

# CARACTERIZAÇÃO HIDROQUÍMICA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DAS ROCHAS CRISTALINAS DO CONCELHO DE ARRAIOLOS - NOTA PRÉVIA

Patrícia AIRES<sup>(1)</sup> ; António CHAMBEL<sup>(2)</sup> ; Jorge DUQUE<sup>(3)</sup>

## RESUMO

A área objecto de estudo é a correspondente ao concelho de Arraiolos. Esta região é caracterizada pela abundância de rochas cristalinas, nomeadamente rochas ígneas (granitos e tonalitos) e por rochas metamórficas, entre as quais se salientam o Complexo Vulcano-Sedimentar de Moura (Xistos de Moura), constituído fundamentalmente por filitos, psamitos e vulcanitos básicos. No sector nordeste do concelho afloram as formações de Ossa e de Barrancos em faixas, a primeira constituída essencialmente por xistos e grauvaques e a segunda por xistos, grauvaques e conglomerados de base. Pontualmente, a norte e a nordeste do concelho, surgem algumas manchas de cobertura de idade terciária de carácter argiloso.

A caracterização hidroquímica das águas subterrâneas das rochas cristalinas do concelho de Arraiolos encontra-se em fase de desenvolvimento, pelo que foi apenas realizada uma breve caracterização com base nas condutividades eléctricas medidas durante o inventário de pontos de água. Verifica-se que as formações de cobertura terciária e as rochas sedimentares metamórficas associadas pontualmente a rochas vulcânicas apresentam claramente as águas com valores de condutividade mais elevada relativamente aos registados nas rochas ígneas. Esta maior mineralização reflecte o carácter mineralógico destas formações, com a presença de minerais argilosos nas rochas sedimentares e xistos, e de minerais facilmente alteráveis nas rochas vulcânicas.

**Palavras-Chave:** Hidroquímica, Águas subterrâneas, Condutividade eléctrica, pH, Rochas metamórficas, Rochas ígneas, Rochas Sedimentares

---

<sup>(1)</sup> Finalista da licenciatura em Engenharia dos Recursos Hídricos, Universidade de Évora, Évora, Portugal

<sup>(2)</sup> Hidrogeólogo, Assistente do Departamento de Geociências da Universidade de Évora, Évora, Portugal  
Direcção do Projecto "Estudo dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Alentejo" (ERHSA), pela Universidade de Évora

<sup>(3)</sup> Hidrogeólogo, Mestre em Geologia Económica e Aplicada pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Coordenação do Projecto "Estudo dos Recursos Hídricos do Alentejo" (ERHSA)

## 1 - INTRODUÇÃO

O presente artigo pretende fazer uma caracterização prévia da componente hidroquímica das águas subterrâneas das rochas cristalinas do concelho de Arraiolos. Este trabalho insere-se no projecto Estudo dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Alentejo (ERHSA), coordenado e financiado pela Comissão de Coordenação da Região Alentejo (CCRA).

A problemática levantada pelas necessidades em água surge em todos os sectores da vida humana, e só o estudo cuidadoso e persistente poderá conduzir a soluções racionais, nomeadamente ao nível do planeamento e gestão dos recursos hídricos em geral, e em particular dos subterrâneos.

Quando se estudam as águas subterrâneas é importante ter em atenção não apenas os aspectos quantitativos, mas também os qualitativos. As águas nunca são totalmente puras, são soluções, regra geral muito diluídas, de numerosas substâncias. A água das chuvas é praticamente isenta de sais, mas a sua permanência durante um tempo mais ou menos longo em contacto com o solo e subsolo permite-lhe adquirir grande número de componentes químicos, tornando-se num produto que é característico da região da sua ocorrência.

Ao longo da circulação para as zonas de descarga, a composição da água subterrânea vai-se alterando por efeito de uma grande variedade de processos geoquímicos (FREEZE e CHERRY, 1979). É neste contexto que se insere o estudo da caracterização hidroquímica das águas subterrâneas das rochas cristalinas do concelho de Arraiolos.

## 2 - LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA, GEOMORFOLOGIA E CLIMATOLOGIA

O concelho de Arraiolos situa-se no distrito de Évora e tem fronteira a norte com os concelhos de Sousel e Mora, a oeste com Montemor-o-Novo, a este com Estremoz e a sul com Évora. Compreende totalmente as cartas topográficas militares n.º 423, 424 e 438 à escala 1/25000 e parcialmente as cartas n.º 409, 410, 411, 422, 425, 436, 437 e 449. A figura 1 mostra o enquadramento deste concelho na região do Alentejo.

