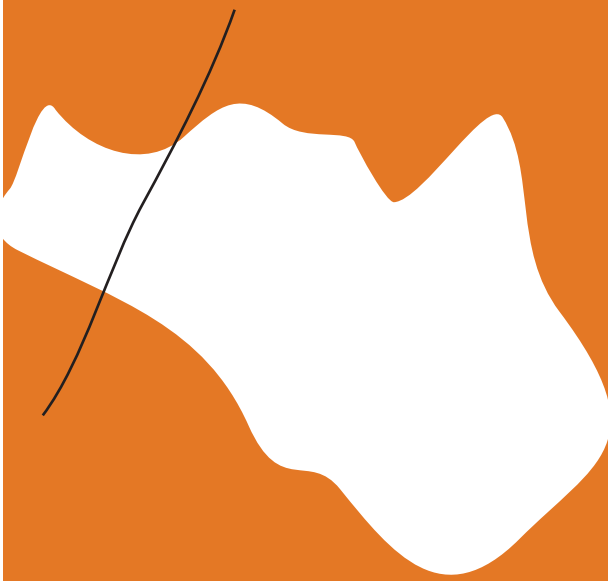
Câmara Municipal Pombal

1ª REVISÃO DO PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE POMBAL



ESTUDOS DE CARATERIZAÇÃO

VOL. II
CARATERIZAÇÃO BIOFÍSICA

REV. 04

Fevereiro 2014

	DESCRIÇÃO TÉCNICA
COORDENAÇÃO GERAL	**Pedro Murtinho -** Vereador
	Michäel da Mota António – Vereador[1]
	Celestino Mota - Arquitetura
COORDENAÇÃO TÉCNICA	**Sílvia Ferreira** - Planeamento Regional e Urbano
EQUIPA TÉCNICA	**Ana Cardoso** - Geografia - Planeamento e Gestão do Território
	Ana Rita Freire - Engenharia Civil
	Nelson Mendes - Arquitetura
	Paula Vieira - Geografia Física e Ordenamento do Território / SIG
COLABORAÇÃO	**Lisete Vieira** - Geografia -Cartografia e SIG
	Nélia Fragoso - Arquitetura Paisagista
	Túlia Paiva - Engenharia Geológica
CONSULTADORIA	**Fernanda Paula Oliveira** - Jurista
OUTRAS COLABORAÇÕES TÉCNICAS	**Armando Ferreira** - Geografia
	Helena Moura e Thierry Aubry - Arqueologia
	Nelson Pedrosa - História da Arte
OUTRAS COLABORAÇÕES	**Anabela Silva** - Administrativa
	Santelmo Oliveira - Desenhador

[1] Vereador em exercício de funções até Outubro de 2013

ÍNDICE

I. CARATERIZAÇÃO GEOLÓGICA 7

1 A GEOLOGIA 8
1.1 Antropozóico 10
1.1.1 MODERNO 10
1.1.2 PLISTOCÉNICO 11
1.1.3 PLIO-PLISTOCÉNICO INDIFERENCIADO (PQ) 12
1.2 Cenozóico 15
1.2.1 PLIOCÉNICO MARINHO (P) 15
1.2.2 MIOCÉNICO E PALEOGÉNICO INDIFERENCIADOS (OM) 16
1.3 Mesozóico 17
1.3.1 CRETÁCICO 17
1.3.1.1 Senoniano (C4-5) 17
1.3.1.2 Turoniano-cenomaniano (C2-3) 18
1.3.1.3 Cenomaniano Inferior, Albiano, Aptiano e Neocomiano (c1-2) 19
1.3.2 JURÁSSICO 20
1.3.2.1 MALM 20
1.3.2.2 Dogger 25
1.4 Rochas Eruptivas – (ß) 28

2 A PALEOGEOGRAFIA E A TECTÓNICA 31

3 PARTICULARIDADES DA GEOLOGIA 35
3.1 Freguesias de Santiago de Litém, S. Simão de Litém e de Albergaria dos Doze 35
3.1.1 FORMAÇÕES LITOLÓGICAS 35
3.1.1.1 Moderno 36
3.1.1.2 Cretácico Inferior 36
3.1.1.3 Jurássico 36
3.1.2 GEOLOGIA ESTRUTURAL 38
3.2 Freguesia de Pombal (imediações do Parque Industrial Manuel Da Mota) 38
3.2.1 FORMAÇÕES LITOLÓGICAS 38
3.2.1.1 Moderno 39
3.2.1.2 Miocénico e Paleogénico 39
3.2.1.3 Pliocénico 39
3.2.1.4 Plio-Plistocénico 40
3.2.2 GEOLOGIA ESTRUTURAL 40
3.3 Freguesia de Pombal e Carnide (entre o Rio Arunca e a Ribeira de Carnide) 40

3.3.1 FORMAÇÕES LITOLÓGICAS 41
3.3.1.1 Moderado 41
3.3.1.2 Plio-Plistocénico 41
3.3.1.3 Pliocénico 42
3.3.1.4 Miocénico e Paleogénico Indiferenciados 42
3.4 Freguesia de Pombal – Casal Velho 43
3.4.1 FORMAÇÕES LITOLÓGICAS 43
3.5 Freguesias de Pombal, Redinha e Abiúl – Maciço Calcário de Sicó 46
3.5.1 FORMAÇÕES LITOLOGICAS E GEOLOGIA ESTRUTURAL 46
II. CARATERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA 53
1 INTRODUÇÃO 54
2 FORMAS CÁRSICAS 55
2.1 Formas cársicas superficiais: 55
2.2 Formas cársicas de profundidade: 70
3 HIPSOMETRIA 88
4 DECLIVES 91
5 EXPOSIÇÕES 94
III. CARATERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA 98
6 INTRODUÇÃO 99
7 OS SISTEMAS AQUÍFEROS 101
7.1 A Unidade Hidrogeológica da Orla Ocidental 103
7.2 O Sistema Aquífero de Leirosa-Monte Real – (Código 010 do INAG) 107
7.2.1 ENQUADRAMENTO CARTOGRÁFICO 107
7.2.2 ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO 109
7.2.2.1 Estratigrafia, Litologia e Tectónica 109
7.2.3 HIDROGEOLOGIA 111
7.2.3.1 Caraterísticas Hidrogeológicas 111
7.2.3.2 Piezometria 113
7.2.4 QUALIDADE 127
7.2.4.1 Qualidade para Consumo Humano 128
7.2.4.2 Qualidade para Uso Agrícola 129
7.3 O Sistema Aquífero de Sicó - Alvaiázere – (Código 011 do INAG) 129
7.3.1 ENQUADRAMENTO CARTOGRÁFICO 129
7.3.2 ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO 131
7.3.2.1 Estratigrafia, Litologia e Tectónica 131

7.3.3 HIDROGEOLOGIA 134
7.3.3.1 Caraterísticas Fundamentais 134
7.3.3.2 Piezometria 136
7.3.4 QUALIDADE 136
7.3.4.1 Qualidade para Consumo Humano 137
7.3.4.2 Qualidade para Uso Agrícola 137
7.4 O Sistema Aquífero de Ourém – (Código 015 do INAG) 137
7.4.1 ENQUADRAMENTO CARTOGRÁFICO 137
7.4.2 ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO 139
7.4.2.1 Estratigrafia, Litologia e Tectónica 139
7.4.3 HIDROGEOLOGIA 141
7.4.3.1 Caraterísticas Fundamentais 141
7.4.3.2 Piezometria 141
7.4.4 QUALIDADE 142
7.4.4.1 Qualidade para Consumo Humano 142
7.4.4.2 Qualidade para Uso Agrícola 142
7.5 O Sistema Aquífero de Louriçal (Código 029 do INAG) 143
7.5.1 ENQUADRAMENTO CARTOGRÁFICO 143
7.5.2 ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO 144
7.5.2.1 Estratigrafia, litologia e tectónica 144
7.5.3 HIDROGEOLOGIA 149
7.5.3.1 Caraterísticas fundamentais 149
7.5.3.2 Piezometria e balanço hídrico 151
7.5.4 QUALIDADE 153
7.5.4.1 Qualidade para Consumo Humano 154
7.5.4.2 Qualidade para Uso Agrícola 155
IV. REDE HIDROGRÁFICA 156
1 INTRODUÇÃO 157
2 CARATERIZAÇÃO DO SISTEMA HIDROGRÁFICO 159
3 LINHAS DE FESTOS/ BACIAS HIGROGRÁFICAS 165
3.1 Área impermeabilizada das bacias hidrográficas 167
4 LAGOAS E OUTRAS MASSAS DE ÁGUA 170
V. RECURSOS NATURAIS 174
1 INTRODUÇÃO 175
2 OS RECURSOS MINERAIS 177

2.1 Conceito de Recurso Mineral 177
2.2 Os Recursos Minerais Não Metálicos do Concelho de Pombal 178
2.2.1 O CALCÁRIO 179
2.2.2 AS ARGILAS 183
2.2.2.1 As argilas comuns 185
2.2.2.2 As argilas especiais 187
2.2.3 AS AREIAS 192
2.2.4 OS SAIBROS 194
2.2.5 O SALGEMA 195
2.2.6 O LINHITO 196
2.2.6.1 As ocorrências de Linhito no Concelho de Pombal 196
2.2.6.2 As Minas de Carvão do Concelho de Pombal 197
2.3 As Áreas Potenciais e as Áreas Complementares de Recursos Minerais Não Metálicos 207
3 OS RECURSOS HIDROGEOLÓGICOS 209
3.1 O Sistema Aquífero da Mata do Urso 210
3.1.1 ENQUADRAMENTO 210
3.1.2 A IMPORTÂNCIA DO SISTEMA AQUÍFERO DA MATA DO URSO PARA O CONCELHO DE POMBAL 214
3.1.3 A MODELAÇÃO DO SISTEMA AQUÍFERO DA MATA DO URSO 216
3.1.4 A VULNERABILIDADE À POLUIÇÃO 219
3.1.4.1 O índice DRASTIC 220
3.1.5 A PROTEÇÃO DO SISTEMA AQUÍFERO DA MATA DO URSO 225
3.1.6 A MONITORIZAÇÃO DO SISTEMA AQUÍFERO DA MATA DO URSO 227
3.2 As Nascentes 232
3.2.1 AS NASCENTES DO CONCELHO 234
3.3 Os perímetros de proteção 238
3.3.1 PERÍMETROS DE PROTEÇÃO DE CAPTAÇÕES DE ÁGUAS DESTINADAS AO ABASTECIMENTO PÚBLICO 240
3.3.1.1 Perímetros de Proteção das Captações Designadas por Furo Ps1 e Furo Ps2, Construídos na Mata Nacional do Urso 242
3.3.1.2 Perímetros de Proteção das Captações Designadas por Furo F1 e Furo F2, Construídos nas Margens do Ribeiro do Degolaço 247
3.3.1.3 Perímetro de Proteção da Nascente do Ourão 257
3.3.1.4 A nascente de Anços 265
3.3.2 PERÍMETROS DE PROTEÇÃO DE NASCENTES 282
3.3.2.1 A fonte da saúde e a fonte das cinco bicas 282
3.3.2.2 A fonte da Charneca 284
3.3.2.3 A fonte do Casal Velho ou fonte das Boieiras 294

VI. CAPACIDADE DE USO DO SOLO 304

1 INTRODUÇÃO 305

2 CARATERIZAÇÃO DA CAPACIDADE DE USO DO SOLO 305

VII. CLIMATOLOGIA 309

1 INTRODUÇÃO 310

2 TEMPERATURA, PRECIPITAÇÃO, HUMIDADE RELATIVA E GEADA 311

2.1 Geadas 312

2.2 Humidade Relativa 312

3 ÍNDICES E CLASSIFICAÇÕES CLIMÁTICAS 315

4 VENTOS 318

VIII. BIODIVERSIDADE 320

1 INTRODUÇÃO 321

2 REDE NATURA 2000 324

3 OUTROS VALORES NATURAIS 376

3.1 Mata Nacional do Urso 377

3.2 Outras matas autóctones 414

3.3 Sistema húmido e vegetação autóctone associada 419

3.4 Árvores de Interesse Público 423

3.5 Conclusão 427

IX. SÍNTESE BIOFÍSICA 432

ÍNDICE DE FIGURAS 437

ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS 439

ÍNDICE DE GRÁFICOS 440

ÍNDICE DE QUADROS 440

BIBLIOGRAFIA 442

I.CARATERIZAÇÃO GEOLÓGICA

«A Geologia analisa o ambiente físico do Homem, decifrando-lhe as Leis.

Sendo a Escala – Tempo extraordinariamente grande, a Geologia não se limita à análise da Terra sob a sua forma atual, ela procura reconstituir o seu passado investigando fenómenos antigos, conservados, fossilizados, sendo a Paleontologia o cronómetro natural.

A Terra vive à cerca de 4500 milhões de anos.»

Adaptado de J. Dercourt e J. Paquet (1986) in "Geologia – Objecto e Métodos"

1 A GEOLOGIA

Neste ponto é caraterizada de uma forma geral e globalizada a geologia concelhia, tendo em consideração os vários tempos geológicos presentes na área geográfica do concelho de Pombal.

O concelho de Pombal está inserido na Bacia Lusitaniana.

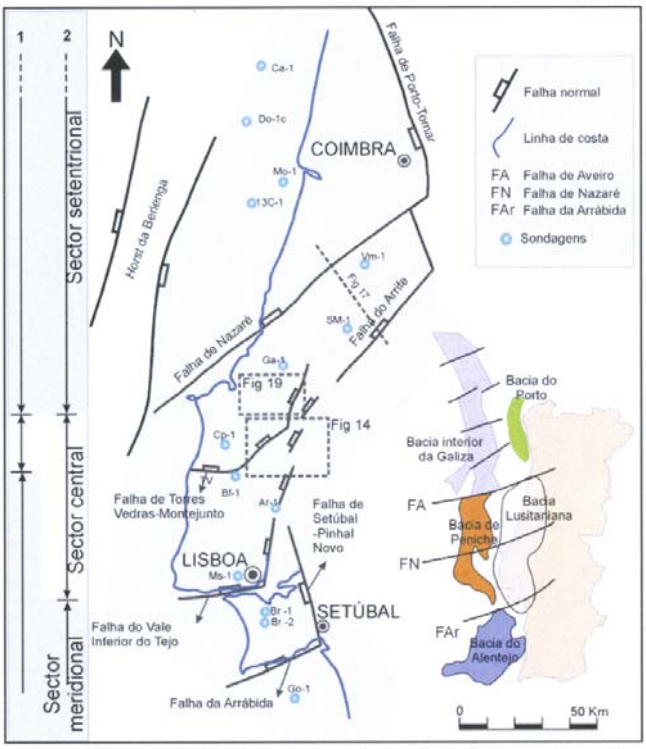


Figura 1: Representação esquemática do enquadramento geográfico e tectónico da Bacia Lusitaniana com a visualização da Falha da Nazaré
Fonte:Kulberg *et al* (2006)

A Bacia Lusitaniana é uma bacia sedimentar que se desenvolveu na Margem Ocidental Ibérica, durante parte do Mesozóico e a sua dinâmica enquadra-se no contexto da fragmentação da Pangeia, mais especificamente da abertura do Atlântico Norte (Kullberg *et al*, 2006). Trata-se da única bacia das margens do Atlântico Norte, com extensa exposição superficial (Kullberg *et al*, 2006).

Os primeiros trabalhos cartográficos na escala 1/25 000, realizados na região de Pombal, debaixo da orientação do Prof. Carlos Teixeira, conduziram à descoberta do Pliocénico marinho fossilífero do Vale de Carnide (C. Teixeira e G. Zbyszewski, 1951).

Mais tarde, depois de uma longa interrupção, os trabalhos da Folha de Pombal (Folha 23-A-Pombal, da Carta Geológica de Portugal) foram retomados e concluídos pelo geólogo G. Manuppela, que deu por concluído o seu trabalho em 1978.

A idade dos terrenos no concelho de Pombal estende-se desde os tempos modernos até ao Lias Inferior.

