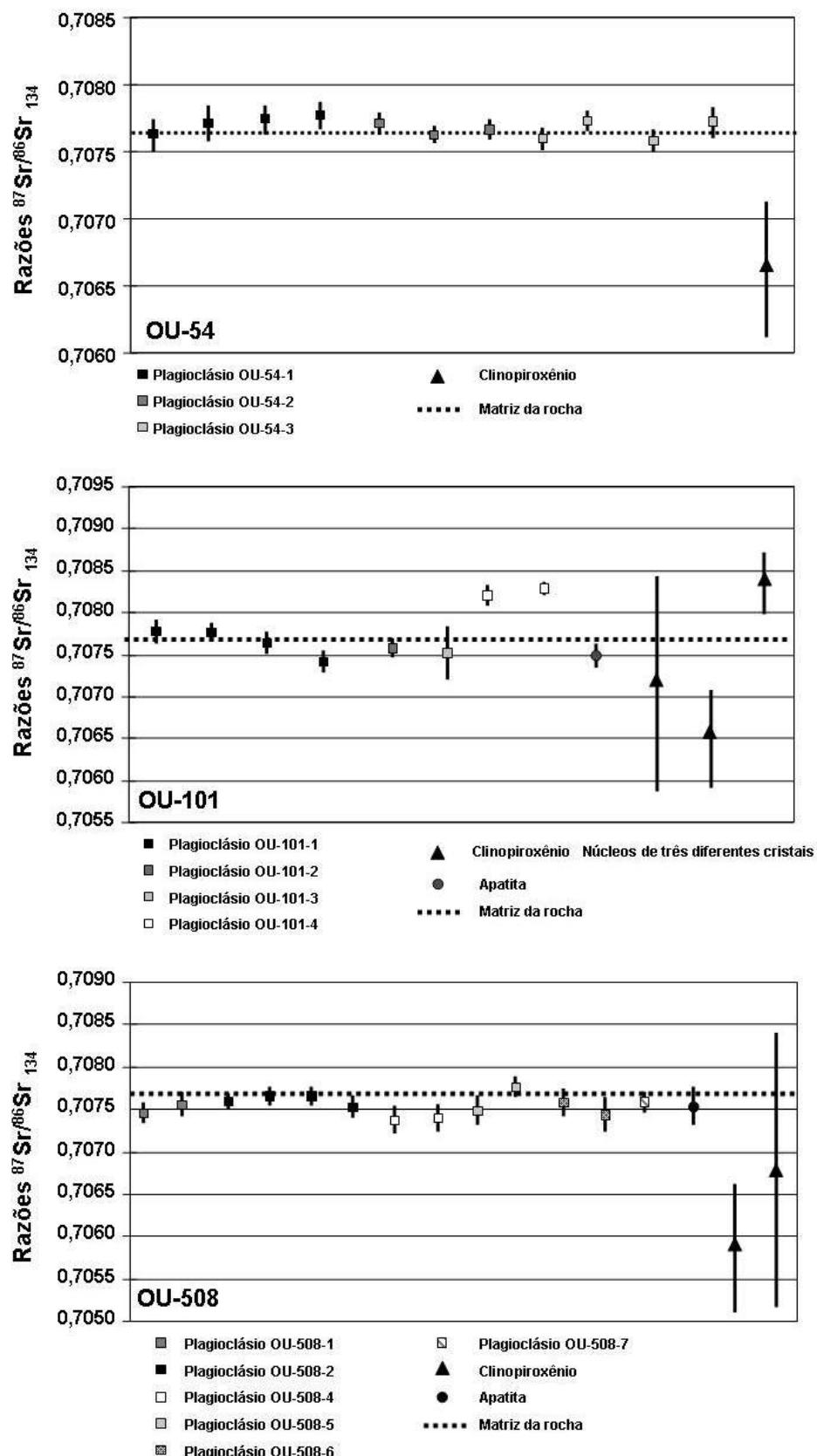
## **GEOQUÍMICA E ISOTÓPIA $^{87}\text{SR}/^{86}\text{SR}$ EM FENOCRISTALIS E MATRIZ**

Matriz de rocha, fenocristais e microfenocristais de plagioclásio, clinopiroxênio e apatita de seis amostras de traquidacitos da região de Piraju-Ourinhos foram submetidos a análises isotópicas  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  por ICPMS (*Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry*) no *Radiogenic Isotope Facility* (RIF) da *University of Alberta* (Canadá).

