

## **ANISOTROPIAS MAGNÉTICAS E MAGNETISMO DE ROCHA DO ENXAME DE DIQUES SERRA DO MAR NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

**Larissa Lima de Lucena**

**Maria Irene Bartolomeu Raposo**

**Instituto de Geociências – Universidade de São Paulo (IGc-USP)**

*e-mail:* larissalucena@usp.br; irene@usp.br

### **Objetivos**

O objetivo deste trabalho foi estudar o enxame de diques Serra do Mar no estado do Rio de Janeiro através das anisotropias magnéticas de susceptibilidade (AMS), e de magnetização remanente anisotérmica (AARM), com intuito de comparar as tramas magnéticas obtidas com aquelas dos diques do litoral norte do estado de São Paulo estudados pela mesma metodologia por (Raposo, 2017, 2018 e 2020), principalmente, a linearização magnética dada pela AARM que, para os diques já estudados é de origem tectônica e é paralela aos esforços responsáveis pela abertura do Atlântico Sul. Para tanto, foi efetuado um estudo detalhado de magnetismo de rocha para determinar as propriedades magnéticas dos diques.

### **Métodos e Procedimentos**

Foram coletados 8 diques no município de Arraial do Cabo-RJ, utilizando um amostrador portátil, obtendo-se cilindros de rocha com diâmetro de 2,5 cm. No mínimo 10 cilindros foram extraídos de cada dique, os quais foram cortados em espécimes com 2,1 cm de altura. A orientação das amostras foi feita com bússolas magnética e solar, quando possível. As medidas de AMS foram realizadas nos equipamentos Kappabridge KLY-4S e MFK1-FA, com 3D rotator, que forneceram a trama magnética de cada dique amostrado. As curvas de magnetização anisotérmica parcial (pARM) foram obtidas através da imposição simultânea de um campo magnético contínuo e um campo alternado de pico (AF) no

Desmagnetizador AF da Moslpin. A indução da magnetização anisotérmica foi feita em intervalos de 10 mT na presença de um AF de pico de 100 mT e um campo contínuo de 0.16 mT. As curvas de IRM foram determinadas através de um magnetômetro tipo Pulse. Foram aplicados campos magnéticos progressivos até a saturação da amostra ou até o limite do aparelho (~3T).

As curvas de histerese foram obtidas no magnetômetro de vibração VSM, onde foi possível determinar a força coerciva das amostras e os parâmetros de histerese.

A temperatura de Curie foi determinada através da variação da suscetibilidade magnética em função da temperatura (curvas KxT). O experimento foi efetuado para baixa temperatura, onde as amostras foram resfriadas a -195° C e aquecidas até a temperatura ambiente. A correspondente curva KxT para a alta temperatura as amostras foram aquecidas da temperatura ambiente até 700° C e foram resfriadas até atingirem a temperatura ambiente, em atmosfera de argônio.

A magnetização característica dos diques foi isolada aplicando-se os métodos de desmagnetização por AF e desmagnetização térmica.

A AARM foi determinada através da indução de magnetização anisotérmica em um AF de pico de 70 mT com aplicação de um campo contínuo de 0.16 mT em diferentes posições para um mesmo espécime. A indução foi feita utilizando um esquema de 7 posições.

## Resultados

As medidas de AMS mostraram que: a suscetibilidade média ( $K_m$ ) dos diques é alta ( $K_m=3,75 \times 10^{-2}$ ), o grau de anisotropia ( $P$ ) é baixo ( $P=1,015 \sim 1,5\%$ ), os grãos são predominantemente oblato com uma pequena contribuição de grãos neutros.

As tramas magnéticas encontradas são dos tipos normal e inversa (Rochette et al., 1992). Na trama normal  $K_{m\text{áx}}$  e  $K_{\text{int}}$  estão no plano do dique enquanto que  $K_{\text{min}}$  é perpendicular a ele. Esta trama é comumente interpretada como fluxo magmático. Na trama inversa  $K_{\text{int}}$  e  $K_{\text{min}}$  estão no plano do dique e  $K_{m\text{áx}}$  é perpendicular a ele. Esta trama é interpretada como de origem tectônica ou devido ao efeito SD (grãos magnéticos do tipo domínio simples).

Os experimentos de magnetismo de rocha sugerem que o mineral magnético presente é a titanomagnetita pobre em titânio com um tamanho entre 25 - 2  $\mu\text{m}$  (Jackson et al., 1988). As medidas da AARM mostraram que o grau de anisotropia ( $P$ ) médio foi de 1,155 os grãos magnéticos são prolato e oblato. Para a maioria dos sítios as tramas magnéticas dadas pela AARM são coaxiais com as da AMS. Entretanto dois sítios apresentaram tramas de AMS normal e tramas de AARM inversa, onde a linearização dada pela AARM (AARmax) tem direção NW sendo perpendicular ao plano do dique (NE), sugerindo que a AARM é de origem tectônica. A AARMmax tem a mesma direção dos esforços que atuaram na abertura do oceano Atlântico. Este resultado também foi encontrado para os diques do litoral norte de São Paulo (Raposo, 2017, 2018 2020).

Apenas 3 sítios apresentaram resultados para a magnetização característica. Os dados mostram que eles foram colocados quando o campo geomagnético apresentava polaridade reversa.

## Conclusões

Os resultados obtidos sugerem que o mineral magnético dos diques é a titanomagnetita pobre em titânio e, em alguns sítios, hematita. A trama magnética de AMS *normal* sugere que os diques foram alimentados por fluxos magmáticos horizontal e inclinado. A trama inversa deve ser de origem tectônica, pois os dados magnetismo de rocha mostram que não

há grãos do tipo SD. Embora as tramas de AMS e AARM sejam coaxiais para a maioria dos diques a AARM não é coaxial com a AMS para dois diques, sugerindo que ela é de origem tectônica e pode estar indicando o “paleo-esforço” responsável pela abertura do oceano Atlântico.

## Referências Bibliográficas

- Jackson, M., Gruber, W., Marvin, J., & Banerjee, S. K. 1988. Partial anhysteretic remanence and its anisotropy: applications and grainsize-dependence. *Geophysical Research Letters*, 15(5), 440-443.
- Raposo, M. I. B., 2017. Magnetic fabrics of the Cretaceous dike swarms from São Paulo coastline (SE Brazil): Its relationship with South Atlantic Ocean opening. *Tectonophysics* 721; 395–414.
- Raposo, M.I.B., 2018. Anisotropias Magnéticas dos Diques Máficos do Litoral Norte do Estado de São Paulo. Tese de Livre Docência, IGc-USP.
- Raposo, M.I.B, 2020. Emplacement of dike swarms from the island of Ilhabela (SE Brazil) and its relationship with the South Atlantic Ocean opening revealed by magnetic fabrics. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 301,106471.
- Rochette, P., Jackson, M., Aubourg, C., 1992. Rock magnetism and the interpretation of anisotropy magnetic susceptibility. *Rev. Geophys.* 30, 209-226.