

## **IDADE DE DEPOSIÇÃO DA FORMAÇÃO TUNAS, SIERRA DE LA VENTANA FOLDBELT, ARGENTINA**

**Alessandretti, L.<sup>1</sup>; Chemale Jr.; F.<sup>2</sup>; Ramos, V. A.<sup>3</sup>; Philipp, R.P.<sup>4</sup>**

**<sup>1,4</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Departamento de Mineralogia e Petrologia. Av. Bento Gonçalves, 9500 – Bairro Agronomia, Prédio 43126, Sala 108b. Porto Alegre – RS – Brasil. CEP 91509-900. Caixa Postal: 15001**

**E-mail: [luciano.geors@gmail.com](mailto:luciano.geors@gmail.com)**

**<sup>2</sup> Universidade Federal de Sergipe, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Núcleo de Geologia. Av. Marechal Rondon s/n – Bairro Jardim Rosa Elze. São Critóvão – SE – Brasil. CEP 49100-000**

**<sup>3</sup> Universidad de Buenos Aires, Departamento de Ciencias Geológicas, Ciudad Universitaria, Pabellon II, 1428. Nuñez – BA - Argentina**

### **RESUMO**

A Sierra de la Ventana, localizada no centro-leste da Argentina, representa a área aflorante mais importante, dentro da Placa Sul-Americana, de uma extensa bacia Paleozóica, que evoluiu de bacia de margem passiva para bacia de ante-país. A bacia se desenvolveu na margem sudoeste do supercontinente Gondwana, onde a atividade magmática ocorreu em larga escala areal e temporal durante o Paleozóico, particularmente durante o Permiano. Horizontes tufáceos que ocorrem na Sierra de la Ventana e no Cape Foldbelt e nas Bacias San Rafael, Paraná, Sauce Grande e Karoo podem ser correlacionados com esse período de intensa atividade magmática. Foram datados cinco zircões ígneos de uma camada tufácea intercalada com arenitos e pelitos da Formação Tunas, através do método U/Pb, utilizando LA-MC-ICP-MS. Obteve-se uma idade concórdia de  $274.3 \pm 4.8$  Ma para os tufos da Formação Tunas. Zircões herdados, com idades entre 623 e 374 Ma, indicam proveniência da região Patagônica. Análises de difratometria de raios x permitiram a identificação de quartzo, plagioclásio, esmectita e ilita como minerais constituintes dos tufos. A presença de quartzo e plagioclásio em abundância sugere um vulcanismo de natureza dacítica para o vulcanismo da margem sudoeste gondwânica e a esmectita é interpretada como sendo produto de alteração de materiais vulcânicos depositados em ambiente aquoso.

**Palavras-chave:** Sierra de la Ventana, Gondwana, Zircão, U/Pb, LA-MC-ICP-MS.

## INTRODUÇÃO

A Sierra de la Ventana é um cinturão de dobramentos e cavalgamentos. Afloram rochas ígneas ácidas do embasamento pré-cambriano, rochas metassedimentares com idades desde o Cambriano superior-Devoniano ao Permiano e tufos permianos (Rapela *et al.*, 2003). Constitui a área aflorante mais importante dentro da placa Sul-Americana, de uma extensa bacia de antepaís desenvolvida na margem sudoeste do supercontinente Gondwana, e que se estendia para outras rochas agora expostas na África do Sul, Austrália e Antártida. A bacia foi deformada no Permo-Triássico, durante orogênese conhecida como Gondwanides (Selléz-Martínez, 2001). As rochas mais antigas (embasamento e base da sucessão sedimentar) se localizam no flanco oeste da serra, tornando-se mais recentes em direção ao leste.

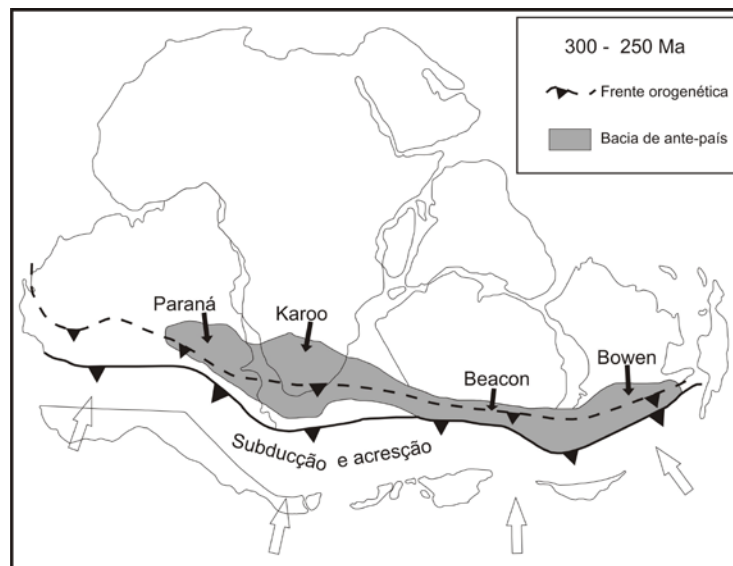
A carência de dados isotópicos precisos e conclusivos faz com que a proveniência e a idade de deposição dos sedimentos seja um assunto ainda em aberto para as rochas que constituem a Sierra de la Ventana. A datação do evento de cristalização dos zircões ígneos presentes em rochas tufáceas, que estão relacionadas com eventos vulcânicos concomitantes à sedimentação, torna-se um dado importante na determinação da idade de deposição da bacia. Já os zircões detríticos presentes nas camadas tufáceas podem fornecer informações sobre a área-fonte dos sedimentos.