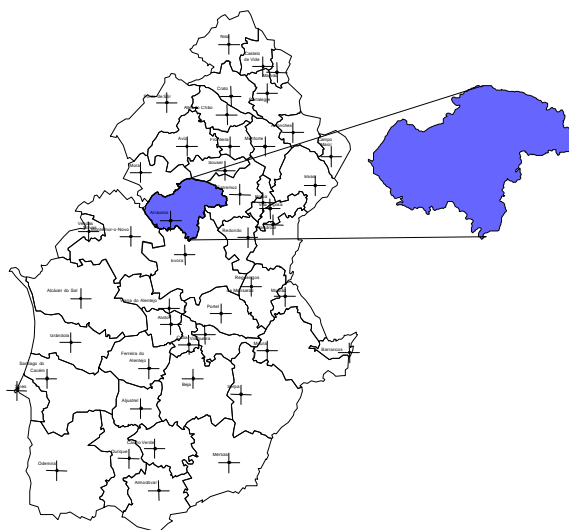


Figura 1 – Localização geográfica do concelho de Arraiolos.

Arraiolos insere-se numa região com clima de características sub-marítimas de transição para características continentais atenuadas. Com base nos registos da Estação Meteorológica de Évora, a temperatura média anual no concelho é de 15.6 °C, variando os valores médios mensais entre 8.8 °C e 23.2 °C para os meses de Janeiro e Agosto respectivamente.

Na estação da Barragem do Divor a temperatura média anual é de 15.1 °C para a série de 30 anos entre 1955/56 e 1984/85. Nesta mesma estação, a precipitação média nesse período é de 558.7 mm, enquanto que na estação de Arraiolos atinge os 686.5 mm (CHAMBEL, 1990).

As características climáticas principais são:

- meses quentes e secos alternado com meses frios e pluviosos;
- insolação elevada;
- elevadas amplitudes térmicas;
- precipitação média de valores moderados e de características torrenciais;
- precipitação média anual é da ordem dos 600 a 700 mm;
- evapotranspiração potencial elevada.

Os declives médios a suaves, as superfícies aplanadas em meias encostas e os relevos pouco pronunciados entrecortados por linhas de água são característicos neste concelho, que se insere numa área relativamente homogénea, denominada por peneplanície alentejana (RIBEIRO, 1986)

O coberto vegetal é essencialmente constituído por montado e campinas, sendo as áreas de regadio apenas significativas na zona da Barragem do Divor.

Este concelho encontra-se associado à Bacia Hidrográfica do Rio Tejo, podendo o seu limite sul ser considerado, em termos genéricos, uma linha de festo que separa a Bacia do Rio Guadiana da Bacia do Rio Sado.

Os principais colectores de escoamento superficial são a Ribeira do Divor e de Tera, cujos afluentes mais significativos são a ribeira do Cabido, S. Pedro e Freixo, estes com drenagem para noroeste. O Rio Almansor tem drenagem para oeste e pertence à Bacia do Rio Sado, enquanto que a sul, a ribeira do Degebe pertence à Bacia do Guadiana.

### **3 - ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO**

O concelho de Arraiolos insere-se na Zona de Ossa-Morena (ZOM). Esta é limitada a norte pelo cavalgamento das suas formações sobre as da Zona Centro Ibérica (ZCI) e o limite sul é constituído também por um acidente tectónico importante, o cavalgamento de Ferreira-Ficalho, no qual a ZOM cavalga a Zona Sul Portuguesa (ZSP) (CARVALHO, 1978).

Litologicamente, a ZOM é caracterizada por abundância de rochas ígneas e metamórficas que se encontram afectadas pela Orogenia Hercínica. No âmbito das rochas metamórficas afloram gnaisses, micaxistos, xistos anfibólicos, anfibolitos e calcários cristalinos, surgindo no seu seio rochas ígneas.

O concelho é constituído fundamentalmente por rochas ígneas (granitos, granodioritos e tonalitos) e por rochas metamórficas, entre as quais se salientam o Complexo Vulcano-Sedimentar de Moura (Xistos de Moura), constituído fundamentalmente por filitos, psamitos e vulcanitos básicos.

No sector nordeste afloram as formações de Ossa e de Barrancos em faixas com direcção NW-SE. A primeira é constituída essencialmente por xistos e grauvaques e a segunda por xistos, grauvaques e conglomerados de base.

Pontualmente, a norte e a nordeste do concelho, surgem algumas manchas de cobertura de idade Terciária, de carácter argiloso.