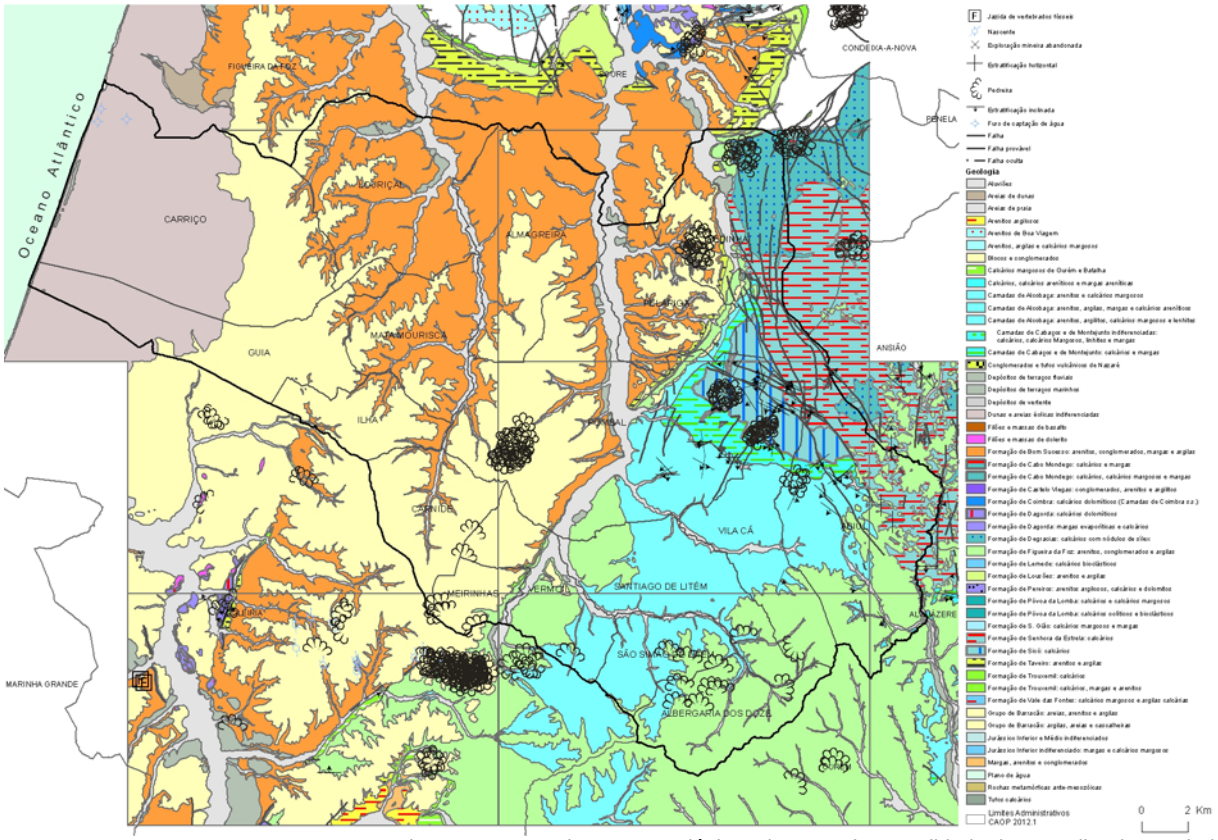


Figura 2: Extrato da Carta Geológica, abrangendo a totalidade do concelho de Pombal
Fonte da Carta Geológica: LNEG

Do ponto de vista estrutural, a região abrangida por Pombal, divide-se em três unidades, ou sejam, de Este para Oeste:

- Maciço Jurássico, na extremidade Oriental, entre Redinha, Degracias, Pombal, Abiul e Vermoil, onde forma relevos mais ou menos acentuados, tais como a Serra de Sicó. Na superfície deste Maciço, existem diversos retalhos de Cretácico Médio e Inferior, uns mais desenvolvidos que outros e, no seu bordo ocidental, uma orla dos mesmos terrenos, que se estende desde o Norte de Redinha, até Pombal e Vermoil.

- Na parte central do concelho de Pombal, desenvolve-se uma Bacia Terciária, com espessos depósitos Paleogénicos e Miocénicos, de origem continental, cobertos por um complexo Pliocénico, cuja base é marinha, fossílifera, a parte média continental, e a parte superior com depósitos greso-argilosos e conglomeráticos atribuídos ao Pliocénico Superior marinho, até mesmo ao Calabriano, limitados superiormente por uma plataforma que se desenvolve entre 120 e 170 m de altura.

- Na parte Ocidental, situa-se o Diapiro de Monte Real, de orientação sensivelmente de N-S, o qual, fortemente escavado pela erosão ante-Pliocénica, estende-se até Norte de Monte Redondo, desaparecendo por baixo da cobertura arenosa Plio-Plistocénica e prolongando-se em profundidade até às proximidades da Lagoa dos Linhos.

1.1 Antropozóico

1.1.1 MODERNO

O Moderno está representado por aluviões, dunas e areias de dunas (Manuppela *et al*, 1978).

As aluviões observam-se nos principais vales da região, no vale do Rio de Carnide e dos seus afluentes, no vale do Rio Arunca e dos seus afluentes a montante e a jusante de Pombal e, finalmente, no vale do Rio Anços a montante e a jusante da Redinha.

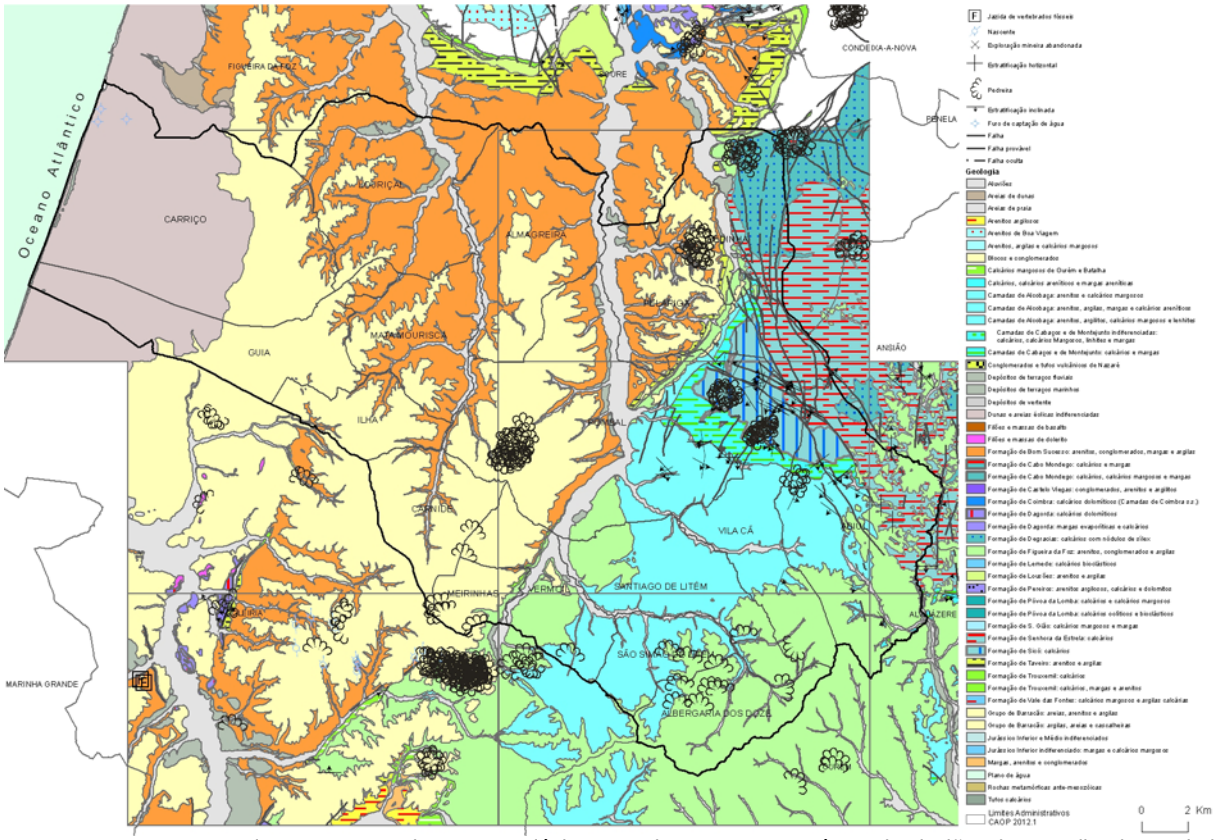


Figura 3: Extrato da Carta Geológica, com destaque para as áreas de aluviões do concelho de Pombal
Fonte da Carta Geológica: LNEG

Estas aluviões são constituídas por cascalheiras, areias e lodos.

As dunas e areias de dunas, localizam-se no extremo NW do concelho, na Mata Nacional do Urso, entre a Lagoa dos Linhos, Carriço, Nasce-Água e Grou, com prolongamento para a zona de Vieira de Leiria.

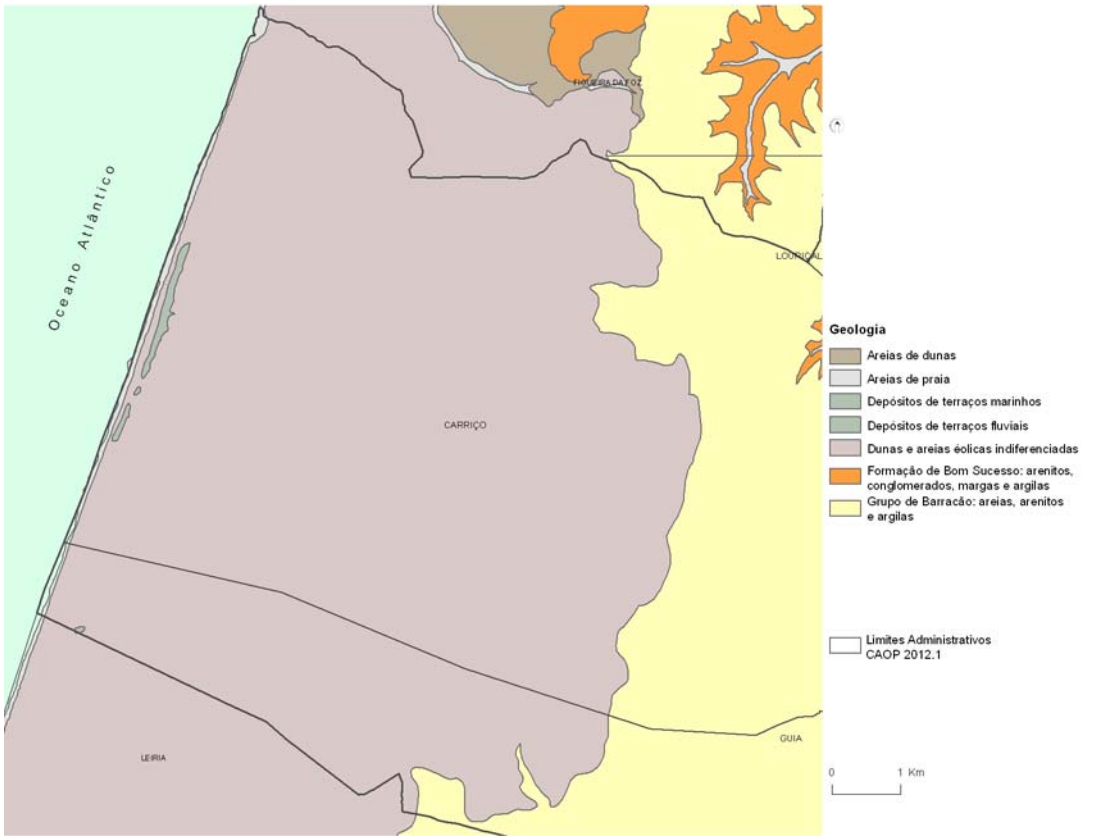


Figura 4: Extrato da Carta Geológica, com a marcação da unidade de dunas e areias da Mata Nacional do Urso
Fonte da Carta Geológica: LNEG

1.1.2 PLISTOCÉNICO

Está representado por tufos calcários e por depósitos de terraços.

É conhecida a existência de tufos calcários nas áreas de Redinha e da Estrada de Anços. São relacionados com a presença de exsurgências no bordo do Maciço Calcário Jurássico (Fonte da Rainha, etc.).

Na área da Redinha a espessura dos tufos ultrapassa os 10 metros.

Os depósitos estendem-se ao longo do Rio Anços, até à povoação de Galeana, num cumprimento de cerca de 4 km e uma largura máxima de cerca de 500 metros.

A Oeste e Norte da Redinha, os tufos assentam sobre os terrenos Pliocénicos e Cretácicos.

Os terraços quaternários, nesta região, foram localizados no Vale do Rio Pranto a jusante de Louriçal, no Vale do Rio Arunca entre Vermoil, Pombal e Casal do Justo e finalmente no Vale do Rio Anços, na área de Redinha.

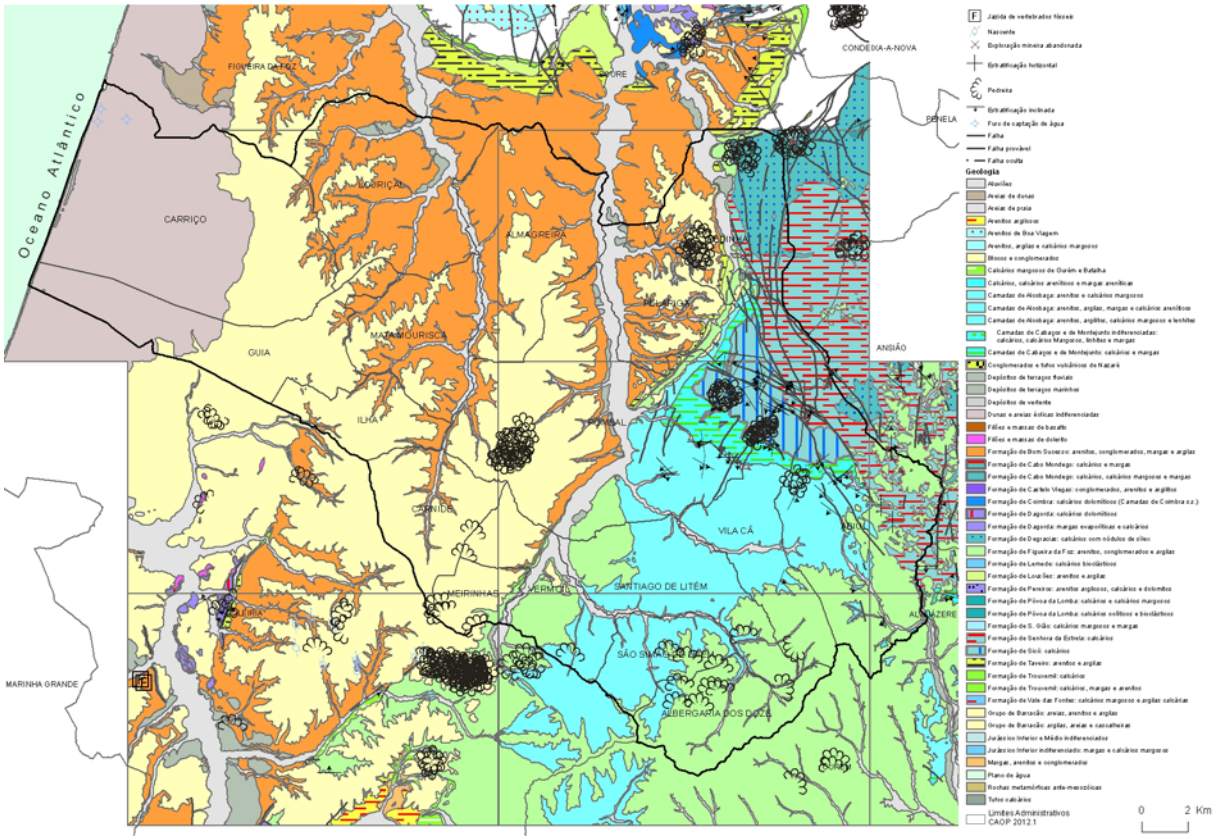


Figura 5: Extrato da Carta Geológica, com destaque para as áreas de depósitos de terraço do concelho de Pombal
Fonte da Carta Geológica: LNEG

Trata-se geralmente de baixos terraços constituídos por depósitos de areias e de cascalheiras, com algumas intercalações argilosas.

1.1.3 PLIO-PLISTOCÉNICO INDIFERENCIADO (PQ)

No Vale de Carnide, a série Pliocénica marinha está coberta por um complexo continental definido "Pliocénico de Fácies Continental (Manuppela *et al*, 1978)", onde existem restos de vegetais fósseis.

De um modo geral, a parte inferior do complexo é constituída por areias argilosas, e cascalheiras com elementos mal rolados. Mais acima, observam-se, no meio dos arenitos, diversas intercalações argilosas mais ou menos desenvolvidas, com vegetais fósseis e lignitos.

Finalmente na parte superior existem areias com seixos bem rolados, relacionadas com o episódio transgressivo do final do Pliocénico ou do Calabriano.

O complexo citado forma uma série de planaltos recortados pelos principais vales da região e cuja superfície corresponde ao topo do "depósito de acumulação", subindo suavemente de Oeste para Este.

A Noroeste da área dos Crespos, a série lignitosa chega a atingir 5 metros, estando representada de cima para baixo por madeira fóssil, argilas e diatomitos lignitosos castanhos, e finalmente por lignitos impuros impregnados de água.