O presente trabalho consiste na aplicação de técnicas e métodos de Geologia Isotópica e Geocronologia em zircões detríticos e ígneos das rochas tufáceas da Formação Tunas, Grupo Pillahuincó, através do método U-Pb (LA-MC-ICP-MS), com o objetivo principal de estabelecer as idades máxima e mínima de deposição das rochas tufáceas.

### **A relação entre o vulcanismo Permiano na margem sudoeste do Gondwana e tufos em bacias adjacentes**

A margem sul do Gondwana esteve durante praticamente todo o Fanerozóico submetida a esforços de natureza compressiva entre o bloco síalico gondwânico e a litosfera oceânica do Panthalassa (Gohrbandt, 1993 *apud* Milani, 1997). Uma série de terrenos alóctones alcançaram essa região, e sua aglutinação à margem gondwânica produziu importantes episódios orogênicos (Ramos, 1988). O regime de

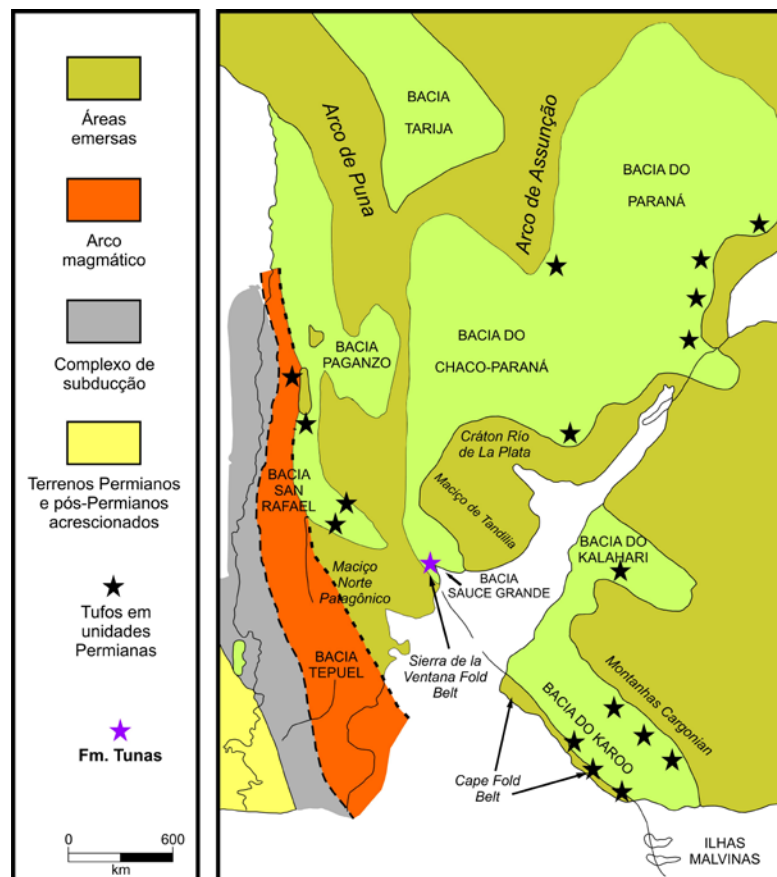
convergência atuante nessa região levou ao desenvolvimento de faixas dobradas e bacias de antepaís adjacentes às mesmas (Milani, 1997) (Figura nº 1).



**FIGURA Nº 1.** Posição esquemática das bacias de antepaís desenvolvidas ao final do Paleozóico em resposta aos processos de subducção e acreção ao longo da margem sul do Gondwana. (retirado de de Wit & Ransome, 1992).