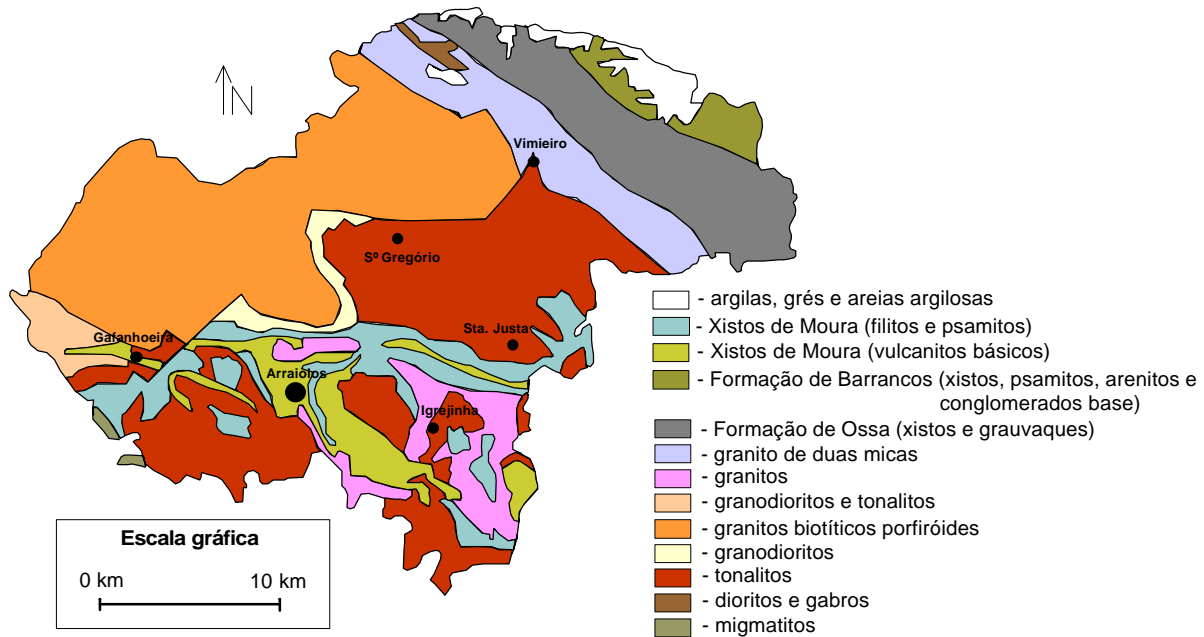


Figura 2 – Litologia do concelho de Arraiolos (Adaptado da carta Geológica de Portugal à escala 1/500000).

#### 4 - HIDROGEOLOGIA E HIDROQUÍMICA

As litologias mais representativas que afloram neste concelho apresentam, regra geral, o mesmo modelo de circulação das águas subterrâneas, própria dos meios fissurados. A água que existe nas camadas superficiais mais alteradas circula com comportamento misto dos meios fissurados e porosos; abaixo deste nível a água circula por fracturas da rocha pouco alterada a sã através de falhas e diaclases (CHAMBEL, 1989).

Com o objectivo de determinar as características físico-químicas das águas subterrâneas foi realizado um inventário de campo e efectuadas algumas análises expeditas *in situ*. Foram ainda seleccionados alvos preferenciais onde se fez recolha de amostras para a realização de análises físico-químicas completas, dados estes ainda não disponíveis até ao momento.

Foram inventariados 129 pontos, dos quais 33 são furos, 31 nascentes e 75 poços. Em todos foi determinada a condutividade eléctrica além de outros parâmetros, como pH, oxigénio dissolvido e temperatura.

A figura 3 corresponde à projecção dos pontos de água inventariados para os quais se determinou a condutividade eléctrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).

