

RELAÇÃO ENTRE A FRACTURAÇÃO, A DISTRIBUIÇÃO DE NASCENTES E O COMPORTAMENTO HIDRÁULICO DE UM MACIÇO DE ROCHAS METAMÓRFICAS

F. Pacheco¹, M.R. Portugal Ferreira²

¹Secção de Geologia, Universidade de Trás-os Montes e Alto Douro, 5000 Vila Real
²Instituto de Investigação da Água, 3000 Coimbra

Abstract

The present paper combines the results of a study of springs distribution, in a metamorphic terrain, with the results of a 10 days constant discharge (3l/s) pumping test executed in a 110m depth well located in the same terrain. It was possible to associate 44 of the 64 springs mapped in the study area with 4 families of fractures; the number of springs per linear kilometer of fracture (N_k) is: a) N10-30E family - $N_k=0.097$; b) N70-80E - $N_k=0.174$; c) N50E - $N_k=0.329$; d) N40-50W - $N_k=0.348$. The time/drawdown plot of the pumping test, again, revealed the presence of 4 families of fractures with distinct hydraulic behaviour, characterized by the following transmissivities (m^2/s): a) Family 1 - $T=0.95 \times 10^{-4}$; b) Family 2 - $T=2.00 \times 10^{-4}$; c) Family 3 - $T=2.61 \times 10^{-4}$; c) Family 4 - $T=7.00 \times 10^{-4}$. Based on these results, it was speculated that the 1, 2, 3 and 4 families are represented by the systems N10-30E, N70-80E, N50E and N40-50W, respectively.

Localização da Área de Estudo

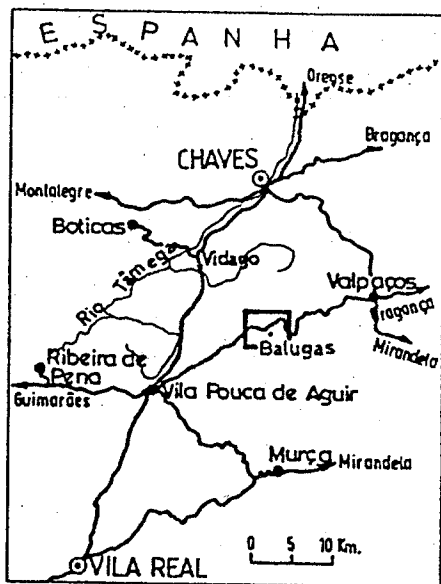


Figura 1: Localização da área de estudo (Balugas - Vila Pouca de Aguiar).

A zona estudada compreende o sector da Serra da Padrela entre Tinhela de Baixo e Lagoa (Vila Pouca de Aguiar), e representa-se por um quadrado com 5Km de lado, que se estende pelas folhas Nº 74 e 75 da Carta Topográfica Militar à escala 1/25000; as coordenadas Gauss dos cantos inferior esquerdo e superior direito desse quadrado são, respectivamente, (M,P) = (245,505)Km e (M,P)=(250,510)Km.

O principal acesso à região é a estrada que liga Vila Pouca de Aguiar a Valpaços (EN206); a zona estudada localiza-se entre os quilómetros 129 e 136. Na Figura 1 mostra-se a localização da área de estudo no território nacional.

Enquadramento Geológico Regional

No contexto geotectónico, a área de estudo enquadra-se na Sub-Zona Galiza Média Trás-os-Montes, que corresponde a um subdomínio da zona Centro Ibérica (Figura 2).

A geologia regional caracteriza-se, fundamentalmente, por corpos graníticos, de várias fácies e idades, intruídos em formações metassedimentares pertencentes, principalmente, ao Complexo Xistoso do Grupo Peritransmontano definido por Ribeiro (1974). Importa referir, ainda, a ocorrência de depósitos cenozóicos relacionados com o acidente tectónico de Vila Real-Verin; são constituídos, essencialmente, por sedimentos arcósicos, arenosos, argilosos e cascalhentos, correspondentes a depósitos de origem lacustre, fluvial e de vertente. Em associação com a mega-estrutura de Vila Real-Verin, salienta-se a ocorrência de emergências de águas minerais, na região de Pedras Salgadas, Vidago, Chaves e Vilarelho da Raia (Sousa Oliveira, 1995).

