



# Nascentes do Algarve Central

“A Face Visível do Aquífero  
Querença-Silves”

Anexo II

Guia de Campo  
Monitor/Professor



FACULDADE DE CIÊNCIAS DO MAR E DO AMBIENTE  
UNIVERSIDADE DO ALGARVE



# AQUÍFERO QUERENÇA SILVES – UM PERCURSO HIDROGEOLÓGICO COMO RECURSO PEDAGÓGICO PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL

## Guia de Campo Monitor/Professor

Guia de Campo elaborado como parte do pacote didático englobado na dissertação para a obtenção do grau de Mestre de Sílvia Alexandra Lourenço Gago

**Orientador Científico:** Doutor José Paulo Monteiro

Gambelas, Julho de 2007

## Índice

Nota Prévia .....	4
Introdução .....	6
Enquadramento Geográfico .....	8
Águas subterrâneas – Tipos de aquíferos .....	9
Aquíferos Cársicos .....	11
Nascentes .....	13
Relações aquífero – água de superfície .....	14
Sobreexploração dos aquíferos .....	14
Uso da água no Algarve .....	15
Informação Complementar – Recursos Hídricos Superficiais. ....	16
Aquíferos do Algarve .....	18
2ª Parte .....	19
Aquífero Querença-Silves .....	20
Mapa do Algarve com o Percurso Sugerido .....	24
<b>P1</b> - Cruz da Assumada  .....	25
Sugestões Complementares .....	27
<b>P2</b> – Sítio Classificado da Fonte Benémola  .....	28
Informação Complementar—sugestões adicionais .....	30
<b>P3</b> – Fonte de Salir  .....	31
<b>P4</b> – Fontes de Alte  .....	32
<b>P5</b> – Fonte de Paderne  .....	34
<b>P6</b> – Sítio das Fontes de Estômbar  .....	35
Glossário .....	37
Bibliografia .....	39
Anexos .....	41



## Nota Prévia

O presente guia pretende ser uma ferramenta útil na realização de visitas de campo às nascentes do Aquífero Querença-Silves, tendo como principal objectivo facilitar a compreensão, por parte do público menos informado e mais interessado nestas questões dos fenómenos geológicos associados à dinâmica dos aquíferos, nomeadamente do Sistema aquífero Querença-Silves. Deste modo pensa-se poder contribuir para a divulgação da importância dos recursos hídricos subterrâneos numa perspectiva de Educação Ambiental

A primeira parte deste guia pretende fazer um enquadramento da área a visitar e/ou uma revisão de conceitos relacionados com a Geologia e a Hidrologia; a segunda parte apresenta um conjunto de informações acerca do aquífero Querença-Silves bem como, informações e sugestões relacionadas com os locais a visitar.

**PERCURSO SUGERIDO** – 1ª Paragem: Cruz da Assumada; 2ª Paragem: Ponte da Passagem e Sítio Classificado da Fonte Benémola; 3ª Paragem: Fonte do Almarginho (Salir); 4ª Paragem: Fontes de Alte; 5ª Paragem: Fonte de Paderne; 6ª Paragem: Sítio das Fontes de Estômbar.

Poderá seguir o guia pela ordem sugerida e facultando o guia do visitante, ou se preferir, por exemplo no caso de alunos do ensino básico e secundário, não facultar o guia e seguir o mesmo percurso (realizando as actividades sugeridas e utilizando o guião de perguntas, em anexo) ou ainda, se achar mais adequado (e como sugestão) visitar primeiro as fontes e no final parar na Cruz da Assumada. Se optar por esta última sugestão poderá facultar um mapa do Algarve pedindo aos alunos que assinalem no mesmo as fontes visitadas e no final sugerirem a geometria do aquífero Querença-Silves, discutindo os aspectos mais relevantes como seja as condições de fronteira, as litologias dominantes, as áreas de recarga preferenciais, entre outros.

O guia apresenta no final um glossário de termos e conceitos relevantes. No anexo IV encontra ainda um guião com questões que poderá ser utilizado e/ou adaptado para visitas de estudo com alunos do ensino básico e/ou secundário.

Dada a extensão do percurso torna-se difícil a visita a todas as fontes apenas num dia, pelo que se sugere que organize a visita de acordo com os objectivos e competências a atingir.

Se não quiser ou optar por não realizar a visita completa, sugere-se os seguintes percursos alternativos:

**PERCURSO ALTERNATIVO 1** – 1ª Paragem: Cruz da Assumada; 2ª Paragem: Sítio Classificado da Fonte Benémola; 3ª Paragem: Fontes de Alte; 4ª Paragem: Fonte de Paderne

**PERCURSO ALTERNATIVO 2** – 1ª Paragem: Cruz da Assumada; 2ª Paragem: Sítio Classificado da Fonte Benémola; 3ª Paragem: Fontes de Alte; 4ª Paragem: Sítio das Fontes de Estômbar

### Aspectos importantes a considerar antes de escolher o percurso mais adequado

O miradouro da Cruz da Assumada situa-se num caminho de acesso impossível de autocarro. O autocarro terá de parar na estrada, logo após uma curva e contra curva perigosa.

O caminho de acesso à fonte do Almarginho (Salir) é impossível de realizar de autocarro, pelo que este terá de parar na estrada, antes de virar para o Almarginho e o percurso de cerca de 1,7 Km, terá de ser realizado a pé.

O Sítio da Fonte Benémola oferece um percurso de cerca de 4,5 Km. Se a viagem se realizar de autocarro, terá mesmo de o realizar a pé se quiser chegar perto da fonte.

#### Material Necessário:

- Folhas n.ºs 586, 587, 588, 595, 596, 597, 598 e 604 da Carta Topográfica na escala 1: 25 000 do IGeoE;
- Carta Geológica da região do Algarve 1/100 000 — Folhas Oriental e Ocidental, dos serviços Geológicos de Portugal;
- Martelo de Geólogo.

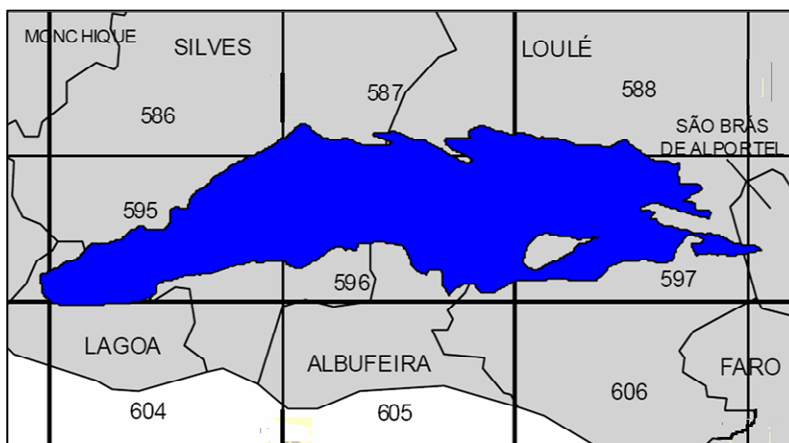


Figura n.º 1: Enquadramento geográfico. Extraído e adaptado de Almeida *et al.*, 2000)

# Onde está a "água invisível" do Algarve?

## Introdução

O crescimento do turismo do Algarve que se deveu essencialmente às suas condições climáticas permitiu um desenvolvimento notável desta região nas últimas décadas.

As águas subterrâneas têm tido nesta região um papel muito importante tendo sido origem para a quase totalidade dos abastecimentos às populações e às infraestruturas turísticas e tornando possível o desenvolvimento das culturas de regadio em muitas áreas.

O mais importante aquífero do Algarve, o aquífero Querença-Silves, ocupa uma área aproximada de 317 km<sup>2</sup> e tem uma recarga anual média da ordem dos 93×10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>/ano.

Este aquífero sustentou os sistemas de abastecimento público urbano de água dos concelhos de Lagoa, Silves, Albufeira e Loulé, juntamente com outros sistemas aquíferos mais a sul, durante a segunda metade do século XX. Nos últimos anos do século XX, iniciou-se a substituição destes sistemas de abastecimento público urbano de água pelo sistema de abastecimento público baseado na exploração das barragens. A seca severa que afectou a região Algarvia em 2004 e 2005 obrigaram à adopção de esquemas de gestão integrada baseados no uso conjunto de águas superficiais e subterrâneas.

Existe um conjunto de nascentes no Algarve Central (figura nº 2), que correspondem à "Face visível" do aquífero Querença-Silves. Sendo as principais saídas naturais de água deste sistema definem aproximadamente, a sua forma e a sua localização é condicionada, de forma mais ou menos directa, pela proximidade com os seus limites.

O presente guia propõe uma visita a algumas das nascentes, de onde naturalmente este sistema faz a sua descarga, de modo a que o visitante fique esclarecido acerca dos aspectos geológicos e estruturais que condicionam as condições hidrogeológicas do sistema aquífero Querença-Silves.

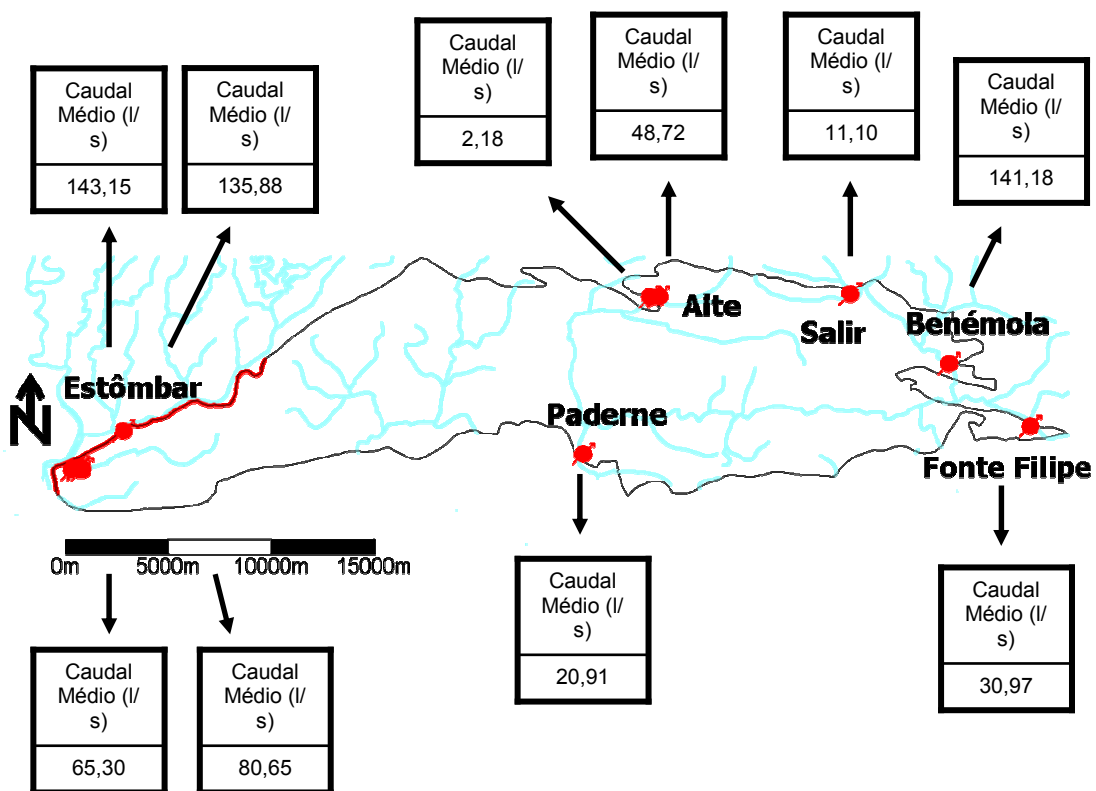


Figura nº 2 - Localização das principais nascentes do sistema aquífero Querença-Silves, com referência aos seus valores de caudal médio (dados obtidos do Sistema Nacional de Informação dos Recursos Hídricos - SNIRH). A localização destas nascentes define aproximadamente a geometria deste sistema (adaptado de Monteiro, 2006).

Do ponto de vista Geológico, considera-se Portugal Continental dividido em quatro unidades: Maciço Hespérico (também designado Maciço Antigo ou Meseta Ibérica), Orla Mesoceno-zóica Ocidental (ou Bacia Lusitânica), Orla Mesoceno-zóica Meridional (ou Algarvia) e Bacia Sedimentar do Tejo e do Sado.





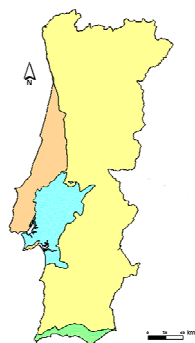
-  Bacia do Tejo-Sado
-  Maciço Antigo
-  Orla Meridional
-  Orla Ocidental

Figura nº 3:  
Grandes Unidades  
Geológicas de  
Portugal  
Continental (Fonte:  
CCDR Algarve)



As rochas existentes e as características climáticas da região determinaram a divisão do Algarve em três sub-regiões:

A **Serra** Algarvia muito dobrada, com abundantes falhas e de declives acentuados, Constituída essencialmente por Xistos e Grauvaques do Paleozóico, surgindo no seu seio o Maciço de Monchique formado no Mesozóico;

O **Barrocal**, encaixado entre a Serra e o Litoral, apresenta um relevo moderado, em que predominam as rochas calcárias do Mesozóico (Jurássico), e onde nalgumas áreas se observam manifestações de carsificação.

O **Litoral** é a área de preferencial ocupação humana, sendo uma região plana e estreita que se prolonga por toda uma faixa costeira. É constituído por rochas sedimentares do Mesozóico e do Cenozóico.



Figura nº 4 Unidades Geomorfológicas do Território Algarvio (Fonte: CCDR Algarve).

## Enquadramento Geográfico

O Sistema Aquífero Querença-Silves (figura nº 5) situa-se na Orla Meridional ou Algarvia (figura nº 3), mais concretamente no limite norte desta bacia.

Esta unidade aquífera localiza-se no Barrocal Algarvio (figura nº 4), sendo o maior aquífero do Algarve e o mais importante devido à sua natureza cársica, dimensões e produtividade das captações nele inseridas.

Sob o ponto de vista cartográfico o aquífero Querença-Silves ocupa as folhas nºs 586, 587, 588, 595, 596, 597, 598 e 604 da Carta Topográfica na escala 1: 25 000 do IGeoE, e folha 52-B da Carta Geológica de Portugal na escala 1: 50 000 do IGM.

