24052224

DADOS DE ANISOTROPIA DE SUSCEPTIBILIDADE MAGNÉTICA NA MODELAGEM TRIDIMENSIONAL DO MACIÇO SIENÍTICO PIQUIRI

Samuel Sbaraini[1]; Maria Irene B. Raposo[2]; Maria de Fátima Bitencourt[3]

1 – Programa de Pós-Graduação em Geociências / UFRGS <samueldesde82@gmail.com>
2 – Instituto de Geociências / USP <irene@usp.br>
3 – Departamento de Geologia / UFRGS <fatimab@ufrgs.br>

O Maciço Sienítico Piquiri (MSP - *ca.* 611 Ma) é uma intrusão do Batólito Pelotas que ocorre na porção leste do Escudo Sul-rio-grandense (Fig. 1). Esta intrusão tem forma circular, área de aproximadamente 140 km² e representa o magmatismo final do Ciclo Brasiliano nesta região (Stabel, 2000). O MSP é interpretado como resultado de mistura de magmas, fracionamento, fluxo viscoso e assimilação das encaixantes, o que é evidenciado pela grande quantidade de enclaves máficos microgranulares, *schlieren,* camadas máficas cumuláticas, autólitos de granulação fina e, principalmente, uma estrutura planar bem desenvolvida (Jost *et al.*, 1985; Vieira *et al.*, 1989; Stabel, 2000).

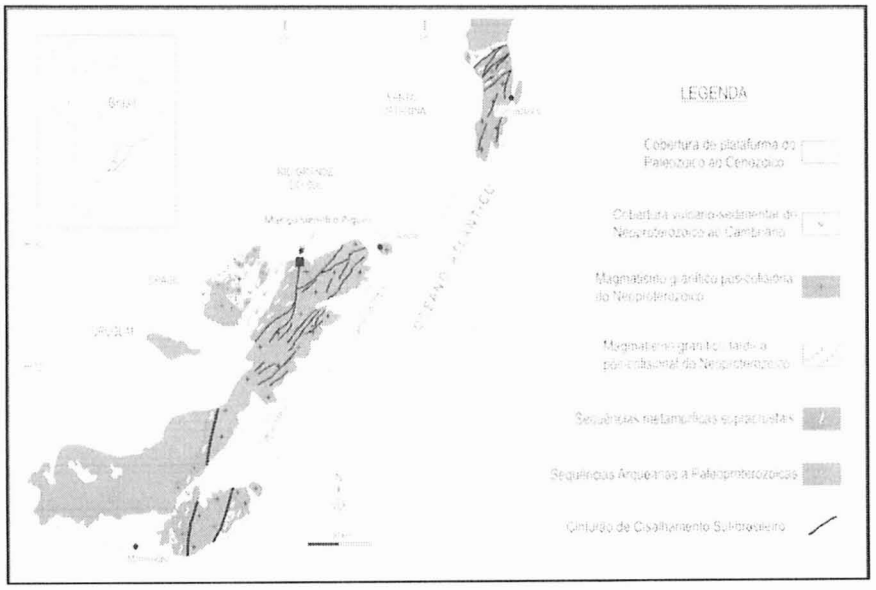

Figura 1: Principais unidades tectono-estratigráficas do escudo Sul-rio-grandense (Extraído e modificado de Bitencourt 2011).

A variação composicional do MSP (Fig. 2) compreende: (i) a fácies de borda, dada por sienitos e feldspato-alcalino sienitos de textura equigranular fina a média, localizadamente porfirítica, e índice de cor (M') 15-30; (ii) a fácies principal, composta por feldspato-alcalino sienitos de textura equigranular média a grossa com M' 5 a 15; (iii) quartzo-sienitos de granulação média a grossa com M' 2-8, e (iv) sienogranitos de granulação média a grossa, com M' ~ 10. Os estudos estruturais mostram que o MSP apresenta uma foliação bem marcada por cristais de K-feldspato. Entretanto, o mesmo não acontece com a trama linear, que é ausente em todas as

fácies, dificultando o conhecimento sobre o seu modo de posicionamento. O objetivo deste trabalho é determinar principalmente a lineação através da técnica de anisotropia de suscetibilidade magnética (ASM), visando a investigar o mecanismo de posicionamento do MSP.

A ASM é uma propriedade física que descreve a variação da suscetibilidade magnética, K, com a direção dentro de um material, resultando da contribuição de todos os minerais formadores das rochas, isto é (dia-, para- e ferromagnéticos). Para materiais isotrópicos, K é um escalar constante. No entanto, para materiais anisotrópicos [K] é um tensor simétrico de segunda ordem, cuja representação quadrática é um elipsoide de revolução (semelhante ao de deformação) definido pelo comprimento (magnitude, autovalores) e orientação (autovetores) de seus três eixos principais $K_{max} > K_{int} > K_{min}$, que representam os eixos de suscetibilidade máxima, intermediária e mínima, respectivamente, fornecendo assim a ASM (Hrouda, 1982; Tarling & Hrouda, 1993). A orientação desses eixos origina a trama magnética das rochas, cuja interpretação é feita de modo análogo às tramas encontradas por outros métodos, como medidas de campo ou de platina universal. Os resultados são fornecidos em termos de declinação e inclinação dos eixos do elipsoide os quais são corrigidos para a posição original da amostra no campo, em relação ao norte geográfico. O eixo K_{max} representa a lineação magnética, enquanto o eixo K_{min} corresponde ao polo da foliação magnética (plano K_{max}-K_{int}). A ASM pode ser controlada pelo alinhamento cristalográfico preferencial dos minerais (anisotropia cristalina) ou pela forma preferencial dos grãos (anisotropia de forma). A técnica de ASM vem sendo amplamente utilizada em diversos problemas geológicos, dentre os quais o estudo da estrutura interna de plutons graníticos. Sua aplicação é justificada pela dificuldade na obtenção direta de estruturas magmáticas lineares e/ou planares.