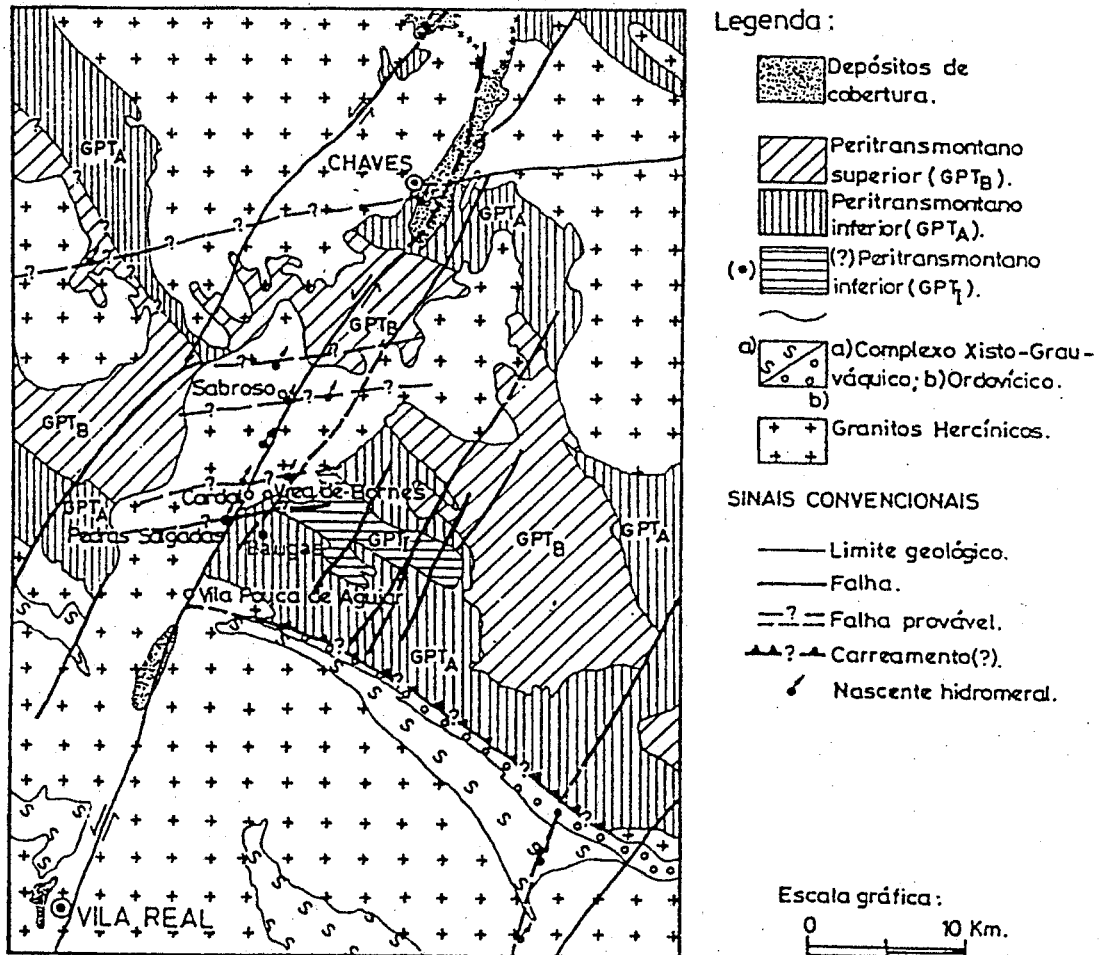


Figura 2: Enquadramento Geológico da zona de Balugas; adaptado de Sousa Oliveira (1995).

Geologia da Zona de Balugas

Na zona de Balugas pode definir-se uma estrutura em que diversas formações do Sub-Grupo Peritremontano Inferior (GPT_A) se apresentam como lâminas tectónicas empilhadas (A, A', e A'', Figura 3), cada uma apresentando as seguintes unidades litostratigráficas (Portugal Ferreira & Pacheco, 1993ab):

Lâmina A : 1) Quartzitos inferiores (Q₁); 2) Xistos listrados finos, intercalados com xistos carbonosos e filádios quartzosos; 3) Ampelitos e liditos; 4) Quartzitos (Q₂); 5) Complexo de filádios, grauvaques e quartzitos impuros;

Lâmina A' : 1) Unidade 5 da lâmina A; 2) Quartzitos (Q₃); 3) Filádios quartzosos bandados; 4) Quartzitos superiores (Q₄);

Lâmina A'' : Unidades 2, 3 e 4 da lâmina A'.