Vestígios de lignitos Pliocénicos ocorrem em outros locais da região. Não constituem uma camada contínua mas sim diversos retalhos separados uns dos outros.

Na parte Ocidental do concelho de Pombal, sobretudo a Oeste da linha férrea do Oeste, nas regiões de Carriço e Guia, nota-se uma invasão de formações Plistocénicas arenosas, sobretudo de origem eólica, e onde a separação do Pliocénico e do Plistocénico se torna difícil.

Segundo a folha 23-A-Pombal, (Manuppela *et al*, 1978) as sondagens realizadas pelo Serviço de Fomento Mineiro, na área das Ranhas, atravessaram a seguinte série (Furo F.M.5), de cima para baixo:

- Terra vegetal arenosa, seguida de grés argiloso, acastanhado (3m);
- Cascalheira com cimento argiloso, avermelhado (1,95m);
- Argila cinzento-acastanhada (1m);
- Grés argiloso, acastanhado com laivos castanho-avermelhados, com seixos na parte superior (3,19m);
- Areia fina, argilosa, cinzenta tornando-se acastanhada com laivos avermelhados na parte inferior (6,02m);
- Madeira fóssil (0,14m);
- Areias argilosas, castanho-avermelhadas, com delgadas intercalações de argilas (11,90m).

Outro furo do Fomento Mineiro, realizado na área dos Crespos (F.M.4), atravessou a seguinte série, de cima para baixo:

- Terra vegetal castanha – escura, seguida de grés argiloso,
- castanho-avermelhado (5,50m);
- Grés argilosos, acastanhados e por vezes acinzentados, com laivos vermelhos, com intercalações de argilas arenosas e com seixos na parte superior;
- Argila – cinzento-acastanhada com madeira fóssil (2,33m);
- Argila cinzenta com seixos na parte superior (10,34m);

- Argila negra com lignito na parte inferior (2,79m);
- Areia lignitosa passando a diatomito lignitoso com madeira fóssil (2,63m);
- Argila arenosa ligeiramente diatomítica, micácea, tornando-se amarela na base (0,34m);
- Nível de seixos incluído numa argila negra, lignitosa (0,40m);
- Grés muito argiloso, amarelo, tornando-se grosseiro e com seixos na base (3m);
- Argila arenosa, esbranquiçada (3m);
- Grés argiloso por vezes micáceo, acastanhado, com algumas zonas amarelo-escura (12,04m).

A cerca de 600 metros a Noroeste do furo citado, a série lignitosa chega a atingir 5 metros, estando representada de cima para baixo por madeira fóssil, argilas e diatomitos lignitosos castanhos e, finalmente, por lignitos impuros impregnados de água.

Vestígios de lignitos pliocénicos ocorrem noutros locais da região, não constituindo uma camada contínua mas sim diversos retalhos separados uns dos outros.

A Oeste da linha férrea do Oeste, nas regiões de Carriço e Guia, nota-se uma invasão de formações plistocénicas arenosas, sobretudo de origem eólica.

A separação do Pliocénico e do Plistocénico torna-se difícil, razão pela qual foi definida a convenção “PQ” para designar o complexo, parte do qual poderia pertencer ao Plistocénico Superior (Calabriano ou Vilafranquiano).

Na Mata Nacional do Urso, o enchimento arenoso é menor na parte Norte da Mata, onde a sucessão observada nos furos é a seguinte, de cima para baixo:

- Areias finas amareladas, acastanhadas e cinzentas, por vezes com vestígios de lignitos;
- Areias argilosas amareladas, ás vezes cinzentas, com intercalações argilosas;
- Areia fina a grosseira com seixos e calhaus, amarelada, acinzentada ou acastanhada.

A espessura do Pliocénico na parte Norte da Mata do Urso é da ordem dos 25 metros. Na parte Sul, a espessura é superior.

As séries arenosas são da mesma cor que as da parte Norte, embora mais argilosas e com restos de vegetais fósseis. Alguns níveis mais grosseiros têm seixos.

1.2 Cenozóico

1.2.1 PLIOCÉNICO MARINHO (P)

Os seus afloramentos, no concelho de Pombal, afloram no Vale de Carnide, em cujo flanco Oeste aflora entre o Vale da Cruz e Norte de Escoura. No flanco Este do mesmo vale, estende-se até às proximidades de Pingarelhos.

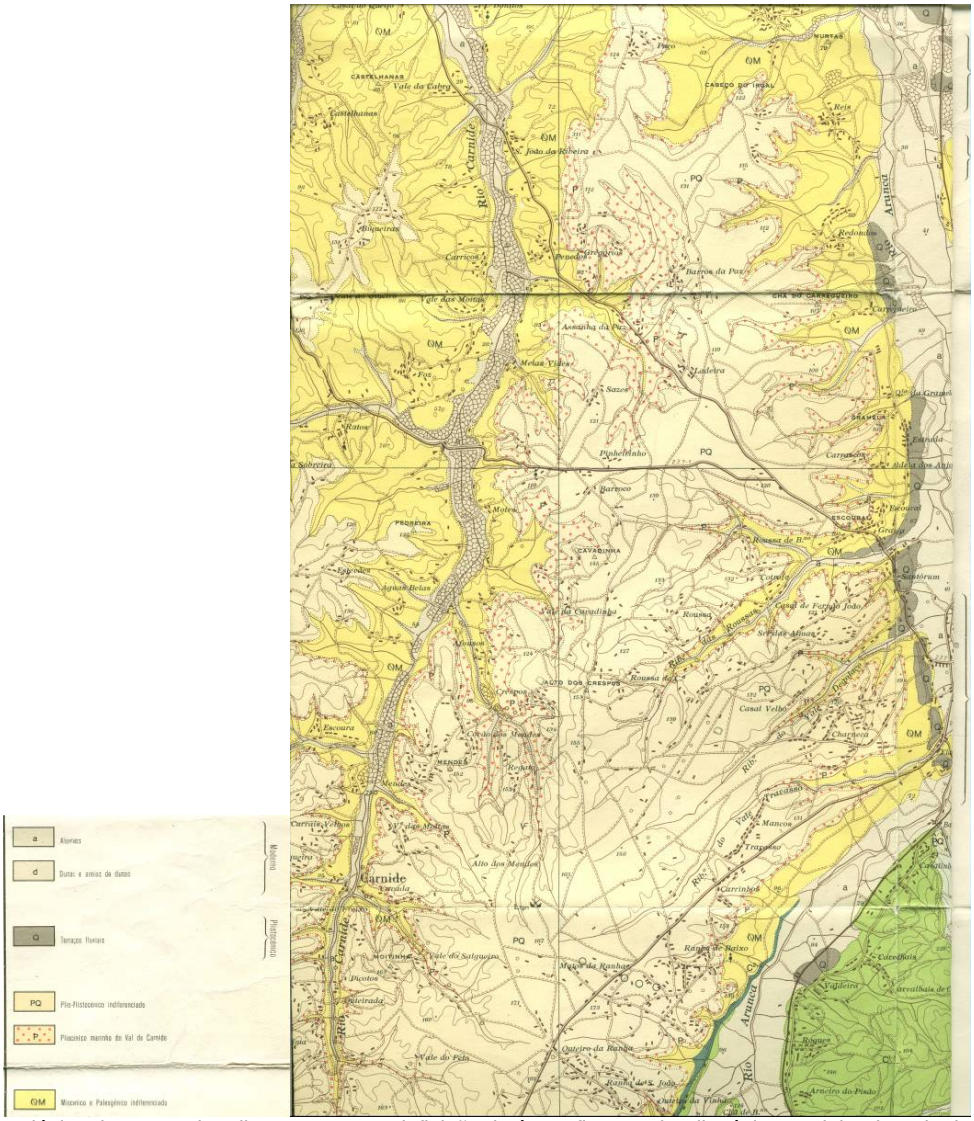


Figura 6: Extrato da Carta Geológica de Portugal, Folha 23-A, com a definição da área aflorante do Pliocénico Marinho do Vale de Carnide

Mais a Este, no vale do Rio Arunca, a mesma formação estende-se desde o marco geodésico, até às proximidades de Pombal e de Venda Nova, a Sudeste do Outeiro da Ranha.

Na área de Carnide de Cima, na margem esquerda da Ribeira, aflora uma camada fossilífera constituída por uma lumachela de conchas com numerosos seixos de quartzitos. Esta camada fossilífera assenta sobre uma argila esverdeada, possivelmente Miocénica, que serve de nível de referência. Está coberta por argilas, grés e conglomerados amarelos.

Nos arredores da Igreja de Carnide, a lumachela está coberta por areias também fossilíferas. Argilas amarelas e grés argilosos sem fósseis formam o prolongamento da série.

Os seus afloramentos prolongam-se pelo Vale de Carnide e foram descobertos em 1953 pelos coletores J. de Oliveira e F. Nery (Manuppela *et al*, 1978), abrangendo as zonas de Norte para Sul, de Crespos, Covão dos Mendes e Regato, até perto do Alto dos Mendes.

Mais a Este, no Vale do Rio Arunca, a mesma formação ainda é visível, na zona jusante do Ribeiro da Roussa, perto de Roussa de Cima. Perto da Aldeia dos Regatos, uma intercalação de argila deu vegetais fósseis (Manuppela *et al*, 1978).

As argilas estendem-se em posição horizontal a uma altitude de 140 m – 150 m (Alto dos Crespos, Vale de Coimbra, etc.) (Manuppela *et al*, 1978) tratando-se de um equivalente lateral das argilas do Barracão.

A microfauna deste tempo geológico, encontrada por Tavares Rocha e Martins Ferreira (1953), está representada por várias espécies que caraterizam um ambiente de mar pouco profundo, próximo de um estuário, com temperaturas de 14º - 15º C e com salinidade fraca.

1.2.2 MIOCÉNICO E PALEOGÉNICO INDIFERENCIADOS (OM)

Trata-se de um complexo continental constituído por uma alternância de grés argilosos, por vezes conglomeráticos, de argilas acinzentadas, amareladas e acastanhadas e, por vezes, esverdeadas e de alguns níveis margosos com concreções calcárias.

São conhecidas neste tempo geológico pequenas intercalações de calcários margosos.

Este complexo na freguesia de Louriçal é constituído por argilas com burgau de cores castanhas, amarelas e acinzentadas, às vezes avermelhadas, alternando com areias finas a grosseiras, castanhas, com seixos e com intercalações de grés argilosos.

Na parte Oriental do concelho de Pombal, Choffat (1900) cita um corte, a 1 km a Norte da cidade de Pombal, o corte de Vinagres, que apresenta um Miocénico constituído por grés finos, brancos e rosados, às vezes cauliníticos ou micáceos. Outros locais perto, podem conter calhaus rolados de quartzito, do tamanho de uma cabeça ou formando ninhos nos grés finos.

A espessura total da série é de 30 - 40 metros. As cascalheiras Pliocénicas cobrem o complexo.

1.3 Mesozóico

1.3.1 CRETÁCICO

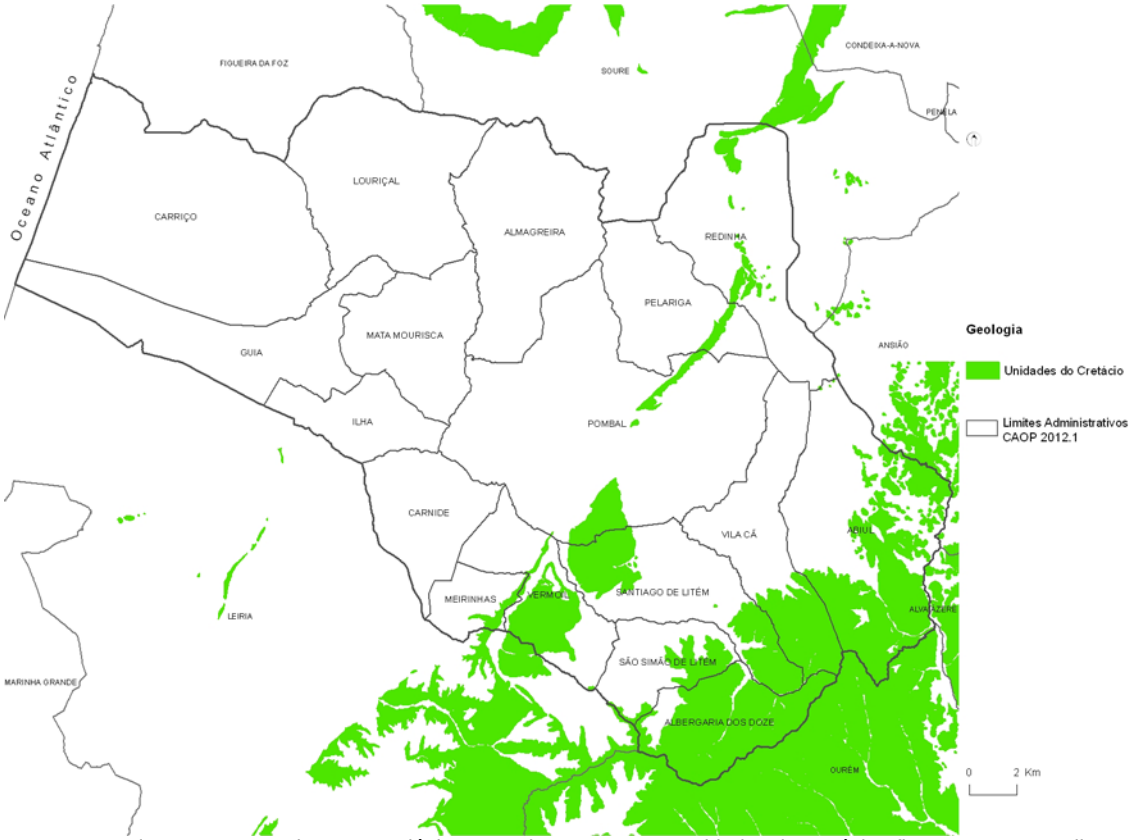


Figura 7: Extrato da carta geológica, com destaque par as unidades do cretácio aflorantes no Concelho De Pombal
Fonte da Carta Geológica: LNEC

1.3.1.1 Senoniano (C4-5)

Aflora na parte Oriental do concelho de Pombal, formando uma faixa SW-NE, de largura variável, entre Pombal e Anços, onde desaparece debaixo das aluviões do rio.

Mais a Norte, reaparece localmente junto a Galiana e, finalmente, a Norte de Arroteias, constituindo ali uma faixa W-E.

No caminho entre os Vinagres e Vale de Cubas, aparece como arenitos rosados ou esbranquiçados, com zonas vermelhas e raras intercalações argilosas.

1.3.1.2 Turoniano-cenomaniano (C2-3)

Encontra-se representado por um calcário branco, um pouco margoso, com raros fósseis e forma afloramentos estreitos e alongados, alinhados NNE-SSW, entre Arroteia, Barreiras e Redinha, entre Anços e Pombal, entre Carrinhos e Vermoil.

Na parte Oriental do concelho de Pombal, apresenta um grupo de afloramentos estreitos e alongados, isolados uns dos outros, com alinhamento NNE-SSW:

- Afloramentos entre Arroteia, Barreiras e Redinha;

- Afloramentos entre Anços e Pombal;

- Afloramentos entre Carrinhos e Meirinhas.

Segundo Choffat, um corte entre Meirinhas e Carrinhos, apresentou a seguinte sucessão:

Turoniano Superior

- Calcário com rudistas – Calcário branco-amarelado ou rosado, muito compacto, com estilolitos, grãos de quartzo e fósseis;

Turoniano Médio

- Calcários rosados;
- Calcário margoso, apinhoado, branco com laivos amarelados e rosados, com pequenos fósseis (1,50m);
- Calcário compacto, amarelado (0,20m);
- Calcário fossilífero;
- Calcário branco-acinzentado, um pouco margoso, com alguns fósseis (2m);
- Marga amarelada com pequenos fósseis (1m);
- Calcário rijo, um pouco margoso, branco-acinzentado, com vários fósseis (cerca de 4 m);
- Argilas com ostras e equinídeos;
- Margas cinzento-escuras com vegetais fósseis (1-2 m);

Turoniano Inferior

- Calcário apinhoado com vários fósseis (1,50 m)
- Calcário oolítico;
- Calcários compactos, às vezes oolíticos, brancos, com fósseis (1,50-2,50 m);
- Calcário margoso, apinhoado com fósseis (2 m);
- Calcários margosos, muito rijos, cinzento-claros, com grãos de quartzo, tendo na parte superior encraves de calcário margoso amarelo de aspeto dolomítico, com foraminiferos e crinóides;

- Marga amarela ou cinzenta com fósseis (0,50 m);
- Calcário margoso e arenítico muito fino, cinzento-acastanhado, passando a arenitos calcários com fósseis (0,60 m);
- Calcário cinzento-escuro, rijo, com grãos de quartzo e com alguns fósseis (0,70 m);
- Argila negra com numerosos fósseis (0,80 m);
- Calcário arenítico muito rijo esbranquiçado, por vezes com numerosos fragmentos de foraminiferos (0,50 m);
- Arenito margoso, amarelo ou cinzento-azulado (1 m);
- Calcários margosos areníticos, formando bancada compacta, branco-esverdeados ou amarelos, com numerosos fósseis (0,60 m);
- Areia fina, amarelada, relativamente compacta, com bancadas grosseiras cauliniferas e algumas bancadas de argila (5 m);
- Marga cinzenta, rija, com elementos finos (1 m);
- Calcários margosos areníticos, em bancadas delgadas, algumas das quais com calcite, outras com inclusões de areia, dando a rocha o aspeto de gesso, contém fragmentos de fósseis e assentam sobre os grés do «Belasiano».

