

PROSPECÇÃO, PESQUISA E CAPTAÇÃO DE ÁGUAS MINERAIS NA CONCESSÃO HIDROMINERAL DE PEDRAS SALGADAS

Manuel ANTUNES DA SILVA

Manuel ANTUNES DA SILVA

Geólogo(UC), Director Técnico do Recurso, Unicer Águas, S.A., Apartado 1044 4466-955, S. MAMEDE DE INFESTA, PORTUGAL

antunes.silva@unicer.pt

RESUMO ALARGADO

Conseguir o reforço dos caudais disponíveis para exploração de águas minerais naturais num enquadramento geológico como o da bacia de Pedras Salgadas constitui um desafio que só pode ser ultrapassado recorrendo a várias áreas do conhecimento. Faz-se uma breve descrição dos vários passos seguidos numa campanha de prospecção e pesquisa iniciada em 1992, desde o reconhecimento geoestrutural, inventário de pontos de água, passando pelo dimensionamento e execução de um levantamento geoelectrico, culminando na realização de uma campanha de prospecção mecânica. Para cada uma destas fases são referidas as metodologias utilizadas e discutidos os resultados obtidos. Mediante a sobreposição dos dados obtidos em cada uma das fases dos estudos geohidrológicos desenvolvidos na concessão hidromineral de Pedras Salgadas, foi possível, pelo incremento do conhecimento acerca das potenciais estruturas produtivas do sistema aquífero, obter novos locais de extracção.

PALAVRAS-CHAVE: Água mineral natural, Pedras Salgadas, Hidrogeologia, Águas Gasocarbónicas, Prospecção

1 - INTRODUÇÃO

Tendo como objectivo aumentar a disponibilidade de recurso na concessão hidromineral de Pedras Salgadas, foi concebido e executado um plano de prospecção e pesquisa como trabalho conjunto das equipas da Vidago, Melgaço & Pedras Salgadas, S.A. (actual Unicer Águas) e da A.Cavaco, com a intervenção na primeira do Sr. Dr. Martins Nunes e Manuel Antunes da Silva, e na segunda do Sr. Dr. Martins Carvalho.

O encadeamento das várias tarefas permitiu obter a informação suficiente para a delimitação de novas áreas de pesquisa e captação de água mineral natural.

2 - BREVE CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

2.1 Geomorfologia

A bacia de Pedras Salgadas estende-se para Norte de Vila Pouca de Aguiar até Penedo Madeiro, Alto do Reigaz, Soutelinho e Barbadães de Cima, sobre o grande acidente tardi-hercínico Penacova-Régua-Verin, de orientação genérica NNE-SSW.

A escarpa Oriental eleva-se até cotas próximas dos 950 metros correspondendo a uma zona planáltica, denominada Superfície da Padrela, acima da qual se individualiza uma elevação a cotas de 1100 a 1200 metros, a Superfície Culminante, correspondendo às zonas mais elevadas da Serra da Padrela.

A escarpa Ocidental, bem marcada na parte Sul, eleva-se até cotas próximas dos 950 metros igualando, possivelmente, em idade, a Superfície da Padrela. A Norte de Pensalves-Lago Bom apresenta-se muito dissecada e basculada para NE. Na zona Oeste, a escarpa eleva-se a cotas de 769 metros no Vértice Geodésico (VG) **Cabanela**, 910 metros no VG **Telégrafo**, enquanto na escarpa Este, próximo do acidente principal (nas proximidades de Sabroso), apresenta cotas de 749 metros no VG **Grulha** e 746 metros no **Miradouro**.

Instalado no fundo da bacia de Pedras Salgadas corre o rio Avelames que nasce a NW de Cabanes a cotas próximas dos 1050 metros, corre para SE até ao topo da escarpa a W de Cidadelha à cota de 900 metros, descendo até cotas de 650 metros num percurso de cerca de 1000 metros, tomando a direcção NNE até próximo de Pontes à cota de 560 metros, inflectindo o seu percurso para W.

