

## **Evolução do Relevo da Região do Planalto de Poços de Caldas: Correlações Entre Níveis Planálticos e Termocronologia por Traços de Fissão em Apatitas**

Carolina Doranti<sup>1</sup>, Peter C. Hackspacher<sup>2</sup>, Julio César Hadler Neto<sup>3</sup>, Ana Olívia Baruffi Franco<sup>1</sup>, Daniel Françoso de Godoy<sup>1</sup>, Marli Carina Siqueira Ribeiro<sup>2</sup>, Henrique Corrêa Lima<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Pós-graduação em Geologia Regional, IGCE-UNESP-Rio Claro; [cadoranti@hotmail.com](mailto:cadoranti@hotmail.com);

<sup>2</sup>Departamento de Petrologia e Metalogenia, IGCE-UNESP-Rio Claro; [phack@rc.unesp.br](mailto:phack@rc.unesp.br);

<sup>3</sup>Instituto de Física “Gleb Wataghin”. UNICAMP-Campinas;

<sup>4</sup>Graduação em Geografia, IGCE-UNESP-Rio Claro

Research about the geomorphological evolution of southeast of Brazil has been done in a couple of years with the support of new technologies and more precise datations. Indeed it is possible to observe that erosional surfaces, specially the Sul-Americana and Japi, are being again target of research and discussions, mainly, about the issue of the age. Therefore, on the Poços de Caldas Alkaline Massif region there are evidences of those erosional surfaces, as pointed out by King (1956), Almeida, (1964), Melo & Ponçano (1993), which motivated to correlate geomorphological data with low temperature thermochronology, as apatite fission tracks (AFT) with the main of having effective results that allow to confirm the earliest age of the erosional surfaces that exist in this area. Three levels of surfaces were established in the area, using geomorphological methods where it was possible associate two of them with the ages and the thermal histories obtained by the Fission Track Analysis. The samples collected in the Low Level (900-560m) and in the Intermediate Level (1200-900m) are from the Juro-Cretaceous period, and the ages obtained in the Upper Level (up to 1200m) are from the Late Cretaceous and Paleocene. Although the AFT method register the ages when the rock passed through the 120°C isotherm, which means, in ~3km of deep, so that age registered is not the absolute age and the maximum age of the surface.

**Keywords: Long-term Landscape Evolution; Apatite Fission Track; Poços de Caldas.**

### **Resumo**

Estudos sobre a evolução geomorfológica do sudeste brasileiro vêm sendo realizados nos últimos anos, com o uso de novas tecnologias e datações cada vez mais precisas. Nesses estudos podemos observar que as superfícies erosivas, especialmente a Superfície Sul-Americana ou Japi, têm sido novamente alvo de discussões, sobretudo, nas questões relativas sobre sua gênese e idade. Na região do Maciço Alcalino de Poços de Caldas, vários trabalhos apontam à evidência desta superfície de aplanamento (exemplos, King, 1956, Almeida, 1964, Melo & Ponçano, 1993), e neste sentido optou-se por correlacionar métodos geomorfológicos e análise termocronológica de Traços de Fissão em Apatitas (TFA) a fim de se obter dados cronológicos que permitam verificar qual a idade máxima das superfícies erosivas existentes nessa área. Três níveis de superfícies foram mapeados na área a partir da compartimentação topográfica onde foi possível correlacioná-los com as idades e histórias térmicas obtidas pela TFA. As amostras do Nível Inferior (900 – 560m) e as do Nível Intermediário (1200-900m) registraram idades do Juro-cretáceo sendo que as amostras do nível mais elevado, denominado Nível de Cimeira (acima de 1200m) registraram idades do final do Cretáceo e início do Paleoceno. Considerado que as idades de TFA registram a passagem da rocha pela isoterma de 120°C, ou seja, quando estava numa profundidade de aproximadamente 3km, não podemos dizer que essa idade não é a idade absoluta das superfícies e sim a idade máxima que essa superfície teria, ou seja ela não é anterior a esse período registrado.

**Palavras chave: Evolução da Paisagem; Traços de Fissão em Apatitas; Poços de Caldas.**



Zona Cristalina do Norte definida por Cavalcanti *et al.*, (1979). Nesta área são encontrados níveis planálticos intercalados por serranias, onde há escarpas localizadas em regiões topograficamente altas, o que demonstra segundo Almeida & Carneiro, (1998) evidências de uma erosão intensa, de forma que as principais superfícies de erosão pós-Paleozóicas da região SE do Planalto Atlântico seja observadas na área.

Com relação às superfícies erosivas, King (1956) correlaciona as áreas elevadas a 1400m como sendo a superfície Gondwana, e as áreas niveladas a 1200m como sendo a Sul-americana, e a superfície Velhas como retrabalhamento da superfície Sul-Americana abaixo dos 900m. Já Almeida (1964) elucida que nessa área o relevo manifesta perturbações tectônicas que levaram a superfície Japi a se elevar cerca de 1550m, não só no macico como na região do embasamento cristalino vizinha, a noroeste.