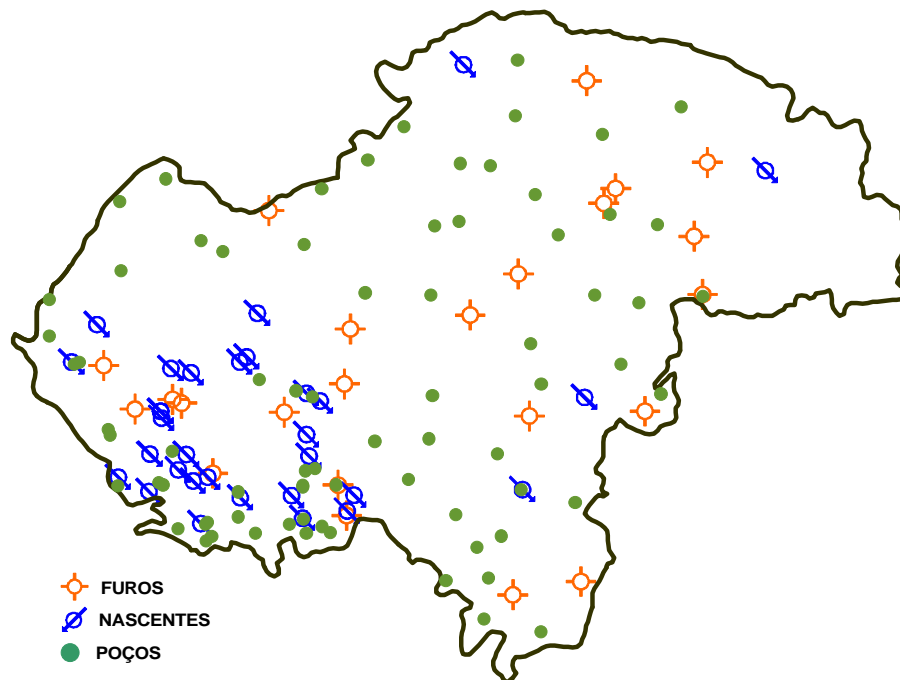


Figura 3 – Distribuição espacial dos pontos de água inventariados.

A escolha dos pontos de água inventariados foi condicionada por alguns factores, tais como:

- homogeneidade na distribuição espacial;
- acessibilidade aos pontos;
- tipos de captação (preferência a furos e nascentes com evidências de extracção);
- zona envolvente (inculta, cultivada ou com outras práticas antrópicas);
- presença e autorização dos donos da captação;
- qualidade da obra.

#### 4.1 - Temperatura e condutividade eléctrica

Durante a realização das análises *in situ* houve a preocupação de garantir que a água analisada correspondesse à extraída do aquífero nesse momento, e não à água armazenada na captação, embora nos poços tal não tenha sido possível. Os valores medidos de temperatura variam entre 12.8 °C e 25.9 °C e foram recolhidos entre os meses de Agosto e Novembro. A grande variação de valores corresponde em parte às mudanças climáticas ao longo do período.

Os valores de condutividade eléctrica apresentam, em termos de amplitudes de variação, o valor mínimo de 79  $\mu\text{S}/\text{cm}$  numa captação em rochas graníticas e um valor máximo de 2190  $\mu\text{S}/\text{cm}$  numa das captações inventariadas na Formação de Ossa. A média da amostragem

nos 129 pontos de água é de cerca de 595  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e a mediana de 492  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . O primeiro e terceiro quartis são respectivamente 330  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e 723  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

A figura 4 representa a projecção das isolinhas de condutividade eléctrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) no concelho de Arraiolos com base nos pontos inventariados até ao momento.