1.3.1.3 Cenomaniano Inferior, Albiano, Aptiano e Neocomiano (c1-2)

Tem afloramentos na área de Redinha, entre Anços e Pombal, entre Barrocas, Carrinhos e Vermoil, e na superfície do maciço calcário, em Degracias, Sabugueiro e Ereira, e por fim na região a Sul e Este de Abiúl.

Apresenta intercalações de grés e argilas siltosas, e alternâncias de areias argilosas e arenitos.

Verificou-se num corte em Vinagres, a 1 km a Norte de Pombal, que por baixo do Miocénico apresenta a seguinte sucessão:

- Calcário com fósseis, do «Turoniano» (1 m – 1,5 m);
- Grés grosseiros, feldspáticos, esverdeados, cobertos por grés finos esbranquiçados ou rosados, observando-se na parte superior lentículas de argilas com restos de vegetais indetermináveis;
- Em discordância sobre o Jurássico, conglomerados com calhaus rolados de grande formato entre os quais alguns de quartzito do Silúrico, com uma espessura de 30 a 40 m, em cima do Miocénico.

Na parte Oriental do concelho de Pombal, no que se refere às freguesias de Albergaria dos Doze, S. Simão de Litém e Santiago de Litém, esta unidade geológica está definida por espesso complexo de origem continental, arenítico, com algumas intercalações argilosas, por vezes com restos de vegetais fósseis.

Nas freguesias referidas no último parágrafo, existem afloramentos principais deste complexo continental, de arenitos e areias, atingindo grande desenvolvimento.

Na área de Albergaria dos Doze, o Cretácico Inferior está representado por arenitos argilosos, às vezes micáceos, grosseiros (com seixos), de cores esbranquiçada, amarelada, rosada, alaranjada, castanha, avermelhada, etc.

As argilas são arenosas, siltosas, esbranquiçadas, acastanhadas, rosadas ou arroxeadas e frequentemente micáceas.

Este complexo Cretácico contém intercalações mais ou menos importantes de cascalheiras com calhaus rolados do tamanho de um punho e às vezes com blocos muito mais volumosos.

O cimento é acinzentado, amarelado, avermelhado ou cor de tijolo.

A sobreposição dos conglomerados Cretácicos em relação ao Jurássico Superior observa-se ao longo da linha-férrea, a Norte da Estação de Albergaria dos Doze.

A espessura dos arenitos e dos conglomerados Cretácicos é variável.

Nos conglomerados consolidados por cimento argiloso ou terroso, existem calhaus rolados de quartzito, do tamanho de uma cabeça, e podendo atingir 0,50 m, dispostos em camadas lenticulares.

Os grandes quartzitos aparecem com maior abundância e tamanho já fora dos limites territoriais de concelho de Pombal, nomeadamente no concelho de Ourém.

1.3.2 JURÁSSICO

1.3.2.1 MALM

Está representado por afloramentos que, contornando a parte Sudoeste da Serra de Sicó formam auréolas sucessivas representadas pelos diversos andares, desde o Oxfordiano até ao Portlandiano.

Os afloramentos relativos a esta unidade estendem-se entre Anços, Pombal, Abiul e Vermoil, apresentando grandes variações de espessura e prolongando-se para Santiago de Litém e S. Simão de Litém.

Entre Pombal e Anços a redução de espessura é devida a um biselamento provocado pelo prolongamento para NE da falha conhecida no Vale dos Milagres e também por outras falhas de direção NW-SE, as quais afetam não só a Serra de Sicó, mas também e profundamente toda a zona de Anços, dando origem ao aparecimento de cunhas comprimidas e outras estruturas similares.

Kimmeridgiano – Portlandiano (j 4-5)

Este complexo constitui grandes afloramentos que se desenvolvem entre Pombal, Vermoil, Vila Cã e Abiúl, prolongando-se para Sul.

Trata-se de arenitos argilosos cinzentos, amarelados, acastanhados, arroxeados ou esverdeados, às vezes micáceos, com intercalações de argilas e de margas da mesma cor, às vezes com nódulos calcários ou limoníticos.

Existem também bancadas de calcários margosos ou gresosos, cinzentos.

Num corte realizado entre Barrocal e NW da Ribeira dos Vinagres, observou-se a seguinte sobreposição de cima para baixo:

- Alternância de grés margosos, finos a grosseiros, micáceos, vermelhos, arroxeados, cinzentos e amarelos, normalmente brandos, e de argilas e margas às vezes arenosas, cinzento-amareladas, com pequenas concentrações de calcário, contendo gastrópodes e carófitas (72 m);
- Alternâncias de argilas plásticas, em parte arenosas e finamente micáceas, vermelhas e de grés finos e médios argilosos, com laivos avermelhados (10 m).

Kimmeridgiano inferior (lusitaniano Superior) – «Camadas de Abadia» - (j 3c)

Trata-se de um complexo de grés de grão fino alternantes com argilas cinzentas e por vezes com algumas intercalações de calcários gresosos, cinzentos, com restos carbonosos.

Neste complexo existem ocorrências de lignito de pequena espessura.

Os afloramentos estendem-se formando uma mancha de orientação NW-SE entre Sul de Anços, Pombal e Abiúl.

A sucessão observada em corte, é a seguinte, de cima para baixo:

- Margas calcárias, às vezes arenosas, cinzento-esverdeadas, amarelas e avermelhadas, com concentrações calcárias e com intercalações de calcário cinzento e com fósseis de Ostracodes, lamelibrânquios e gastrópodes (31,50 m);
- Alternância de calcários criptocristalinos, em parte brechóides, beijes e amarelos e de margas arenosas cinzentas com concentrações calcárias e intercalações de grés calcário-feldspácticos. Estes calcários contém a mesma associação micropaleontológica que as das camadas superiores (17 m);

Kimmeridgiano Inferior (Jusitaniano Superior) –«complexo de vale de lagares» – (j 3bc)

Trata-se de um complexo de arenitos de grão fino, alternantes com argilas cinzentas, com vegetais fósseis e, às vezes, com algumas intercalações de calcários areníticos, cinzentos, com restos carbonosos e pequenos moluscos indetermináveis.

Os afloramentos do «Complexo de Vale de Lagares» localizam-se entre Vermoil, Santiago de Litém, S. Simão de Litém e Albergaria dos Doze.

Trata-se de um equivalente lateral das «Camadas de Abadia» e também da parte inferior do «Complexo de Grés Superiores» (da região de Caldas da Rainha e de Alcobaça).

Uma sondagem denominada “Vermoil 1”, realizada junto da Canavieira, a Sul de Vermoil, mais ou menos a meia distância entre os vértices geodésicos de Calvaria e de Neto, atravessou todo o Lusitaniano, tendo encontrado os seguintes complexos do Lusitaniano Superior:

- Entre a superfície e os 124 m – Alternância de margas cinzentas, às vezes lignitosas, e de arenitos finos, mais ou menos calcários, com lamelibrânquios, gastrópodes, etc.;
- Entre os 124 m e os 157 m – Alternância de calcários criptocristalinos cinzentos e de margas com gastrópodes, etc.

Verifica-se nesta estratigrafia do complexo superior, tratar-se de uma formação equivalente do complexo das «Margas de Abadia».

No caso do complexo inferior, corresponde às camadas de passagem do Lusitaniano Superior para o Lusitaniano Inferior, ou seja do Kimeridgiano Inferior para o Oxfordiano Superior.

Oxfordiano (lusitaniano inferior) - «camadas de Montejunto e de cabaços» - (j 3ab)

Estão representadas por calcários margosos, formando uma mancha que se desenvolve ao longo da estrada de Pombal para Ansião, entre Sul de Anços, Pombal, Chão do Ulmeiro e Ramalhais de Baixo.

Em corte observa-se de cima para baixo, a seguinte sucessão:

- Margas terrosas, em parte carbonosas e arenosas, cinzentas mais ou menos escuras, com algumas intercalações finas de calcários muito margosos cinzentos, com restos carbonosos, terminando a formação, na parte superior por grés ferruginosos e por calcários em plaquetas (32 m);
- Calcário criptocristalino e cristalino, em parte brechóide, beije e com zonas dolomitizadas (14 m);
- Calcário criptocristalino em grande parte brechóide, fossilífero, beije e cinzento, com raras intercalações de calcário pisolítico contendo a associação micropaleontológica das camadas mais baixas (14,5 m);
- Alternâncias de calcários finamente oolíticos, pseudo-oolíticos e criptocristalinos, fossilíferos, cinzento-claros, bejes, acastanhados e de margas calcárias, com raras intercalações de grés micáceos e de grés calcários com lamelibrânqueos, equinodermes, tubos de vermes e outros fósseis (25 m);
- Alternância de calcários margosos e de calcários pisolíticos com intercalações margosas, contendo ostracodes e carófitas (7 m);
- Calcários criptocristalinos ou margosos com zonas brechóides, contendo algas, ostracodos diversos, carófitas, lamelibrânquios e gastrópodes (32 m);
- Calcários gravelosos, alternando com calcários criptocristalinos, brechóides ou margosos, contendo ostracodos diversos, carófitas, lamelibrânquios e gastrópodes (13 m);
- Alternância de calcários criptocristalinos granulosos e detríticos, fossilíferos, contendo lamelibrânquios, gastrópodes, equinodermes e espículas reniformes (43 m);

No corte da estrada de Pombal para Ansião, as primeiras assentadas lusitanianas (J^{3}_{ab}) aparecem nas imediações da aldeia de Aroeiras.

Trata-se, segundo Ruget Perrot (1961) de calcários microbrechóides com pequenos seixos negros, e de calcários margosos com fragmentos de lignite. Neste conjunto foi observada uma bancada de calcário oolítico com algas.

Mais à frente desenvolvem-se formações lagunares, tratando-se de calcários margosos, fétidos ou betuminosos, às vezes compactos cinzento-claros.

Na continuidade destes aparecem calcários mais macios, com gastrópodes, ostracodes e alternam com margas lignitosas.

As formações lagunares são também desenvolvidas para Sul, ao longo da estrada de Abiul, reaparecendo nesta direção as margas com ostracodes e os níveis pseudo-oolíticos com grandes algas.

Num corte observado a 1500 m a Este de Pombal, na estrada que vai para Outeiro das Galegas, o Jurássico mostrou a seguinte sucessão:

- Calcário de água doce com manchas negras (10 m)- Perto do Outeiro das Galegas uma falha põe em contacto esta camada com outras, salobras representadas por alternância de margas cinzentas com fósseis salobros e alguns calcários margosos;
- Grés (1 m);
- Margas cinzentas alternantes com calcários com Náticas (2 m);
- Calcário margoso fossilífero, com algas, etc.;
- Bancadas de calcário delgadas e pouco compactas, cinzento-escuro a cinzento-amarelado (40 m);
- Bancadas de calcário compacto, cinzento-escuro a cinzento-amarelado, com fratura em esquírolas (3-4 m);
- Margas acinzentadas escuras, fossíliferas (7 m);
- Margas e calcários margosos, amarelados, com alguns fósseis de água doce (5 m);
- Camada carbonosa (0,30 m);
- Margas com concreções calcárias (3 m);
- Grés (5 m);
- Calcários alternantes com margas em camadas delgadas (15 m). Na parte superior existe um oolito miliar explorado.
- Camadas de água doce de espessura variável, às vezes constituídas por calcários acinzentados, macios, com partes carbonosas e brechas negras, e outras vezes, por camadas margosas com concreções esbranquiçadas – contém fósseis de fauna marinha e salobra (4 - 5 m);
- Calcários com fósseis.

A sondagem denominada “Vermoil 1”, localizada no diapiro de Vermoil e referenciada no ponto anterior, que atravessou todo o Lusitaniano, encontrou o Lusitaniano Inferior (Oxfordiano) entre os 157 m e os 642 m, tratando-se dos seguintes complexos:

OXFORDIANO SUPERIOR

- Entre os 157 m e os 275 m – Nível superior de calcários criptocristalinos, cinzentos, com fósseis de equinodermes, lamelibrânquios, gastrópodes e um horizonte com algas;
- Entre os 275 m e os 320 m – Alternância de margas e de calcários criptocristalinos com equinodermes, lamelibrânquios e gastrópodes (zona margosa superior);
- Entre os 320 m e os 470 m – Nível médio de calcários criptocristalinos, cinzentos ou amarelados com equinodermes e lamelibrânquios, etc.;

- Entre os 470 m e os 492 m – Alternância de margas cinzentas escuras e de calcários criptocristalinos, com raros ofiurídeos (zona margosa inferior);
- Entre os 492 m e os 513 m – Calcários inferiores, criptocristalinos, amarelados ou acinzentados, com lamelibrânquios raros, algas e espículas de espongiários.

OXFORDIANO INFERIOR

- Entre os 513 m e os 642 m – Calcários criptocristalinos, acastanhados, com intercalações de calcários betuminosos, ricos defósseis, particularmente de algas (carófitas) a partir dos 620 m. A microfauna contém equinodermes, lamelibrânquios, gastrópodes, pequenas amonites, algas (Chara), tubos de vermes, dentes de peixes, etc.

1.3.2.2 Dogger

Está representado à supericie, por uma faixa de afloramentos contínuos, de direção N-S, que se estendem no extremo Este do concelho de Pombal, constituindo a Serra de Sicó.

Estas manchas têm por limites, a S e a W, os afloramentos de formações mais modernas, nomeadamente as do Malm e do Cretácico.

Caloviano - (j 2c)

Trata-se do Caloviano Médio.

A sondagem denominada “Vermoil 1”, localizada no diapiro de Vermoil, realizada junto de Canavieira (freguesia de Vermoil) e referenciada nos dois pontos anteriores, encontrou o Caloviano entre os 642 m e os 700 m de profundidade.

É formado por calcários oolíticos, semicristalinos, levemente margosos, acinzentados e acastanhados, tendo fósseis cuja microfauna está representada por equinodermes, briozoários, lamelibrânquios, gastrópodes, etc.

Batoniano - (j 2b)

Constitui a maior parte dos afloramentos do Dogger.

É fundamentalmente constituído por calcários puros calciclásticos, por vezes oolíticos e sublitográficos.

O reconhecimento integral da série aflorante é muito difícil, uma vez que esta se encontra muito fraturada e afetada por uma erosão cársica muito acentuada.

Um corte nesta unidade, entre a capela da Sr.ª da Estrela (Pombal) e a localidade de Casais de S. Jorge (Soure), apresenta uma alternância de calcários mais ou menos micríticos, intraclásticos, com zonas sparíticas, com calcários por vezes intraclásticos e geralmente com abundantes «pellets» e com cimento sparítico. Apresentam vários fósseis.

Outro corte entre os Poios e a Estrada de Redinha para Anços, permitiu verificar uma faixa de afloramentos rebaixados entre Pousadas Vedras (Pombal) e a grande falha de Degracias (Soure), constituídos fundamentalmente por calcários pel-intra-micro-sparíticos, os quais alternam com calcários finamente pel-micro-sparíticos. O seu conteúdo fossilífero é extremamente pobre.

Noutra área do concelho de Pombal, nomeadamente na freguesia de Vermoil, a sondagem denominada “Vermoil 1”, localizada no diapiro de Vermoil e referenciada nos pontos anteriores, atravessou o Batoniano entre os 700 m e os 1355 m de profundidade.

Trata-se de calcários oolíticos, às vezes pisóliticos, semicristalinos, brancos, acinzentados ou amarelados, com fósseis, nomeadamente lamelibrânquios, equinodermes, briozoários, gastrópodes e dentes de peixes.

Bajociano - (j 2a)

Na freguesia de Vermoil, a sondagem denominada “Vermoil 1”, localizada no diapiro de Vermoil e referenciada em pontos anteriores, encontrou o Bajociano entre os 1355 m e os 1627 m de profundidade.

Trata-se de uma alternância de dolomias finamente cristalinas, acastanhadas, em parte sacaróides e de calcários dolomíticos, cinzentos, com fósseis de equinodermes, lamelibrânquios, gastrópodes e um dente de sáurio.

