

IX – HIDROGEOLOGIA *

Na área abrangida pela folha 32-C Avis estão representadas formações geológicas do Paleozóico e do Cenozóico.

Do ponto de vista hidrográfico a área pertence à bacia do Tejo, mais concretamente à margem esquerda. A drenagem superficial processa-se através de vários cursos de água destacando-se a existência de 2 grandes albufeiras, a barragem de Montargil e a barragem do Maranhão. Esta última desenvolve-se em cerca de ¼ da folha, com grande proximidade às povoações de Avis e Benavila.

A folha é formada essencialmente por rochas cenozóicas, acrescentando ainda três afloramentos importantes do Silúrico, de natureza xistosa, na zona da barragem do Maranhão, próximo da localidade de Aldeia Velha e de Avis. As formações do Câmbrio e Ordoviciano estão representadas numa marcha próximo da povoação de Maranhão, sendo atravessadas pela Ribeira de Almadafe. Apresenta ainda extenso afloramento de calcários, anteriormente designados de "Calcários do Cano-Casa Branca" no extremo SE da folha. A presença das rochas graníticas é mais marcante na zona de Figueira e Barros, no limite nascente da folha.

Segundo o Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH) a folha 32-C abrange duas Unidades Hidrogeológicas: o Maciço Hespérico ou Antigo e a Bacia do Baixo Tejo, antes designada Bacia Terciária do Tejo-Sado.

O Maciço Antigo, constituído fundamentalmente por rochas eruptivas e metassedimentares, dispõe, em geral, de poucos recursos hidrogeológicos, embora se assinalam algumas excepções, normalmente relacionadas com a presença de maciços eruptivos básicos e de formações carbonatadas. Está neste último caso o Sistema Aquífero Estremoz-Cano, que está representado no canto inferior direito da folha com um extenso afloramento de calcários anteriormente designados de "Calcários do Cano – Casa Branca".

Dadas as suas características, o Maciço Antigo não tem atraído muito a atenção dos hidrogeólogos pelo que se trata de uma unidade ainda pouco estudada. Exceptua-se a área correspondente à região do Alentejo que foi objecto de um estudo alargado, no âmbito de um projecto denominado Estudo dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Alentejo (ERHSA, 2001) e, ainda, tema de estudo de dissertações de mestrado e doutoramento (Chantrel, 1990, 1999; Vieira da Silva, 1991; Cupeto, 1991-2003; Monteiro, 1993; Duque, 1997; Candeias, 1997; Midos, 1999; Costa, 2008).

A Unidade Hidrogeológica Bacia do Baixo Tejo constitui uma depressão alongada na direcção NE-SW sendo ladeada a W e N pelas formações mesozóicas da Orla Ocidental, a NE e SE pelo substrato hercínico, comunicando a S e SW com o oceano Atlântico, na península de Setúbal. De acordo com o estudo Sistemas Aquíferos de Portugal Continental (Almeida et al., 2000), foram considerados, nesta unidade, quatro sistemas aquíferos: Sistema Aluvionar do Tejo, Margem Direita, Margem Esquerda e Bacia de Alvalade. São várias as contribuições para o conhecimento desta Unidade, destacando-se as seguintes, referentes a dissertações de doutoramento e mestrado: Fernandes, 2000; Simões, 1998; Macado, 1994 e Ribeiro, 1992.

Na presente folha, parte dos sedimentos neogénicos localizada a W, pertence ao Sistema Aquífero designado por Bacia do Tejo-Sado / Margem Esquerda (Almeida et al., 2000).

De entre os vários estudos elaborados para o Sistema Aquífero do Tejo-Sado destaca-se, pelo seu pioneirismo e meios envolvidos, o projecto da Península de Setúbal (PNUIPOR/77/05), de que resultou um modelo matemático (DGRAH, PNUI 1980), onde são integrados os sistemas da Margem Direita, Margem Esquerda e Aluviões do Tejo.

O modelo conceptual simplificado considerava apenas um aquífero freático separado, por um aquífero, de um aquífero semi-confinado. Admitia-se que, ao contrário do aquífero superior no qual

* Carta Midos

se considera o estuário do Tejo como a principal zona de descarga, o aquífero mais profundo prolonga-se sob o estuário do Tejo, havendo apenas alguma descarga para o estuário por drenância, através do aquífero, situando-se a principal descarga a oeste, no oceano, por interface com a água salgada a alguns quilómetros da costa.

