

# Correlação da Caracterização Magnética (ASM e MRI) do Complexo Polimetamórfico de Bragança (NE Portugal) com a Análise Estrutural Convencional.

Silva, P.(1), Marques, F.O. (2), Miranda, J. M. (1), Mateus, A.(3)

(1) Centro de Geofísica da Universidade de Lisboa

(2) LATTEX, Departamento de Geologia da FCUL

(3) Departamento de Geologia da FCUL

Palavras-chave: ASM; MRI, Micro-Sonda, Análise Mesoscópica.

Resumo: Os estudos magnéticos (ASM e MRI) realizados no complexo polimetamórfico de Bragança, revelam uma conformidade com os dados mesoscópicos e de Micro-Sonda até então efectuados, clarificando alguns dados mesoscópicos duvidosos. Os dados obtidos concernem nas direcções e formas dos elipsóides magnéticos assim como da detecção dos minerais ferromagnéticos.

Key-words: AMS, IRM, Micro-Sound, Mesoscopic Analyses

Abstract: The magnetic studies (AMS and IRM) realised in the Polimetamorphic Complex of Bragança, show good correlation with mesoscopic and Micro-Sound data, clarifying some dubious mesoscopic results. The obtained data by the magnetic study consist in the direction and shape of the magnetic ellipsoid, and evaluation of the ferromagnetic minerals.

## INTRODUÇÃO

O Maciço de Bragança (cf. fig. 1) é um complexo polimetamórfico da cadeia varisca, situado no NE de Portugal, caracterizado por quatro mantos de carreamento principais : o Parautóctone (P), o Complexo Inferior de Mantos Alóctonos (CIMA), o Terreno Ofiolítico Setentrional (TOS) e o Terreno Alóctono Continental (TAC). Este último, que corresponde ao nível superior dos mantos de carreamento, é uma unidade fortemente deformada, cuja evolução tectónica envolveu um ciclo Pré-câmbrico (Greenviliano?, Pan-Africano/Cadomiano?) e outro Paleozóico (Varisco), e hoje apresenta níveis muito elevados de deformação, que tem sido analisada por métodos petrográficos e microestruturais (Marques, 1993; Marques et al, 1996). A zona de estudo corresponde apenas ao Terreno Alóctone Continental (Marques, 1993, Marques et al, 1996), composto por rochas de alto grau metamórfico e rochas ígneas máficas e ultramáficas. Este Terreno compreende como principais litótipos os granulitos, os paragneisses, os peridotitos, os piroxenitos, os gabros, os eclogitos, os anfíbolitos e os xistos verdes.

A impossibilidade de realização de análise mesoscópica da deformação nas unidades onde a lineação e a foliação (estruturas comuns nas unidades alóctones com transporte longo) não são observáveis directamente, bem como a necessidade de realizar estudos finos da variação espacial do campo da deformação, conduziu à realização de um estudo sistemático da Anisotropia da Susceptibilidade Magnética (ASM) e da Magnetização Remanescente Isotérmica (MRI), assim como um estudo mineralógico efectuado por Micro Sonda.

A Anisotropia da Susceptibilidade Magnética (ASM), assim como o seu estudo complementar, tem tido um centuado desenvolvimento, tanto no que diz respeito à instrumentação como no que diz respeito à metodologia (Tarling and Hrouda, 1993; Borradaile and Henry, 1997; Rochette et al, 1992), permitindo que num curto intervalo de tempo se obtenham boas respostas no que diz respeito ao estudo das direcções e da geometria da deformação. A utilização da ASM para o estudo do Maciço de Bragança (NE de Portugal) justifica-se assim, pela possibilidade de obtenção de uma amostragem sistemática dos litótipos fundamentais, capaz de fornecer a informação necessária ao estudo dos processos de deformação e transporte que deram forma ao Maciço.

Em 1997, realizaram-se três campanhas de amostragem, que incidiram sobre 32 locais do Maciço de Bragança, correspondendo a um total aproximado de 350 amostras com 25 mm de diâmetro por 22 mm de altura. Em cada local, com a finalidade de obter resultados estatisticamente representativos, recolheu-se aproximadamente 10 amostras, devidamente espaçadas e com orientações variadas. A metodologia seguida, teve como objectivo inicial verificar a fiabilidade do método como marcador de deformação em estruturas mesoscópicas com direcções e geometria bem determinadas. Com resposta afirmativa, aplicou-se então o método a estruturas com definição mesoscópica duvidosa.

Os bons resultados obtidos, permitiram utilizar o método como marcador da deformação regional e local.