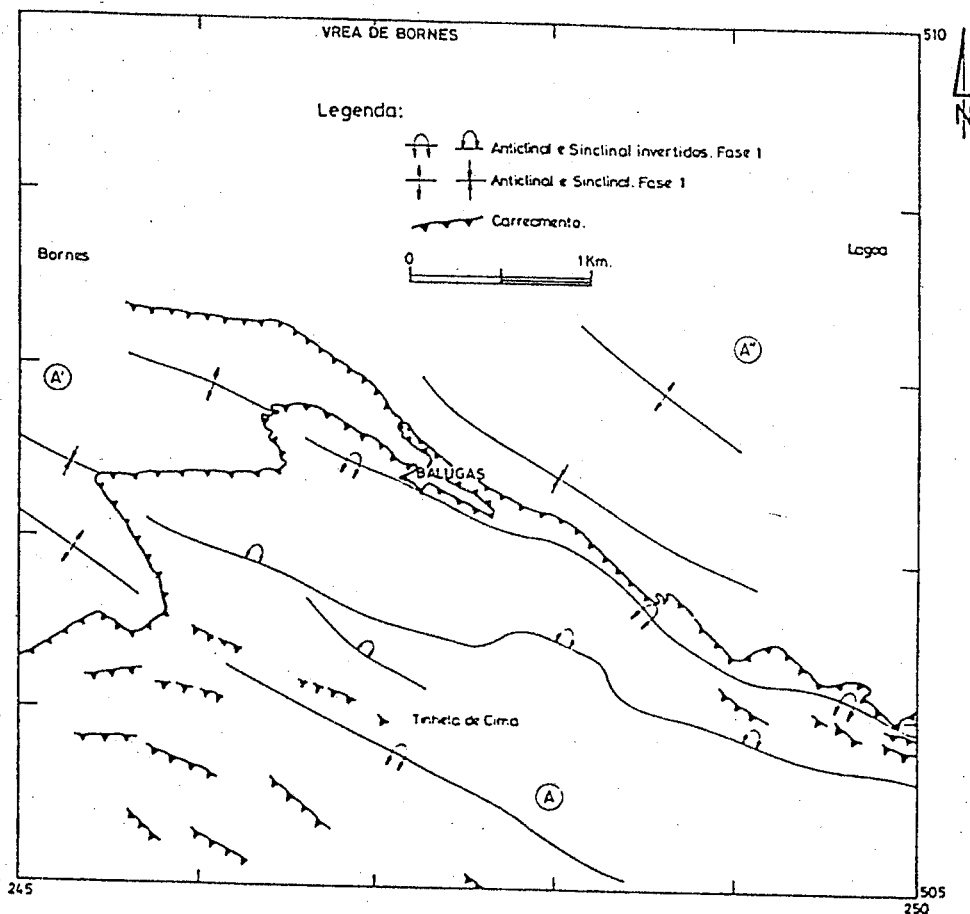


Figura 3: Mapa com a interpretação tectónica da zona de Balugas.

As feições estruturais mais importantes compreendem (Figuras 3 e 4):

1) Os carreamentos que separam as lâminas A, A' e A'', e aqueles que surgem no interior da lâmina A; todos eles apresentam *gossans* sob a forma de cortinas descontínuas.

2) Os dobramentos da Fase Hercínica I (F_I), com planos axiais pendendo para SW (lâmina A) ou sub-verticais (lâminas A' e A''); os dobramentos F_{II}, com distribuição irregular, afectando as superfícies de carreamento;

3) A fracturação, que é intensa em toda a área; são importantes as direcções N10-30E, N50E, N70-80E e N40-50W.

Hidrogeologia

Cartografia de Emergências

Na Figura 5 mostra-se a localização dos pontos de água e linhas de água perenes que ocorrem na zona de Balugas; a cartografia de emergências foi realizada em Junho de 1993 e repetida em Agosto de 1994, confirmando-se o carácter perene das linhas de água.