As medidas isotópicas foram realizadas em um espectrômetro Nu Plasma™ MC-ICPMS (*Multicollector-ICPMS*), após dissolução e separação elementar em colunas de troca iônica (para a matriz) e por análises *in situ*, utilizando sistema de *Laser Ablation* UP213 acoplado (para os fenocristais e microfenocristais).

Foram calculadas as razões iniciais de  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  (a 134 Ma; Freitas, 2009) que resultaram em valores homogêneos para a matriz de rocha (0,7076 - 0,7077), apatita (0,7075 - 0,7078) e para a maioria dos cristais de plagioclásio (~0,7077, Fig 1). No entanto, alguns grãos de plagioclásio mostraram valores mais baixos (~0,7074) ou mais elevados (~0,7083); em alguns casos, foram observadas diferenças entre porções de um mesmo grão (ex. plagioclásio OU-101-1 e OU-508-5; Fig.1). Os cristais de clinopiroxênio apresentaram razões iniciais de Sr distintas da matriz (mesmo levando em consideração as incertezas mais altas associadas; Fig. 1), em geral, menores (0,7045 - 0,7071), mas em um grão maiores (0,7084).

Paralelamente, foram feitas análises químicas de elementos traço e terras raras por *Laser Ablation* acoplado ao quadrupolo ICP-MS Perkin-Elmer ELAN6000 nos mesmos pontos analisados por LA-MC-ICP-MS. O vidro silicático NIST 612 foi utilizado como padrão de calibração externa e o Ca como calibração interna.



**Figura 1.** Razões iniciais  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  (134 Ma) em diferentes fenocristais de plagioclásio clinopiroxênio e apatita de traquidacitos de Ourinhos. Diferentes porções de um mesmo cristal identificadas pelo mesmo número (ex. OU-54-1). Incertezas (2 sigma) indicadas para as razões  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  iniciais são as mesmas das razões medidas.

As diferenças nas razões isotópicas encontradas, na maioria das vezes, estão associadas com anomalias em elementos traço. Os pontos que apresentam características isotópicas anômalas nos cristais de plagioclásio também carregam teores mais altos de Y, Cs, elementos compatíveis, como Ni, V, Cu e HFS (High Field Strength, Zr, Hf, Ta e Nb).

## CONCLUSÕES

Os dacitos tipo Chapecó da Província Magmática Paraná são caracteristicamente porfiríticos, e o principal volume de fenocristais de plagioclásio e de apatita das amostras da região de Ourinhos deve ter cristalizado em equilíbrio com a matriz, como sugerido pelas razões isotópicas iniciais  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  semelhantes, em torno de 0,7077. Embora subordinados, foram reconhecidos alguns cristais com razões iniciais maiores (clinopiroxênio e plagioclásio com  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}_{134} \sim 0,7084$ ) e menores (clinopiroxênio, 0,7045-0,7071; cristal isolado ou porções de cristal de plagioclásio,  $\sim 0,7074$ ), que testemunham que parte da carga de “fenocristais”, embora provavelmente derivada do mesmo sistema magmático, cristalizou em magmas isotopicamente distintos do que as hospeda, e portanto devem corresponder a antecristais.

As heterogeneidades isotópicas identificadas guardam relação com diferenças nos teores de elementos traço. Assim, por exemplo, os grupos isotopicamente distintos de cristais de clinopiroxênio apresentam diferenças nos padrões de ETR, enquanto o único cristal de plagioclásio mais radiogênico tem teores mais elevados de elementos traço. Por outro lado, os teores de elementos traço obtidos em cristais de plagioclásio e apatita cristalizados em equilíbrio com a matriz vítreia permitem a estimativa de coeficientes de partição naturais, importantes para modelamentos petrogenéticos do magmatismo ácido na Província.

## REFERÊNCIAS

- Davidson, J.P., Morgan, D.J., Charlier, B.L.A. 2007. Microsampling of Magmatic Rocks. *Elements*, 3: 253-259.
- Freitas, V.A. 2009. *A geração de magmas ácidos na Província Magmática Paraná, região de Piraju-Ourinhos (SP): uma contribuição da geoquímica isotópica e de elementos traço em rochas e minerais*. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Dissertação de Mestrado 104p.
- Ramos, F.C., Wolff, J.A., Tollstrup, D.L. 2005. Sr isotope disequilibrium in Columbia River flood basalts: Evidence for rapid shallow-level open-system processes. *Geol. Soc. Am.*, 33 (6): 457- 460.