Este sistema ocupa uma área de aproximadamente 317 km<sup>2</sup>, estendendo-se por uma faixa de direcção E-W, com cerca de 45 km de extensão e largura variável, diminuindo gradualmente para ocidente, desde Querença até Estômbar, abrangendo os concelhos de Loulé, Albufeira, Lagoa e Silves (figura nº 5).



Figura nº 5 – localização geográfica do aquífero Querença-Silves

## Águas subterrâneas – Tipos de Aquíferos

A água subterrânea faz parte integrante do Ciclo hidrológico e resulta da infiltração da água que provem da precipitação e da alimentação directa dos rios e dos lagos.

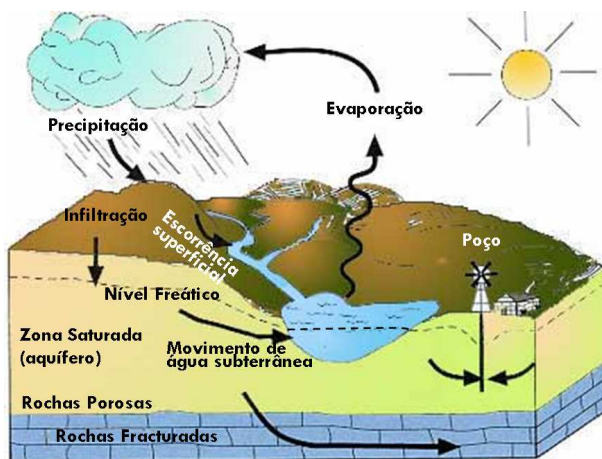


Figura nº 6: Ciclo Hidrológico simplificado

Na atmosfera a água condensa e precipita sob a forma de chuva e/ou neve.

Da água precipitada certa quantidade evapora-se para a atmosfera, outra corre para os rios e retorna aos oceanos e uma outra infiltra-se.

A água infiltrada pode retornar à superfície pouco tempo após a infiltração, através de vários processos: pode evaporar-se directamente do solo, libertar-se dos seres vivos por evapotranspiração, principalmente das plantas, mas também pode infiltrar-se em zonas mais profundas através dos interstícios (poros, cavidades, fissuras, etc) das rochas até que materiais impermeáveis provoquem a sua retenção.

Os solos e as formações rochosas que se normalmente se encontram por baixo, possuem características que lhes permitem armazenar maiores ou menores quantidades de água.

Assim, se determinada formação geológica consegue armazenar água e permite a sua circulação de tal modo que ela possa ser extraída de forma rentável, esta formação chama-se **aquífero**.

A capacidade de armazenar água de um aquífero e a facilidade com que a cede são consequência directa de algumas características das rochas, das quais se destacam a porosidade e a permeabilidade.

- **Aquífero Poroso** – aquífero que contém poros resultantes dos arranjos dos grãos;
- **Aquífero Fracturado ou Fissurado** – aquífero cuja porosidade e permeabilidade estão fundamentalmente relacionadas com fracturas que afectam o material de suporte;
- **Aquífero Cársico** – aquífero que contém cavidades originadas por dissolução da rocha que permitem uma circulação rápida da água. Geralmente têm como suporte rochas calcárias ou dolomíticas.

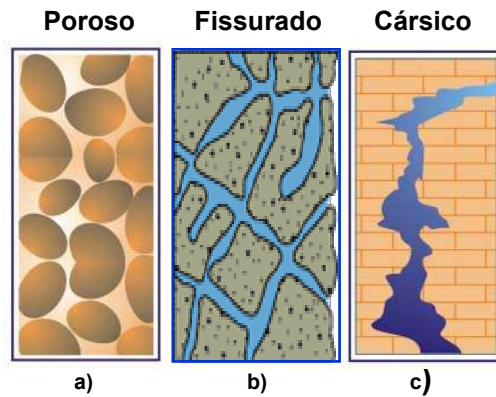
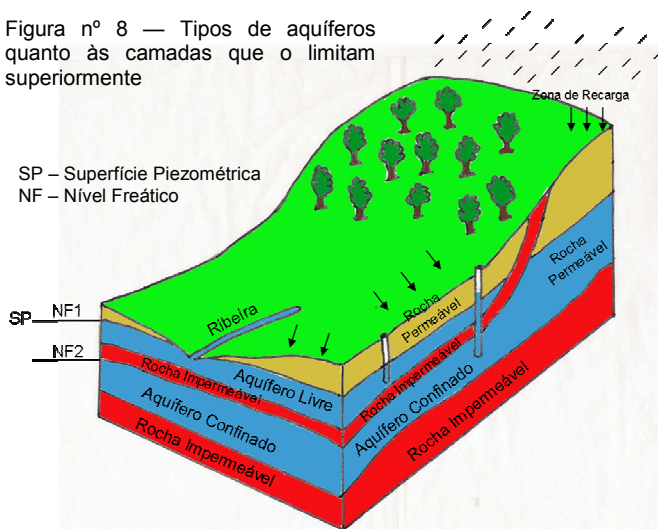


Figura nº 7 – Tipos de aquíferos quanto à porosidade e permeabilidade das formações.

Figura nº 8 — Tipos de aquíferos quanto às camadas que os limitam superiormente



No esquema ao lado (figura nº 8), podemos observar dois tipos de aquíferos – Aquífero Livre e Aquífero Cativo ou Confinado.

O **aquífero livre** está limitado por uma zona permeável (que está por cima e que permite a sua recarga) e por uma zona impermeável (a que está por baixo). O nível freático (NF1) deste aquífero está em contacto com uma zona não saturada e logo a pressão da água neste local é igual à pressão atmosférica. A esta superfície do aquífero, na qual a água se encontra à pressão atmosférica, chama-se Superfície Piezométrica.

O **aquífero Confinado (ou Cativo)** encontra-se limitado por duas zonas impermeáveis. A recarga deste aquífero é feita lateralmente. Neste aquífero, a sua superfície de saturação (parte superior da água) não se encontra em contacto directo com o ar e, neste caso, a água está a uma pressão que é superior à pressão atmosférica. A superfície piezométrica deste aquífero não corresponde à sua superfície de saturação.

## Aquíferos Cársicos

As formações carbonatadas carsificadas apresentam um comportamento hidrogeológico de grande interesse em virtude dos caudais elevados que normalmente podem ser extraídos destes aquíferos. O seu comportamento hidrogeológico permite-nos distingui-las das restantes rochas fissuradas, tornando-as um caso particular de aquíferos fissurados.

As regiões calcárias apresentam, quase sempre, um conjunto de características particulares que não passam despercebidas a quem as percorre. A superfície é caracterizada por uma acentuada aridez, e as rochas apresentam formas muito irregulares, cortadas por inúmeras fendas (lapiás) de dimensões variáveis, muitas vezes com o fundo preenchido por solos que permitem a existência de vegetação. É possível ainda observar outras formas de relevo, como depressões fechadas, desde tamanhos modestos (dolinas) até dimensões que podem atingir vários quilómetros (poljes), cavidades naturais (grutas e algares) e vales com vertentes abruptas. Este tipo de relevo é conhecido por **Modelado Cársico** (figura nº 9).

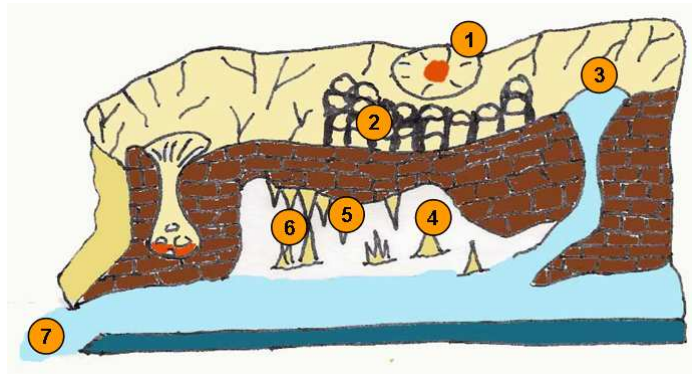


Figura nº 9 - Representação esquemática das estruturas típicas do Modelado Cársico. 1- Dolina com depósito de Terra Rossa; 2- Campo de Lapiás; 3- Algar; 4- Estalagmite; 5- Estalactite; 6- Coluna; 7- Nascente.



Polje da Nave do Barão (inundado) - Lopes, 2006



Polje da Nave do Barão (Junho)



Terra Rossa

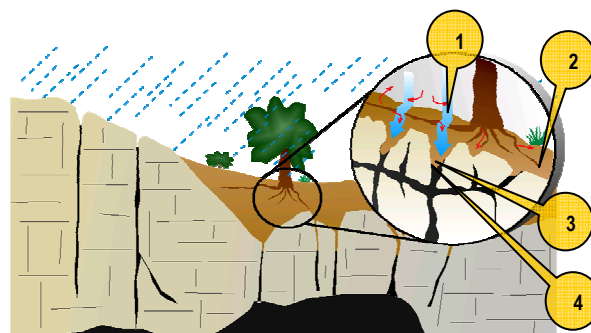
Se achar interessante sugere-se a visita ao Polje da Nave do Barão (ver página 27).

A existência das formas de relevo mencionadas deve-se a um processo lento e natural denominado Carsificação. Este processo consiste essencialmente no alargamento e aprofundamento gradual de fracturas através da dissolução de rochas carbonatadas como os calcários e os dolomitos.

Os calcários são rochas formadas essencialmente por calcite (carbonato de cálcio), enquanto que os dolomitos são formados principalmente por dolomite (carbonato de cálcio e magnésio). A proporção de cálcio e magnésio nestas rochas pode variar, ocorrendo formas intermédias entre estes dois tipos de rochas, sendo designadas por calcários dolomíticos ou dolomitos calcários, de acordo com a maior ou menor percentagem de calcite ou dolomite, respectivamente.

Os calcários são normalmente fracturados permitindo que a água da chuva se infiltra, alargando e aprofundando as fracturas e aumentando, deste modo a permeabilidade da rocha. Como consequência vai haver a circulação de maiores volumes de água e a possibilidade da continuação de fenómenos de dissolução. Ou seja, a circulação aumenta a dissolução, que por sua vez aumenta a permeabilidade e logo a circulação.

Face ao exposto facilmente se compreende que estas regiões tenham uma elevada capacidade de infiltração da água da chuva. Nos aquíferos formados nestas regiões a recarga processa-se rapidamente devido à carsificação e fracturação destes maciços, que proporcionam uma fácil transferência de água das zonas de recarga para as zonas de armazenamento.



1 A água da chuva torna-se ligeiramente acidificada por possuir ácido carbónico, o qual resulta da dissolução de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) atmosférico na água.

2 A água da chuva adquire ainda maior acidez ao atravessar o solo que se encontra enriquecido em  $\text{CO}_2$  e em outros ácidos provenientes da respiração das raízes das plantas e da decomposição da matéria orgânica.

3 Os calcários, maioritariamente compostos por calcite, sofrem dissolução pelo ácido carbónico presente na água. Nesse processo de dissolução do calcário, o ácido reage com a calcite formando bicarbonato de cálcio, o qual, dada a sua propensão de se dissolver na água, é assim fácil e gradualmente removido pela água que circula através das rochas.

4 Os calcários são assim dissolvidos pela água da chuva acidificada que ao circular pelas fracturas alarga-as e aprofunda-as gradualmente, originando-se deste modo um modelado cársico com lapiás, dolinas, grutas, ...

Figura nº 10 - Esquema do Processo de Carsificação (Lopes, 2006b)

### O que são?

As nascentes são os locais onde a água subterrânea emerge, naturalmente, à superfície. Estes pontos representam descargas naturais dos aquíferos, alimentando os cursos de água ou sofrendo a intercepção do Homem sendo, desta forma, utilizadas para consumo humano e rega.

### Como surgem?

As nascentes resultam de situações hidrogeológicas particulares (figura nº 11 – A, B, C, D e E. Podem surgir associadas à intersecção de falhas e a diáclases (A e B); em zonas de contacto da rocha com camadas impermeáveis ou menos permeáveis (E) ou em zonas onde a superfície topográfica intercepta a camada saturada em água subterrânea (C, D).

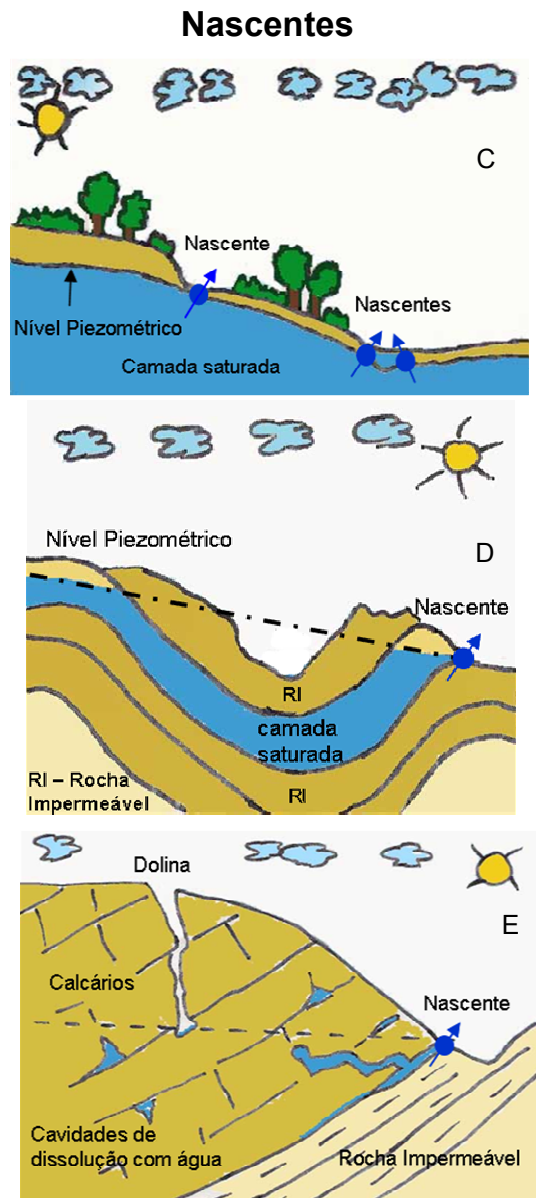
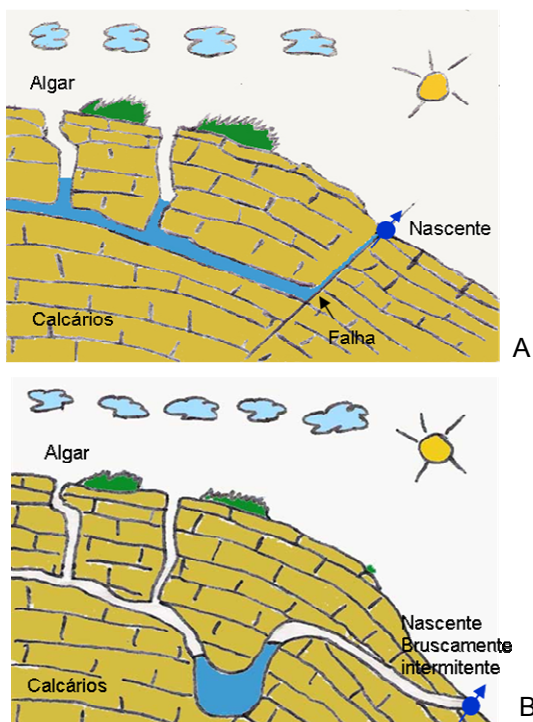