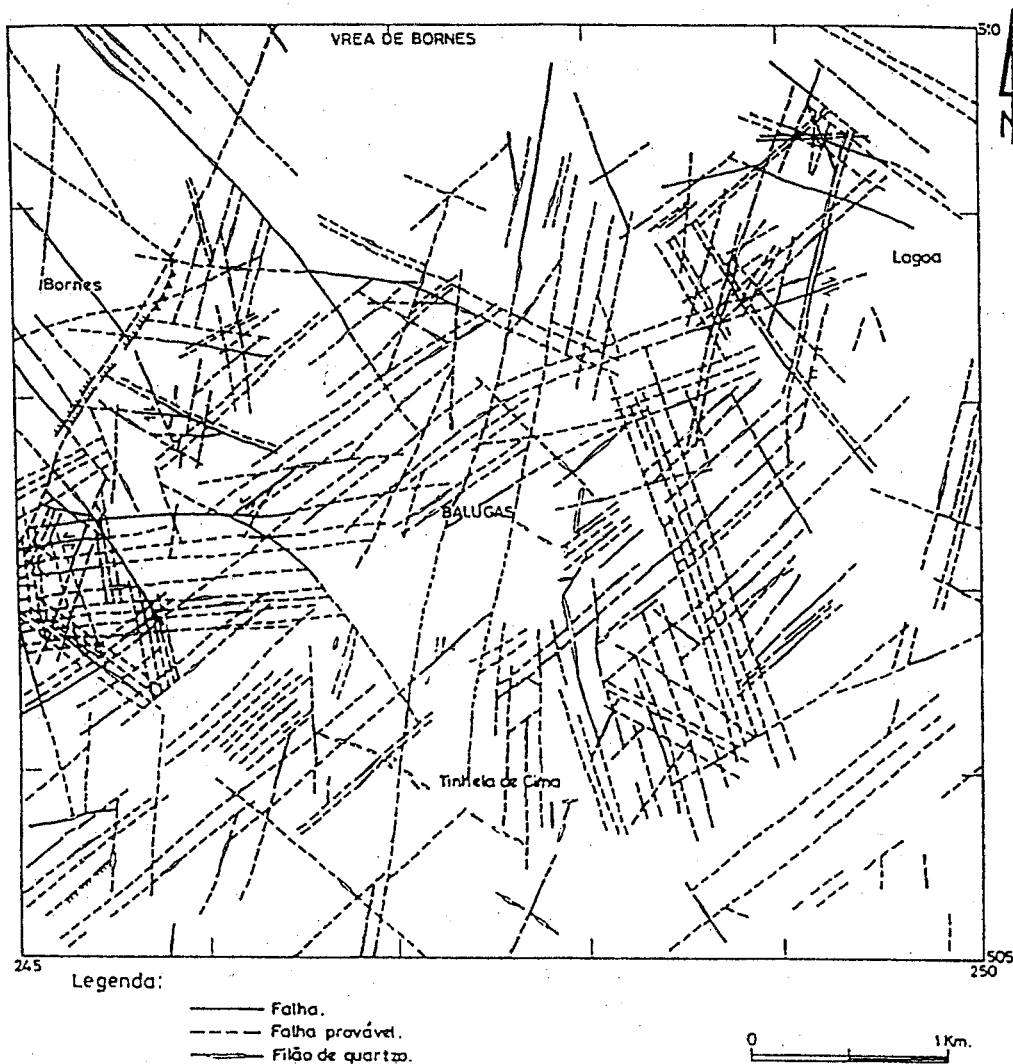


Figura 4: Mapa de fracturação da zona de Balugas.

Ensaios de Caudal

Em meados de 1992, a Câmara Municipal de Vila Pouca de Aguiar (CMVPA) construiu um furo de bombagem, na aldeia de Balugas, com cerca de 110m de profundidade (F₁, Figura 5). Sobre esse furo foram realizados diversos ensaios de bombagem, um dos quais se prolongou por 10 dias. As curvas de rebaixamentos/tempos e recuperações/tempos do ensaio de 10 dias e de um outro ensaio apresentam-se na Figura 6.

Discussão

A determinação de fracturas com circulação de água foi feita através da sobreposição do mapa de fracturação (Figura 4) com o mapa de emergências (Figura 5) e identificação de alinhamentos de nascentes; a circulação de água em algumas das fracturas foi confirmada por observação directa no campo.