O sistema aquífero é constituído por várias camadas porosas, em geral confinadas ou semiconfinadas. São habituais as variações laterais e verticais de facies litológicas, responsáveis por mudanças significativas nas condições hidrogeológicas. As passagens das formações continentais miocénicas para as marinhas são graduais. Desta complexidade litológica e estrutural resulta um conjunto alternante de camadas aquíferas, separadas por outras de permeabilidade baixa a muito baixa.

As características do sistema variam em função da importância das camadas pliocénicas bem como da constituição e espessura das formações miocénicas.

Climatologia

Para a caracterização climática da área em estudo, foram consultados os dados das estações meteorológicas que se encontravam dentro e nas proximidades da área, publicados pelo Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica (Mendes & Bettencourt, 1980), e ainda a informação contida no SNIRH - Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos.

As características das estações utilizadas estão representadas no quadro seguinte:

Quadro VI - Características gerais das estações

	Barragem do Maranhão	Benavila	Mora
Fonte	SNIRH - 19J04C	Mendes & Bettencourt, 1980	Mendes & Bettencourt, 1980
Tipo de estação	meteorológica	meteorológica	meteorológica
Coordenadas	X: 213792 Y: 226570 Cota: 134	Lat.: 39° 6' N Long.: 7° 52' W Alt.: 150 m	Lat.: 38° 56' N Long.: 8° 10' W Alt.: 110 m
Parâmetro	Prec. (mm) / Temp (°C)	Prec. (mm) / Temp (°C)	Prec. (mm) / Temp (°C)
Período	1966-2000	1966-1976	1966-1976

Os registos obtidos nestas estações foram utilizados para o cálculo do balanço hídrico sequencial mensal das estações de Benavila, Barragem do Maranhão e Mora. Esta última apesar de se encontrar fora da área da folha foi considerada dada a sua proximidade e o número considerável de registos.

Os valores de evapotranspiração potencial (ETP) e de evapotranspiração real (ETR) relativos aos balanços climatológicos sequenciais mensais da água no solo (método de THORNTWAITE), foram determinados utilizando o programa Cegevap (Almeida, 1979). Os balanços iniciaram-se a partir do último mês da estação chuvosa de forma a garantir completamente a satisfação da capacidade de campo considerada (100 mm).

No quadro VII apresentam-se, para cada estação, os valores anuais médios resultantes desses balanços e as classificações climáticas de THORNTWAITE, com as respectivas expressões simbólicas, baseadas no índice hídrico, na evapotranspiração potencial, no índice de aridez ou no índice de humidade e na eficácia térmica no Verão.

A área é caracterizada por uma precipitação média entre 609.0 mm/ano e 623.0 mm/ano, que aumenta de norte para sul.

Para a estação de Benavila, o período de maior precipitação verifica-se no trimestre de Janeiro a Março com 40% da precipitação anual. Na estação da Barragem do Maranhão o período de maior precipitação verifica-se de Novembro a Janeiro com cerca de 42% da precipitação anual.

No que respeita à temperatura os valores médios mensais mais baixos verificaram-se de Dezembro a Fevereiro (cerca de 9°C a 11°C) e valores mais altos ocorrem entre Junho e Setembro (21°C a 24°C).

Os balanços hídricos relativos demonstram que, existe em ano médio um período de carência hídrica no solo de cerca de 5 meses e que o escoamento superficial e a infiltração profunda se concentram essencialmente no período de Dezembro a Março.

Quadro VIII - Valores médios anuais da temperatura (T), precipitação (P), evapotranspiração potencial (ETP), evapotranspiração real (ETR), déficit hídrico (D) e superavit hídrico (S) obtidos em cada uma das estações meteorológicas e respectivas classificações climáticas.

Estação Meteorológica	Período	Valores médios anuais						Classificação Climática
		T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	ETR (mm)	D (mm)	S (mm)	
Barragem do Maranhão	45	16,20	622,10	842,90	447,80	395,10	174,30	C2B'2 s2 a' - Clima sub-húmido húmido, 2º mesotérmico, com déficit de água grande no Verão e com eficácia térmica no Verão nula ou pequena.
Benavila	20	15,90	609,00	833,90	446,90	387,00	162,10	C1B'2 s a' - Clima sub-húmido seco, 2º mesotérmico, com déficit de água moderado no Verão e com eficácia térmica no Verão nula ou pequena.
Mora	20	15,80	623,00	824,00	452,60	371,40	170,40	C1B'2 s2 a' - Clima sub-húmido seco, 2º mesotérmico, com déficit de água grande no Verão e com eficácia térmica no Verão nula ou pequena.