Foram coletadas amostras orientadas de 46 sítios amplamente distribuídos pelo MSP, empregando-se uma perfuratriz portátil movida a gasolina, com brocas diamantadas. Para a orientação das amostras, utilizaram-se bússolas magnética e solar (quando possível). No mínimo 10 cilindros (2,5 cm de diâmetro) foram extraídos de cada sítio, e pelo menos 2 espécimes com 2,2 cm de altura foram cortados de cada cilindro coletado.

A ASM foi determinada em mais de 1200 espécimes (2,5 cm x 2,2 cm) por meio do instrumento Kappabridge (KLY-4S, Agico, Republica Tcheca). A direção média dos eixos de suscetibilidade magnética para cada sítio, assim como a elipse de 95% de confiança, foi calculada pela estatística de Jelinek (1977).

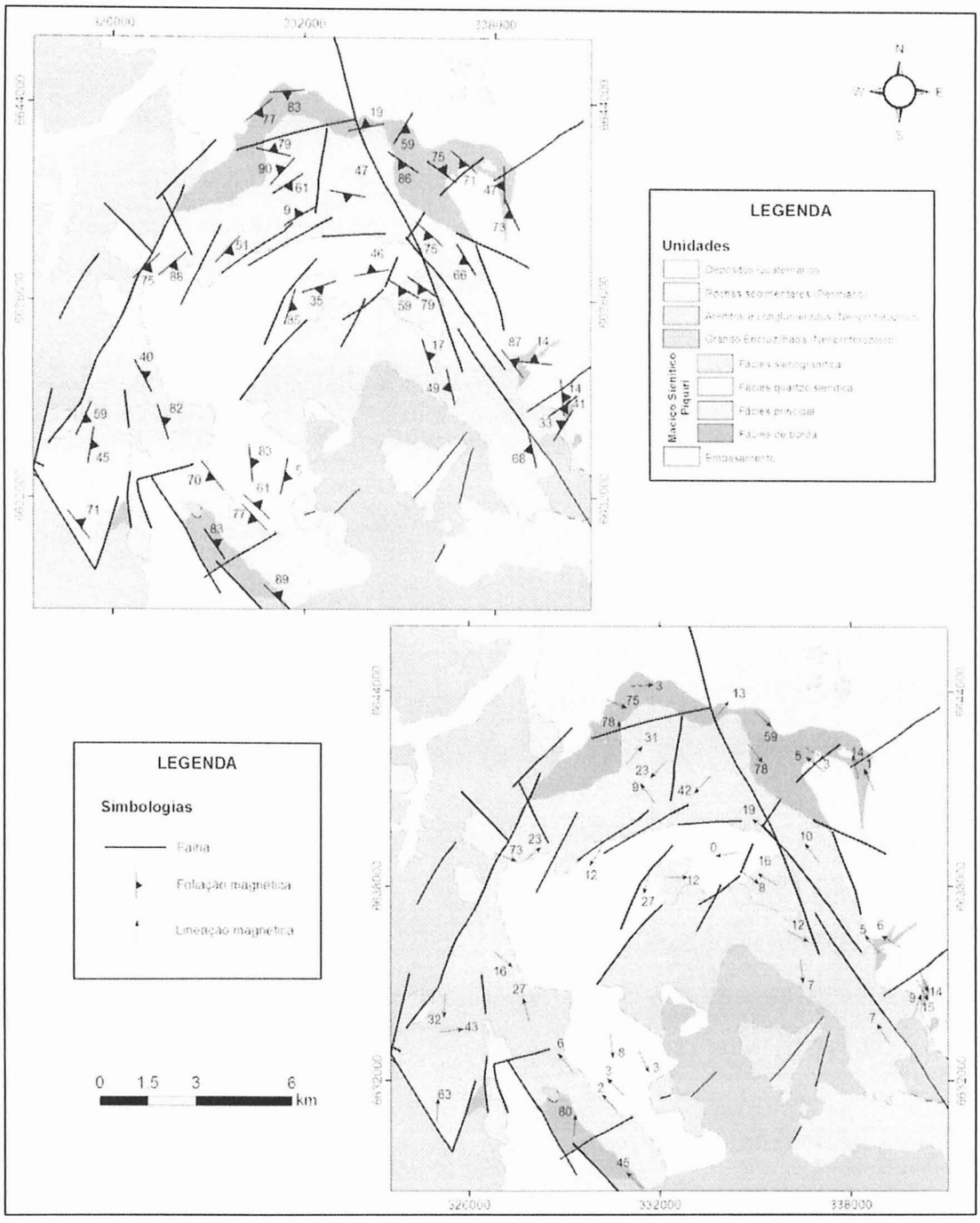

Figura 2: Representação dos dados direcionais de ASM no Maciço Sienítico Piquiri.