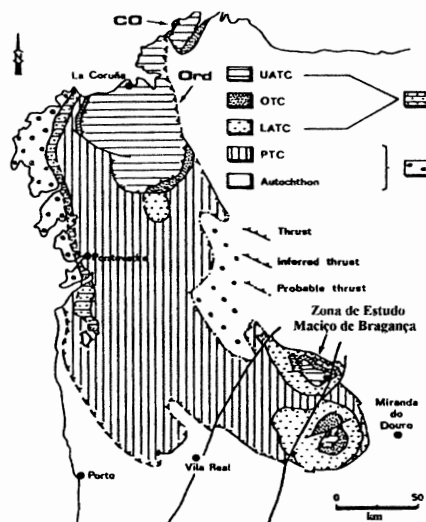


Figura 1 - NW da Península Ibérica. UATC - Complexo superior da Mantos Alóctones; OTC - Complexo Ofiolítico; LATC - Complexo Inferior de Mantos Alóctones; PTC - Parautóctone; CO - Complexo de Cabo Ortegal; ORD -Complexo de Ordenes.

## ESTUDO EXPERIMENTAL

A medição da ASM foi realizada no CGUL com o Kappabridge KLY-2, um susceptibilímetro que opera a uma frequência fixa de 920 Hz, aplicando um campo fraco (aproximadamente de 0.1 mT). Tal facto permite que seja válida a relação  $M = KH$ , sendo K a susceptibilidade volúmica, M a magnetização induzida e H o campo aplicado. K é um tensor simétrico de segundo grau, tendo assim seis componentes independentes, cuja avaliação exige um mínimo de seis medições. No entanto é hábito escolher um maior número de observações (nove, quinze ou dezoito) de modo a alcançar um resultado mais robusto (Jelinek, 1977). No presente estudo foram usadas quinze medições em cada amostra.

O estudo relativo à Magnetização Remanescente Isotérmica, utiliza um electro íman responsável pela aplicação de um campo magnético da ordem de 3 Teslas, sendo posteriormente medida a magnetização remanescente através de um magnetómetro Minispin. Com este método será possível efectuar o levantamento dos minerais ferromagnéticos, os quais são responsáveis pela Magnetização Remanescente.

O estudo levado a efeito pela Micro-Sonda tem por finalidade, comprovar não só os dados obtidos pelo estudo de Magnetização Remanescente Isotérmica, assim como, a detecção dos minerais paramagnéticos e diamagnéticos não detectáveis pelo estudo anteriormente frisado.

## CONCLUSÕES

O Maciço de Bragança, como resultado de uma evolução geodinâmica longa e complexa, apresenta um nível elevado de deformação e metamorfismo que dificulta a utilização da análise mesoscópica para a caracterização dos parâmetros de lineação e foliação, essenciais para o conhecimento da sua génese e evolução. Este facto levou à necessidade de serem ensaiados métodos alternativos de estudo da deformação, com relevo para o estudo da Anisotropia da Susceptibilidade Magnética.

Os resultados alcançados na análise de cerca de cerca de três centenas de amostras representativas das formações geológicas características do Maciço, permitem concluir da possibilidade da utilização da ASM para este fim.

As principais conclusões são as seguintes : (i) a forma oblata generalizada dos elipsóides magnéticos está de acordo com a deformação cisalhante global no Maciço; (ii) a susceptibilidade magnética volúmica está de acordo com a mineralogia prevista para os diversos litótipos, podendo-se assim caracterizar as várias litologias pelo valor da

susceptibilidade; (iii) a análise direccional está de acordo com as estruturas mesoscópicas impostas pela deformação, resultante das diversas fases de deformação do complexo de Bragança.

Ainda em preparação os dados da Magnetização Remanescente Isotérmica deverão ser concordantes com os dados obtidos por Micro-sonda, no que diz respeito aos minerais ferromagnéticos, revelando assim vantagem na rapidez e facilidade com que este estudo é efectuado quando comparado com a análise efectuada por Micro-Sonda.

## REFERÊNCIAS

- Borradaile, G. J. and Henry, B. (1997) Tectonic applications of magnetic susceptibility and its anisotropy; *Earth-Science Reviews*, 42 (1997) 49-93
- Jelinek, V. (1977), *The Statistical Theory of Measurement Anisotropy of Magnetic Susceptibility of Rocks and its Application*
- Marques, F. O. Estudo Tectónico das Rochas Infracrustais do Manto de Soco do SW do Maciço de Bragança (Trás-os-Montes). Ph. D thesis Lisbon Univ., Lisbon, Portugal 1993
- Marques, F. O.; Ribeiro A, and Munhá J. M.. Geodynamic evolution of the Continental Allochthonous Terrane (CAT) of the Bragança Nappe Complex, NE Portugal. *Tectonics*, VOL. 15, NO. 4, Pages 747-762, August 1996.
- Rochette, P., Jackson, M. J. and Auborg, C., 1992. Rock Magnetism and the Interpretation of anisotropy of Magnetic Susceptibility. *Rev. Geophys.*, 30:
- Tarling, D. H. and Hrouda, F (1993) *The Magnetic Anisotropy of Rocks*; Chapman & Hall, London. 217pp