A atividade magmática ao longo da margem sudoeste do Gondwana ocorreu em larga escala areal e temporal durante o Paleozóico, particularmente durante o Permiano. Ao longo dessa porção do Gondwana, dois episódios magmáticos foram identificados: o primeiro, entre o Permiano inferior-médio, durante as épocas Ciluriana e Guadalupiana (299 a 260 Ma); e o segundo, durante o Triássico inferior (251 a 245 Ma). Ambos fazem parte da província magmática Choiyoi, caracterizada por natureza ácida. O ciclo mais antigo ocorre no norte da Patagônia e está representado por extensos corpos granitóides e consangüíneas extrusões, e é refletido nas camadas tufáceas da Formação Tunas, na Sierra de la Ventana López-Gamundí, 2006) (Figura nº 2). Ambos os episódios são correlacionados com a Província Magmática Choiyoi (Kay *et al.*, 1989 *apud* López-Gamundí, 2006). As rochas dos dois episódios são cálcico-alcalinas, mas as do episódio mais recente apresentam afinidade peraluminosa, e parte delas com composição peralcalina (López-Gamundí, 2006). Os dois ciclos não devem ser interpretados como episódios distintos, mas sim como picos de uma atividade magmática contínua, de maior duração, ao longo da margem sul do Gondwana. Esse arco magmático está muito bem exposto ao longo da Cordilheira Frontal do Chile e no oeste da Argentina, onde a parte basal do Grupo

Choiyoi consiste de granodioritos, andesitos, dacitos e subordinadamente riolitos ricos em fenocristais próximo ao topo do grupo (López-Gamundí, 2006). As idades para essas rochas variam entre 272 e 260 Ma. A parte superior do grupo Choiyoi é composta de granitos e riolitos com idades variando entre 259 e 247 Ma (Llambías, 1999 *apud* López-Gamundí).



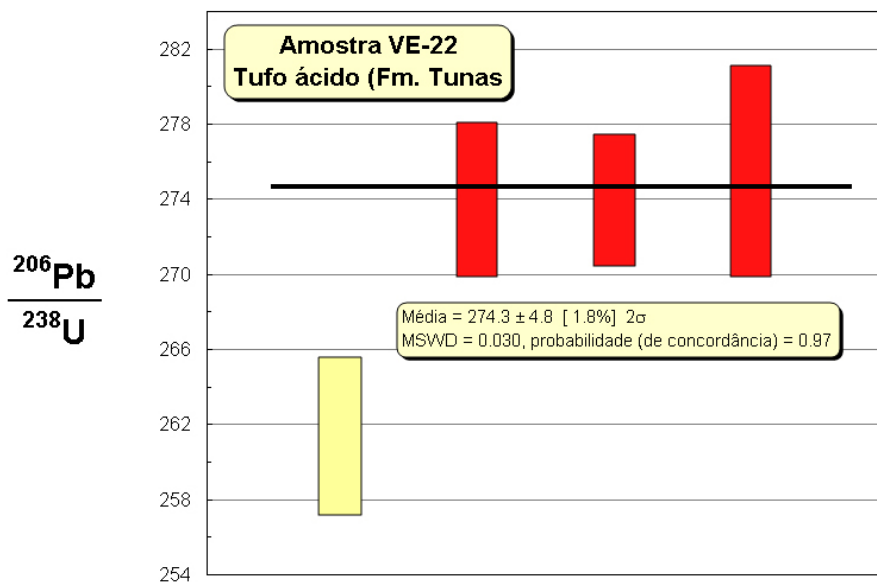
**FIGURA Nº 2.** Arcabouço tectônico da margem continental do sudoeste do Gondwana durante o Permiano com as ocorrências de camadas tufáceas. Modificado de López-Gamundí, 2006.

Coutinho *et al.* (1991) sugerem uma fonte distante para o material vulcanogênico presente nas bacias adjacentes ao arco magmático, localizadas na porção mais interna da placa. Estudos realizados na Bacia do Karoo (Viljoen, 1994) indicaram que a espessura total e o número de camadas tufáceas da Formação Collingham diminuem gradualmente em direção ao nordeste, sugerindo que os centros vulcânicos estiveram localizados ao sul e sudoeste ao longo da margem convergente do Gondwana. Essa fonte vulcânica pode ter estado localizada na região norte da Patagônia, onde extensos ignimbritos de natureza riolítica e consangüíneo material tufáceo foram expelidos, como parte da Província Choiyoi, durante o Permiano inferior-médio.

Horizontes tufáceos de idades equivalentes têm sido identificados a centenas de quilômetros da antiga margem da placa, principalmente nas Bacias do Paraná e do Karoo (López-Gamundí, 2006) (Figura nº 2).