Figura nº 11 (A, B, C, D e E) - Diferentes formas de formação de uma Nascente (Fonte: SNIRH, 2007)

## Relações Aquífero – Água de superfície

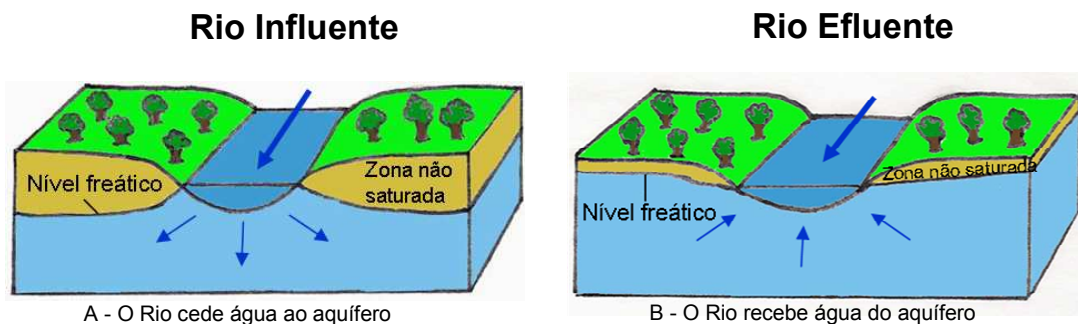


Figura nº 12 – A e B: relações entre o aquífero e as águas de superfície

## Sobreexploração dos aquíferos

A sobreexploração dos aquíferos têm como exemplo mais característico as captações de água localizadas perto da linha da costa.

Em locais densamente povoados e sobretudo com a chegada do tempo seco, que por um lado implica a ausência de recarga e por outro, um aumento das necessidades de água por parte da população, a extracção contínua de água provoca uma descida acentuada do nível da água (rebaixamento) que será compensada pela entrada de água salgada no aquífero (avanço da cunha salina). Nestas situações, ocorrerá uma mistura das duas águas e o aquífero passará a conter água salobra imprópria para consumo.

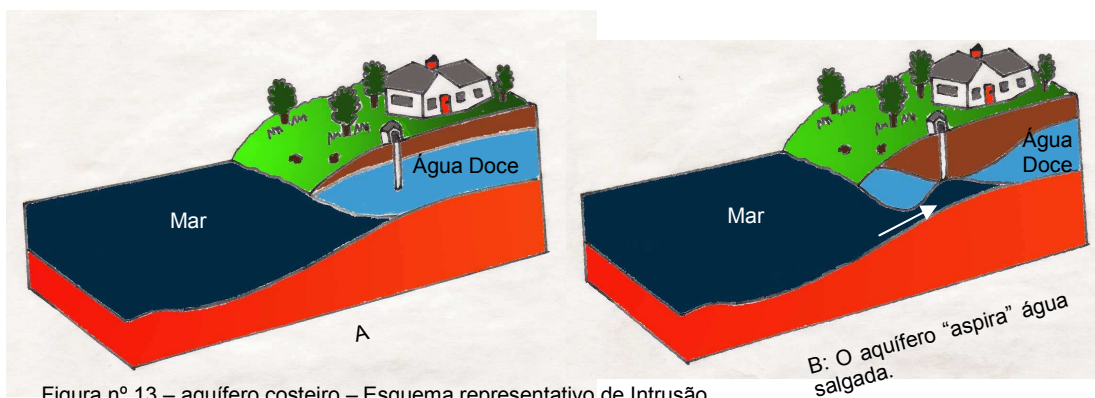
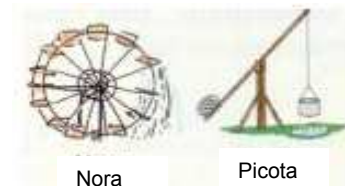


Figura nº 13 – aquífero costeiro – Esquema representativo de Intrusão salina

## Uso da água no Algarve Até ao fim da primeira metade do Século XX

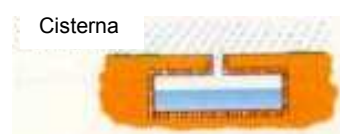


Picota



Nora

Picota



Cisterna



Azenha



Nora



Açude



Açude



Tanque



Levada



Levadas

### A partir dos anos 60



Foram introduzidas as tecnologias de perfuração... e claro a construção de grandes barragens.

## Informação Complementar – Recursos Hídricos Superficiais

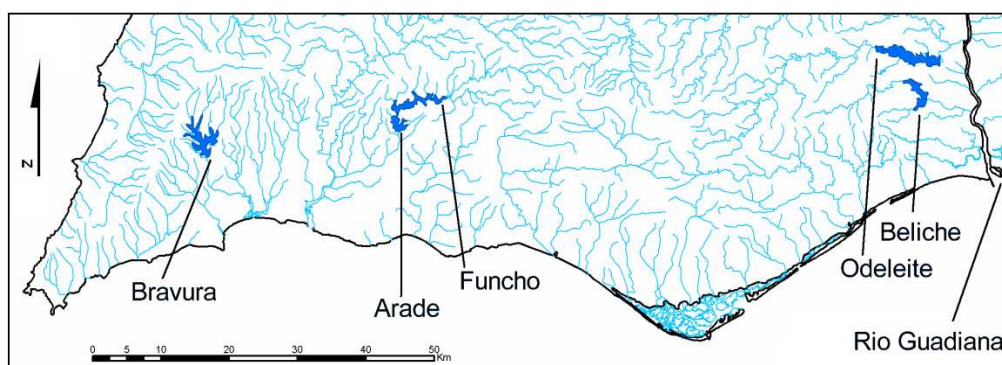


Figura nº 14- Localização das principais barragens do Algarve

Os dados contidos nesta página podem ser utilizados como uma eventual introdução aos Recursos Hídricos do Algarve. Poderá utilizá-los como uma primeira abordagem ao tema, começando por perguntar: **Quando falamos em “água doce do Algarve”, o que imaginamos logo?** Provavelmente ribeiras, rios, grandes barragens e, certamente as torneiras das nossas casas.

Barragem	Ano de Construção	Capacidade Útil ( $10^6\text{m}^3$ )
Arade	1956	27
Bravura	1958	32
Beliche	1986	48
Funcho	1993	43
Odeleite	1996	117

Segundo especialistas em recursos hídricos superficiais existe uma disponibilidade na ordem dos  $170 \times 10^6\text{m}^3$  por ano nestas barragens. Estes números parecem enigmáticos à primeira vista pois as estimativas de consumo anual de água no Algarve excedem os  $245 \times 10^6\text{m}^3$ .

Uso da Água no Algarve	$10^6 \times \text{M}^3/\text{ano}$	%
Rega	180	74
Consumo Humano	50	20
Golfe	15	6
Consumo Total	245	100

É ainda preciso ter em conta o facto de menos de 18 milhões de metros cúbicos da água usada para rega serem captadas nas grandes barragens.

Assim a existência de água no Algarve não pode reduzir-se ao armazenamento disponibilizado pelas grandes barragens.

\* Excluindo abastecimento doméstico privado

## Informação Complementar – Continuação

Estima-se que o uso da água no Algarve se multiplicou por um **factor 10** durante a segunda metade do Século XX (devido à introdução da rega em larga escala e da massificação do turismo).

O aumento exponencial da procura de água devido a estes factores iniciou-se nas décadas de 60 e 70 e foi inteiramente suportado pela introdução no Algarve das tecnologias de construção de “furos” de pequeno diâmetro (perfurados) que substituíram os tradicionais “poços” de grande diâmetro (escavados). Por consequência, desde os anos 60 até ao final da década de 80 toda a satisfação da procura de água se conseguiu pelo uso de águas subterrâneas. O aparecimento das tecnologias de perfuração surgiu nos anos 60 em Portugal e continua em crescimento generalizado sem quaisquer regras (estima-se em número de 700 as actuais empresas de perfuração de furos que actuam sem qualquer enquadramento técnico adequado).

Durante a segunda metade do Século XX as Câmaras Municipais foram, na maioria dos casos, inteiramente responsáveis pelos sistemas de abastecimento público de água desde o furo até às torneiras dos consumidores. No caso do Algarve, como na grande maioria do país, estes sistemas de abastecimento foram dimensionados sem o suporte de quaisquer instrumentos legais ou técnicos que permitisse a articulação das soluções adoptadas à escala regional.

O trabalho efectuado pelos municípios foi extraordinariamente meritório pois conseguiram manter-se sistemas de abastecimento regionalmente desarticulados que, apesar das suas deficiências, sustentaram o crescimento que se verificou no Algarve durante a segunda metade do século XX. No entanto, criaram-se problemas que se iam acentuando.

No final do Século XX foi definida uma estratégia de sustentação dos sistemas de abastecimento público baseada no uso preferencial de águas das grandes barragens (não só no Algarve mas na generalidade do País).

Após a seca de 2004/2005, passou-se a adoptar um esquema de uso conjunto de águas superficiais e subterrâneas isto porque deixou de ser possível sustentar o abastecimento público urbano a partir das grandes barragens e grande parte deste abastecimento voltou a ser sustentado a partir de águas subterrâneas (nomeadamente a partir do aquífero Querença-Silves).

Introduzir o estudo das águas subterrâneas falando na divisão do Algarve em 17 aquíferos (figura nº 15 da página 18), e explicando o conceito de aquífero.

## Aquíferos do Algarve

Utilizando o conhecimento hidrogeológico disponível, e o aumento do conhecimento da geologia e da tectónica do Algarve, Almeida *et al.* (2000) definiram para a Orla Meridional 17 sistemas aquíferos com expressão regional, que se encontram definidos na figura que se segue.

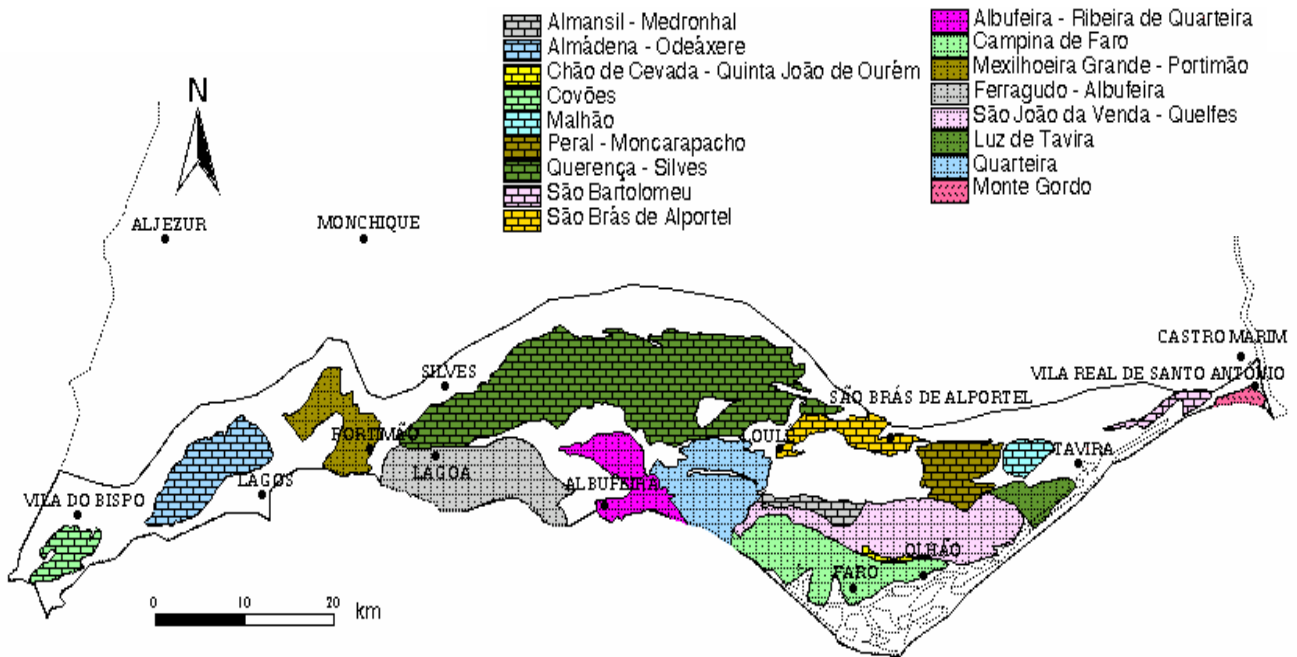


Figura nº 15: Identificação dos 17 sistemas aquíferos do Algarve (Extraído de Almeida, *et al.*, 2000).

# 2ª Parte

- **Aquífero Querença Silves**
- **Nascentes do aquífero – Percurso Sugerido**

## Aquífero Querença-Silves

O aquífero Querença-Silves (também conhecido por aquífero Lias-Dogger) encontra-se assente em calcários e dolomitos do Jurássico inferior e médio. É um sistema aquífero cársico, livre a confinado.