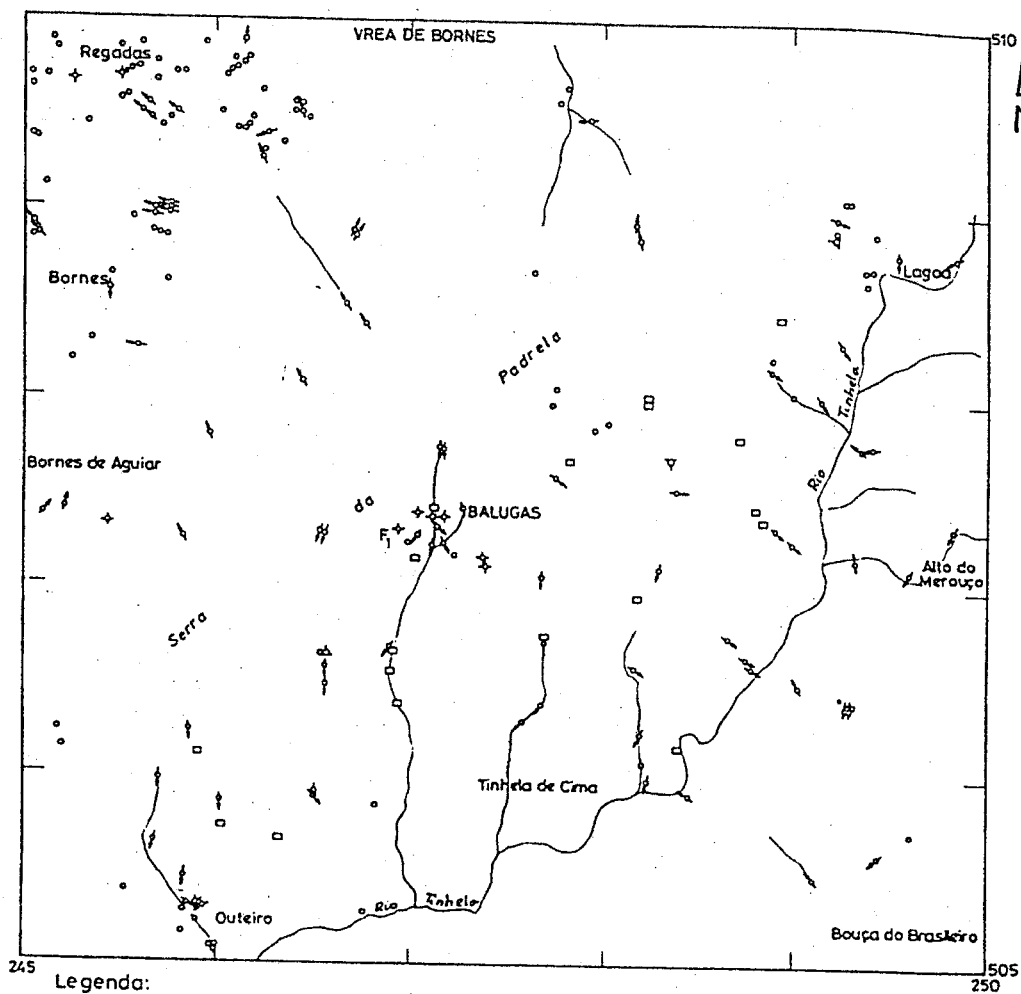


Figura 5: Mapa de emergências da zona de Balugas.