Para cada sítio, a suscetibilidade magnética média K_m (unidades SI) é a média aritmética [$K_m = (K_{max} + K_{int} + K_{min}) / 3$] de cada espécime. De modo geral, K_m é muito variável nas fácies de borda e principal ($1{,}68 \times 10^{-4}$ a $7{,}03 \times 10^{-2}$), enquanto nas fácies quartzo sienítica e granítica, K_m é menos variável ($1{,}86 \times 10^{-3}$ a $2{,}20 \times 10^{-2}$). Estas variações podem estar relacionadas com a heterogeneidade na concentração de minerais magnéticos presentes nas rochas de cada fácies.

O grau de anisotropia médio de cada sítio, P′, também é calculado pela média aritmética dos P′ de cada espécime e é dado por P′ = exp{sqr[2((n1-n)^2+(n2-n)^2+(n3-n)^2)^2]}, onde n=(n1+n2+n3)/3 e n1, n2 e n3 são os respectivos logaritmos naturais de K_{max}, K_{int}, K_{min} (Jelinek, 1981). P′ também é muito variado nas fácies de borda e principal (1.014 a 1.315) sendo esta variação menor nas fácies quartzo sienítica e granítica (1.031 a 1.076).

O parâmetro de forma do elipsoide, T, (Jelinek, 1981) para cada sítio é calculado pela média aritmética dos T de cada espécime, expresso por $T = [2\ln(K_{int}/K_{min}) / \ln(K_{max}/K_{min})] - 1$. T é variável na fácies de borda, oblato (T>0) na fácies principal, varia de neutro (T~0) a levemente prolato (T<0) na fácies quartzo sienítica, enquanto na fácies granítica T é levemente prolato a oblato.

O padrão da trama magnética (foliação e lineação) do MSP é mostrado na figura 2. As foliações magnéticas e as foliações medidas em campo são concordantes em todas as fácies do Maciço, com pequenas variações. A lineação magnética (K_{max}) é de alto ângulo na fácies de borda, apresenta caimento de moderado a baixo na fácies principal e na fácies granítica. Na fácies quartzo sienítica K_{max} é sub-horizontal e o seu comportamento é o mais regular entre as fácies.

O padrão de K_{max} nas fácies do MSP mostra dois comportamentos distintos. As fácies de borda apresentam lineações sub-verticais enquanto nas fácies mais centrais as lineações são suborizontais, sugerindo diferentes padrões de fluxo magmático. As evidências de campo indicam que a fácies principal intrude a fácies de borda e a fácies quartzo sienítica intrude a fácies principal. A associação dos dados de campos e de ASM sugerem que o MSP foi gerado em diferentes pulsos magmáticos e descarta a hipótese de um único pulso que teria sofrido diferenciação magmática *in situ* gerando as diferentes fácies do MSP.

REFERÊNCIAS

Bitencourt, M.F., De Toni, G. B., Florisbal, L. M., Martil, M. M. D., Niessing, M, Gregory, T. R., Nardi, L.V.S., Heaman, L.M., Dufrane, S.A. Structural geology and U-Pb age of unusual Neoproterozoic syn-collisional syenite-tonalite association from southernmost Brazil. In: Seventh Hutton Symposium on Granites and Related Rocks, 2011, Avila. Abstracts Book. Avila: Universidad de Salamanca, 2011. v. u., p. 21-21.

Jelinek, V., 1977. The Statistical Theoty fo Measuring Anisotripy of Magnetic Susceptibility of Rocks and its application, Geofyzika Brno.

Jelinek, V., 1981. Characterization of the magnetic fabric of rocks: Tectonophysics 79, T63-T67.

Jost, H., Brod, J.A., Holz, M., Kuhn, A., Flor, M.A.D., Ktonbauer, A., Dillenburg, S. 1985. Geologia estrutural, petrografia e petrologia do Sienito Piquiri (Proterozóico Superior), Rio Grande do Sul. In: SBG, Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia, 2, Florianópolis, Anais, 63-61.

Hrouda, F., 1982. Magnetic anisotropy of rocks and its applications in geology and geophysics. Geophys. Surv. 5, 37-82.

Stabel, L.Z. 2000.Química mineral e evolução petrológica do Sienito Piquiri: magmatismo shoshonítico, neoproterozóico, pós-colisional no sul do Brasil. Porto Alegre. Dissertação de Mestrado em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 134p.

Tarling, D.H., Hrouda, F., 1993. The magnetic anisotropy of rocks. Chapman and Hall, London. 217 pp.

Vieira, JR., N., Fernandes, L.A.D., Koester, E., Scher, C.M. – 1989 –Enclaves microgranulares do Maciço Sienítico