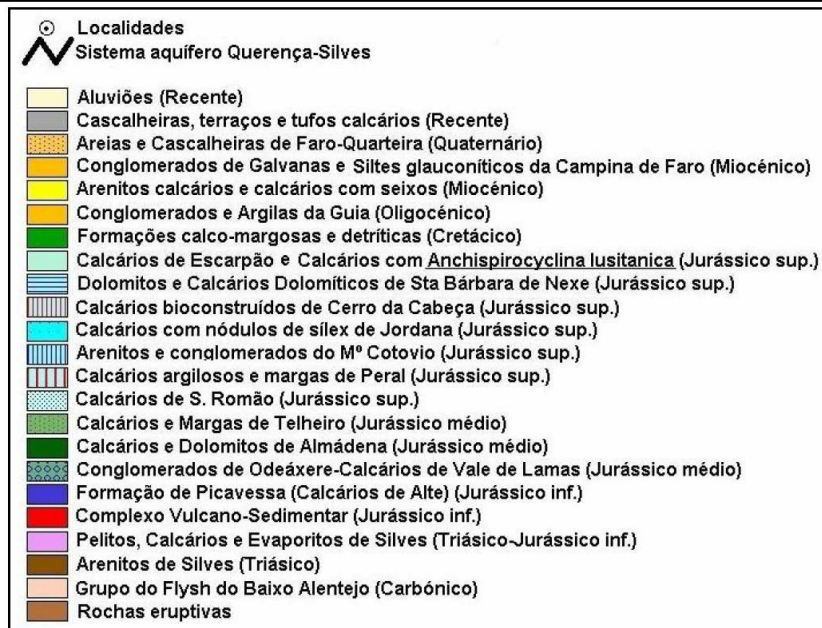
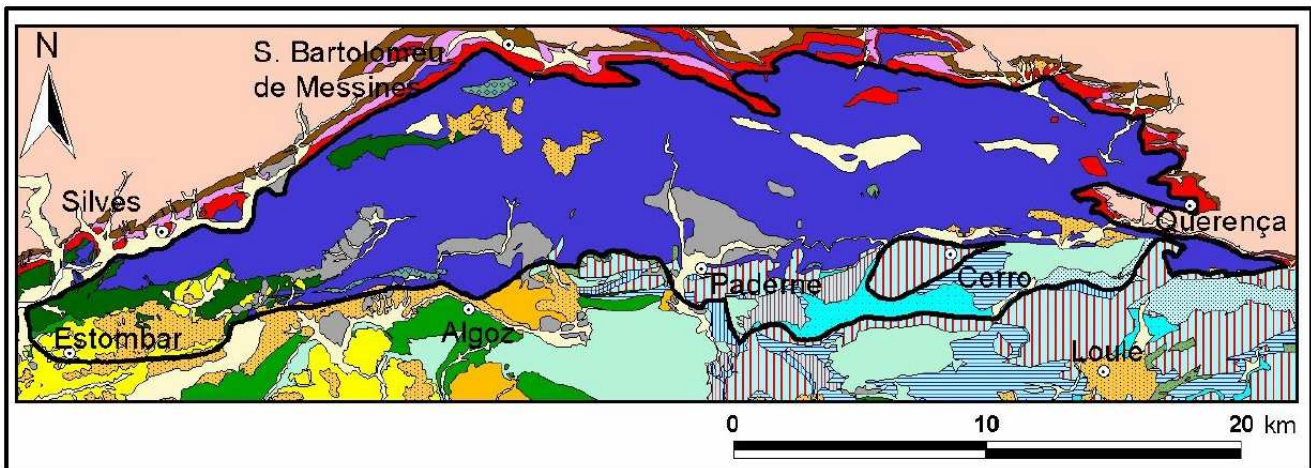


Figura nº 16: Litologias que suportam o sistema aquífero Querença-Silves (extraído de Almeida *et al.*, 2000).

Estruturalmente a flexura do Algre, localizada no extremo sul do aquífero, coloca em contacto as formações do Jurássico inferior e médio com as formações menos permeáveis do Jurássico superior. Esta flexura de direcção E-W constitui uma barreira menos permeável que dificulta a circulação da água subterrânea para sul, fazendo com que o escoamento subterrâneo se dê preferencialmente de Este para Oeste.

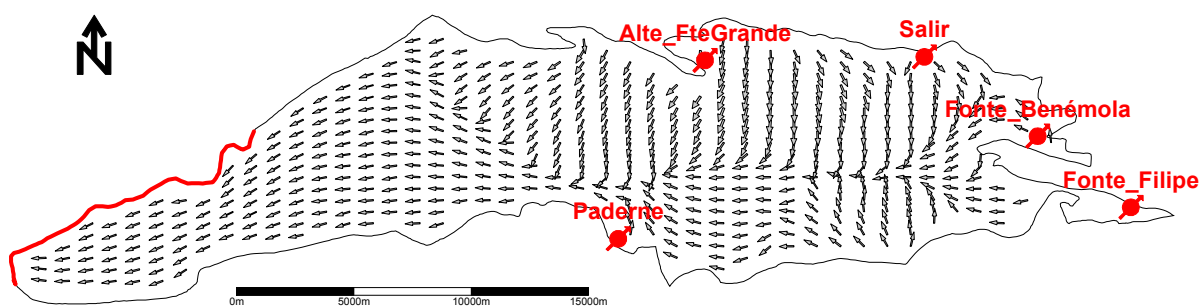


Figura nº 17 — Sentido Geral do Escoamento subterrâneo (Monteiro, 2007)

A geologia e a tectónica produziram o isolamento hidráulico de alguns sectores do aquífero que constituem subunidades com comportamento próprio e que são drenadas por nascentes cársicas importantes (figura nº 17).

O sistema aquífero Querença-Silves encontra-se dividido em sectores. No sector oriental do aquífero verifica-se a existência de fluxo para sul, a partir do seu limite norte, e de este para oeste, junto ao seu limite sul. Verifica-se, ainda a existência de escoamento subterrâneo no sentido de oeste para este, na zona sul do Sector oriental, em direcção à Fonte Filipe (emergência pouco importante). No entanto, este fluxo tem apenas carácter local e é, decididamente menos importante que o fluxo regional para oeste observado na zona sul do referido sector .

O funcionamento hidráulico do sector ocidental é mais fácil de interpretar. A direcção de escoamento predominante é de este para oeste.

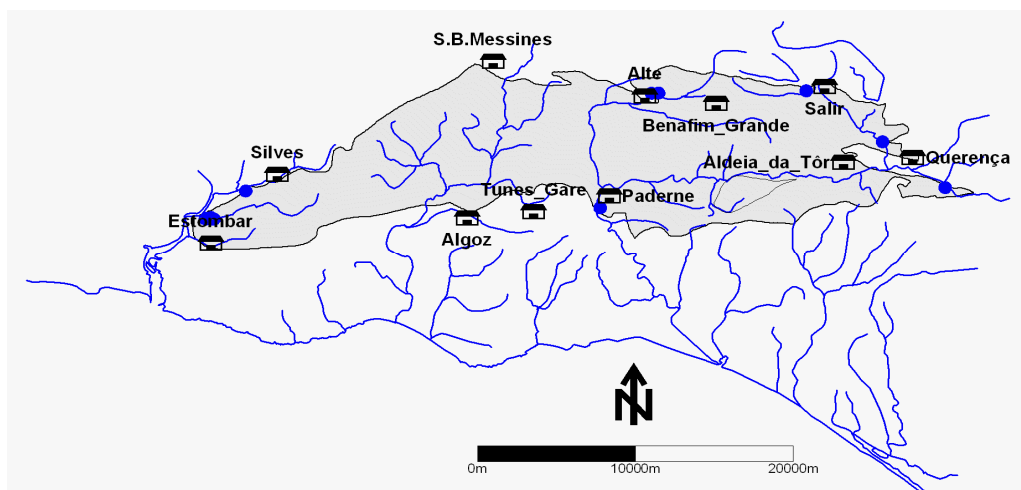


Figura nº 18: Os limites do sistema aquífero Querença-Silves, a rede hidrográfica regional, as nascentes e a posição dos núcleos populacionais desta área.

Através das ribeiras a mais longínqua gota de água chega ao mar numa questão de horas enquanto que a água que se infiltra demora dezenas de anos para cumprir o mesmo destino.

A recarga do aquífero fica a dever-se fundamentalmente à infiltração directa da água da chuva. As ribeiras de Alte e Algibre tem também uma contribuição importante na recarga do aquífero por infiltração em troços influentes das linhas de água. Também ocorre recarga indirecta, perfeitamente observável nas nascentes de Alte, Salir, Benémola e Fonte Filipe onde as descargas voltam a infiltrar-se, indo alimentar o aquífero a jusante.

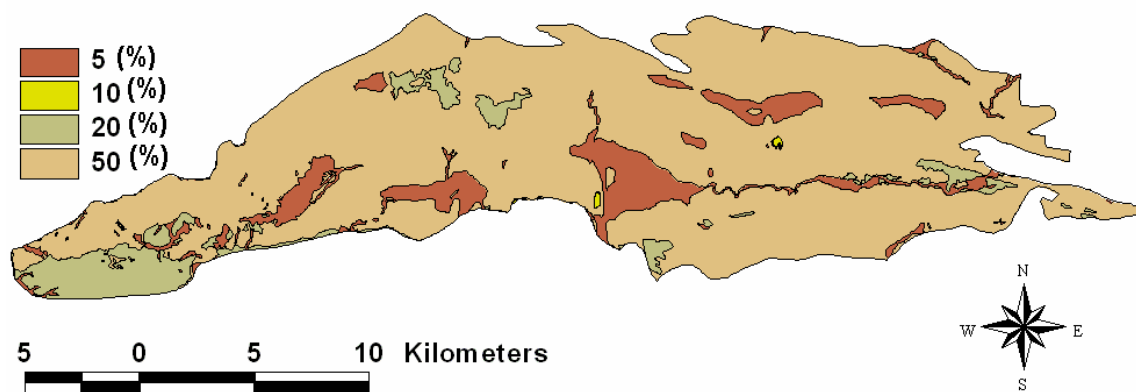


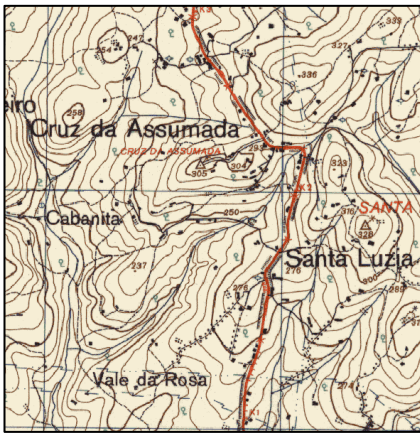
Figura nº 19: Percentagem de recarga do aquífero. O aquífero tem uma Recarga anual média de  $93 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$ , que corresponde a uma percentagem de precipitação que contribui para a recarga profunda de 43%.

A circulação subterrânea do aquífero estabelece-se a partir da zona norte e mais propriamente a nordeste, perto da área de contacto com as formações paleozóicas (zona de maior relevo e de maior pluviosidade).

A ocorrência de áreas onde a infiltração tem valores extremos (muito altos ou muito baixos) está relacionada com a morfologia cársica do sistema. Nas zonas onde afloram rochas carbonatadas, sobretudo onde existem campos de lapiás bem desenvolvidos, os valores de infiltração são muito elevados. Por outro lado, nas zonas onde existem estruturas cársicas como os poljes, ocorrem valores de infiltração muito baixos, devido às espessas coberturas de terra rossa.

As descargas principais do aquífero situam-se perto do limite oeste do referido sistema, através de um conjunto de descargas naturais de que se destacam as Fontes de Estombar. Nesta zona o sistema aquífero encontra-se em conexão hidráulica com o rio Arade.





Extraído da folha nº 597 da Carta Topográfica na escala 1: 25 000 do IGeoE

## P1 - Cruz da Assumada



A Cruz da Assumada oferece-nos uma visão privilegiada do Algarve Central e principalmente do sector oriental do aquífero Querença-Silves. Neste local podemos observar para sul os relevos do litoral e para Norte os relevos correspondentes ao Barrocal e à Serra. É possível observar o vale onde se instala a Ribeira do Algibre e a falha com o mesmo nome que limita o sistema aquífero Querença-Silves a sul.

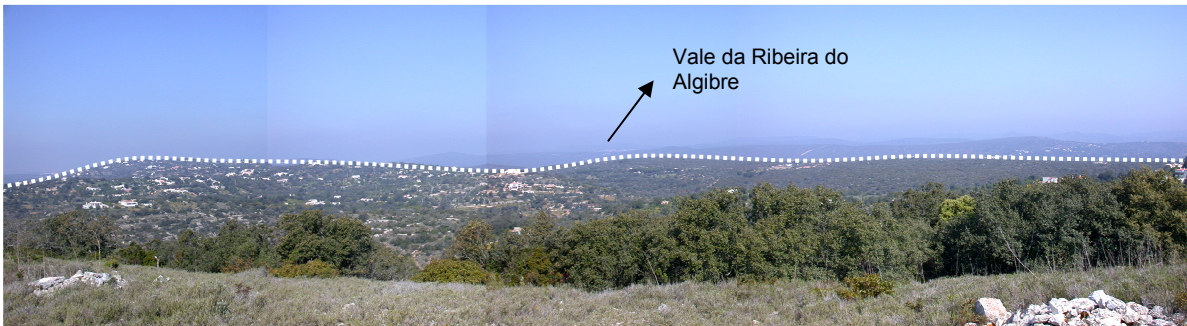
A Ribeira do Algibre recebe vários nomes ao longo do seu percurso. No local onde nos encontramos toma o nome de Ribeira da Tôr.

## Sugestões

Se iniciar a visita neste local, é o sítio ideal para introduzir e explicar os vários conceitos relacionados com a hidrogeologia do Algarve em geral, e com o aquífero Querença-Silves, em particular.

Poderá aproveitar e falar um pouco acerca do uso dos recursos hídricos do Algarve no geral (ver informação complementar das páginas 16 e 17).

Utilizando o mapa geológico identifique as litologias dominantes. Através da carta topográfica nº 597 pedir para identificarem os relevos visíveis para Norte da Cruz da Assumada, evidenciando o vale onde se encaixa a Ribeira do Algibre e respectiva flexura.



Vista panorâmica para norte da Cruz da Assumada

### Como Chegar?

Sair de Loulé em direcção a Tôr e Salir. Ao chegar à Cruz da Assumada (≈1km), passar a curva e contra curva e mesmo no final desta virar à esquerda (num caminho de terra batida) para o miradouro (antigo moinho).



Litologia existente na Cruz da Assumada

Os calcários da figura ao lado pertencem a uma antiga pedra que existia na Cruz da Assumada que actualmente já não é possível observar.