Entretanto, Ponçano & Almeida, (1993) colocam que nessa região depósitos do final do Cretáceo e início do Paleógeno mostram que a elaboração da superfície Japi não corresponde a um evento simples, já que a elaboração desse provável pediplano se teria dado *pari passu* a processos de vulcanismo e soerguimento crustal acompanhado por falhamentos.

Com relação a sua idade, Almeida & Carneiro (1998) apontam que a superfície Japi é do Cretáceo Superior, e de acordo com Zalán & Oliveira (2005) ela teria aplainado e nivelado grande parte da região sudeste brasileira, do final do Cretáceo até ao redor de 66-65 Ma, como demonstrado por Riccomini *et al.*, (2004) a partir de datação pelo método  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  das lavas ankaramíticas.

### **Metodologia**

A compartimentação da área teve como objetivo caracterizar a paisagem da região, a partir do mapeamento das feições morfológicas como topo, talvegue e vertentes, com o intuito de identificar áreas com características próprias de superfícies erosivas. O mapa topomorfológico constitui-se numa ferramenta para identificar antigas superfícies em dada área. Com a compartimentação em níveis altimétricos é possível definir quais as áreas factíveis de uma explicação do relevo e seus depósitos correlativos (Ribeiro, 2003).

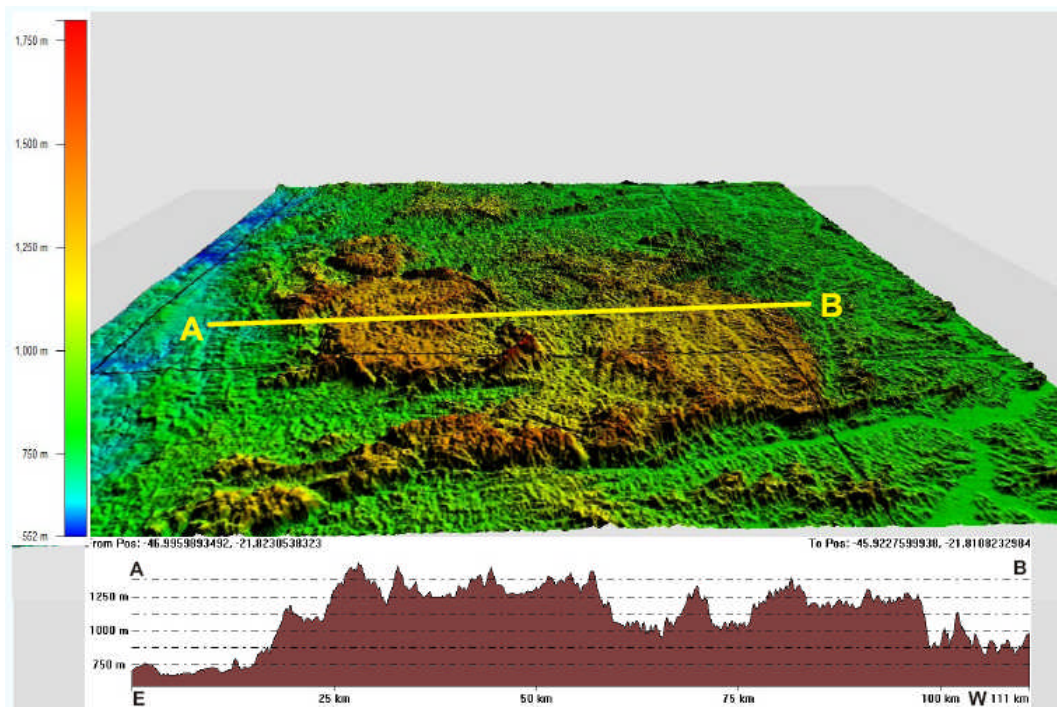
A análise de TFA é uma importante ferramenta que pode comprovar a atuação pretérita de superfícies erosivas. É possível identificá-las tanto pela análise do conjunto de idades quanto pelas histórias térmicas. No entanto, essa análise deve ser acompanhada de

outros métodos e em conjunto com fundamentação geológica/geomorfológica. Se um grupo de idades parecidas localizam-se num mesmo nível altimétrico significa que a área foi elaborada sob as mesmas condições erosivas e tectônicas (Doranti, 2006), pois, a idade corresponde ao momento em que a amostra passou pela isoterma de 120°C, ou seja, para estarem na superfície hoje foram erodidos aproximadamente 3km.

### **Resultados e Discussões**

O mapeamento topomorfológico permitiu a compartimentação da área em três níveis de topo, o Inferior (900 a 580m), o Intermediário (1200 a 900m) e o nível de Cimeira (1760 a 1200m) que foram caracterizados partir de observações nas cartas topográficas e a partir de trabalho de campo. O Nível Inferior abrange principalmente a região Oeste e Noroeste da área de estudos e é caracterizado por topos achatados e alongados, com vertentes côncavo-convexas e declividade pouco acentuada. Já o Nível Intermediário corresponde às áreas elevadas ao redor do maciço alcalino e à região mais a norte. O Nível de Cimeira que é representado pela área do maciço e algumas áreas elevadas adjacentes, sendo caracterizado pela declividade acentuada nas bordas e suave no interior do dique alcalino. Os topos como nos outros níveis também se apresentam alongados e achatados. Em alguns pontos o padrão de drenagem chega a ser anelar. Os anfiteatros são predominantemente soerguidos e desconectados da drenagem.