Aptidão aquífera das formações geológicas

Tendo por base a informação fornecida pelas câmaras municipais e contida na base de dados da Unidade de Águas Subterrâneas do LNEG seguem-se algumas características de furos que captam nas diferentes formações geológicas presentes na folha permitindo retirar algumas ilações sobre a sua aptidão hidrogeológica.

Formações Cenozóicas

O volume de água subterrânea anualmente extralido das formações do Cenozóico é bastante elevado, quer para abastecimento das populações, quer para a agricultura.

Várias captações de água exploram níveis produtivos das formações cenozóicas designadas por formação de Vale do Guizo, do Paleogénico, formação de Alcoentre e Tomar indiferenciadas, do Miocénico e formação de Ulme do Pliocénico.

Na carta 32 C parte do Cenozóico é constituído pela formação de Ulme e pela formação de Alcoentre e de Tomar indiferenciadas está classificada, segundo Almeida et al. 2000 como pertencente ao sistema aquífero Bacia Tejo/Sado Margem Esquerda.

Os sedimentos do Pliocénico são, na área da presente carta, constituídos quase exclusivamente por areias e arenitos com pequenas intercalações lenticulares de argilas, representados por retalhos que ocupam o topo de relevos residuais, relacionados com antiga superfície topográfica, apresentando fraca importância hidrogeológica devido à reduzida espessura e posicionamento morfológico.

O Miocénico aflorante é constituído essencialmente por arenitos, com níveis intercalados silto

argilosos e microconglomerados. Trata-se de uma unidade continental (fluvial) com escassas ocorrências fossilíferas.

A formação de Alcoentre e de Tomar indiferenciadas do ponto de vista hidrogeológico constitui um aquífero multicamada caracterizado pela alternância de camadas aquíferas (arenitos e calcários) e de camadas de baixa permeabilidade que funcionam como aquíferos e/ou aquíferos (argilas e margas).

O extenso afloramento na carta 32-C apresenta considerável interesse hidrogeológico, nomeadamente junto ao bordo poente da carta onde pode atingir espessuras de 50 a 100 metros.

A cobertura miocénica é interrompida por afloramento da formação de Barrancos e por filitos e quartzofilitos do Silúrio que correspondem a horsta, que hidrogeologicamente se comportam essencialmente como barreiras hidráulicas.

Sobre o Miocénico foram identificadas fenómenos de calcificação o que lhe confere um enriquecimento de carbonato de cálcio nessas zonas que se traduz numa fácies hidroquímica mais dura e mineralizada.

A recarga destas formações é feita por drenância das formações supra-jacentes e por infiltração directa, quer da precipitação quer a partir de cursos de água nas áreas onde afloram (Almeida et al., 2000).

Na área em estudo o Miocénico é explorado principalmente por meio de poços, verificando-se também a ocorrência de nascentes com carácter sazonal.

O Paleogénico é representado pela formação de Vale de Guizo (VG) que ocorre com uma alternância de conglomerados, arenitos arcóssicos e sedimentos silto-argilosos, frequentemente calcificados. As variações litológicas laterais e verticais desta unidade conferem-lhe elevada heterogeneidade em particular na condutividade hidráulica, o que leva a que nesta formação haja captações com caudais consideráveis mas também uma elevada percentagem de furos improdutivos.

Fora da área de calcetões (anteriormente designados calcários do Cano - Casa Branca) a formação de VG apresenta uma espessura mais reduzida. As captações produtivas apresentadas são utilizadas no abastecimento público dos concelhos de Mora, Avis e Ponte de Sôr.

No quadro seguinte estão representadas as características de furos que captam nas formações VG. Um dos furos de captação, pertencente a C.M. de Ponte de Sôr é usado no abastecimento público e apresentava, à data da construção, um caudal de 10 L/s e uma transmissividade, estimada a partir do caudal específico recorrendo à aproximação de LOGAN, de 115 m²/dia.