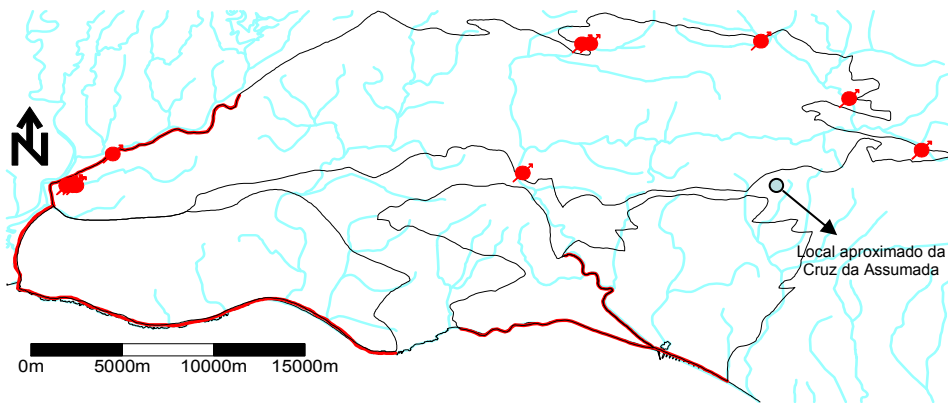


Figura nº 20 - Geometria dos sistemas aquíferos de Querença-Silves (1), Ferragudo-Albufeira (2), Albufeira-Ribeira de Quarteira (3) e Quarteira (4). Zonas à escala regional onde a água sai dos aquíferos para a superfície. **Condições de Fronteira:** conexão hidráulica com rios (Arade e Ribeira de Quarteira), nascentes e, a Sul, descarga para o oceano.

Podemos observar as relações geométricas entre as formações do Jurássico, Cretácico e Miocénico, observadas a partir desta área que nos permitem compreender as condições hidrogeológicas prevalentes no Algarve Central para sul do sistema aquífero Querença-Silves, nos sistemas de Albufeira-Ribeira de Quarteira e no de Quarteira.

Estes dois últimos aquíferos são muito explorados. No entanto, mesmo em períodos de grande seca, estes aquíferos costeiros não secam. Isto acontece por duas razões: uma tem que ver com a intrusão de água salgada no aquífero (situação em que o aquífero “aspira” água do mar em vez de secar – figuras da página 14), o que pode constituir um grave problema; a outra razão diz respeito ao facto de uma parte da água que circula nestes sistemas ser proveniente do aquífero Querença-Silves, em zonas de contacto com as rochas carbonatadas e não apenas através da infiltração directa da água da chuva.

Explore a imagem ao lado. Aproveite para falar um pouco acerca das condições de fronteira do aquífero, das áreas preferenciais de recarga e descarga do mesmo e das relações entre as águas de superfície e as águas subterrâneas.

Para melhor compreensão das relações entre as formações jurássicas, cretácicas e miocénicas poderá utilizar o corte da figura em baixo. O corte apresentado diz respeito a uma área situada alguns quilómetros para oeste, mas é representativo, de forma genérica, da situação hidrogeológica da área observada para sul do relevo da Cruz da Assumada. No caso da Campina de Faro, ainda no Algarve Central, a situação é diferente, pois o Miocénico encontra-se afundado num Graben.

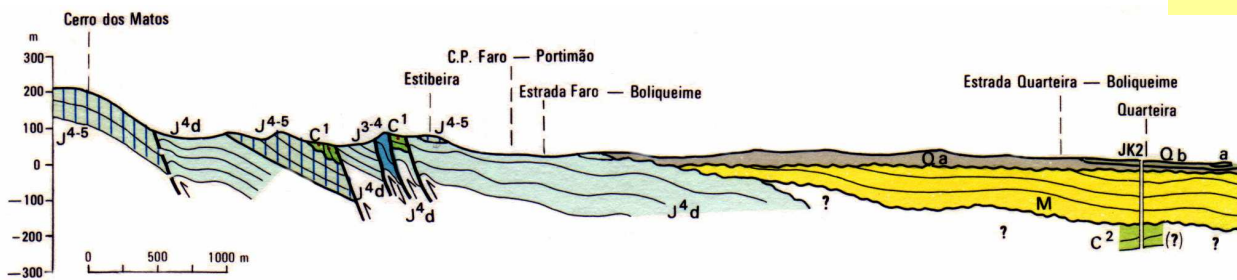


Figura nº 21: Corte geológico representativo dos contactos entre o Jurássico Superior, Cretácico e Miocénico no Algarve Central. Extraído de *Manuppella et al.* (1987); folha 53-A da Carta geológica de Portugal (Faro) de escala 1:50 000.

## Sugestões Complementares

### Polje da Nave do Barão

#### Como Chegar?

Seguir a estrada da Cruz da Assumada em direcção a Salir. Passa a ponte de Tôr e segue em direcção a Salir. Cerca de 4,7 Km, na povoação de Alto Fica virar à esquerda para a Nave do Barão.

A ≈ 200m virar à esquerda para Nave das Mealhas (ou parar, se estiver de autocarro).

A ≈ 100 m pode observar a vertente Este da Nave do Barão. Pode ainda observar os lapiás das rochas calcárias.



Lapiás e Terra Rossa



Este é, também o local ideal para a observação de lapiás. Sugere-se a explicação da sua formação (ver figura nº 10 da página 12) evidenciando a sua importância como locais preferenciais de recarga de um aquífero cársico.

### Cerro dos Passarinhos

#### Como Chegar?

Seguir a estrada da Cruz da Assumada em direcção a Salir. Passa a ponte de Tôr e segue em direcção a Salir. A ≈ 3,5 Km, a seguir à povoação de Mesquita, parar perto do afloramento (complexo vulcano-sedimentar) existente no lado esquerdo da estrada (O Cerro dos Passarinhos).



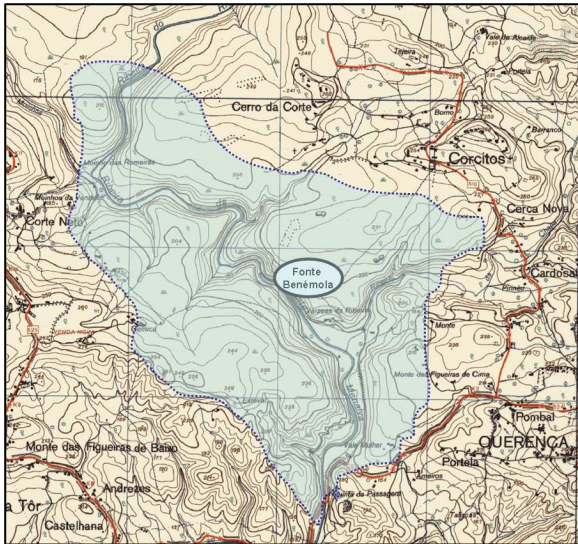
Cerro dos Passarinhos – Afloramento do Complexo Vulcano-Sedimentar

### Mina de Gesso a céu aberto de Tôr

Neste local poderá ter uma visão privilegiada do aquífero. É possível visualizar o seu nível freático. A escavação da mina intersectou o nível piezométrico do aquífero tornando-o visível.



Fotografia tirada em 03/08/2005



Limite aproximado do Sítio Classificado da Fonte Benémola. Extraído da folha nº 597 da Carta Topográfica na escala 1: 25 000 do IGeoE

#### Como Chegar?

Sair de Loulé em direcção a Querença pela estrada N396. Se tiver na Cruz da Assumada continuar em direcção a Salir e virar à direita no cruzamento a seguir à ponte de Tôr, em direcção a Querença. Encontrará indicações para o Sítio Classificado da Fonte Benémola.



Fonte da Benémola



Nascente "o Olho"



Ribeira da Benémola vista da Ponte da Passagem

## P2 - Sítio Classificado da Fonte Benémola



Seguindo o curso da Ribeira da Fonte Menalva (mais conhecida por Ribeira da Benémola) chegamos ao Sítio Classificado da Fonte Benémola. Esta Ribeira ao passar o limite sul do Sítio Classificado, junta-se com a Ribeira das Mercês, adoptando primeiro o nome de Ribeira da Tôr, depois Ribeira de Algibre e por fim Ribeira de Quarteira.

A Ribeira da Benémola corre num vale encaixado de vertentes calcárias e é abastecida por algumas nascentes que permitem a existência de água neste local mesmo em situações de seca extrema, nomeadamente a nascente "o olho" e a Fonte Benémola.

A nascente da fonte Benémola é uma das mais caudalosas do sistema aquífero Querença-Silves e situa-se em calcários do Jurássico Inferior (sinemuriano). A água desta nascente surge em zonas onde a superfície topográfica intercepta a camada saturada de água do aquífero.

### Sugestões

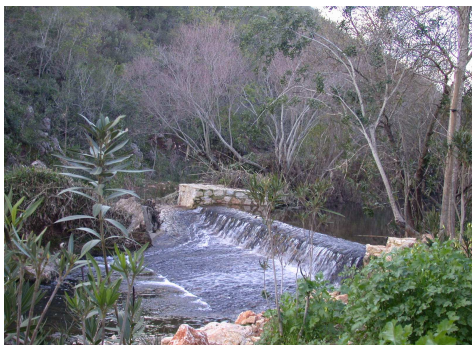
Antes de chegar ao sítio da Fonte Benémola, sugere-se uma paragem na Ponte da Passagem onde podem ser observadas algumas estruturas hidráulicas em ruína, nomeadamente, uma levada e um moinho de água onde ainda, se podem ver as suas mós no interior e um forno de pão.

Observar as encostas da Fonte Benémola e da Ribeira com o mesmo nome, identificando as litologias (utilize a carta geológica e topográfica e localize o sítio).

Seguir depois para o Sítio Classificado da Fonte Benémola onde poderá fazer o percurso a pé (de  $\approx$  4,5 Km), que tem início no "Fica Bem" (a cerca de 400m da ponte da passagem). Ao entrar no caminho de acesso encontrará o painel de informações e à sua direita pode chamar a atenção para os fornos de cal (incompletos) onde se colocava lenha e pedra calcária que cozia, produzindo pedra cal.

**Nota:** Será interessante arranjar um guia da vegetação existente.

Açude da Fonte Benémola



Levadas na zona da Fonte Benémola



Levada perto da Ponte da Passagem

Neste sítio é interessante observar, ainda as diversas formas cársicas. Perto do local existem inúmeras grutas, as mais conhecidas são a Salustreira maior e menor e Igreja dos Mouros.

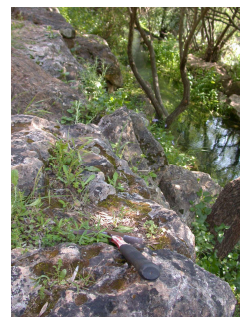
Este sítio é rico em infraestruturas hidráulicas ligadas ao aproveitamento da água como açudes (utilizados para reter a água em alguns pontos) e levadas que transportavam a água da Ribeira até terrenos agrícolas, tanques, noras e azenhas, a maioria em estado de abandono.

Outrora a população utilizava a água da fonte para rega dos seus terrenos agrícolas, fazendo uma gestão comunitária da mesma. Através de um sistema de levadas com comportas as pessoas programavam a rega das suas leiras, para determinada hora e período de tempo. Acabado o seu período de tempo de rega, fechavam e/ou abriam as comportas da levada possibilitando a rega da leira do vizinho.

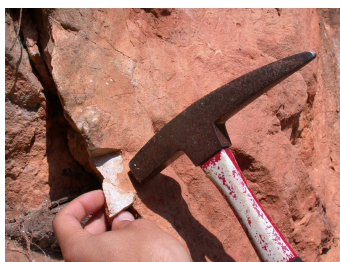
Parte da água que não era utilizada para rega chegava a um tanque onde ainda seria utilizada para lavar roupa, ou então circulava até uma nora, onde seria novamente aproveitada.



Moinho de água, em ruína perto da Ponte da Passagem. Serviu em tempos para a moagem de cereais, aproveitando a força motriz da água da Ribeira.



Calcários na encosta da fonte



Calcários "sacaróides" do Jurássico Inferior

Após identificação das litologias, explicar que muitas vezes visitamos os locais apenas pela sua beleza natural sem nos questionarmos de onde vem e para onde vai a água que passa no local. Fazer perguntas: De onde vem a água? Para onde vai? Porque razão aparece à superfície? O que são nascentes? porque razão nesta zona existe sempre água? Mesmo em períodos de seca extrema, como no período de seca de 2004/2005? ou ainda o que querará dizer o título do Guia?.

Utilizar a carta topográfica nº 597 e visualizar a rede hidrográfica superficial associada. Complete as informações utilizando as imagens do aquífero presentes neste guia. Chamar a atenção, ainda para o sistema de levadas e o açude existente no local.

**Nota:** Em alternativa pode ir primeiro à Fonte Benémola e fazer o percurso sugerido no painel à entrada, visitando depois a zona da Ponte da Passagem (onde termina o percurso).

## Informação Complementar – Sugestões adicionais

A vegetação envolvente embora não sendo objecto de estudo desta visita, não deixa de ser interessante observar os seus aspectos mais interessantes e que estão também relacionados com a abundância de água no vale da Benémola. A ocorrência de água permite a existência de uma flora rica e abundante ao longo do leito da Ribeira, nomeadamente, freixos, salgueiros, tamargueiras, folhados, canaviais, silvados e loendros.

Nas encostas do vale que ladeiam a Ribeira, a vegetação é tipicamente mediterrânea, constituída por alfarrobeiras, aroeiras, tomilhos, alecrins e carrascos.

No limite do Sítio Classificado, existe uma zona de solo xistoso (que marca a transição entre o Barrocal e a Serra), onde predominam os sobreiros e as azinheiras.



Cerca de 1,2 km depois da entrada do Sítio da Fonte Benémola (antes de entrar em Querença) virar à esquerda em direcção a Alte/Salir. Fazer uma paragem na Povoação Pirinéu (1km depois) e observar o afloramento rochoso (do lado esquerdo) onde se observa o contacto entre os Grés de Silves (do Triásico) e os Xistos e Grauvaques (do carbonífero).



**Limnógrafo** (aparelho que regista continuamente os níveis de água superficial ou subterrânea), na ponte da passagem.



Na estrada para Alte/Salir (a cerca de 300 m após sair da Estrada de Querença), é possível observar ainda estes dois afloramentos, um de cada lado da estrada.

## P3 - Nascente de Salir



Extraído da folha nº 588 da Carta Topográfica na escala 1: 25 000 do IGeoE

A nascente de Salir, também designada nascente do Almarginho, situa-se no limite norte do aquífero Querença-Silves. O surgimento desta nascente resulta do contacto entre os calcários do Jurássico inferior com a formação impermeável dos Grés de Silves, mas concretamente com as rochas do complexo vulcano-sedimentar.



Sítio da Nascente do Almarginho e açude

## Sugestões

Utilizando a carta geológica mostrar aos visitantes a localização da nascente, identificando as litologias que afloram no local e o contacto das mesmas com a formação de Grés de Silves, mais concretamente com as rochas do complexo vulcano-sedimentar.