2.2 Geologia Regional

Em termos geológicos, a região em estudo localiza-se na Sub-Zona da Galiza Média/Trás-os-Montes que é um sub-domínio da Zona Centro Ibérica (ZCI). Nesta região afloram, predominantemente, granitóides, de várias fácies e idades, intruídos em formações metassedimentares do Complexo Xistoso do Domínio Peritransmontano (Paleozóico Inferior) definido por RIBEIRO (1974)

A litologia das formações ocorrentes na Bacia de Pedras Salgadas é constituída essencialmente por rochas cristalinas granitóides com coberturas descontínuas de aluviões, coluviões, depósitos de vertente e terraços (Figura 1)

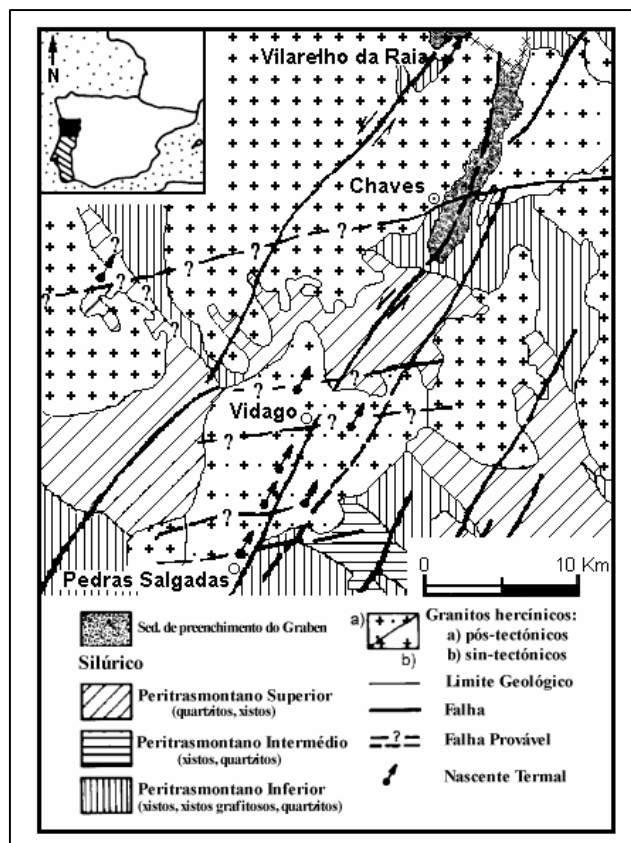


Figura1 Enquadramento geológico da região, segundo Sousa Oliveira (1995)

2.2.1 Formações metassedimentares

Podem observar-se Metassedimentos Paleozóicos na serra da Padrela, sob a forma de corneanas, essencialmente pelíticas, constituídas por xistos com abundante quartzo de exsudação e com intercalações de liditos. O contacto com o maciço granítico (granito de duas micas), é intrusivo e muito irregular, com frequentes encraves e digitações, observáveis na zona de Lagoa.

A intensa alteração das rochas xistentas exprime-se na variedade de colorações que estas frequentemente apresentam: cinzento escuro, avermelhado e amarelado.

Também ocorrem intercalações de quartzitos, filões de quartzo e aplitopegmatitos.

Segundo Ribeiro (1992), “por correlação co o sub-dominio Peritransmontano a E propõe-se uma idade Silúrica para estes metassedimentos”.

2.2.2 Rochas granitóides

Considerando a estrutura geológica de toda a região Norte de Portugal, relativamente à 3ª fase de deformação hercínica, encontram-se granitoides concordantes e discordantes com a estrutura regional. Os primeiros constituem um maciço com orientação segundo NW-SE e são caracterizados por serem granitos sintectónicos de duas micas. Os segundos, orientados a NNE-SSW, têm a característica de serem granitos pós-tectónicos, essencialmente biotíticos, com plagioclase cálcica predominante. Identificaram-se nestes últimos, com base em critérios de campo, três fácies graníticas:

- Granito biotítico de grão médio a fino porfiroide;
- Granito biotítico de grão médio a grosseiro porfiroide;
- Granito de grão fino que localmente se apresenta como um microgranito predominantemente biotítico.

2.2.3 Formações Cenozóicas

Na região em estudo as formações mais recentes, correspondem a depósitos de cobertura do Cenozóico, associados às depressões tectónicas da falha de Penacova-Régua-Verin.

As coberturas aluvionares são constituídas por cascalheiras, com calhaus heterométricos de diversas litologias (quartzo, granito, xistos e liditos) no seio de uma matriz areno-argilosa.

Associados ao rio Avelames ocorrem depósitos Quaternários de espessura inferior a uma dezena de metros. Os depósitos de terraço situam-se preferencialmente na margem direita, desde Cidadelha até a Norte de Pedras Salgadas. São depósitos heterométricos, constituídos essencialmente por balastros bem rolados a rolados de corneana, quartzito e granito com matriz silto-argilosa.