Quadro VII - Algumas características de furos que captam nas formações VG

ID	Carta (GeoE)	Coordenadas		Local	Concelho	Prof. (m)	Posição dos raios	O (L/s)	NHE (m)	NHD (m)	q (l/s.m)	T est. (m ² /dia)	Formações Captadas e/ou interceptadas	Ref.	Origem dados e/ou Proprietário
		M	P												
381U013	381	200010	232120	Foros do Mocho	Ponte de Sôr	65	28,5 - 54,0	10	-10,5	-19,2	1,1	114,9	Vale de Guizo	TD-1	C. M. Ponte de Sôr
395U027	395	202700	221700	Molta	Mora	76	12,0 - 74,0	6,8	-16,1	-19,9	1,8	180,4	Vale de Guizo	FR1	C.M. Mora
395U028	395	202650	221600	Molta	Mora	72	12,5 - 34,0 59,0 - 69,0	6,8	-13,4	-18,0	1,5	149,5	Vale de Guizo	FR2	C.M. Mora
395U029	395	202663	221613	Cabeção	Mora	50,6	16,0 - 22,0 26,65 - 32,0	5,4	-10,5	-24,0	0,4	40,0	Vale de Guizo	JK6	ERHSA
395U030	395	202550	221720	Cabeção	Mora	72,3	Improdutivo	0,7	-	-	-	-	Vale de Guizo	JK2	ERHSA
395U031	395	202500	221500	Cabeção	Mora	62,3	Improdutivo	-	-	-	-	-	Vale de Guizo	JK3	ERHSA
395U032	395	202800	221450	Cabeção	Mora	34,6	Improdutivo	-	-	-	-	-	Vale de Guizo	JK4	ERHSA
395U033	395	202688	221750	Cabeção	Mora	33,5	26,5 - 32,0	7,0	-13,8	-19,0	1,3	134,6	Vale de Guizo	JK5	ERHSA
395U034	395	202300	222300	Cabeção	Mora	81,5	Improdutivo	-	-	-	-	-	Vale de Guizo	JK1	ERHSA
382/P1	382	226220	231500	Ervedal	Avis	11,0	Poço	8,0 (0-6m) 0,0 (6-11m)	-	-	-	-	0 - 6m - Vale de Guizo 6-11m - Granitos alt.	PFT1	Relatório BD do INETI / C.M. Avis

Na formação de VG conhecem-se ainda quatro furos em Mora, cujas transmissividades estimadas a partir de q (caudal específico) recorrendo à aproximação de LOGAN apresentam valores que variam entre os 40,0 e os 180 m²/dia.

As formações do Miocénico são atravessadas por muitos destes furos, no entanto os seus níveis não foram considerados produtivos para que fossem aproveitados.

Na zona de Cabeço da Murta e Pisão (concelho de Avis), existem vários furos que captam simultaneamente as formações de VG e SDA (rochas xistosas do Silúrico) (quadro IX). Nestes verifica-se uma grande diferença nos caudais de exploração que poderá estar relacionada com variações de fracturação do SDA que ocasionam diferentes graus de permeabilidade.

Quadro IX – Algumas características de furos que captam nas formações VG – SDA

ID	Carta (IGeoE)	Coordenadas		Local	Concelho	Prof. (m)	Posição dos raios	Caudal exploração (L/s)	Formações Captadas	Origem dados e/ou Proprietário
		M	P							
Furo do Pisão	396	217774	229102	Pisão	Avis	71	11-17 29-41 47-53	1,1	VG + SDA	C. M. Avis
F1	382	221907	235890	Cabeço da Murta	Avis	62	8-20 32-38 44-50	8,3	VG + SDA	C. M. Avis
F4	382	222069	236702	Cabeço da Murta	Avis	98	s/ informação	5,0	VG + SDA	C. M. Avis
F9	382	221897	235722	Cabeço da Murta	Avis	120	85-118	4,0	VG + SDA	C. M. Avis

Tendo por base sondagem realizada no âmbito do ERHSA, na zona do Cano e Casa Branca (SDH11, com 240,14 m de profundidade), os calcaretos apresentam-se constituídos por uma alternância de argilitos, siltitos e arenitos, com concreções carbonatadas e, de modo geral, calchificados, numa espessura de 1/2 m. Esta calchificação que se observa em praticamente toda a coluna é mais intensa nos primeiros 40 m. A partir dos 35 m de profundidade ocorrem alguns níveis intercalados de seixos de quartzo a quartzito sub angulosos e sub rolados.

O carácter detrítico associado aos calcaretos confere lhes elevada permeabilidade e capacidade de armazenamento, o que torna esta formação bastante importante do ponto de vista hidrogeológico.