### Resultados e interpretações

A idade máxima e mínima de deposição das rochas tufáceas da Formação Tunas foi determinada por meio da datação de três zircões vulcânicos, utilizando-se LA-MC-ICP-MS através do método U/Pb. Dessa forma foi possível determinar um intervalo de tempo de aproximadamente 10 milhões de anos para a sedimentação das rochas tufáceas que ocorrem no topo da Formação Tunas, conforme representado abaixo na figura nº 3.



**FIGURA Nº 3.** Média das idades  $^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$  (barras vermelhas), utilizadas para calcular a idade de deposição dos tufos. A barra amarela representa o zircão de idade mais recente, não utilizado no cálculo da média da idade.

Os zircões mais novos dessa amostra, cujas idades foram calculadas a partir da média  $^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$  possuem idades de  $274.3 \pm 4.8$  Ma. Essa idade pode ser interpretada como a idade do vulcanismo que gerou o depósito epiclástico ou como a máxima idade para a sedimentação daquela camada de rocha.

O zircão com idade de  $261 \pm 4$  Ma, é interpretado aqui como uma possível população de zircões mais recentes, que não foi identificada devido ao pequeno número de datações realizadas (total de 19 pontos de canhão a laser).

Devido aos dados radiométricos existentes na bibliografia, onde as idades dos tufos giram em torno de 270 Ma, optou-se aqui calcular a média  $^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$  dos grãos cujas idades são mais consistentes com as já existentes. Matos *et al.* (2000) *apud* López-Gamundí (2006) dataram zircões de tonsteins da Formação Rio Bonito pelo método U/Pb, utilizando TIMS, e obtiveram uma idade de  $267 \pm 3.4$  Ma. Recentemente esses dados foram questionados por Santos *et al.* (2006), que dataram zircões da Formação Irati pelo método U/Pb (SHRIMP), e obtiveram idade de  $278.4 \pm 2.2$  Ma. Na Formação Collingham da Bacia do Karoo, Stollhofen *et al.* (2000) dataram zircões de  $270 \pm 1$  Ma de uma camada tufácea. Essas idades, quando comparadas à idade obtida neste trabalho, são consistentes entre si e com o período de tempo em que o vulcanismo da Província Magmática Choiyoi esteve ativo ao longo da margem sudoeste do Gondwana.

COUTINHO, J.M.V., HACHIRO, J., COIMBRA, A.M., SANTOS, P.R., 1991. Ashfall derived vitroclastic tuffaceous sediments in the Permian of the Parana´ basin and their provenance. In: Ulbrich, H. and Rocha- Campos, A.C. (Eds.) Gondwana Seven, University of Sa˜o Paulo, pp. 147–160.

DE WIT, M. J. & RANSOME, I. G. D. 1992 Inversion Tectonics of the Cape Fold Belt, Karoo and Cretaceous Basins of Southern Africa. Rotterdam, Balkema, 280p.

LÓPEZ-GAMUNDÍ, O. 2006. Permian plate margin volcanism in adjacent basins of west Gondwana: Age constrains and common characteristics. *South America Earth Sciences*, 22: 227-238.

MILANI, E.J. 1997. Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozóica do Gondwana sul-ocidental. Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tese de Doutorado, 255 p.

RAMOS, V.A. 1988. Late Proterozoic - Early Paleozoic of South America - a collisional history. *Episodes*, 11(3):168-174.

SELLÉS-MARTÍNEZ, J. 2001. Geología de la Ventania (Província de Buenos Aires, Argentina). *Journal of Iberian Geology*, (27): 43-69

RAPELA, C.W.; PANKHURST, C. M.; FANNING, C. M. & GRECCO, L.E. 2003. Basement evolution of the Sierra de La Ventana Fold Belt: new evidence for Cambrian rifting along the southern margin of Gondwana. *Journal of the Geological Society*, 160: 613-628.

SANTOS, R.V., SOUZA, P.A., SOUZA DE ALVARENGA, C.J., DANTAS, E.L., PIMENTEL, M.M., Gouveia de Oliveria, C., Medeiros de Araujo, L., 2006. Shrimp U-Pb zircon dating and palinology of bentonitic layers from the Permian Irati´ Formation, Parana´ Basin, Brazil. *Gondwana Research* 9, 456–463.

STOLLHOFEN, H.; STANISTREET, I.G.; BANGERT, B. & GRILL, H. 2000. Tuffs, tectonism and glacially related sea-level changes, Carboniferous-Permian southern Namibia. *Paleogeography, Paleoclimatology and Paleoecology*, 161: 127-150.

VILJOEN, J. H.A. 1994. Sedimentology of the Collingham Formation, Karoo Supergroup. *South African Journal of Geology*, 97: 167-183