2.3 Tectónica

O grande acidente Penacova-Régua-Verin é uma zona de falha activa orientada grosso modo NNE-SSW, apresentando movimentação essencialmente de desligamento esquerdo, originando bacias de tipo “pull-apart”, estando instalada numa estrutura tectónica herdada da Orogenia hercínica, múltiplas vezes reactivada, verificando-se um estreito relacionamento entre as ocorrências de gaso-carbónicas e os condicionalismos estruturais impostos pela tectónica. (Figura 2)

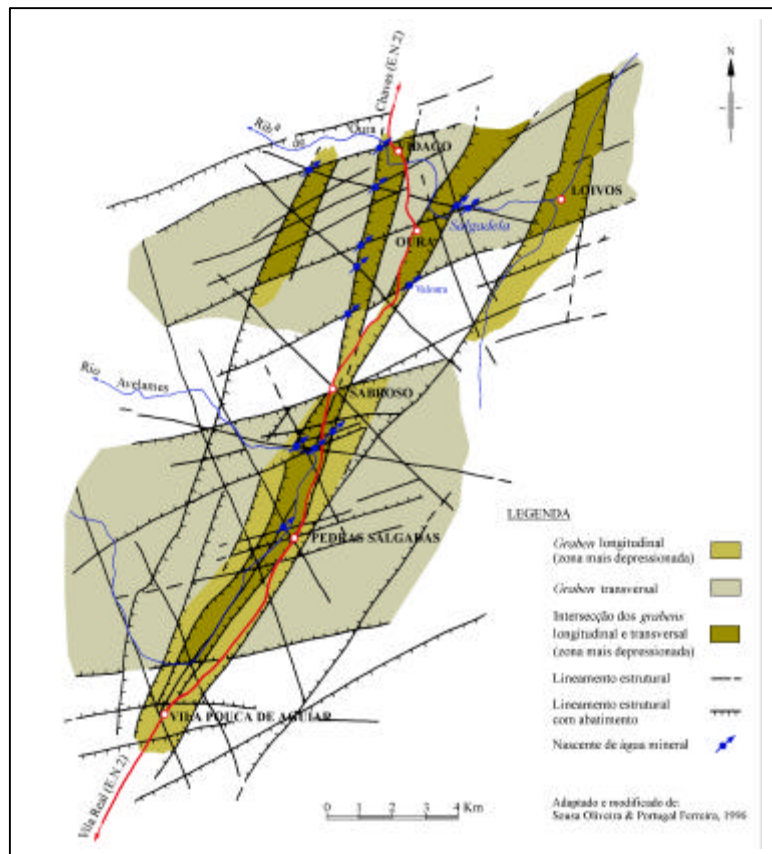


Figura 2 Esboço estrutural das bacias de Pedras Salgadas e Vidago

3 - BREVE CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA

O circuito hidromineral das águas gasocarbónicas hipotermiais, hipersalinas da bacia de Pedras Salgadas é condicionado por numerosos factores inerentes às características do meio geológico em que se insere.

Coexistem e interaccionam localmente vários aquíferos: o hidromineral, cuja circulação, descontínua a nível da bacia, apresenta fluxo sub vertical dominante, tratando-se de típica circulação fissural com fluidos de origem profunda e valores de permeabilidade baixos; um sistema também descontínuo, eventualmente com grande permeabilidade intersticial, acrescida nas zonas decompostas, instalado nas formações graníticas e xistentas onde circulam águas hipossalinas a mesossalinas; sistemas de dimensões reduzidas com permeabilidade intersticial dominante instalados nas aluviões e terraços (e eventualmente nas formações Neogénicas) contendo águas também hipossalinas a mesossalinas.

4 - INVENTÁRIO DE PONTOS DE ÁGUA

O inventário hidrogeológico efectuado englobou cerca de 400 pontos, numa área de aproximadamente 62 Km², permitindo evidenciar as variações espaciais do quimismo e daí caracterizar novas ocorrências de água mineral gasocarbónica e indiciar eventuais focos poluidores.

Apesar do inventário ter sido realizado em épocas diferentes foram mantidos sob controlo sistemático vários pontos representativos nos quais foram efectuadas todas as medições físico-químicas. Não se verificaram variações significativas tendo em vista a gama de variações que se pretendia evidenciar.