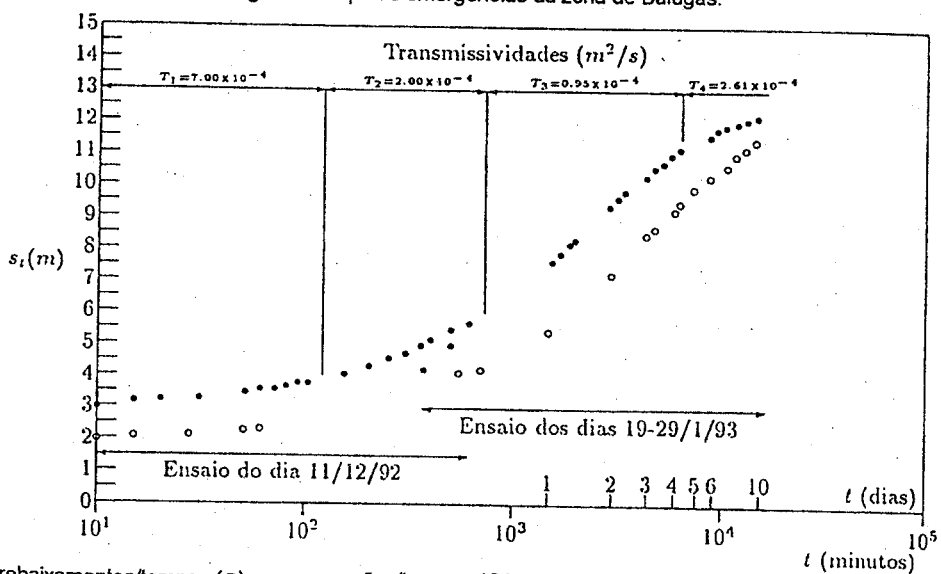


Figura 6: Curvas de rebaixamentos/tempos (●) e recuperações/tempos (○) dos ensaios de bombagem realizados nos dias 11/12/92 e 19-29/1/93; as recuperações são referidas ao nível dinâmico no final da bombagem. Caudal de bombagem para os dois ensaios: $Q=3/l/s$

O número de nascentes que foi possível associar a cada uma das famílias de fracturas apresenta-se no Quadro 1. Nesse quadro mostra-se, ainda, a extensão total, em quilómetros, ocupada por cada sistema de fracturas, e o número de nascentes por quilómetro linear de fractura (N_k - quociente entre as segunda e a primeira colunas do Quadro 1). O valor de N_k de uma família de fracturas é usado como uma medida da favorabilidade dessa família à circulação de água subterrânea.

Quadro 1: Favorabilidade das famílias de fracturas à circulação de água subterrânea (N_k).
S.R. = nascentes sem relação evidente com nenhum sistema de fracturas

Família	Extensão total (Km)	Nº de nascentes associadas	Nascentes por Km (N_k)
N10-30E	51.2	5	0.097
N50E	66.9	22	0.329
N70-80E	28.8	5	0.174
N40-50W	34.4	12	0.348
S.R.		20	

A circulação subterrânea parece estar preferencialmente relacionada com as fracturas N40-50W e N50E, que apresentam, respectivamente, valores de N_k iguais a 0.348 e 0.329; o sistema N70-80E é de circulação intermédia ($N_k=0.174$); finalmente, as fracturas regionais N10-30E são as que revelam menor favorabilidade à circulação de água subterrânea.

A curva de rebaixamentos/tempos, representada na Figura 6, põe em evidência a presença de 4 famílias de fracturas com comportamento hidráulico distinto (transmissividades T_1 a T_4). Tratando-se da curva de um ensaio prolongado (10 dias), a um caudal considerável (3l/s), pode especular-se que o primeiro troço da Figura 6 (transmissividade mais elevada) é representativo da transmissividade do sistema de fracturas N40-50W (família com o maior número de nascentes associadas por quilómetro linear de fractura). Pelos mesmos motivos, as transmissividades T_2 , T_3 e T_4 são representativas dos sistemas N70-80E, N10-30E e N50E, respectivamente.

Referências

- Portugal Ferreira, M.R. & Pacheco, F., 1993a. Hidrogeologia em quartzitos peritranmontanos carreados da Serra da Padrela: a recarga e a produtividade. In Seminário de Águas Subterrâneas e Ambiente, Associação Portuguesa de Recursos Hídricos (APRH).
- Portugal Ferreira, M. R. & Pacheco, F., 1993b. Prospecção e pesquisa de água para abastecimento público: zona de Balugas (Vila Pouca de Aguiar). Relatório interno da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), referente a um projecto de abastecimento de água encomendado pela Câmara Municipal de Vila Pouca de Aguiar (CMVPA).
- Ribeiro, A., 1974. Contribuição à l'étude tectonique de Trás-os-Montes Oriental. Serviços Geológicos de Portugal (24).
- Sousa Oliveira, A., 1995. Hidrogeologia da região de Pedras Salgadas. Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.