Aaleniano – (j 1b)

Na freguesia de Vermoil, a sondagem denominada "Vermoil 1", localizada no diapiro de Vermoil e referenciada em pontos anteriores, encontrou o Aaleniano entre os 1627 m e os 1798 m de profundidade.

Está representado por calcários margosos, semicristalinos, compactos, cinzento-acastanhados com fósseis de equinodermes, lamelibrânquios, gastrópodes, etc.

Toarciano – (J 1g)

Na freguesia de Vermoil, a sondagem denominada "Vermoil 1", localizada no diapiro de Vermoil, perto da Canavieira (freguesia de Vermoil) e referenciada em pontos anteriores, encontrou o Toarciano entre os 1798 m e os 2015 m de profundidade.

Trata-se de calcários margosos, compactos, cinzentos ou acastanhados, às vezes dolomíticos, com intercalações de margas cinzentas-escuras.

Contém vários fósseis, nomeadamente de lamelibrânquios, equinodermes, gastrópodes, pequenas amonites e terebrátulas.

Charmoutiano – (J 1ef)

Na freguesia de Vermoil, a sondagem denominada "Vermoil 1", localizada no diapiro de Vermoil, perto da Canavieira (freguesia de Vermoil) e referenciada em pontos anteriores, encontrou o Charmoutiano 2015 m e os 2054 m de profundidade.

Está representado por uma alternância de calcários margosos finamente micáceos, cinzentos e de calcários margosos, cinzentos com pirite.

Contém vários fósseis, nomeadamente lamelibrânquios, equinodermes, gastrópodes e pequenas amonites.

Sinemuriano – (J 1c)

Na freguesia de Vermoil, a sondagem denominada "Vermoil 1", localizada no diapiro de Vermoil, perto da Canavieira (freguesia de Vermoil) e referenciada em pontos anteriores, encontrou o Sinemuriano entre os 2054 m e os 2246 m de profundidade.

É formado por calcários semicristalinos, ligeiramente margosos, cinzentos ou acastanhados, raramente dolomíticos, com algumas intercalações de calcários muito margosos, de calcários oolíticos cinzentos, de dolomias sacaróides e de margas cinzentas – escuras.

Contém vários fósseis, nomeadamente fragmentos de equinodermes, de lamelibrânquios, pequenos gastrópodes, etc.

1.4 Rochas Eruptivas – (ß)

No concelho de Pombal estão representadas por basaltos e basanitóides, na freguesia de Vermoil.

Este tipo de rochas estão relacionadas com a presença de diapiros, constituindo diversas chaminés e filões, tendo sido cartografadas na zona de Vermoil, nomeadamente entre a Tiroeira, Pedrosos, Gafaria, Calvaria e Casal da Ordem, prolongando-se um pouco para Sul até Lourais (concelho de Leiria).

Estas rochas, a SE de Vermoil definem a cartografia de um filão de rocha vulcânica, de orientação NE-SW, cortando o Jurássico Superior e desaparecendo a NE debaixo do Cretácico.

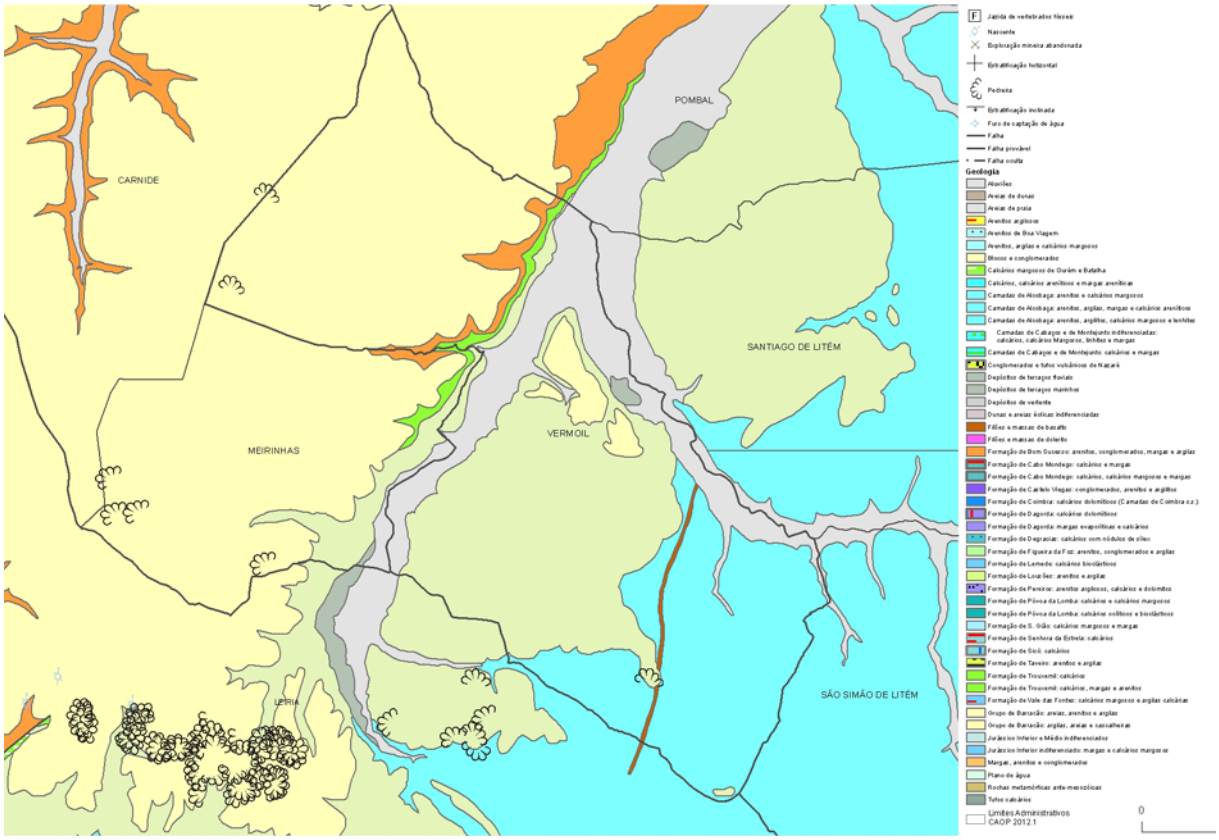


Figura 8: Extrato da Carta Geológica com a localização do filão basáltico na Freguesia de Vermoil do Concelho de Pombal
Fonte da Carta Geológica: LNEG

Segundo C. Torre de assunção e J. Brak Lamy (1951) trata-se de um filão de basanitóide olivínico com cerca de 3-4 m de espessura.

Este grande filão, quase vertical tem mais de 2 km de comprimento, cortando as camadas do Kimeridgiano.

Este filão prolonga-se desde perto de Lourais (concelho de Leiria), a Oeste de Netos, pelo Vale da Calvaria, atravessa o Rio Arunca, ultrapassa a linha de caminho de ferro até próximo de Covões, onde desaparece por debaixo dos conglomerados e arenitos do Cretácico médio. Na zona de Calvaria é igualmente coberto por estas rochas.

A rocha é negra, compacta, descobrindo-se à lupa, alguns fenocristais esverdeados de olivina.

É formada por pasta muito fina, envolvente de numerosos fenocristais, fundamentalmente de olivina.

Os constituintes fundamentais da pasta são pagioclase cálcica, clinopiroxena, magnetite e substância intersticial incolor ou corada, isótropa ou quase isótropa. Existe também o mineral de apatite.

De acordo com a datação efetuada pelo Dr. Portugal Ferreira (Universidade de Coimbra), este filão deu uma idade de 134 milhões de anos, com uma margem de erro de mais ou menos 2 milhões de anos, situando-se pois no Cretácico Inferior.

Este filão está provavelmente relacionado com o diapiro profundo, não aflorante, que se prolonga para o concelho de Leiria.

Numa sondagem denominada “Vermoil 1”, realizada junto da Canavieira, a Sul de Vermoil, localizada neste diapiro, diapiro de Vermoil, mais ou menos a meia distância entre os vértices geodésicos de Calvaria e de Neto, encontrou-se o Infralias com sal-gema branco, margas, dolomias e anidrite, entre os 2246 m e os 2309 m de profundidade.

Esta estrutura diapírica existente entre Vermoil e Santiago de Litém, define-se em anticlinal, um anticlinal salífero, evidenciado pela geofísica e confirmado por uma sondagem profunda.

2 A PALEOGEOGRAFIA E A TECTÓNICA

Do ponto de vista paleogeográfico, a região abrangida faz parte da grande bacia de sedimentação, que nos primeiros tempos do Mesozóico se instalou numa enorme fossa tectónica.

De um lado, esta fossa tectónica é limitada pelo Maciço Hespérico e, pelo outro, pelo Continente Ocidental testemunhado ainda hoje pelos Ilhéus das Berlengas e Farilhões (Cruz, 1998).

Os terrenos mais antigos que afloram nesta região, são os do Hetangiano-Retiano, que correspondem a depósitos originados em condições especiais, do tipo lagunar.

Pouco antes reinava o regime continental, de clima seco e árido, durante o qual se formaram ao longo da costa litoral, depósitos de natureza argilo-arenítica e conglomerática, vermelhos, que representavam as primeiras formações geológicas do Mesozóico no nosso país (Grés de Silves).

Nalguns pontos instalou-se então, o regime lagunar, correspondendo às primeiras tentativas da Transgressão do início do Liásico. São desta altura os calcários dolomíticos, as margas, as argilas salíferas, o salgema, que se estende para Norte até à Lagoa dos Linhos, onde desaparecem debaixo da cobertura Plio-Plistocénica.

Com o Liássico acentua-se a transgressão marinha, depositando-se sobretudo calcários, numa sedimentação continua.

A transgressão mantém-se durante o Dogger, constituindo a maior parte dos afloramentos, essencialmente constituído por calcários puros calciclásticos, por vezes oolíticos e sublitográficos.

Com o Lusitaniano inicia-se uma importante regressão marinha, denunciada pela natureza dos sedimentos, calcários margosos, margas, arenitos, argilas, frequentemente com restos de vegetais e com leitos intercalados de lignitos.

O movimento regressivo mantém-se durante o Jurássico Superior (Kimeridgiano e Portlandiano), dando origem a arenitos, intercalações argilosas ou margosas, leitos de lignitos, etc.

Após o pequeno intervalo em que se deu a imersão do território, depositou-se sobre os terrenos Jurássicos recém-formados um espesso complexo arenítico, com intercalações argilosas e muitos restos de vegetais.

Tratam-se de terrenos de fácies continental, que cobriram grande parte da bordadura do nosso país, abrangendo além do Cenomaniano Inferior, o Albiano-Aptiano e, em certos casos, uma parte do Neocomaniano. A vegetação era formada sobretudo por felicíneas e gimnospérmicas, aparecendo também nesta altura as primeiras angiospérmicas.

Logo de seguida, porém, deu-se uma grande transgressão em que o mar voltou a cobrir toda a região, regressando aos limites que tivera durante o Jurássico Inferior e Médio.

Depositaram-se nessa altura os calcários e as margas do Cenomaniano Superior e do Turoniano, muito fossilífero (rudistas e outros lamelibrânquios, gastrópodes, amonites, ouriços, etc.).

No entanto sucede uma nova regressão marinha que coincide com a última parte do Cretácico (Senoniano, onde se depositaram arenitos rosados ou esbranquiçados, com zonas vermelhas e com raras intercalações argilosas) e o início do Cenozóico.

As ações climáticas dão origem nesta altura, à silicificação dos calcários Turonianos e à formação de depósitos ferríferos, relacionados com o mesmo fenómeno.

Durante longo intervalo de tempo, apenas se formam depósitos de caráter continental, de cor vermelha, com moluscos pulmonados. São os terrenos do Paleogénico (Eocénico – Oligocénico).

No decurso do Miocénio, mantém-se as fácies continental ou nalguns casos do tipo lagunar, originando desta forma lignitos.

Ocorre então, uma nova transgressão durante os tempos Pliocénicos, cujas formações acentam sobre os terrenos anteriores discordantemente, iniciando-se por um conglomerado de base.

Os depósitos são formados por areias finas, argilas e cascalheiras, com elementos mal rolados, contendo muito fósseis (lamelibrânquios, gastrópodes, briozoários, foraminíferos, etc.)

De seguida surge uma fase continental, observando-se no meio dos arenitos diversas intercalações argilosas mais ou menos desenvolvidas, com vegetais fósseis e restos de lignitos.

Finalmente no fim do Pliocénico, ocorreu uma nova transgressão, onde o mar cobriu grande parte da área abrangida, penetrando também para o interior, constituindo-se por areias com seixos bem rolados.

Verifica-se uma nova regressão, com o advento do Quaternário, formando-se níveis de praias antigas e de terraços fluviais.

Na parte Ocidental, a Oeste da linha de caminho de ferro do Oeste, nas regiões de Carriço e Guia, nota-se uma invasão de formações Plistocénicas arenosas, sobretudo de origem eólica, tornando-se difícil a separação do Pliocénico e do Plistocénico.

Durante o Plistocénico os depósitos distribuem-se na zona entre a Redinha e a estrada de Anços.

Surgem também durante o Plistocénico, baixos terraços quaternários constituídos por areias e cascalheiras com algumas intercalações argilosas.

As deformações evidenciadas pelos depósitos Pliocénicos e mais antigos, mostram que as ações tectono-diapíricas prosseguiram até à atualidade.

O Diapiro de Monte Real, que foi fortemente escavado pela erosão ante-Pliocénica, prolonga-se para Norte de Monte Redondo, até à Lagoa dos Linhos, desaparecendo por baixo da cobertura arenosa Plio-Plistocénica. Esta cobertura faz parte integrante de uma estrutura anticlinal, que tem uma ligeira inflexão para Noroeste.

O núcleo do Diapiro é constituído pelas formações salíferas e gessíferas do Infralias, e os flancos por formações Jurássicas, Cretácicas e Terciárias, mais ou menos inclinadas.

Nesta altura forma-se o diapiro fóssil de Vermoil, de que não existem manifestações à superfície.

A Este, a Bacia Terciária termina de encontro com o bordo do Maciço Jurássico da Serra de Sicó e áreas anexas.

O bordo deste maciço tem na sua parte meridional uma orientação NE-SW até às proximidades da Nascente do Rio Anços, torcendo de seguida para Norte até à Redinha e Barreiras.

O Maciço Jurássico está recortado por importantes falhas, uma de orientação N-S nas áreas de Redinha e de Monte do Vérigo (freguesia de Pelariga), torcendo mais a Sul na direção de SE (freguesias de Pombal, Vila Cã e Abiúl).

As falhas de direção NW-SE, observam-se a NE da zona de Degracias e a Sul, na Serra de Sicó, entre Vérigo e Abiúl.

Existem acidentes de importância secundária e com orientação NE-SW, que cortam o Lusitaniano a SE de Pombal, ao longo da estrada de Ansião, que se julga serem influenciados pelos acidentes paralelos ao Diapiro de Leiria – Parceiros.

Também entre Vermoil, São Simão de Litém, Santiago de Litém e Albergaria dos Doze, desenvolve-se uma estrutura anticlinal. Trata-se de um anticlinal salífero, evidenciado pela geofísica.

Para Sudeste deste anticlinal salífero, formou-se uma depressão em sinclinal, na direção de Ourém. Esta depressão é constituída por formações cretácicas e terciárias, cortadas por falhas de direção NW-SE.

3 PARTICULARIDADES DA GEOLOGIA

Neste ponto fazem-se apontamentos de geologia (litologia), geologia estrutural e outras considerações geológicas, particularizadas para determinados locais específicos do concelho, tendo em consideração estudos geológicos e hidrogeológicos, efetuados localmente e existentes na Câmara Municipal de Pombal, bem como, em certos casos, a importância geológica das áreas.

Só se encontram aqui expressos dados geológicos de estudos, que não foram colocados noutras áreas de caraterização efetuadas, nomeadamente, na caraterização hidrogeológica e na caraterização dos recursos naturais.

Salienta-se neste ponto, o fato dos dados geológicos fornecidos pelos industriais, no âmbito da sua participação/contribuição para os estudos de caraterização geológica do concelho de Pombal, terem como finalidade a caraterização das massas e depósitos minerais, no âmbito da especificidade da geologia concelhia.

Para melhor compreender e enquadrar os dados geológicos disponíveis, efetuou-se a caraterização particular de alguns locais, nomeadamente tentando agrupar o conhecimento existente, por freguesias.

3.1 Freguesias de Santiago de Litém, S. Simão de Litém e de Albergaria dos Doze

As particularidades geológicas expostas estão presentes no relatório/parecer hidrogeológico de “Abastecimento de Água às freguesias de S. Simão de Litém, Santiago de Litém e Albergaria dos Doze” efetuado pelo hidrogeólogo Fausto Gonçalves Pureza, para o Município de Pombal, em novembro de 1992.