Os pontos de condutividade eléctrica superior a 1200 \mathfrak{S}/cm correspondem a águas gasocarbónicas. As de condutividade eléctrica inferior a 300 \mathfrak{S}/cm correspondem a águas “normais”.

Quanto aos pontos com condutividade eléctrica intermédia entre as águas minerais e as águas hipossalinas correspondem, geralmente, a águas contaminadas, com elevado teor de nitratos, conforme foi verificado em várias análises químicas resumidas.

De facto, para tentar entender as anomalias de condutividade eléctrica intermédia (entre 300 e 1200 \mathfrak{S}/cm) foram realizadas análises sistemáticas do tipo resumido.

Verifica-se que na maioria dos pontos existe uma dependência da condutividade em relação aos Nitratos.

De acordo com as análises efectuadas, as águas dos aquíferos não minerais têm fácies hidroquímica algo variado mas sempre bem distinta das gasocarbónicas da bacia de Pedras Salgadas que são hipotermiais, hipersalinas, gasocarbónicas de reacção fracamente ácida e bicarbonatadas sódicas.

5 - PROSPECÇÃO GEOFÍSICA

Nesta actividade foi considerada toda a área delimitada pelos três pólos produtivos, Sabroso, Romanas e Pedras Salgadas.

Foram efectuados três tipos de levantamentos geoeléctricos:

- Levantamento estratégico de malha larga utilizando um dispositivo Mc Collum com penetração a 5 níveis. Tratando-se de um dispositivo para definir grandes estruturas geoeléctricas optou-se por um espaçamento entre estações de 30 m. Exceptua-se a zona correspondente ao Topo da antiga concessão de Pedras, onde as leituras foram executadas de 15 em 15 metros. No total foram executadas 1485 pontos de leitura deste tipo. As leituras foram efectuadas segundo perfis orientados a E-W, de molde a intersectar as principais estruturas geológicas que era suposto alinharem-se segundo direcções próximas de NNE-SSW;

- Levantamento tático com dispositivo tipo rectângulo Schlumberger com AB=450, MN=10m e passo 5 metros, sobre zonas de maior interesse, do ponto de vista geoelectrico. Foram efectuados três rectângulos: um em Sabroso e dois nas Romanas, tendo sido efectuados 279 pontos de leitura;
- Sondagens eléctricas verticais, em número de três, com AB/2 até 190 metros.

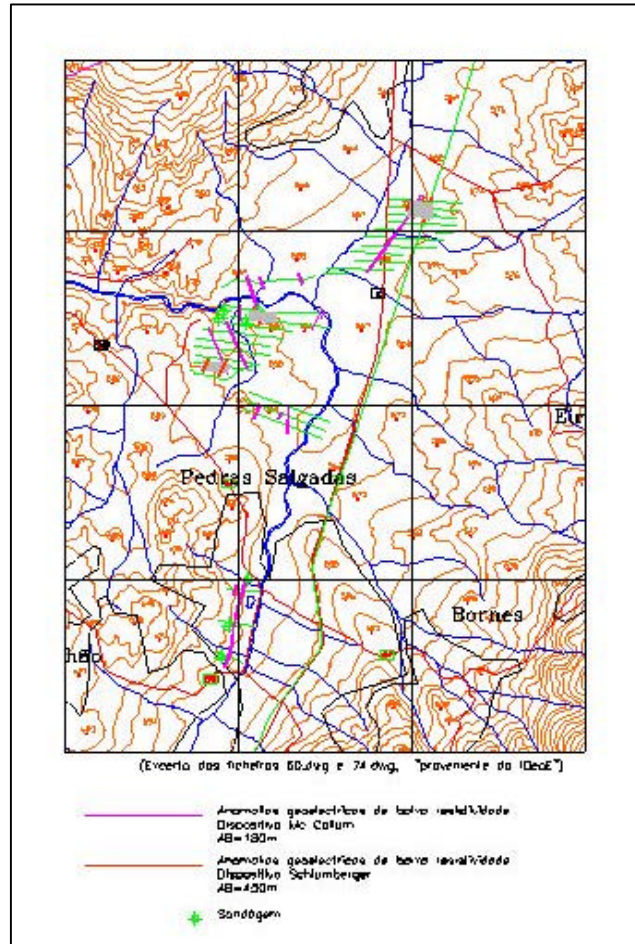


Figura 3 Localização do levantamento geoelectrico

Deste trabalho pode-se concluir que:

- O levantamento estratégico com dispositivo de malha larga definiu que as principais estruturas geoelectricas de baixa resistividade se orientam a NNE nomeadamente na proximidade do Rio Avelames. É o caso da estrutura que passa na zona de Sabroso “rejeitando” dois blocos de alta resistividade. No Topo da antiga concessão de Pedras Salgadas a estrutura parece ter “rodado” para NNW mas, provavelmente, não terá sido intersectada. A Sul, reaparece de novo na zona da Fábrica.
- O levantamento tático, com dispositivo rectângulo Schlumberger confirmou anomalia (s) de direcção NNE em Sabroso, junto à estrutura principal e NNW nas Romanas. As estruturas NNE parecem, portanto, mais “penetrativas”. As sondagens eléctricas verticais sugerem espessuras de alteração de cerca de 70 metros em Sabroso e de 40 metros nas Romanas.
- Os resultados obtidos permitem ainda concluir que foram encontradas estruturas geoelectricas pondo em ligação os pólos de Sabroso e Romanas e que os contrastes geoelectricos são muito marcados permitindo antever boas possibilidades de

exito na captação de águas gasocarbónicas. Uma certa estrutura em “blocos” com alinhamentos condutores segundo E-W parece também inferir-se mas, como se compreende, a orientação escolhida para os perfis não permite a detecção precisa deste último sistema.

6 - PESQUISA E CAPTAÇÃO

Tendo por base a interpretação conjunta dos elementos geofísicos recolhidos, com os dados hidrogeológicos e geológicos disponíveis foram definidos os locais considerados mais adequados à realização de prospecção mecânica.

Executaram-se cinco sondagens com duas metodologias de furação distintas, à rotação com recuperação de testemunho e com martelo de fundo de furo, sendo as primeiras inclinadas e as segundas verticais. Furou-se um total de 751,5 metros dos quais 235 foram carotados.

As três sondagens verticais foram aproveitadas como captações de água mineral natural gasocarbónica. As outras duas foram concebidas e realizadas no intuito de confirmar parte da informação da geofísica e “calibrar” a implantação das sondagens verticais realizadas no pólo das Romanas.

Todo o trabalho de furação foi acompanhado por uma constante monitorização com o objectivo de identificar e caracterizar os vários níveis produtivos. Foi feita monitorização hidrogeológica utilizando a medição do nível da água dentro da sondagem e a quantificação dos incrementos de caudal à boca da furação. O acompanhamento hidroquímico baseou-se na determinação em laboratório de alguns parâmetros característicos do recurso que se pretendia captar, como a Alcalinidade, Condutividade Eléctrica e pH.

O bom acompanhamento durante a realização destes trabalhos foi crucial para a definição do desenho da coluna definitiva que se colocou em cada uma das sondagens transformadas em captação. O conhecimento detalhado da produtividade e quimismo de cada um dos níveis aquíferos atravessados permitiu decidir quais os que se pretendia aproveitar e os que se deveriam isolar de modo a assegurar que o recurso a captar seria exclusivamente mineral “tipo Pedras”.

A correcta construção das captações foi o passo seguinte para a obtenção de pontos de extracção de recurso hidromineral com garantia de manutenção das suas características originais e sem misturas com outras águas. Assim, depois de introduzida a coluna de revestimento em inox com as zonas de ralo colocadas às profundidades definidas, o espaço vazio deixado entre esta e a furação foi preenchido, nas zonas aquíferas a aproveitar, com seixo calibrado e nos troços a isolar com cimento.

Foram dimensionados e realizados ensaios de bombagem para definir as condições óptimas de exploração para cada uma das captações de modo a definir os parâmetros de exploração que garantissem a salvaguarda das características do recurso, a integridade física do ponto de extracção e as condições gerais do sistema aquífero.

Durante estes ensaios monitorizou-se, para além do caudal de extracção, as variações do nível hidrodinâmico no ponto de ensaio assim como nos pontos mais próximos que serviram de piezómetros. A interpretação destes dados permitiu calcular valores de Transmissividade da ordem dos 7-8 m²/dia, valor bastante inferior ao verificado em outras zonas do sistema aquífero onde chega a atingir os 100 m²/dia.