Este é o local ideal para a observação de perto de um campo de lapiás. Sugere-se a explicação da sua formação evidenciando a sua importância como locais preferenciais de recarga de um aquífero cársico.

Os visitantes devem consultar os esquemas das figuras 9 e 10 das páginas 11 e 12, respectivamente.

### Como Chegar?

Sair de Querença em direcção a Alte. Após passar as entradas para Salir, e para a Rocha da Pena, chegará à povoação da Beirada. Virar à esquerda em direcção ao Almarginho. Passar dentro da povoação e continuar em frente, até encontrar um caminho de terra batida. Seguir nesse caminho até encontrar a zona da fonte.

É possível observar os Calcários do Jurássico inferior muito carsificados, constituindo estruturas típicas destas paisagens – Os Lapiás.



Campo de Lapiás no Almarginho

**Nota:** A visita a esta nascente não pode ser feita de autocarro. Em alternativa o autocarro deve parar perto da entrada para o Almarginho e o percurso deverá fazer-se a pé – Cerca de 1,7 Km.

## P4 - Fontes de Alte



### Sugestões



Extraído das folhas nº 587 e 596 da Carta Topográfica na escala 1: 25 000 do IGeoE

#### Como Chegar?

Seguir na Estrada de Salir para Alte. Ao chegar a Alte virar na primeira entrada à direita (onde indica fontes).

Distância Querença-Alte ≈ 22 Km

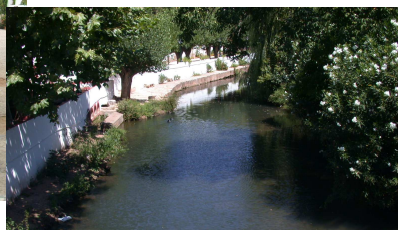
As formações calcárias do local encontram-se limitadas na base pelo Complexo vulcano-sedimentar (bem visível nas encostas de Alte) e interceptam, nesta zona, a camada saturada em água do aquífero, formando deste modo duas exsurgências importantes.



Fonte Grande



Sítio da Fonte Pequena



Ribeira de Alte (perto da Fonte Pequena) – Vista da ponte S. Luiz

Situadas num pequeno vale junto da aldeia de Alte, no limite Norte do Sistema Aquífero Querença-Silves as fontes (pequena e grande) alimentam a Ribeira que passa pelo local – Ribeira de Alte.

A Ribeira de Alte nasce na Quinta do Freixo, ao chegar às proximidades de Alte, alimenta-se das águas da Fonte Grande. Passa a Fonte Pequena, precipita-se na Queda do Vigário e vai juntar-se à Ribeira do Algibre, perto de Paderne, constituindo pouco depois a Ribeira de Quarteira.

Utilizando a carta geológica mostrar aos visitantes a localização da nascente, identificando as litologias que afloram no local. Observar as encostas de Alte onde é visível, nalguns sítios o Complexo Vulcano-Sedimentar.

Com a ajuda do mapa topográfico, folhas nºs 587 e 596 localizar a Ribeira de Alte e observar o seu percurso.

Fazer o percurso visitando a Fonte Pequena e depois a Fonte Grande, que dista cerca de 300m.

Se tiver interesse pode ainda visitar a Queda do Vigário, à saída de Alte, em direcção a Messines, por onde a ribeira continua o seu percurso até Paderne.



Bica da Fonte Pequena

As duas nascentes abasteceram durante séculos os habitantes do lugar e proximidades. As águas da Ribeira abastecidas pela Fonte Grande foram utilizadas para curtir o esparto, lavar roupa e fazer mover os nove moinhos (a maioria totalmente destruídos) construídos nas suas margens. Rega, ainda muitas pequenas hortas e pomares. Foi construído, no local um lavadouro público (actualmente pouco ou nada utilizado. Encontra-se, já parcialmente tapado pela construção posterior de um palco) e a piscina da Fonte Grande. Mesmo no período de seca 2004/2005 esta fonte não secou.

O Sítio da Fonte Pequena outrora de margens inclinadas e terra solta era lugar de encontro das mulheres lavando a roupa ou aguardando a vez na fila para encherem os cântaros de água. Esta fonte foi renovada (final dos anos 40), a bica foi encostada ao paredão que suporta o acesso à fonte grande (que dista desta cerca de 300 m), as margens da ribeira foram amuralhadas e foi criado um parque de merendas.



Sítio do antigo Moinho da Fonte Pequena.

Transformado em restaurante e decorado à entrada com as suas antigas mós.



Piscina da Fonte Grande



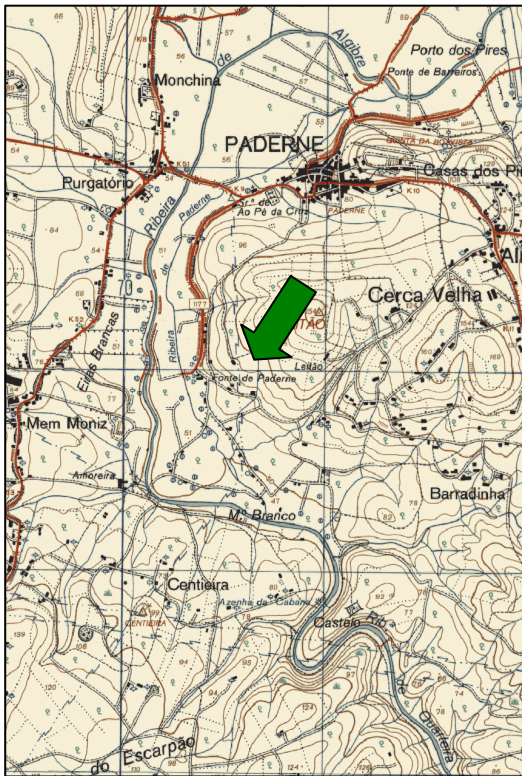
## Informação complementar

### O Esparto e a Empreita da Palma

“Demolhado nas levadas da ribeira, o esparto era depois pisado, horas a fio, nas ruas e largos da aldeia e sobretudo na Rua dos Pisadoiros, desde as primeiras horas da madrugada, até ao nascer do sol. À noite, nos serões à lareira ou nos pátios da aldeia, as mulheres torciam-no entre as suas mãos calosas, numa delicada e fina baracinha. O resultado do seu labor e perfeição, seria depois comercializado pelos donos do esparto, em Alte, Benafim e Loulé, como objectos funcionais do nosso quotidiano: ceifões, cabos, sacos de rede, alcofas, tapetes...”

In

[www.cm-loule.pt/concelho](http://www.cm-loule.pt/concelho)



Extraído da folha nº 596 da Carta Topográfica na escala 1: 25 000 do IGeoE

### Como Chegar?

Seguir pela estrada em direcção a S. Bartolomeu de Messines. Após ≈ 8,5 Km encontrará a Povoação de Portela de Messines. Virar na rotunda à esquerda em direcção a Paderne/Albufeira (N270). Quando chegar ao Purgatório seguir na estrada (à esquerda) para Paderne. Passar a ponte do Purgatório e ≈ 150 m à frente virar à direita. A fonte fica a cerca de 1Km.

**Distância Fontes de Alte – Fonte de Paderne ≈ 18 Km**

## P5 - Fonte de Paderne



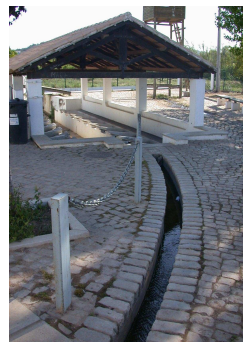
No limite sul do aquífero Querença-Silves, no contacto com as formações menos permeáveis do Jurássico Superior, brota a água da nascente de Paderne.

A água desta fonte vai alimentar a Ribeira de Quarteira que desagua na Praia de Quarteira. A ribeira toma esta designação perto da povoação de Paderne (no Purgatório), quando as águas das Ribeiras de Alte e Algibre se juntam.

Também aqui, é possível observar várias estruturas hidráulicas ligadas ao uso tradicional da água, como a azenha perto do castelo ou a levada construída no sítio da fonte.

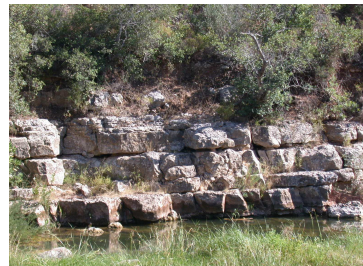


Nascente de Paderne



Conduta que transporta água para os lavadouros

Calcários do Escarpão do Jurássico Superior



## Sugestões

Utilizando a carta geológica mostrar aos visitantes a localização da nascente, evidenciando a zona de contacto com as formações calcárias do Jurássico Superior (menos permeáveis que as do Jurássico Inferior e Médio).

Procure visualizar com a ajuda do mapa topográfico, folha nº 596 o sítio onde as ribeiras de Alte e Algibre se juntam e formam a ribeira de Quarteira

Se tiver tempo e/ou interesse poderá fazer o percurso pedestre (de cerca de 1,4 Km) até ao açude e antiga azenha, perto do castelo. Este percurso começa a cerca de 100m da fonte (no caminho para o castelo).

Os calcários ao lado, podem ser visualizados, perto do castelo.

**Nota:** O comportamento hidrogeológico nesta zona é difícil de interpretar pois os limites geológicos encontram-se em grande parte cobertos por aluviões.

## P6 - Nascentes de Estômbar

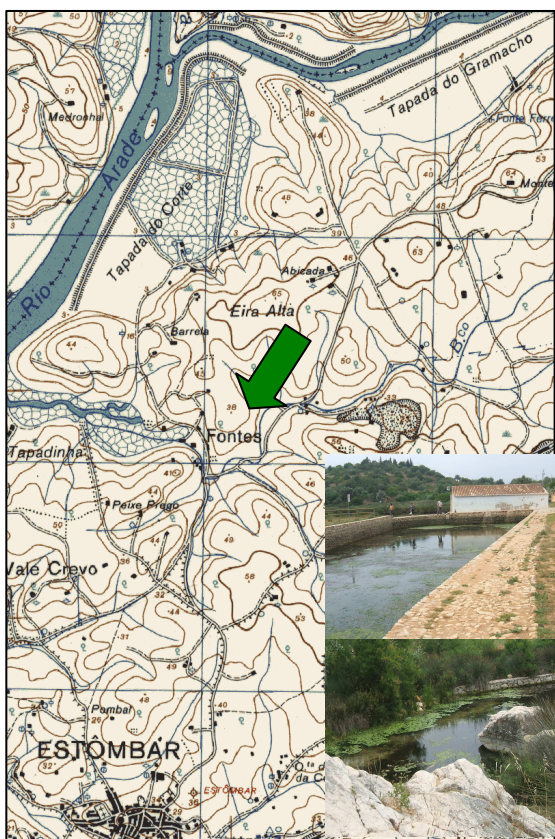


No extremo oeste do aquífero Querença-Silves surge um conjunto de nascentes que constituem a principal descarga do sistema, sendo uma das suas saídas mais caudalosas.

Estas nascentes situam-se ao longo das margens de um esteiro da margem esquerda do rio Arade, perto da vila de Estômbar.

A ocorrência de uma falha de direcção N-S (Monchique), localizada perto da confluência do rio Arade com a ribeira de Odelouca, impede que a massa de água subterrânea prossiga para ocidente, tendo forçosamente que emergir nas zonas deprimidas que intersectam o nível saturado, formando várias nascentes no vale do rio Arade.

Uma das relações mais importantes entre águas superficiais e subterrâneas ocorre neste local. Na realidade, dada a sua proximidade com o rio Arade, ocorrem saídas e entradas de água regulares nestas nascentes. Em situações de seca severa pode ocorrer inversão do fluxo, que normalmente se dá do aquífero para o rio.



Extraído da folha nº 595 da Carta Topográfica na escala 1: 25 000 do IGeoE

### Como Chegar?

Seguir pela A22 em direcção a Portimão. Sair na saída Silves/Lagoa. Seguir as indicações para Estômbar, e depois para o Parque Municipal do Sítio das fontes.

Distância Fonte de Paderne – Sítio das Fontes  
≈ 40 Km



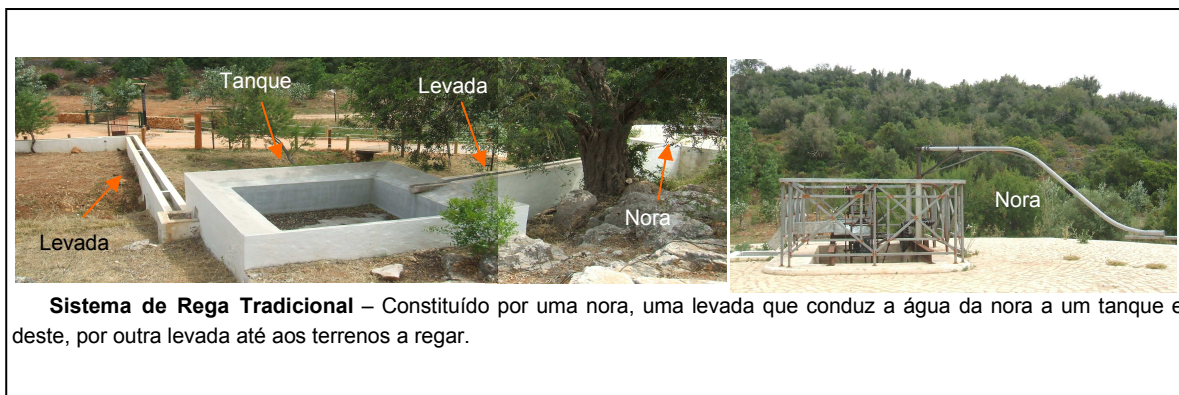
### Sugestões

Observar as litologias e as nascentes do Sítio das Fontes. Utilizar a Carta Geológica e localizar a falha de Monchique que condiciona a circulação da água subterrânea. (utilizar em alternativa o mapa geológico simplificado do anexo III do guia). Observar os limites e condições de fronteira do aquífero nesta área.

Poderá fazer o percurso pedestre sugerido nos *placards* do Sítio das Fontes, desde o esteiro do rio Arade (Sítio das fontes) até ao Rio Arade e ir observando algumas nascentes que possam existir nessa área.

No entanto apesar da seca de 2004/2005, em que as nascentes da caldeira do moinho secaram, não se verificaram fluxos anormais, que poderiam ter contaminado o aquífero. Por outro lado a oscilação das marés reduz o risco de intrusão, uma vez que a entrada de água salgada é alternada com a sua saída.