Os calcaretos fazem parte de um importante sistema aquífero (SA) cárstico instalado no seio do Maciço Antigo, o SA Estremoz – Canc. Este sistema é constituído por um aquífero cárstico semi-confinado, associado às formações dolomítica e vulcano-sedimentar do Estremoz, e por um aquífero poroso livre, associado aos anteriormente designados calcários do Cano-Casa Branca. Os calcaretos (anteriormente designados Calcários de Cano-Casa Branca), são constituídos por calcários e/ou crostas calcárias, concreções e margas carbonatadas, de cor esbranquiçada, sobre impostas nos sedimentos paleogénicos, na zona de Casa Branca-Cano (ver capítulo Cenozóico).

Segundo Cupeto (1991), nos Calcários do Cano - Casa Branca (actualmente designados calcaretos), foram registados caudais específicos de 50 a 14 L/(s.m). O furo de abastecimento a Sousel que atingiu os 43 m de profundidade tem caudais de 2,4 L/s. Neste concelho, existe algumas captações muito produtivas, tendo se verificado em duas delas caudais de 20 a 83 L/s (para rebaixamento de 1,2 m) e caudais específicos que podem ir até 64 L/(s.m) . É o caso de Romeiras.

Nos calcaretos o nível da água situa-se geralmente próximos da superfície do terreno não fazendo suspeitar de qualquer situação de sobreexploração, apesar do significativo volume anual que actualmente é captado.

Apesar dos volumes de extracção associados a algumas captações, existe também referências a furos improdutivos que atravessaram espessos níveis argilosos. No quadro X, podemos ver algumas características dos furos associados aos calcaretos.

A área do Cano apresenta muitas nascentes que apenas no período de estio diminuem o seu caudal, chegando mesmo a secar. As nascentes mais importantes localizam-se nas zonas marginais

da planície do Cano, sobretudo nas áreas N e NW, destacando-se a de Vale do Freixo, com um carácter permanente (Cuceto, 1991).

Quadro X – Algumas características de furos que captam nos Calcários (antigos Calcários do Cano - Ossa Franca);

ID	Carta (IGeoE)	Coordenadas		Local	Concelho	Prof. (m)	Posição dos raios	Prof. Nivel de água (m)	Caudal exploração (L/s)	Formações Captadas e/ou interceptadas	Origem dados e/ou Proprietário
		M	P								
396G001	396	231870	222590	Cano	Sousel	20	Improdutivo	-	-	Calcetres (antigos Calc. Cano)	Relatório construtor / BD-INETI
396G002	396	231770	222770	Cano	Sousel	42	Improdutivo	-	-	Calcetres (antigos Calc. Cano)	Relatório construtor / BD-INETI
396G003	396	231960	221800	Cano	Sousel	40	2,5 - 4,5 15,5 - 17,50	1,4	3,2	Calcetres (antigos Calc. Cano)	Relatório construtor / BD-INETI
396G077	396	223000	223080	Herdade do Lameirão	Sousel	240	open hole	3,7	2,0	Calcetres (antigos Calc. Cano)	Relatório construtor / BD-INETI
396G017	396	226130	223890	Francaria	Sousel	31	s/informação	4,0	7,4	Calcetres (antigos Calc. Cano)	ERHSA
396G018	396	226120	223800	Francaria	Sousel	45	s/informação	3,8	-	Calcetres (antigos Calc. Cano)	ERHSA
396A105	396	224350	221700	Vale de Junco	Sousel	57	s/informação	8,4	3,6	Calcetres (antigos Calc. Cano)	ERHSA
396A107	396	224300	221725	Vale de Junco	Sousel	80	s/informação	8,4	-	Calcetres (antigos Calc. Cano)	ERHSA

Metassedimentos e Granitóides Variscos

Metassedimentos. Para além dos sistemas aquíferos referidos temos ainda cerca de 1/4 da carta coberta por formações pouco produtivas de natureza xistenta, que segundo o ERHSA (2001) fazem parte de um vasto sector denominado por "Sector das Rochas Pouco Produtivas da Zona de Ossa-Morena" (SRPPZOM).

Os recursos hídricos subterrâneos associados a estas formações são geralmente diminutos. O SRPPZOM apresenta valores de caudais médios da ordem dos 2 L/s (ERHSA, 2001). O número de sondagens de pesquisa improdutivo é elevado.

No quadro XI apresentam-se algumas características de furos que captam águas do soco.