3.1.1 FORMAÇÕES LITOLÓGICAS

Do ponto de vista geológico estão fundamentalmente representadas três formações, a saber:

- Aluviões do Rio Arunca e de alguns dos seus afluentes, principalmente da margem esquerda;
- Complexo gresoso de Cretácico Inferior;

- Complexo Jurássico (Lusitaniano Superior), também denominado de Complexo de Lagares.

3.1.1.1 Moderno

Esta unidade geológica está representada por aluviões, que são constituídos por cascalheira e areias, cabendo-lhe uma espessura bastante reduzida.

3.1.1.2 Cretácico Inferior

As formações do Cretácico Inferior apresentam-se bem desenvolvidas para Leste de Santiago de Litém e de S. Simão de Litém e em Albergaria dos Doze.

Em Albergaria dos Doze, o complexo gregoso está representado por grés argilosos, às vezes micáceos, grosseiros (com seixos), de cores esbranquiçada, amarelada, rosada, alaranjada, castanha e avermelhada e argilas de cor variada.

Ocorrem também intercalações mais ou menos importantes de cascalheiras, com calhaus rolados do tamanho de um punho e, ás vezes, com blocos mais volumosos.

O cimento é acinzentado, amarelado, avermelhado ou cor de tijolo.

Através das captações executadas respetivamente na zona das Salgueiras e na de Mata do Fárrio (concelho de Ourém), conheceu-se a litologia em profundidade, atravessando complexos de grés mais ou menos argilosos (por vezes com alguns calhaus rolados) de areias e argilas de tons variados com predominância do avermelhado, permitindo concluir também que o Cretácico Inferior das proximidades de Albergaria dos Doze é de pequena possança.

3.1.1.3 Jurássico

Lusitaniano Superior

O Complexo de Lagares, trata-se de um complexo de arenitos de grão fino, alternando com argilas cinzentas e, às vezes com algumas intercalações de calcários areniticos cinzentos.

Um furo da Companhia de Petróleos de Portugal – "Vermoil 1" realizado junto da Carravieira, a Sul de Vermoil, no limite das concelhos de Pombal e Leiria, atingiu cerca de 157 metros de profundidade, atravessando as seguintes formações:

- Entre a superfície e os 124m – Alternância de margas cinzentas e de arenitos finos mais ou menos calcários;
- Entre os 124m e os 157m – Alternância de calcários e margas.

Na área de Lagares, a SW de S. Simão de Litém, foram realizadas pelo Serviço de fomento mineiro seis sondagens de pesquisa, sendo as mais representativas as sondagens S2 (100,23 m de profundidade) e S6 (99,07 m de profundidade).

A sondagem S2, situada a 1000m a jusante de Lagares, atravessou:

- Terra vegetal, argilo-arenosa, acastanhada;
- Conglomerado com elementos pouco rolados e cimento argiloso;
- Areias quartzosas;
- Calcário margoso, amarelado;
- Argila negra;
- Calcário amarelado e acinzentado, margoso;
- Lignito e calcário cinzento;
- Calcário margoso cinzento-azulado,
- Calcário cinzento;
- Calcário amarelado com restos carbonosos;
- Calcário margoso, cinzento-claro;
- Calcário cinzento-claro, às vezes carbonoso;
- Calcário cinzento;
- Calcário cinzento-azulado;
- Calcários cinzentos;
- Calcário cinzento-azulado;
- Calcário cinzento, rijo, com pontuações escuras;
- Calcários cinzentos.

A sondagem S6, atravessou:

- Terra vegetal argilosa, acastanhada;
- Argilas amareladas, acastanhadas, acinzentadas e, às vezes arroxeadas com palhetas de mica;
- Margas cinzentas com fragmentos carbonosos;

- Calcário margoso, cinzento, com restos carbonosos;
- Arenitos argilosos de grão fino;
- Marga cinzenta, com zonas muito carbonosas;
- Calcário cinzento, carbonoso;
- Calcário cinzento;
- Lignito;
- Calcário cinzento com elementos carbonosos;
- Calcários cinzentos, em geral carbonosos, com delgadas intercalações de lignitos, calcários areníticos com pirite;
- Calcário cinzento.

3.1.2 GEOLOGIA ESTRUTURAL

Do ponto de vista estrutural a região em estudo compreende uma dobra em anticlinal na área da qual se localiza grande parte das povoações das freguesias de Santiago de Litém e de S. Simão de Litém.

Durante o período Jurássico tiveram lugar ações tectónicas testemunhadas pela referida dobra em anticlinal, nomeadamente a acorrência de domos de rochas doleríticas e filões que se instalaram ao longo das fraturas (caso do filão basáltico que se estende desde Vermoil até às proximidades de Lourais, passando pelo marco geodésico de Calvaria).

3.2 Freguesia de Pombal (imediações do Parque Industrial Manuel Da Mota)

As particularidades geológicas expostas estão presentes no relatório/parecer hidrogeológico de "Abastecimento de Água do Parque Industrial Manuel da Mota" efetuado pelo hidrogeólogo Fausto Gonçalves Pureza, para o Município de Pombal, em dezembro de 1988.

3.2.1 FORMAÇÕES LITOLÓGICAS

Na área de Pombal, nas imediações do Parque Industrial de Pombal, designado por Parque Industrial Manuel da Mota, afloram formações detríticas, detrítico-argilosas e argilas que vão contactar a Este com os depósitos aluvionares do Rio Arunca.

Um corte efetuado entre a linha de caminho de ferro e a povoação de Ladeira, passando pela Quinta da Gramela, permitiu reconhecer várias formações, tais como aluviões, terraço fluvial, formações do Miocénico e do Paleogénico, do Pliocénico, e do Plio-Plistocénico.

3.2.1.1 Moderno

O Moderno está representado no concelho de Pombal por aluviões e terraços fluviais.

As aluviões correspondem aos depósitos acumulados pelo Rio Arunca e são constituídos por areias, cascalheiras e lodos.

Tem razoável representação e a sua espessura é muito reduzida.

Quanto aos terraços fluviais, correspondem a uma faixa relativamente estreita que se estende desde a povoação de Granja até à Quinta da Gramela.

Trata-se de um baixo terraço fluvial originado pela descida do nível de base do Rio Arunca e é constituído por depósitos de areias e de cascalheiras, com algumas intercalações argilosas.

3.2.1.2 Miocénico e Paleogénico

Os seus afloramentos apresentam regular desenvolvimento na zona da Quinta da Gramela e sobressaem ao longo doas vales das linhas de água subsidiárias do Rio arunca devido a ações de erosão.

No seu conjunto são constituídos por grés argilosos, por vezes com abundância de calhaus rolados conferindo-lhe aspeto conglomerático, por argilas de tons variados e por algumas camadas margosas de reduzida espessura.

3.2.1.3 Pliocénico

Sobrepondo-se às formações anteriores ocorre um complexo de areias de calibre variado, por vezes com calhaus rolados e estratificação entrecruzada, argilas com tonalidades acinzentada e esverdeada e ainda conglomerados com calhaus rolados.

De um modo geral este complexo bordeja as formações do Miocénico e Paleogénico e igualmente foi colocado a descoberto ao longo dos vales correspondentes ás linhas de água afluentes do Rio arunca em consequência da erosão.

3.2.1.4 Plio-Plistocénico

É a formação detrítica mais largamente representada.

É ela que cobre os afloramentos das formações do Pliocénico e é constituída na parte inferior por areias argilosas e cascalheiras com clastos mal rolados e grés com intercalações argilosas.

A parte superior constitui-se por areias com calhaus bem rolados.

3.2.2 GEOLOGIA ESTRUTURAL

A carta estrutural da região Ocidental de Pombal, nomeadamente entre Pombal, Louriçal e Guia, põe em evidência duas bacias de sedimentação.

Uma delas situa-se sensivelmente a meio da distância entre Guia e Pombal com o seu eixo orientado na direção NW-SE.

A segunda estrutura em bacia sinclinal tem o seu eixo orientado segundo NNE-SSW e situa-se a meia distância entre a bacia de sedimentação anterior e Pombal. Para melhor localização do eixo desta bacia aponta-se que passa muito ligeiramente a Ocidente do cruzamento das estradas para a Guia e para Louriçal.

3.3 Freguesia de Pombal e Carnide (entre o Rio Arunca e a Ribeira de Carnide)

As particularidades geológicas expostas estão presentes no relatório/parecer hidrogeológico de “Abastecimento de Água à Região Oeste de Pombal” (entre o Rio Arunca e a Ribeira de Carnide) efetuado pelo hidrogeólogo Fausto Gonçalves Pureza, para o Município de Pombal, não datado.

3.3.1 FORMAÇÕES LITOLÓGICAS

As formações geológicas que afloram na área definida entre o Rio Arunca e a Ribeira de Carnide são datadas desde o Paleogénico Indiferenciado até ao Moderno.

3.3.1.1 Moderado

Está representado por aluviões e terraços quaternários.

As aluviões ocorrem apenas ao longo do Rio Arunca e constituem-se por cascalheiras, areias e lodos.

Aos terraços quaternários, presentes na margem esquerda do Rio Arunca, correspondem os depósitos de areias e cascalheiras, por vezes com intercalações argilosas.

3.3.1.2 Plio-Plistocénico

Trata-se de um complexo detrítico, essencialmente constituído por areias, argilas e grés argilosos, que ocupa a maior parte da área em estudo.

A sua caraterização pode obter-se a partir de trabalhos realizados respetivamente nas áreas das Ranhas e dos Crespos, pelo Serviço de Fomento Mineiro.

Uma das sondagens realizadas na zona das ranhas atravessou:

- Terra vegetal arenosa, seguida por grés argiloso, acastanhado;
- Cascalheira com cimento argiloso, avermelhado;
- Argila cinzento-acastanhada;
- Grés argiloso, acastanhado com laivos castanho-avermelhados, com seixos na parte superior;
- Areia fina, argilosa, cinzenta tornando-se acastanhada com laivos avermelhados na parte inferior;
- Madeira fóssil;
- Areias argilosas, castanho-avermelhadas, com delgadas intercalações de argilas.

A sondagem realizada na área de Crespos, atravessou a seguinte série:

- Terra vegetal castanha-escura, seguida de grés argiloso, castanho-avermelhado;

- Grés argilosos, acastanhados e por vezes acinzentados, com laivos vermelhos, com intercalações de argilas arenosas e com seixos na parte superior
- Argila cinzento-acastanhada com madeira fóssil;
- Argila cinzenta com seixos na parte superior;
- Argila negra, com lignito na parte inferior;
- Areia lignitosa passando a diatomito lignitoso com madeira fóssil;
- Argila arenosa ligeiramente diatomitica, micácea, tornando-se amarela na base;
- Nível de seixos incluído numa argila negra, lignitosa;
- Grés muito argiloso, amarelo, tornando-se grosseiro e com seixos na base;
- Argila arenosa, esbranquiçada;
- Grés argiloso por vezes micáceo, acastanhado, com algumas zonas amarelo-escuras;

3.3.1.3 Pliocénico

O complexo descrito no 3.2.1.2 forma uma série de planaltos recortados pelos principais vales da região o que permitiu pôr a descoberto os complexos Pliocénicos e Miocénicos e Paleogénicos Indiferenciados.

Os vales do Ribeiro da Roussa e do Ribeiro do Vale Degolaço, mais a Sul, correspondem a exemplos bem elucidativos.

Na sua generalidade o depósito em causa é constituído por areias quase sempre finas, de tonalidades diversas, com teores variáveis de argilas e por um conglomerado de base com conchas e grandes calhaus rolados.

As argilas, em certos casos exploradas, estendem-se em posição horizontal a uma altitude de 140-150 metros (Alto dos Crespos).

3.3.1.4 Miocénico e Paleogénico Indiferenciados

A representação destas unidades geológicas é relativamente modesta.

Os principais afloramentos têm lugar ao longo do vale do Ribeiro da Roussa e respetivos afluentes e na margem direita da Ribeira de Carnide.

Litológicamente apresentam-se constituídos por uma alternância de grés argilosos passando por vezes a conglomeráticos, de argilas com cores variadas e, mais raramente, de níveis margosos com concreções calcárias.

São conhecidas ainda pequenas intercalações de calcários margosos.

3.4 Freguesia de Pombal – Casal Velho

As particularidades geológicas expostas estão presentes no relatório/parecer hidrogeológico denominado “Estudo para a implementação de um Cemitério em Casal Velho, na área de Pombal” efetuado pelo Departamento de Hidrogeologia do Instituto Geológico e Mineiro, em março de 2003.

3.4.1 FORMAÇÕES LITOLÓGICAS

As sondagens efetuadas pelo Instituto Geológico e Mineiro aquando da elaboração do estudo hidrogeológico para a implementação do cemitério de Casal Velho evidenciaram a realidade da geologia local.

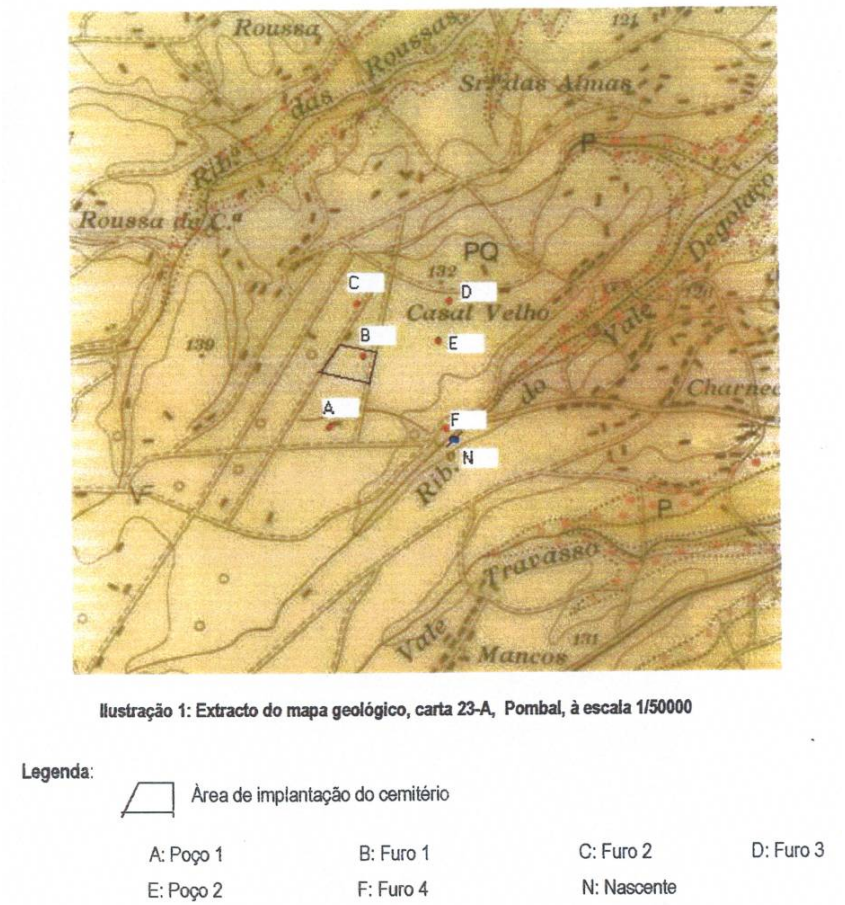


Ilustração 1: Extracto do mapa geológico, carta 23-A, Pombal, à escala 1/50000

Legenda:

Àrea de implantação do cemitério

A: Poço 1 B: Furo 1 C: Furo 2 D: Furo 3

E: Poço 2 F: Furo 4 N: Nascente

Figura 9: Extrato da carta Geológica de Portugal, Folha 23-A – Pombal, com a marcação da área analisada geologicamente
Fonte: Morais *et. al* (2003)

Foi possível verificar, com a escavação de uma vala no terreno sito em Casal Velho, freguesia de Pombal, identificar as seguintes camadas superiores:

- Terra vegetal arenosa de cor preta – até aos 0,65 m;
- Areia fina a siltosa, argilosa, de cor acastanhada, com laivos de cor vermelha ou cinzenta – dos 0,65 m até aos 2,00 m;
- Camada areno – argilosa, com vários níveis de cascalheira de calhaus mal rolados, verificando-se um aumento destes calhaus para a base – dos 2,00 m até aos 4,40 m;
- Areias muito finas argilosas de cor cinzento claro – dos 4,40 m aos 8,00 m.

No Laboratório do Instituto Geológico e Mineiro, foram realizadas, análises mineralógicas semiquantitativas, por difração de raios-X, das amostras recolhidas nas camadas referenciadas na escavação da Fotografia 1.

De acordo com Morais (2003) concluiu-se que existe uma predominância significativa da componente arenosa, tal como se pode verificar no quadro seguinte.