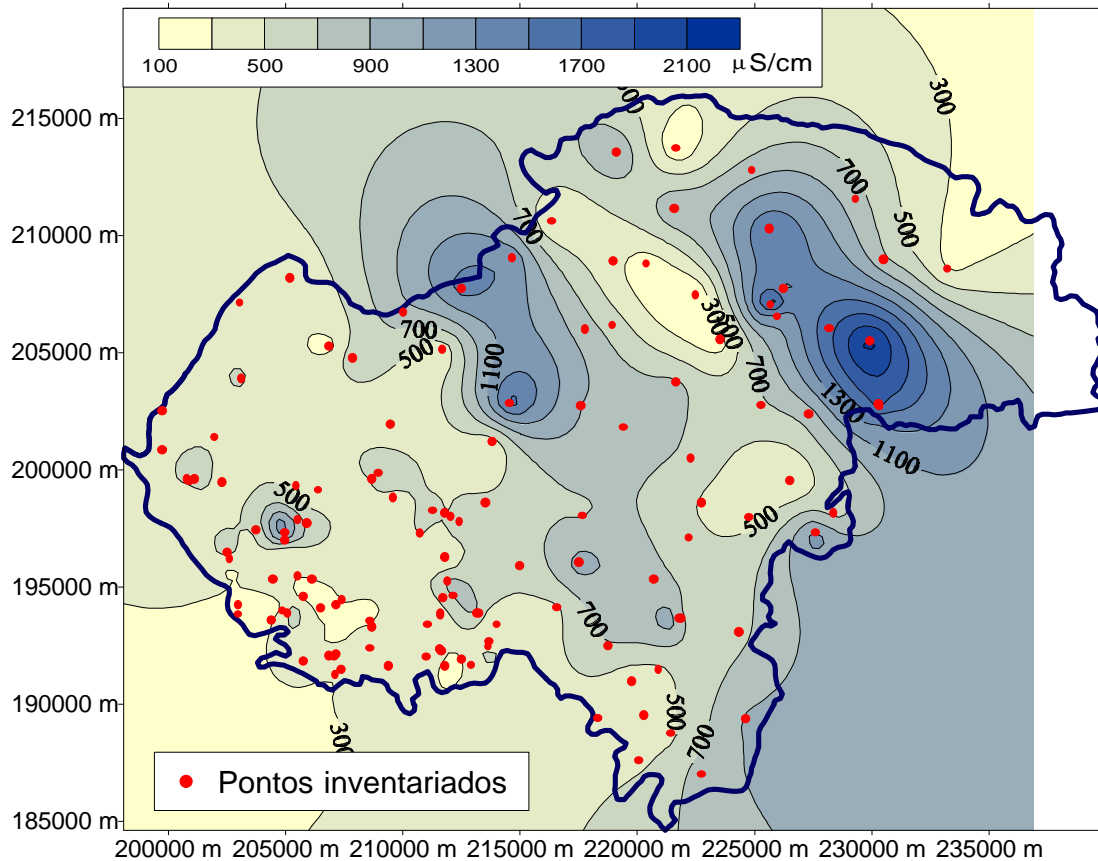


Figura 4 - Projecção das isolinhas de condutividade eléctrica

A nordeste do concelho as condutividades eléctricas apresentam valores mais elevados, parecendo estarem relacionados com a água que circula numa estrutura com orientação NW-SE, coincidindo grosseiramente com unidades de xistos e rochas vulcânicas da Formação de Ossa.

A norte do concelho e com orientação NNE-SSE verifica-se também a existência de valores elevados de condutividade nas águas que circulam próximo do contacto entre os granitos biotíticos porfiróides com a cobertura sedimentar. As águas subterrâneas das rochas graníticas apresentam de uma maneira geral condutividade eléctrica baixa.

Ligeiramente a sul das anteriores, e com orientação NW-SE, surge outro conjunto de águas com valores elevados de condutividade eléctrica, materializadas nas rochas do Complexo Vulcano-Sedimentar de Moura (Xistos de Moura), constituídas essencialmente por filitos, psamitos e vulcanitos básicos.

Nas rochas sedimentares, de composição essencialmente argilosa, os minerais são facilmente dissolvidos nas águas subterrâneas o que justifica uma maior mineralização quando comparadas com as águas das rochas granitóides. Também as rochas metamórficas de

tipo existente e as rochas vulcânicas associadas apresentam minerais mais facilmente alteráveis que os das rochas ígneas.

Parte do sector nordeste do concelho ainda não apresenta dados, uma vez que os estudos continuam neste momento.

## **5 - CONCLUSÕES**

Como já foi referido, o estudo das águas subterrâneas do concelho de Arraiolos, encontra-se em desenvolvimento, estando a ser realizadas análises físico-químicas detalhadas que permitirão uma maior compreensão da região sobre o aspecto hidrogeoquímico. Neste momento as conclusões possíveis são de carácter bastante geral. As águas apresentam valores de condutividade eléctrica que demonstram claramente uma maior mineralização das águas das rochas metamórficas e das rochas sedimentares superficiais quando comparadas com as rochas granitóides. Este facto deve-se seguramente à constituição mineralógica das rochas sedimentares, metamórficas e metavulcânicas associadas, com minerais mais alteráveis que os correspondentes aos das rochas ígneas que lhes estão associadas.

## **6 - BIBLIOGRAFIA**

CARVALHO, A. M. G - "*Ciências Naturais; geologia*". III Volume, Lisboa, Ministério da Educação, 1978, 463 p.

CHAMBEL, A - "*Prospecção e exploração de águas subterrâneas em rochas fissuradas*". Dissertação apresentada nas provas de aptidão científica na Universidade de Évora, Évora, Universidade de Évora, 1989, 173 p.

CHAMBEL, A - "*Hidrogeologia da região de Évora*". Lisboa, Dissertação apresentada à FCUL para obtenção do grau de Mestre em Geologia Económica e Aplicada, 1990, 126 p.

FREEZE, R. A., CHERRY, J. A. - "*Groundwater*". New York, Prentice-Hall Inc., 1979, 604 p.

RIBEIRO, O. - "*Portugal, o Mediterrâneo e o Atlântico*". Lisboa, Livraria Sá da Costa Editora, 1986, 187 p.