Quadro X – Algumas características de furos que captam nas formações do soco hercínico não carbonatado

ID	Carta (IGeoE)	Coordenadas		Local	Concelho	Prof. (m)	Posição dos raios	Caudal exploração (L/s)	Formações Captadas	Origem dados e/ou Proprietário
		M	P							
F3 - Alcórrego	396	219111	227667	Sto. Ant. de Alcórrego	Avis	80	26-38 44-50 56-62 68-74 86-94	1,60	Vulc. Básicos SD _A	C. M. Avis
F1-Monte Novo	381	209137	236735	Monte Novo	Avis	86	60-66 72-78	1,1	SD _A	C. M. Avis
F2	381	208841	236615	Monte Novo	Avis	66	s/informação	4,0	SD _A	C. M. Avis
F5 - Horta do Chão	382	220806	231591	Avis	Avis	50	s/informação	1,20	Vulc. Básicos SD _A	C. M. Avis

Os caudais médios extraídos actualmente pela C. M. Avis para o abastecimento público são da ordem dos 2 L/s, podendo chegar aos 4 L/s.

Granitóides Variscos. Na zona NE e E da folha localizam-se afloramentos de granitos e

granodioritos de grão médio cujo grau de alteração é grande originando uma zona deprimida para onde conflui a rede de drenagem superficial. Apesar de extensa alteração quer em área quer em profundidade este maciço revela-se pouco produtivo ocorrendo apenas algumas nascentes associadas possivelmente a falhas, fíbulas e fenómenos de calcificação.

Hidroquímica

A caracterização hidroquímica das águas do Sistema Aquífero Bacia do Tejo-Sado / Margem Esquerda, na área da presente carta, foi realizada com base em análises físico-químicas de águas de nascentes e poços localizados nas formações Miocénicas. Estas apresentam, de uma maneira geral, fraca mineralização e fácies de mistura, sendo bicarbonatadas cálcicas, bicarbonatadas magnesianas e calcic magnesianas, cloradas sódicas e cloradas cálcicas. De acordo com o DL nº 306/2007 de 27 de Agosto os valores paramétricos não são ultrapassados em nenhum dos parâmetros analisados.

No quadro XII estão representados alguns parâmetros estatísticos de variáveis físico-químicas das águas subterrâneas da formação de Alcoeiro e Tomar indiferenciadas amostradas em nascentes e poços.

Quadro XII – Parâmetros estatísticos de variáveis físico-químicas relativas às águas captadas na formação do Miocénico

	Condutividade	pH laboratório	Alcalinidade Total	Dureza Total	Bicarbonato	Silica	Cálcio	Sódio	Potássio	Magnésio	Nitrato	Cloreto	Sulfato
	µS/cm	E.Sorénson	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Mínimo	104	5,5	6,5	19,0	8,1	14,8	2,8	6,3	0,9	0,7	0,1	11,1	2,3
1º Quartil	154	5,9	28,3	35,8	34,5	20,7	6,1	12,2	1,7	4,9	1,4	18,2	3,2
Mediana	204	6,3	45,5	60,5	55,2	27,3	10,8	22,8	2,2	5,7	5,5	28,0	4,1
3º Quartil	278	6,6	61,1	98,0	73,8	33,7	20,5	28,4	3,6	14,5	8,6	40,9	13,3
Máximo	553	8,1	247,5	271,0	291,1	56,1	42,9	36,0	7,0	39,9	38,0	54,7	20,3
Média	242	6,4	71,7	79,6	85,9	28,4	14,9	20,9	2,8	10,2	8,3	29,7	7,8

No que se refere às águas captadas na formação de VG, Calcetres e maciços granitóides, estas apresentam fácies dominante bicarbonatada sendo a dominância cálcica repartida entre os extremos cálcio e magnésio (quadro XIII). Estas águas são em geral muito mais mineralizadas que as captadas no Miocénico. Têm carácter neutro ou ligeiramente alcalino sendo o pH médio de 7,3, correspondendo a águas muito duras (Dureza Total > 200 mg/L CaCO₃) com um valor médio de DT de 352 mg/L.