Quadro 1: Resultados das análises mineralógicas efetuadas no Laboratório do Instituto Geológico e Mineiro
Fonte: Morais *et al* (2003)

Profundidade da amostra (m)	% Ilite	% Caulinite	% Gibsite	% Quartzo	% Feld. Potássico
Entre 0.65 e 2.00	-	9%	1%	90%	-
Entre 2.00 e 4.40	Vestígios	4%	1%	95%	-
Entre 4.40 e 6.00	12%	20%	-	64%	4%
Aprox. 8.00	-	24%	-	67%	

Fotografia 1: Foto representativa da escavação de uma vala num terreno sito em Casal Velho, Freguesia de Pombal, para identificação da litoestratigrafia
Fonte: Morais *et al* (2003)

No âmbito deste estudo foram efetuadas quatro sondagens, uma com uma profundidade de 33 metros e as outras entre os 21 e os 24 metros, com uma distância entre elas entre os 150 e os 500 metros.

Estas sondagens evidenciaram a continuação de formações de areias finas a médias, argilosas, com intercalações de camadas de pequena espessura de argilas.

Segundo Morais (2003), aos 32 metros, a primeira sondagem interceptou argilas, com uma espessura na ordem dos 0,40 metros.

Esta sondagem terminou aos 33 metros, numa formação de areias argilosas num nível de cascalheira.

De acordo com o conhecimento adquirido do Instituto Geológico e Mineiro, verificou-se que nas sondagens existentes nesta instituição e efetuadas na região, os níveis de cascalheiras prolongam-se até aos 40,00 metros.

Nas proximidades destas sondagens, a cerca de 750 metros de distância das mesmas, na zona do Ribeiro do Degolaço, o perfil litológico de uma sondagem com 350 metros de profundidade, evidencia um caráter arenoso com intercalações de argilas ou argilas arenosas a profundidades entre os 87 e os 135 metros, os 193 e os 260 metros e os 283 e os 308 metros, terminando a sondagem em argilas arenosas acastanhadas a partir dos 312 metros até à profundidade final da sondagem, os 350 metros.

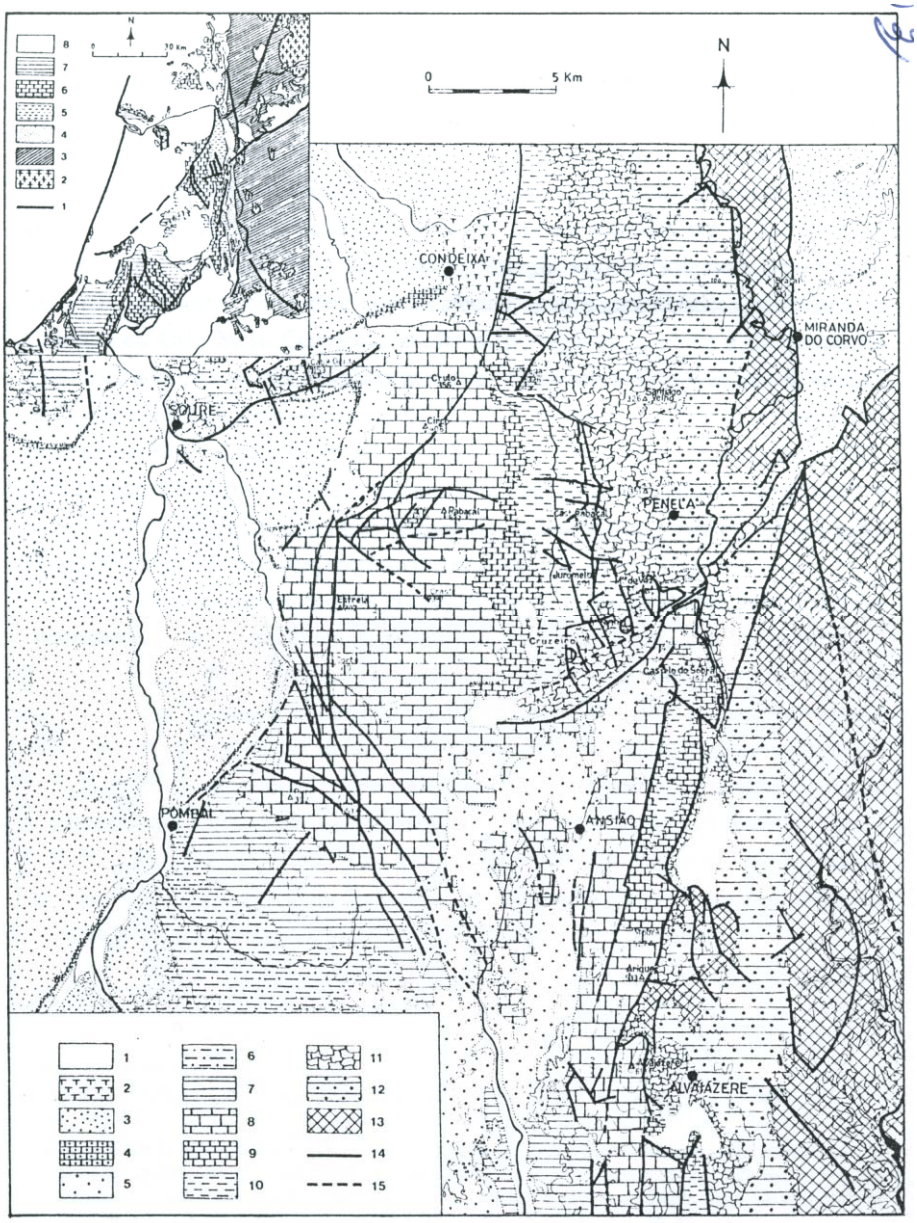
3.5 Freguesias de Pombal, Redinha e Abiúl – Maciço Calcário de Sicó

3.5.1 FORMAÇÕES LITOLOGICAS E GEOLOGIA ESTRUTURAL

A Serra de Sicó, tal como é definida por A. F. Martins, corresponde a uma unidade com caraterísticas estruturais, geomorfológicas, paisagísticas e geo-humanas, bem definidas.

Esta Serra situa-se na Orla Meso-Cenozóica Ocidental portuguesa e apresenta afloramentos calcários do Jurássico Médio, fortemente afetados do ponto de vista tectónico.

A Serra de Sicó, de acordo com Cunha (1990) corresponde ao conjunto de relevos calcários compreendidos entre Condeixa e Pombal, constituindo uma unidade geomorfológica perfeitamente individualizada, que de acordo com L. Cunha e A. F. Soares (1987) se denomina de Maciço de Sicó.



1-Formações superficiais (essencialmente Quaternário);
2-Tufos calcários (Quaternário);
3-Grés e argilas (Cretácico Superior a Pliocénico);
4-"Calcários apinhoados da Costa de Arnês" (Cretácico Médio);
5-"Arenitos de Carrascal" (Cretácico Inferior);
6-Arenitos finos (Kimeridgiano-Portlandiano);
7-Calcários margosos e margas (Oxfordiano-Kimeridgiano);
8-Calcários (Bajociano-Batoniano);
9-Calcários margosos (Aaleniano);
10-Margas e calcários margosos (Liásico Médio e Superior);
11-Dolomias e calcários dolomíticos (Liásico Inferior);
12-"Grés de Silves" (Triásico-Hetangiano);
13-Rochas predominantemente xistosas (Precâmbrico e Paleozóico);
14-Falha;
15-Falha provável. Na cartela: 1-Falha; 2-Soco hercínico (granitos); 3-Idem (xistos); 4-Triásico; 5-Jurássico Inferior; 6-Jurássico Médio; 7-Jurássico Superior; 8-Cobertura Pós-Jurássica. Fonte: Cunha (1990).

Figura 10: Esboço Litológico e Tectónico do enquadramento do Maciço de Sicó no conjunto das Serras Calcárias de Condeixa-Sicó-Alvaiazere

O Maciço Calcário de Sicó desenvolve-se em rochas carbonatadas Jurássicas, verificando-se a sobreposição de calcários dolomíticos (Liásico Inferior), calcários margosos e margas (Liásico Médio e Superior), calcários (Dogger) e novamente calcários margosos (Malm).

A Serra de Sicó tem 553 metros no ponto mais elevado. O modo como se eleva no contexto regional terá provocado a exumação praticamente total dos depósitos de cobertura, pondo a descoberto a rocha calcária.

O intenso processo de lapiazação que sofreu, faz da Serra de Sicó um dos magníficos exemplos de paisagem cársica da região de Pombal.

Além dos extensos campos de lapiás, podem ser encontradas outras formas cársicas de superfície e de profundidade, tais como as dolinas, parcialmente desmanteladas que se anicham no vasto "colo" que separa o Monte de Sicó, do seu irmão Ocidental, o Monte de Ouro, e também o caso de alguns algares e lapas que, beneficiando de intensa fraturação tectónica, que esta área terá sofrido, ocorrem sobretudo a Oriente da Serra de Sicó, numa área muito procurada pelos espeleólogos.

Quadro 2: Listagem de cavidades inventariadas no Maciço de Sicó
Fonte: Mendonça (2001)

Gruta	Coordenada M (km)	Coordenada P (km)	Cota (m)
Rio de Mouros	169,30	347,80	97
Cova da Moura	167,40	346,00	135
Poço Cova da Moura	167,20	345,90	130
Algar da Várzea	170,00	341,90	230
Legacão	171,20	340,40	310
Ourão	161,82	339,42	40
Fonte da Rainha	161,70	338,00	45
Algar da Capela da Sra. Estrela	164,30	336,10	346
Sta. Maria da Estrela	164,40	336,20	380
Algar das Presinhas	164,10	335,10	270
Buraca Escura	164,10	334,70	20
Algar da Pedra Ruiva	165,30	334,70	240
Algar do Poio Novo	164,50	334,70	170
Malhadoiro	164,10	334,70	170
Algar da Costa da Moeda	165,70	334,60	290
Olhos d'Água de Anços	162,43	334,57	70
Algar da Ladeira do Poio	162,30	334,40	270
Algar do Covão das Figueiras	164,80	334,40	350
Lapa do Jagardo ou Lapa	162,70	332,30	170
Algar da Costa ou do Casal	162,90	331,80	235
Olho do Poio	161,80	331,50	120
Lapa da Lomba	162,80	330,90	240
Algar da Costa	164,60	330,80	345
Lapa das Ereiras	164,70	330,70	335
Algar de Casal de Espinheira	165,80	330,20	425
Algar da Ervilha	165,20	330,20	335
Algar da Cisterna	165,60	330,00	380
Algar do Loureiro	165,80	329,80	375
Algar da Ladeira	165,40	329,80	395
Algar da Carrasqueira	166,00	329,70	410
Algar das Penas	164,90	329,40	306
Algar da Lagoa	166,60	328,90	370
Gruta da Cerâmica	167,00	328,80	355
Algar	165,00	327,80	540
Sumidouro Ramalhais de Cima	166,80	326,30	270

Este Maciço Calcário tem caraterísticas estruturais e geomorfológicas que conduzem a uma forte penetração das águas superficiais no interior da massa calcária, tornando a superfície seca e nua.

No Maciço Calcário de Sicó, de acordo com Machado *et al* (1998) é possível definir três unidades datadas do Bajociano Inferior – Batoniano Inferior.

Formação dos Calcários de Sicó:

- Calcários de Sicó;
- Calcários de Vale de Couda – Ramalhais;
- Calcários com nódulos de sílex de Degracias.

O topo dos Calcários de Vale de Couda – Ramalhais foi datado do Bajociano Inferior e o topo dos Calcários de Sicó foi datado do Batoniano Superior.

A série calcária do Dogger, da região da Serra de Sicó, apresenta caraterísticas que levam a correlacioná-la com a série do Dogger do Maciço Calcário Estremenho, tanto a nível crono como litoestratigráfico, tal como se pode verificar na figura seguinte.

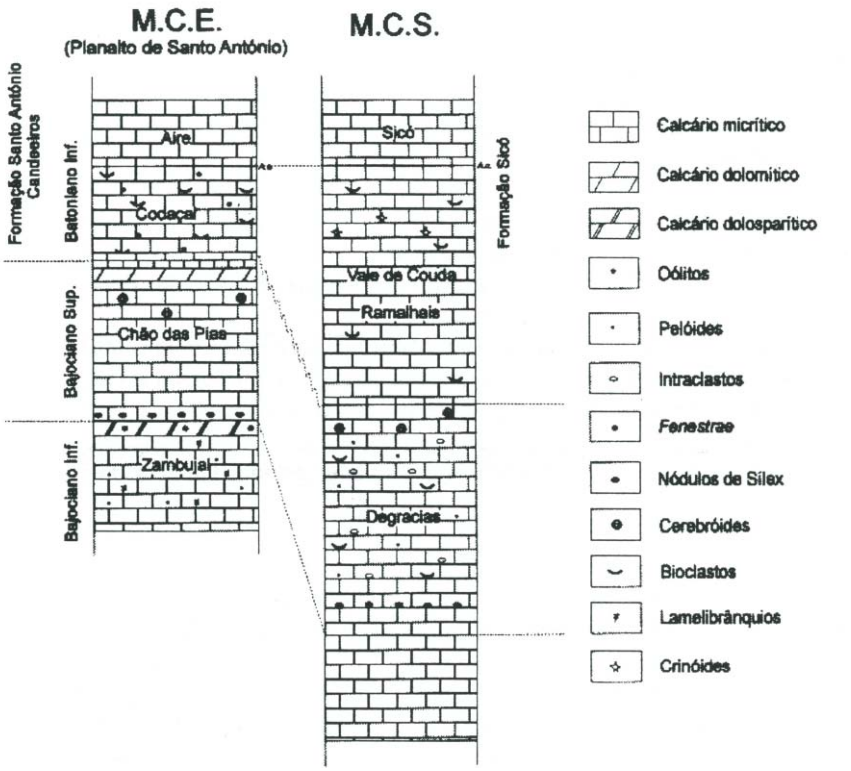
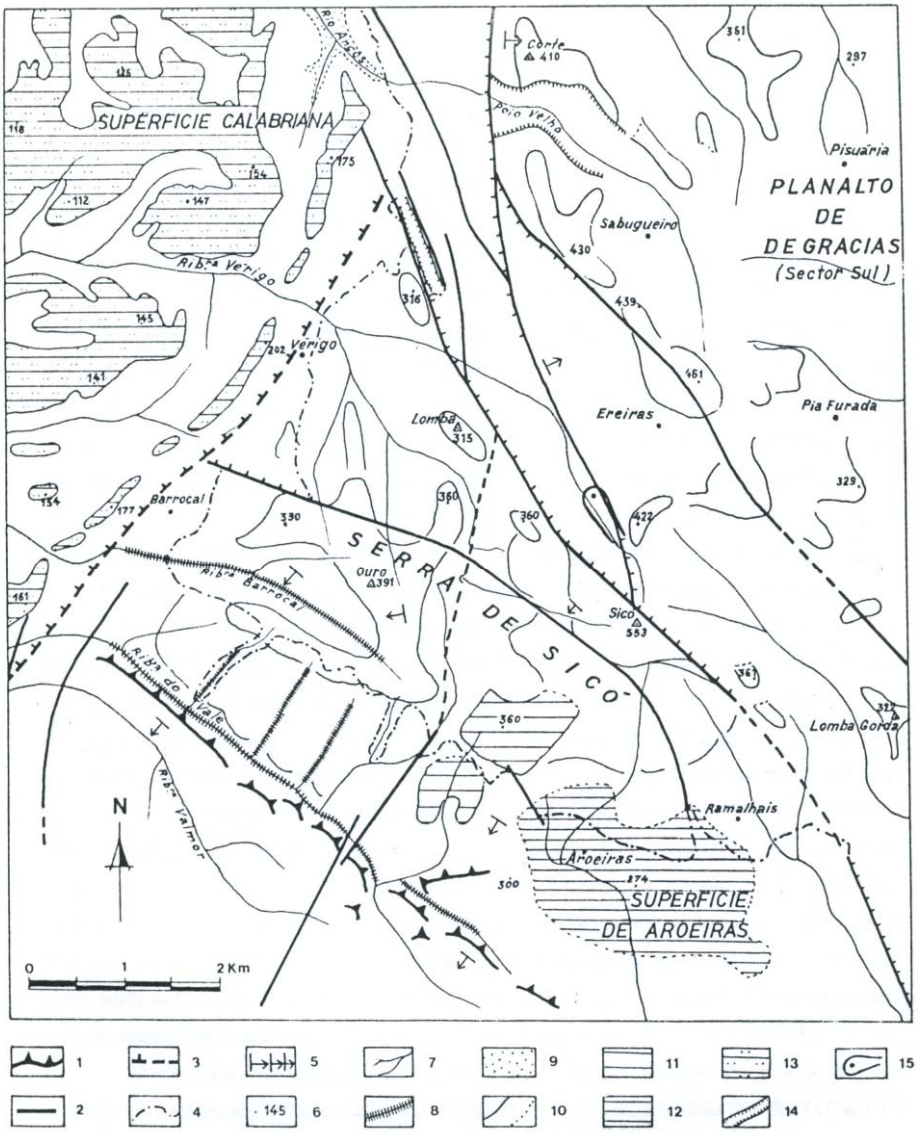


Figura 11: Colunas litoestratigráficas esquemáticas do Dogger do Maciço Calcário Estremenho (M.C.E.) e do Maciço Calcário de Sicó (M.C.S.)
Fonte: Machado *et al* (1998)

A falha da Nazaré terá tido um papel decisivo no espessamento das séries calcárias na zona da Serra de Sicó.