Neste sítio pode observar-se um sistema de rega tradicional totalmente recuperado, de forma a ilustrar o modo como a gestão da água foi feita durante muitos séculos.



Existem inúmeros moinhos (em mau estado de conservação ou em ruínas) ao longo do rio Arade que outrora eram de grande importância para a economia local. No Sítio das Fontes poderá observar um moinho de maré recuperado, bem como a sua caldeira.



## Glossário

**Água Subterrânea** – água armazenada no subsolo (nos poros e interstícios das rochas na zona saturada).

**Algares** – Cavidades naturais que se iniciam por um poço vertical, mais profundas do que largas, e que podem comunicar com cavidades subterrâneas (grutas).

**Aquífero** – Formação geológica que contém água e a pode ceder em quantidades economicamente aproveitáveis.

**Aquífero Cársico** – aquífero que contém cavidades originadas por dissolução da rocha que permitem uma circulação rápida da água. Geralmente têm como suporte rochas calcárias ou dolomíticas.

**Aquífero Cativo ou Confinado** – aquífero limitado por duas zonas impermeáveis. A recarga deste aquífero é feita lateralmente. Neste aquífero, a sua superfície de saturação não se encontra em contacto directo com o ar e, neste caso, a água está a uma pressão que é superior à pressão atmosférica.

**Aquífero Fracturado ou Fissurado** – aquífero cuja porosidade e permeabilidade estão fundamentalmente relacionadas com fracturas que afectam o material de suporte.

**Aquífero Livre** – aquífero que não é limitado superiormente por uma camada impermeável. O limite superior é constituído por uma superfície de saturação onde a água está à pressão atmosférica.

**Aquífero Poroso** – aquífero que contém poros (espaços vazios) resultantes dos arranjos dos grãos.

**Aquífugo** – Formação que não contém água e nem a pode transmitir.

**Aquitardo** – Formação geológica que contém quantidade apreciável de água mas a transmite muito lentamente, tornando portanto impossível a sua exploração directa.

**Azenha** – Sistema tradicional de moagem, que tem por força motriz o impulso da água. Termo de origem árabe, que designa apenas os moinhos de água que funcionam com roda vertical. Vulgarmente chamamos azenhas a todos os moinhos de água, no entanto a principal distinção entre moinho e azenha é respectivamente, moinho de roda horizontal e de roda vertical

**Carsificação** – Processo de dissolução da rocha que conduzem, geralmente ao aumento da sua permeabilidade. Actua sobretudo em rochas carbonatadas.

**Carso** (ou Karst) – Termo utilizado para descrever regiões, geralmente em rochas calcárias ou dolomíticas, onde são evidentes certos fenómenos que resultam da dissolução da rocha por acção da água: existência de depressões fechadas (dolinas, poljes) e formas escavadas (lapiás); drenagem superficial fraca ou inexistente; ocorrência de cavidades naturais (grutas, algares); nascentes caudalosas situadas perto do contacto com terrenos menos permeáveis.

**Caudal** – Volume de um fluido por unidade de tempo.

**Dolinas** – Depressões circulares ou elípticas geralmente fechadas, de dimensão variável, mais largas do que profundas.

**Escorrência subterrânea** – Corresponde à água que circula num trajecto mais ou menos longo dentro de um aquífero.

**Evapotranspiração** – Resultado conjunto dos fenómenos de transpiração (biológico) e evaporação (físico).

**Exurgência** – Nascente ou fonte natural, pela qual as águas que circulam no maciço cársico, emergem à superfície.

**Fonte** – o mesmo que nascente. Vulgarmente o termo também é utilizado para designar uma estrutura construída onde corre água (Chafariz ou bica).

**Grutas** – Cavidades subterrâneas naturais, podendo apresentar um desenvolvimento vertical e/ou horizontal. No seu interior podemos encontrar estruturas como as estalactites, estalagmites e colunas, que resultam da precipitação de carbonato de cálcio.

**Hidrogeologia** – Parte da Hidrologia que estuda a circulação, armazenamento e distribuição das águas subterrâneas

**Infiltração** – Processo pelo qual a água derivada da precipitação, penetra no solo através da superfície topográfica.

**Lapiás** – Formas escavadas e em relevo esculpidas nas rochas, que afloram à superfície ou que estão cobertas de solo.

**Leira** – Pequena parcela de terreno cultivável.

**Levada** – Estrutura hidráulica construída perto das nascentes, rios e ribeiras utilizada para conduzir a água (por vezes a longas distâncias), para a agricultura e uso doméstico.

**Modelado Cársico** – O mesmo que Carso.

**Nascente** – Local onde a água subterrânea emerge, naturalmente, à superfície. Estes pontos representam descargas naturais dos aquíferos, alimentando os cursos de água ou sofrendo a intercepção do Homem sendo, desta forma, utilizadas para consumo humano e rega.

**Nível Freático** (superfície freática) – Nível superior a que se encontra a camada saturada da água do solo. Este nível de saturação está à pressão atmosférica.

**Nível Piezométrico** – é o nível a que a água de um aquífero se encontra à pressão atmosférica. Coincide com a superfície freática de um aquífero livre.

**Terra Rossa** – depósito argiloso de cor vermelha, resultante da acumulação de resíduos insolúveis presentes nas rochas carbonatadas, que ficam retidos como um solo residual, no fundo dos sulcos, devido à dissolução dessas rochas.

**Permeabilidade** – Expressa a maior ou menor facilidade com que um meio se deixa atravessar por um dado fluido. Pode ser Primária - permeabilidade que uma rocha apresenta antes de sofrer qualquer alteração; ou Secundária - permeabilidade originada como consequência, por exemplo, da fracturação ou dissolução.

**Polje** – Grande depressão fechada, morfologicamente bem definida, com dimensões consideráveis e vertentes abruptas, encontrando-se o fundo geralmente coberto por *terra rossa*, podendo alojar lagos temporários.

**Porosidade** – Razão entre o volume de vazios, ocupados por ar ou água, de um material e o seu volume total.

**Recarga** – quantidade de água que escoia verticalmente até atingir o nível freático, aumentando assim a quantidade de água subterrânea armazenada. Contribui para a recarga a infiltração da água da chuva ou neve, infiltração da água dos rios e outras.

**Ressurgência** – Emergência de água subterrânea proveniente da perda de um curso de água superficial em regiões cársicas.

**Sumidouro** – Local onde se perde, total ou parcialmente, um curso de água superficial.

**Superfície Piezométrica** – Local geométrico dos pontos com o mesmo nível piezométrico.

**Zona não saturada** – Zona compreendida entre a superfície topográfica e a zona saturada.

**Zona Saturada** – Parte de um meio poroso onde todos os espaços vazios (poros) se encontram totalmente preenchidos por água e onde a pressão é igual ou superior à pressão atmosférica.

## Bibliografia

- Almeida, C. A. (1985) – *Hidrogeologia do Algarve Central*. Tese de Doutoramento, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa, 333 pp.
- Almeida, C.; Mendonça, J.L.; Jesus, M.R.; Gomes, A.J. (2000c) Sistemas Aquíferos de Portugal Continental, Relatório. INAG, Instituto da Água. Lisboa. Doc. Electr. CD-ROM.
- Blakey, R. (2006) - Plate Tectonics and Continental Drift Regional Paleogeographic Views of Earth History, Northern Arizona University, Department of Geology in [<http://jan.ucc.nav.edu/>] (acedido a 17 de Junho 2007).
- CCDR Algarve – Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve (2002-2005) in [<http://www.ccdr-alg.pt/>] (acedido a 5 de Janeiro 2007).
- Costa, F. Esteves (1983). Hidrogeologia do Lias/Dogger a oriente do Rio Arade. Seminário sobre hidrogeologia de rochas compactas fissuradas. Assoc. Port. Rec. Hídricos APRH. 19pp.
- Costa, F. E.; Brites J. A.; Pedrosa, M. Y.; Silva, A. V. (1985). Notícia Explicativa, Carta Hidrogeológica da Orla Algarvia, escala 1/100 000. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa. 95pp.
- Freeze, A.; Cherry, J. (1979) – Groundwater. Prentice-Hall. New Jersey U.S.A., 604 pp.
- Lopes, A.; Rodrigues, R.; Orlando, M. (2005) O Aproveitamento Sustentável dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Sistema Aquífero Querença-Silves na Seca de 2004/2005. INAG, Instituto da Água. Direcção de Serviços de Recursos Hídricos. Relatório Técnico. Lisboa. 28pp.
- Lopes, F. M. V. (2006a) – *A Geologia e a Génese do relevo da Rocha da Pena (Algarve, Portugal) e os seu enquadramento educativo*, Dissertação de mestrado, Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente, Universidade do Algarve, Faro, 114 pp.
- Lopes, F. (2006b). Rocha da Pena (Loulé, Algarve): Ao Encontro da Geodiversidade. In [<http://rochadapena.no.sapo.pt/>] (acedido a 7 de Junho 2007).
- Lopes, F. e Fernandes, P. (2006) – A Rocha da Pena (Algarve) – Aspectos geológicos e geomorfológicos, *Guia de Campo do I Encontro de Professores de Geociências do Alentejo e Algarve*, Universidade do Algarve, Faro, CD-ROM, 18 pp.
- Lopes, F. e Monteiro, A. (2004) – *Modelado cársico no Concelho de Loulé*. In: [<http://sapiens.no.sapo.pt/>] (acedido a 7 Junho 2007)
- Manuppella, G. (Coord.) (1992a) – Carta Geológica da Região do Algarve, escala 1/100.000, Folha Ocidental, *Serv. Geol. Portugal*, Lisboa.
- Manuppella, G. (Coord.) (1992b) – Carta Geológica da Região do Algarve, escala 1/100.000, Folha Oriental. *Serv. Geol. Portugal*, Lisboa.
- Manuppella G. (1988) – Litoestratigrafia e Tectónica da Bacia Algarvia. *Geonovas*, Lisboa, Vol. 10, pp 67-71.
- Monteiro, J.P.; Martins, R.R.; Nunes, P.; Diogo, A. (2003b) - Evolução Do Uso de Águas Subterrâneas nas Redes Urbanas de Abastecimento Público Entre Albufeira e Quarteira (Algarve Central). in Ribeiro L. & Peixinho de Cristo F. (eds.) *As Águas Subterrâneas no Sul da Península Ibérica*. Assoc. Intern. Hidrog. APRH publ., pp83-93.

- Monteiro, J.P. (2006). Guia de Campo - Nascentes do Sistema Aquífero Querença-Silves. Notas para uma Visita Guiada. 5º Congresso Ibérico de Gestão e Planeamento da Água. Documento electrónico em CD-Rom. 12pp.
- Monteiro, J.P.; Martins, R.R.; Nunes, P.; Diogo, A. (2003a). Evolução Do Uso de Águas Subterrâneas nas Redes Urbanas de Abastecimento Público Entre Albufeira e Quarteira (Algarve Central). in Ribeiro L. & Peixinho de Cristo F. (eds.) *As Águas Subterrâneas no Sul da Península Ibérica*. Assoc. Intern. Hidrog. APRH publ. pp83-93.
- Monteiro, J. P.; Matos Silva, J.; Guerreiro, P.; Martins, J.; Reis, E. (2007a) Modelação de Relações entre Águas Superficiais e Subterrâneas nos Aquíferos Do Algarve Central. Actas do Seminário sobre Águas Subterrâneas. Associação Portuguesa de Recursos Hídricos (APRH). Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC). Documento electrónico em CD-Rom. 8pp
- Monteiro, J.P.; Ribeiro, L. (2006). Modelação Matemática de Cenários de Exploração do Sistema Aquífero Querença-Silves. Relatório Técnico. Instituto da Água (INAG). Inédito. 26pp.
- Monteiro, J.P.; Ribeiro, L.; Martins, J.M. (2007b). Modelação Matemática do Sistema Aquífero Querença-Silves. Relatório Final. Validação e Análise de Cenários. Instituto Superior Técnico e Universidade do Algarve. Inédito. 45pp.
- Neves, T. (2004). Geologia: Uma Abordagem ao Geodinamismo Externo e Interno do nosso Planeta. in [<http://geodinamica.no.sapo.pt>] (acedido a 7 de Junho 2007).
- Oliveira, J. T. (Coordenador) (1984). Notícia Explicativa da Folha 7, Carta Geológica de Portugal, escala 1/200 000. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 77 pp.
- SNIRH — Sistema Nacional de Informação dos Recursos Hídricos (1995-2007) – in [<http://snirh.pt>] (acedido a 11 de Junho 2007).

## Anexo I

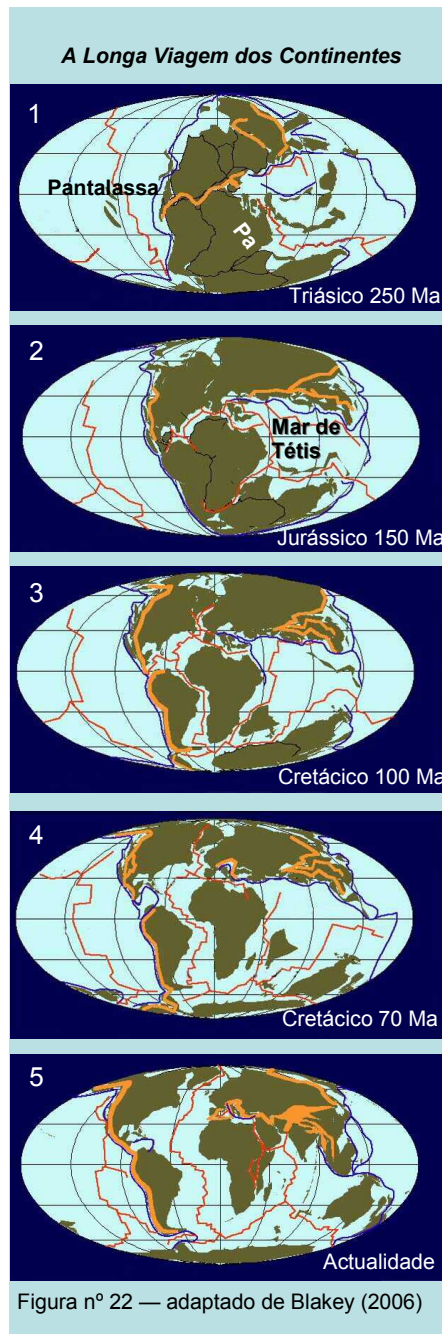
### Enquadramento Geológico

As rochas (litologias) que sustentam o aquífero Querença-Silves, contam uma história de milhões de anos, que é difícil de resumir. No entanto far-se-á uma breve resenha histórica acerca da geologia da Bacia Algarvia, nomeadamente, das litologias que sustentam este aquífero, bem como as condições de formação das mesmas.