As idades de traço de fissão obtidas foram correlacionadas com os níveis altimétricos e foi possível observar que os níveis Inferior e o Intermediário apresentam idades parecidas entre ~150 e 120Ma, ou seja período Juro-Cretáceo, e o Nível de Cimeira apresenta um conjunto de idades mais novas que a dos níveis mais baixos, variando entre ~75 e 60Ma, período relativo ao limite Cretáceo-Paleógeno. Os resultados são apresentados na figura 2.



**Figura 2 – Modelo digital do terreno e perfil topográfico da área com as idades de TFA.**

A partir dos dados obtidos, concluiu-se que na área estudada, houve atuação de processos tectônicos e erosivos que culminaram com a elaboração e preservação de superfícies erosivas, sendo que a área denominada de Nível Intermediário, com altitudes entre 900 e 1200m, corresponde a uma superfície erosiva elaborada a partir do Cretáceo Inferior após o evento tectônico ocorrido no juro-Cretáceo, sendo correlacionada com a superfície Sul-Americana. Já os resultados provenientes da região mais elevada, com altitudes entre 1200 e 1760m, chamada aqui de Nível de Cimeira, permitem afirmar que esse nível corresponde a uma superfície com idade máxima pertencente ao limite Cretáceo-Paleógeno, após o evento tectônico que ocorrera no Cretáceo Superior, ou seja a superfície Velhas.

Assim podemos constatar ao final desse trabalho que a associação entre o Método de Traços de Fissão com a Análise Geomorfológica foi uma importante ferramenta para o reconhecimento dos eventos tectônicos e erosivos que determinam a elaboração de superfícies de erosão na área.

Agradecimentos à FAPESP (Processo 00/03960-5), CNPq (Processo 131679/2004-0) e CAPES pelo apoio financeiro.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALMEIDA, F. F.M. – 1964. Geologia do Estado de São Paulo. **IGG, Boletim N.º 41**, 263 p.
- ALMEIDA, F.F. M. – 1967. Origem e evolução da Plataforma Brasileira. Rio de Janeiro, DNPM/ DGM. 36p. (Boletim 241).
- ALMEIDA F.F.M. & CARNEIRO C.D.R. - 1998. Origem e evolução da Serra do Mar. **Rev. Bras. Geociências.**, 28:135-150.
- CAVALCANTE, et al., - 1979. Relatório Final de Geologia – Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Brasília.
- DORANTI, C. – 2006. Estrutura da paisagem na região Leste de São Paulo e Sudoeste de Minas Gerais: Termocronologia por Traços de Fissão e Geomorfologia. 106f. Dissertação de Mestrado Universidade Estadual Paulista, Rio Claro-São Paulo.
- ELLERT R. – 1959. Contribuição à geologia do Maciço Alcalino de Poços de Caldas. São Paulo, Fac, Filos. Ciênc. Let/USP, Boletim 237, Geologia 18:5 – 63.
- KING, L.C.- 1956. A geomorfologia do Brasil Oriental. **Revista Brasileira de Geografia**, v.18, n.2, p.147-265.
- MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C.D.R.; BRITO-NEVES, B. B. (Ed.). **Geologia do continente Sul-Americano**: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. São Paulo: Beca, 2004. p. 383-405.
- PONÇANO, W. L., CARNEIRO, C. D. R., BISTRICHI, C. A., ALMEIDA, F. F. M. E PRANDINI, F. L. - 1981. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. São Paulo, IPT (IPT, Monografias, 5). Escala: 1:1 000 000.
- RIBEIRO, M. C. S. 2003 - História Tectônica e exumação das serras da Bocaina e da Mantiqueira, SP/RJ – 124f. Dissertação de Mestrado Universidade Estadual Paulista, Rio Claro-São Paulo, 2003.
- RICCOMINI, C; SANT'ANNA, L.G.; FERRARI, A.L. Evolução geológica do rift continental do Sudeste do Brasil. In: MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C.D.R.; BRITO-NEVES, B. B. (Ed.). **Geologia do continente Sul-Americano**: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. São Paulo: Beca, 2004. p. 383-405.

ULBRICHT, H.H & ULBRILCH, M. N. 1992. O maciço alcalino de Poços de Caldas, MG-SP: características petrográficas e estruturais. Roterio das Excursões do 37 Congresso Brasileiro de Geologia, São Paulo.

ZALAN, P. V., & OLIVEIRA, J. B. A. - 2005. Origem e evolução estrutural do Sistema de Riftes Cenozóicos do Sudeste do Brasil; B. Geociências. Petrobras, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p. 269-300.