Quadro XIII – Parâmetros estatísticos de variáveis físico-químicas relativas às águas captadas na formação do Vale do Guizo, Calcetres e maciços granitóides

	Condutividade	pH laboratório	Alcalinidade Total	Dureza Total	Bicarbonato	Silica	Cálcio	Sódio	Potássio	Magnésio	Nitrato	Cloreto	Sulfato	Fosfato
	µS/cm	E.Sorénson	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
N	38	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	12
Mínimo	208	5,41	12,5	58,0	15,4	8,4	11,2	8,0	0,0	1,9	0,5	11,9	0,5	0,0
1º Quartil	755,75	7,1975	312,8	335,8	367,9	18,5	49,9	21,5	0,5	36,7	11,8	36,7	17,5	0,0
Mediana	874,5	7,36	345,3	386,5	407,3	25,9	80,4	32,0	1,0	43,4	25,2	63,5	22,0	0,0
3º Quartil	1031,5	7,44	368,3	427,3	440,5	33,8	92,7	57,4	1,7	52,6	43,5	96,0	30,3	0,1
Máximo	1751	8	447,0	585,0	488,0	80,6	113,4	121,8	42,0	122,7	122,2	481,0	128,5	2,0
Média	904,7	7,3	312,2	369,4	368,2	28,1	70,4	41,5	2,5	45,0	31,9	89,2	28,9	0,2

Nestas águas o valor paramétrico estabelecido pela legislação em vigor para águas de consumo humano (DL nº 306/2007 de 27 de Agosto) foi ultrapassado no que se refere à concentração em cálcio, magnésio, cloreto e nitratos.

É nas zonas de Avis, Ervedal, NE de Benavila, Figueira e Barros e região dos calcetres

(anteriormente designados de calcários de Cano-Casa Branca), que se localizam as captações que apresentam incumprimento de valores paramétricos estabelecidos.

A qualidade das águas, no que se refere ao teor em nitratos (NO₃), parece estar condicionada pela ocupação do solo, uma vez os pontos de água onde se verifica o seu incumprimento correspondem a zonas com actividade agrícola intensa.

Na figura 5 estão representados os diagramas de Stiff que caracterizam as diferentes águas subterrâneas presentes na folha 32 - C.

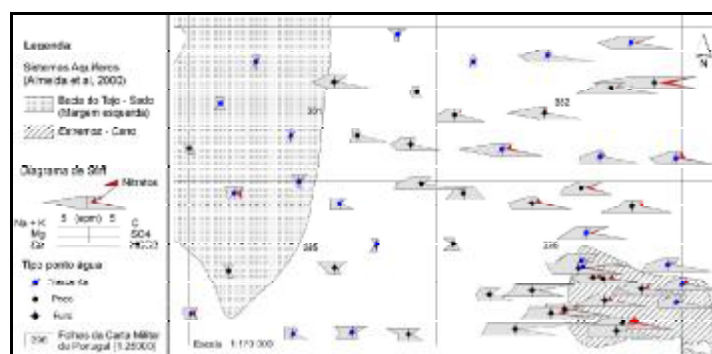


Figura 5 - Representação em Diagramas de Stiff das análises efectuadas em 57 pontos de água (poços e nascentes)

As captações associadas às formações do SRPPZOM apresentam, de uma forma geral, água bastante mineralizada o que pode estar relacionado com as reduzidas taxas de infiltração eficaz, que se traduzem num incremento em cloratos, e na reduzida velocidade de circulação que, aumentando o tempo de contacto água-rocha, tende a incrementar a mineralização da água.

As características hidroquímicas das águas subterrâneas presentes na folha 32-C parecem reflectir, para além das características litológicas das formações a ocorrência de alterações pedogenéticas. Estas alterações pedogenéticas em cuja génese também devem ter participado antigas águas de circulação subterrânea, foram sobre-impostas às formações pré-existentes conduzindo à criação de calcários, crostas e concreções carbonatadas (calcretos, caliches) que devem estar na origem do incremento da mineralização das águas actuais, principalmente no que se refere aos iões bicarbonato, cálcio e magnésio.

X – Arqueologia *

Os sítios arqueológicos assinalados na presente folha da Carta Geológica foram identificados no decurso da primeira campanha da Carta Arqueológica de Avis (Ribeiro, 2007). A área abrangida corresponde às folhas 38*, 382, 395 e 396 da Carta Militar de Portugal, escala 1:25 000.

Do conjunto de vestígios assinalado, correspondente a 41 sítios para o concelho de Avis e 1 para o concelho de Souel, o elemento mais representativo surge associado ao megalitismo da cariz funerário, facto que se deve ao interesse que as antas suscitaram desde o final do século XIX (Silva,

* Ana Ribeiro