A Orla Algarvia é constituída por terrenos sedimentares de idade mesozóica (entre 251 e 65 milhões de anos – Ma) e cenozóica (entre de há 65 Ma até à actualidade), assentes em terrenos constituídos por xistos e grauvaques deformados, do Carbonífero (359 – 300 Ma) – Período da Era Paleozóica (entre 542 e 250 Ma) (figura nº 22). Corresponde, assim a uma bacia sedimentar onde se depositaram sedimentos desde o Triásico superior até ao Neogénico, com algumas lacunas sedimentares intercaladas.

No final da Era Paleozóica os terrenos geológicos existentes foram dobrados e emersos devido à colisão entre os diferentes continentes, que originou um único continente – a Pangeia (figura nº 22, 1).

Na Era Mesozóica iniciou-se a fragmentação da Pangeia que originaria os continentes que conhecemos actualmente. Durante esta fragmentação, a crosta continental começou a distender-se e a fracturar-se conduzindo à abertura do Oceano Atlântico, conduzindo à formação de uma bacia sedimentar onde se acumulou uma espessa coluna de sedimentos. Os primeiros sedimentos a depositarem-se incluem principalmente conglomerados, arenitos e siltitos que têm em geral cor vermelha característica e designam-se por Arenitos de Silves, pertencentes ao Triásico superior.



Posteriormente, entre os períodos Triásico superior e Jurássico inferior depositaram-se sedimentos em lagoas salgadas que formaram o “Complexo Pelítico Carbonatado Evaporítico”, constituído fundamentalmente por pelitos vermelhos, com intercalações de arenitos, por dolomitos e depósitos evaporíticos de salgema e gesso. Seguiu-se um período de actividade vulcânica, da qual os vestígios existentes incluem piroclastos, escoadas de basaltos e brechas vulcânicas, que formam o chamado “Complexo Vulcano-Sedimentar”.

No Jurássico inferior (Sinemuriano) iniciou-se a deposição de uma série carbonatada constituída por dolomitos e calcários dolomíticos onde se desenvolveram as actuais formas de relevo dos locais a visitar. No Jurássico médio e superior evidenciou-se a continuação da deposição de várias séries carbonatadas.

Em períodos mais recentes, no Barrocal Algarvio desenvolveu-se uma importante morfologia cársica (paisagem resultante da dissolução dos calcários pela água da chuva), encontrando-se importantes depósitos de “terra rossa” que cobrem o fundo de algumas formações cársicas, bem como alguns terraços e aluviões fluviais.

A Orla Algarvia sofreu apreciável actividade tectónica que originou dobramentos de grande amplitude e provocou a formação de fracturas significativas. Exemplos dessas falhas são: a falha do Algibre, a falha de S. Marcos-Quarteira e a falha de Portimão-Monchique, que têm um papel importante no funcionamento da unidade aquífera a visitar (figura nº 24).

A falha do Algibre (também designada flexura do Algibre) com orientação sensivelmente E-W, segue de perto o curso da ribeira do Algibre e constitui uma barreira menos permeável que dificulta a circulação da água subterrânea para sul. A norte da flexura do Algibre predominam terrenos datados do Triásico ao Jurássico médio, com dobramentos relativamente simples de direcção predominante E-W. A sul ocorrem terrenos do Jurássico superior até ao Neogénico, aumentando progressivamente a espessura dos sedimentos.

A falha de S. Marcos-Quarteira tem direcção geral NW-SE, estendendo-se desde S. Marcos, a N, até Quarteira, a S parece desempenhar um papel importante na circulação subterrânea, pois verifica-se um comportamento diferenciado entre os sectores oeste e este desta falha.

A falha de Portimão-Monchique de direcção N-S, situa-se na confluência do rio Arade com a ribeira de Odelouca funcionando como uma barreira, impedindo a água subterrânea de prosseguir para ocidente, emergindo nas depressões do rio Arade.

## Anexo II

**Figura nº 23**  
**Tabela Cronoestratigráfica resumida**  
 (modificado de Internacional Stratigraphic Chart of ICS, 2006)

Eon	Era	Período	Época	Idade	
FANEROZÓICO	CENOZÓICO *	NEOGÉNICO	Holocénico	Actualidade	
			Pliocénico		
			Plistocénico		
		PALEOGÉNICO	Miocénico	≈ 23 Ma	
			Oligocénico		
			Eocénico		
			Paleocénico	≈ 65 Ma	
	MESOZÓICO	CRETÁCICO	Superior		
			Inferior	≈ 145 Ma	
		JURÁSSICO	Superior **	Titoniano	
				Kimmeridgiano	
				Oxfordiano	≈ 161 Ma
			Médio **	Caloviano	
				Batoniano	
				Bajociano	
				Aaleniano	≈ 176 Ma
			Inferior **	Toarciano	
				Pliensbachiano	
				Sinemuriano	
		TRIÁSICO	Superior	≈ 200 Ma	
			Médio		
			Inferior		
	PALEOZÓICO	PÉRMICO	≈ 251 Ma		
		CARBONÍFERO	≈ 299 Ma		
		DEVÓNICO	≈ 359 Ma		
		SILÚRICO	≈ 416 Ma		
		ORDOVÍCICO	≈ 444 Ma		
CÂMBRICO			≈ 488 Ma		
			≈ 542 Ma		

Ma = Milhões de anos

\*Apesar de em inúmeros trabalhos se fazer referência ao Quaternário, a sua base está actualmente em discussão.

\*\* Antigamente usava-se a designação Lias, Dogger e Malm para o Jurássico Inferior, Médio e Superior, respectivamente.

### Anexo III

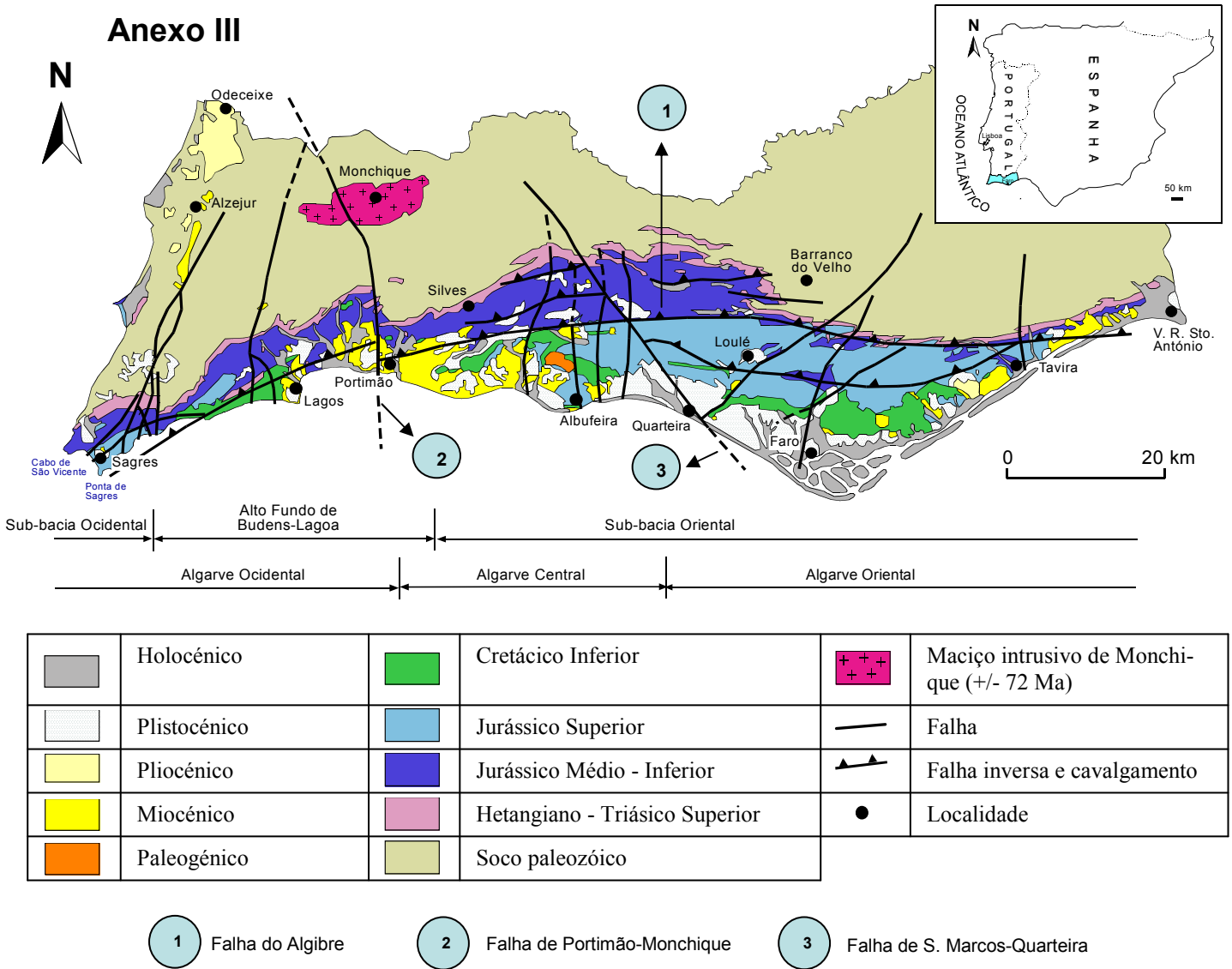


Figura nº 24 – Mapa geológico simplificado da região do Algarve (adaptado de Lopes, 2006b)

## GUIÃO DE VISITA DE ESTUDO

## Anexo IV

### Sugestões de Actividades

#### Material Necessário:

- Mapa do Algarve (com a Fonte Filipe identificada);
- Folhas n.ºs 586, 587, 588, 595, 596, 597, 598 e 604 da Carta Topográfica na escala 1: 25 000 do IGeoE;
- Carta Geológica da região do Algarve 1/100 000 — Folhas Oriental e Ocidental, dos serviços Geológicos de Portugal.

#### Competências a desenvolver:

- Reconhecer a importância dos recursos hídricos subterrâneos;
- Conhecer as principais Nascentes do Algarve Central;
- Relacionar os locais de descarga do aquífero com as nascentes;
- Identificar as litologias que suportam o aquífero Querença-Silves;
- Observar fenómenos de carsificação;
- Desenvolver conhecimento sobre os aspectos naturais, geológicos e hidrogeológicos do aquífero Querença-Silves
- Fomentar atitudes como a valorização, preservação e divulgação do património hidrogeológico (natural)

#### 1ª Paragem – Cruz da Assumada

- Breve introdução teórica – localização geográfica, enquadramento geológico e hidrogeológico.
- Identificar relevos utilizando a carta topográfica
- Identificar litologias utilizando a carta geológica

1. Observa os relevos a Sul e a Norte da Cruz da Assumada e procura identificá-los com a ajuda da carta topográfica.
2. Observa as litologias à tua volta. Que tipos de rochas identificas? (podes consultar a carta geológica se não conseguires identificar.)

#### 2ª Paragem – Fonte Benémola

- Observar e identificar as exurgências
- Observar o curso de água
- Identificar estruturas hidráulicas antigas

1. No mapa do Algarve fornecido assinala com um (×) a tua localização.
2. Utiliza a carta topográfica e observa a linha de água que passa nesta zona. Como se chama a ribeira que passa neste local?
3. Consegues indicar o percurso da água desta ribeira?
4. Observa as litologias. Que rochas são?
5. O que são nascentes? Consegues identificar alguma?
6. Tenta explicar como surge a água neste local.
7. A tua próxima actividade chama-se “à Procura de Levadas”. Consegues encontrar alguma?

### 3ª Paragem – Fonte de Salir

Observar a paisagem a nível geológico;  
Observar a exsurgência;  
Identificar, observar, descrever e esquematizar os lapiás.

1. No mapa do Algarve fornecido assinala com um (×) a tua localização.
2. Observa as litologias à tua volta. Que tipos de rochas identificas? (podes consultar a carta geológica se não conseguires identificar).
3. Agora tenta reconhecer, descrever e esquematizar a paisagem circundante, mais concretamente, a paisagem cársica.
4. O que são lapiás? Qual será a sua importância para o funcionamento do SAQS?
5. Observa a nascente e procura explicar a sua formação.

### 4ª Paragem – Fontes de Alte

Observar a paisagem a nível geológico;  
Observar as exsurgências;  
Observar o curso de água

1. No mapa do Algarve fornecido assinala com um (×) a tua localização.
2. Observa as litologias à tua volta. Que tipos de rochas identificas? (podes consultar a carta geológica se não conseguires identificar).
3. Identifica as exsurgências e refere as suas principais diferenças.
4. Como se chama a ribeira que passa pelo o local? Procura descrever o seu percurso (utiliza as cartas topográfica de forma a poderes observar o seu percurso).

#### 5ª Paragem – Fonte de Paderne

Observar a paisagem a nível geológico;  
Observar a exurgência;  
Observar o curso de água

1. No mapa do Algarve fornecido assinala com um (×) a tua localização.
2. Como se chama a ribeira que passa perto desta nascente? (Utiliza a carta topográfica e observa o seu percurso)

#### 6ª Paragem — Parque Municipal do Sítio das Fontes — Estômbar

Observar as exurgências;  
Observar o curso de água;  
Conhecer o funcionamento de um moinho de maré e de um sistema de rega tradicional

1. No mapa do Algarve fornecido assinala com um (×) a tua localização.
2. Observa e identifica as exurgências.
3. Como se chama o rio para onde estas nascentes descarregam?
4. Observa o funcionamento de um sistema de rega tradicional e esquematiza-o.

Agora une os pontos que assinalaste no mapa... Acabaste de obter a geometria aproximada do aquífero Querença-Silves.  
Qual a litologia dominante em toda a extensão deste sistema?  
Quais os limites do aquífero Querença-Silves?

#### Outras Questões que poderão também, ser utilizadas como forma de revisão/avaliação da visita:

O que são aquíferos (ou o que é a água subterrânea)?  
Quais os aquíferos existentes no Algarve?  
Como foi e como é usada a água subterrânea no Algarve?  
O que são nascentes? Como surgem?  
Quais as principais nascentes do Algarve Central?  
Qual será o caminho da água da nascente da Fonte Benémola até ao mar?