Estes ensaios foram acompanhados pela caracterização físico-química do recurso através da realização de análises em laboratório da Empresa tendo sido possível confirmar o seu perfeito enquadramento com as restantes captações em actividade (Figura 4).

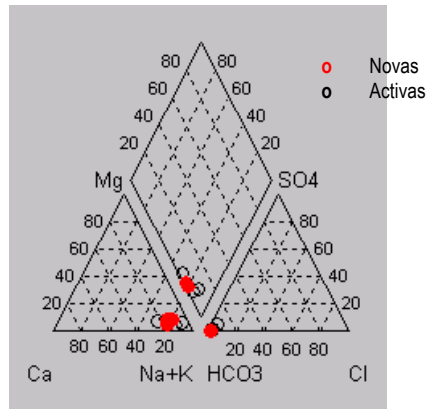


Figura 4 Enquadramento Hidroquímico

Neste momento apenas uma das três novas captações se encontra em exploração sendo um dos locais de extracção mais importante da Concessão Hidromineral de Pedras Salgadas.

7 – RESULTADOS OBTIDOS E CONCLUSÕES

A integração de informação obtida pelas diferentes metodologias acima referidas, permitiu encontrar enquadramentos geo-estruturais potencialmente favoráveis à pesquisa de águas minerais naturais “tipo Pedras”.

De realçar o contributo da geofísica, através da definição de lineamentos de baixa resistividade que, filtrados com a informação existente do enquadramento hidrogeológico, permitiram a implantação de sondagens de reconhecimento e de pesquisa que intersectaram em profundidade o sistema hidromineral da bacia de Pedras Salgadas.

Igualmente importante foi o cuidado acompanhamento qualitativo e quantitativo feito nas diversas etapas da pesquisa e captação que proporcionaram o êxito na finalização deste conjunto de trabalhos através da construção de três novas origens de água mineral natural “tipo Pedras”.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece ao Dr. Albino Medeiros a disponibilidade que demonstrou na leitura crítica e sugestões ao manuscrito original.

BIBLIOGRAFIA

- A.CAVACO Definição dos Perímetros de Protecção das Águas Minerais das Bacias de Pedras Salgadas e Vidago. Arquivo Unicer Águas. (1993)
- A.CAVACO Prospecção Geofísica em Sabroso e Romanas, Relatório Final, Vol I. Arquivo Unicer Águas. (1992)
- A.CAVACO Furos de Reconhecimento e Captação em Romanas, Sabrodo, Fonte Maria e Areal, Relatório Final. Arquivos Unicer Águas. (1994)
- ANDRADE, M. P. L. A geoquímica isotópica e as águas termominerais. Contribuição dos isótopos do Sr ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) e do Cl ($^{37}\text{Cl}/^{35}\text{Cl}$) na elaboração de modelos de circulação. O caso de algumas águas gasocarbónicas do N de Portugal. MSc Thesis. Technical University of Lisbon. Instituto Superior Técnico. 104 pp. (2003)
- DIAS, A. GUERNER, CALEJO, BENEDITO (1993), Petrografia das sondagens AC 20 e AC 21 realizadas nas Pedras Salgadas. Arquivo Unicer Águas.
- MARTINS, H. C. B. (1998) *Geoquímica e petrogénese de granitóides biotíticos tardi-tectónicos e pós-tectónicos. Implicações metalogenéticas*. Tese de Doutoramento. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), Departamento de Geologia.
- PORTUGAL FERREIRA, M., SOUSA OLIVEIRA, A., TROTA, A. N. (1992) Chaves geothermal pole. Geological Survey, I and II. Joule I Program, DGXII, CEE. UTAD (Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro) relatório interno.
- RIBEIRO, A. (1974). Contribution à l'étude tectonique de Trás-os Montes Oriental. Lisboa: *Serviços Geológicos de Portugal*, (Memória nº24 (nova série)).
- RIBEIRO, A., BAPTISTA, J., COKE, C., DIAS, R., (1992). Controle Estrutural e Geomorfológico das Nascentes de Águas Minerais da Região de Vidago-Pedras Salgadas. Arquivo Unicer Águas.
- SOUSA OLIVEIRA, A. & PORTUGAL FERREIRA, M. R. (1996) A estruturação do sistema graben – horst cruzado da região de Pedras Salgadas – Vidago (Norte de Portugal): enquadramento das emergências hidrominerais associadas. *Proceedings do 3º Congresso da Água / VII SILUBESA*, Lisboa, III: 123 - 130.