De acordo com Cunha (1990), a Serra de Sicó, apresenta uma forma grosseiramente triangular, imposta por dois grandes acidentes tectónicos que condicionam a vertente NE e a fachada NW.

Segundo o autor descrito, o terceiro lado do triângulo, a vertente SW, embora muito fraturada, deve a sua forma à disposição monoclinal das camadas e à passagem dos calcários batonianos para os calcários margosos e margas do Oxfordiano.

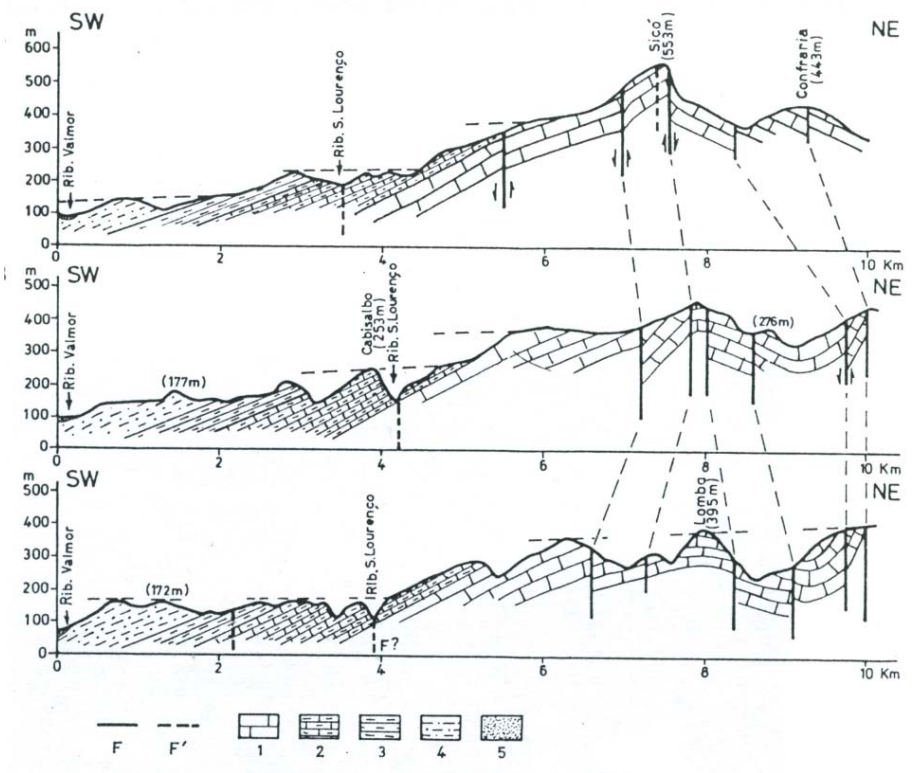


1 - Cornija Monoclinal;
2 – Falha;
3 – Falha provável;
4 – Limite dos Calcários do Dogger;
5 – Indicações de Pendor (0-30º; 30-60º; 60-90º);
6 – Ponto cotado;
7 – Linhas de Água;
8 – Vale de Fratura;
9 – Fundo de Vale com Aluviões;
10 – Cimo e Base de Vertente;
11 – Níveis de aplanamento (300 m ou mais);
12 – Superfície de Aroeiras (270-280 metros);
13 – Superfície Calabriana;
14 – Canhões Fluviocársicos; 15 – Vale Cego. Fonte: Cunha (1990).

Figura 12: Esboço morfo-estrutural e principais aplanamentos da Serra de sicó

A vertente NE corresponde a uma escarpa de falha com cerca de 150 metros de altura, sendo o reflexo de um conjunto de acidentes tectónicos, que se orientam segundo as direções de NW-SE e NNW-SSE.

O jogo destes acidentes, segundo Cunha (1990) terá provocado o basculamento do bloco levantado para SW.

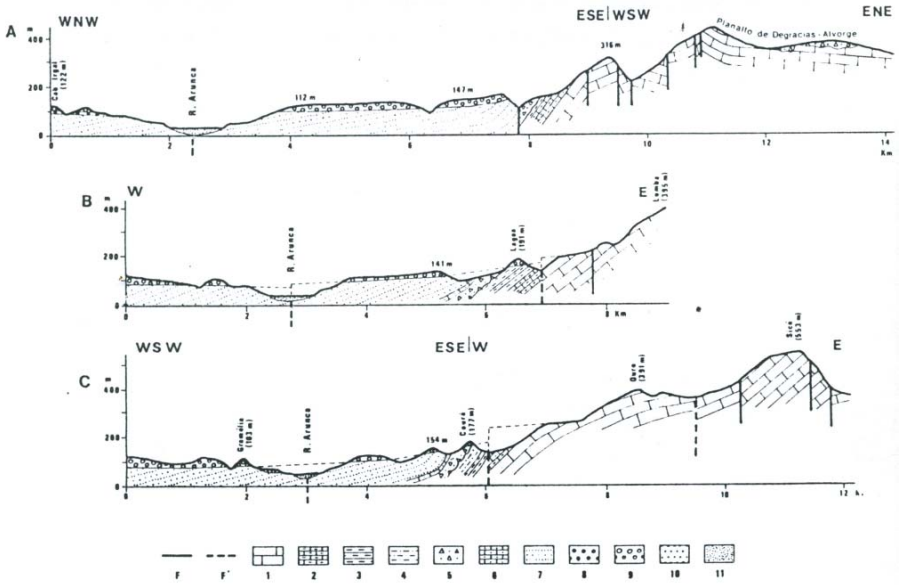


F-Falha; F'-Falha provável; 1-Calcários (Bajociano-Batoniano); 2-Calcários margosos e margas (Oxfordiano-Kimeridgiano Inferior); 3-Margas e calcários margosos (Kimeridgiano); 4-Arenitos finos (Kimeridgiano Superior – Portlandiano); 5-Aluviões (Quaternário). Fonte: Cunha (1990).

Figura 13: As vertentes NE e SW da Serra de Sicó: um relevo de falhas a NE e de cornijas monoclinais a SW

Na vertente NW da Serra de Sicó, passa um acidente, existente entre Pombal e a estrada de Anços, que parece ficar no prolongamento do sector Ocidental da falha da Nazaré.

A vertente SW, do ponto de vista estrutural corresponde a uma estrutura monoclinal de fraco pendor, entre 10º a 15º, para SW, com passagem das camadas calcárias Batonianas para os calcários margosos Oxfordianos



F-Falha; F'-Falha provável; 1-Calcários (Bajociano-Batoniano); 2-Calcários margosos e margas (Oxfordiano-Kimeridgiano Inferior); 3-Margas e calcários margosos (Kimeridgiano); 4-Arenitos finos (Kimeridgiano Superior – Portlandiano); 5-"Arenitos de Carrascal" (Cretácico Inferior); 6-Calcários (Cretácico Médio); 7 – Argilas e arenitos (Cretácico Superior a Miocénico); 8-Areias (Pliocénico); 9-Conglomerados (Plio-Quaternário); 10-Terraço (Quaternário); 11-Aluviões (Quaternário). Fonte: Cunha (1990).

Figura 14: A vertente Ocidental da Serra de Sicó: deformação da superfície e tectónica

Nesta vertente SW existem dois sistemas principais de fraturas e falhas.

Um sistema longitudinal, com acidentes de orientação NW-SE, paralelo ao grande acidente que comanda a escarpa de Sicó, representado através da falha de Ramalhais.

As ribeiras do Barrocal e do Vale, segundo Cunha (1990) poderão corresponder, se não a autênticos vales de linha de falha, pelo menos a vales de fratura com essa orientação, tão forte é a rigidez apresentada pelo seu traçado.

Um outro sistema de falhas e fraturas desenvolve-se transversalmente à vertente, segundo direção de N-S e NNE-SSW, sensivelmente paralelo ao denominado acidente de Pombal.

A mais importante destas fraturas, provavelmente uma falha com pequena rejeição, desenvolve-se entre o Monte de Sicó e o Monte de Ouro.

II.CARATERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA

1 INTRODUÇÃO

A geomorfologia é uma ciência que relacionada com geografia, permite estudar de forma sistemática as várias formas da superfície terrestre e as componentes que lhe estão associadas (hipsometria, exposições, declives e clima).

Assim como a geologia é importante para a caraterização do concelho, também a geomorfologia tem com contributo importante para a caraterização da mesma, visto que em parte a geomorfologia é uma consequência da geologia, "Todo o relevo é o resultado, num dado momento geológico, da erosão sobre as estruturas." (IGP, 2005).

O concelho de Pombal encontra-se inserido na Orla Ocidental ou Lusitânica (Figura 15), por um dos principais acidentes que afetam o território português, a falha Nazaré-Lousã, associado a este acidente tectónico, existe uma rede densa de falhas secundárias. A estrutura geomorfológica encontra-se associada a vários aspetos que se correlacionam entre si, a localização da serra de Sicó, calcária, e o atravessamento do concelho no sentido N/S pelas duas principais linhas de água (Arunca e Ribeira de Carnide).

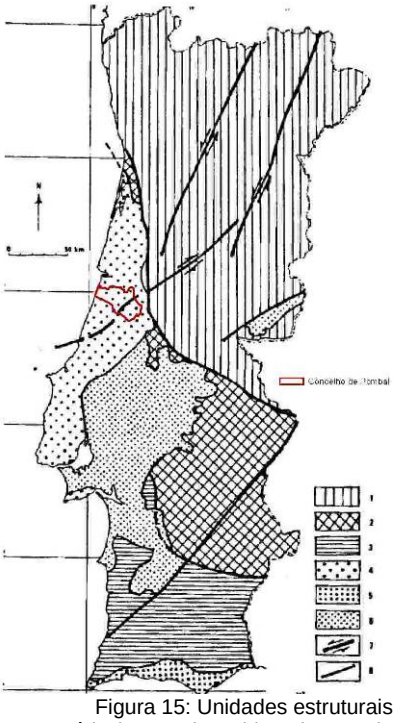


Figura 15: Unidades estruturais
Legenda: 1- Zona centro-ibérica, 2 – Zona Osso-Morena, 3 – Zona sul-Portuguesa (Maciço Hespérico), 4 - Orla Ocidental, 5 – Orla Algarvia, 6 – Bacias Terciárias, 7 – Deslizamentos, 8 – Falhas ou Flexuras
Cartograma extraído de A. Brum Ferreira, 1978

2 FORMAS CÁRSICAS

A Serra de Sicó, com uma orientação NNE-SSW e uma altitude máxima de 618 m, está inserida na Orla Mesocenozóica Ocidental Portuguesa, abrangendo, para além do concelho de Pombal, os concelhos de Alvaiázere, Ansião, Condeixa, Penela e Soure.

Encontra-se inserida na unidade geomorfológica – Maciço de Sicó/Alvaiázere, na qual são relevantes as depressões situadas ao longo do acidente de Vale de Todos, os tufos calcários de Condeixa, os vales dos Poios e das Buracas do Casmilo, as nascentes de Anços, Alcabideque e Dueça e o sistema de grutas associado a esta nascente (Soares & Conde, 1956; Cunha, 1990), sendo caraterizada por ausência quase total de escoamento superficial, que de certa forma condiciona o desenvolvimento da vegetação natural assim como das atividades humanas mais tradicionais, como é o caso da agricultura. A elevada permeabilidade do calcário, permite infiltrações significativas da água, dando origem a formas cársicas de superfície e de profundidade, devido à ação erosiva desta.

No Concelho de Pombal, onde a Serra atinge uma altitude de 553 m, verifica-se um vasto e diversificado património geomorfológico, onde são visíveis espetaculares formas cársicas, tais como, canhões fluviocársicos, buracas, dolinas, lapiás, cavidades subterrâneas, exsurgências, entre outras. Estas formas estão relacionadas com o processo de dissolução dos calcários, sendo este o responsável pela paisagem caraterística do "*carso*".

Nos pontos seguintes apresenta-se uma breve caraterização das formas cársicas acima mencionadas, fazendo a distinção entre as formas de superfície e de profundidade. Na sua inventariação foram delimitadas áreas de proteção, tomando como referência as orientações do Instituto de Conservação da Natureza e Biodiversidade (ICNB), estabelecendo-se uma faixa de proteção de 100 m em torno dos algares, lapas e grutas, e outra, de 200 m relativamente aos canhões fluviocársicos, medidos a partir do talvegue.

2.1 Formas cársicas superficiais:

- **Buracas** (ou abrigos sob rocha): São pequenas cavidades, abertas em vertentes íngremes calcárias de desenvolvimento horizontal, apresentam normalmente uma forma circular. Estas formas cársicas surgem numa área confinada à escarpa de falha da Sra. da Estrela e ao canhão fluviocársico do Vale do Poio Novo.

Referência:
GM RE 1

Designação:

Tipologia:
Buracas

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Redinha

Localização:
Senhora da Estrela

Descrição:
Estas formas cársicas, encontram-se na parte superior da escarpa de falha da Senhora da Estrela. Estes abrigos rochosos apresentam várias dimensões, sendo que uma das formas tem uma dimensão superior às outras, porém, as de menor dimensão apresentam formas variadas curiosas.

Observações:

Bibliografia:

Referência:
GM RE 2

Designação:

Tipologia:
Buracas

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Redinha

Localização:
Vale dos Poios

Descrição:
Estas formas cársicas, podem ser observadas nos vários sectores das vertentes do Canhão Fluviocársico do Vale do Poio, onde os calcários se mostram mais diaclasados. Estas formações de superfície, parecem estar ligadas "a mecanismos de gelifração diferenciada" (Cunha, L. 1986), onde se apresentam de forma circular e de reduzida dimensão, no entanto, todas elas apresentam tamanhos variados.

Observações:

Bibliografia: CUNHA, Lúcio (1986) – "As «Buracas» das Serras Calcárias de Coimbra – Sicó (*)". *Cadernos de Geografia,* Coimbra, 5, pp.139-150.

- **Dolinas:** São pequenas depressões fechadas, de forma circular ou elíptica, apresentam dimensões variadas, podendo mesmo atingir algumas centenas de metros e são em regra mais largas que profundas. Quanto à génese podem ser dolinas de abatimento, de dissolução e de evolução criptocársica, de subsidência e de acordo, com a sua morfologia podem ser classificadas como: dolina em selha ou em concha, dolina-poço, dolina em funil e por último dolina assimétrica.

Estas dolinas encontram-se um pouco por toda a Serra de Sicó, no entanto é no topo da serra onde se verifica maior número. Destaca-se o predomínio das dolinas em forma de concha, sendo a mais conhecida a da Senhora da Estrela.

Referência:
GM RE 3

Designação:
Dolina Senhora da Estrela

Tipologia:
Dolina em Concha

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Redinha

Localização:
Senhora da Estrela

Descrição:
Dolina aberta, situada à beira de um caminho de terra batida que dá acesso à Capela Senhora da Estrela. Esta dolina encontra-se em bom estado de conservação, com cerca de 24 m de diâmetro, tratando-se de uma dolina de dissolução superficial. Aqui é possível observar várias espécies de rãs

Observações:

Bibliografia:

Referência:
GM RE 4

Designação:

Tipologia:
Dolina em Selha

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Redinha

Localização:
Pousadas Vedras

Descrição:
Dolina aberta, situada na entrada Sul do Lugar Pousadas Vedras. Esta dolina de forma elíptica de fundo plano, encontra-se sensivelmente a 250 m de altitude tendo como finalidade um pequeno campo de jogos (campo de futebol).

Observações:

Bibliografia:

Referência:
GM AB 5

Designação:

Tipologia:
Dolina em Concha

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Abiul

Localização:
Lagoa das Ceiras

Descrição:
Dolina aberta, locaizada a cerca de 220 m de altitude, rodeada por habitações, junto a caminho que dá acesso ao IC8. Encontra-se em bom estado de conservação, tem cerca de 22 m de diâmetro, trata-se de uma dolina de dissolução superficial. Esta dolina tem caraterísticas de uma lagoa, no entanto, no seu interior é possivél observar várias espécies de rãs.

Observações:

Bibliografia:

Referência:
GM PO 6

Designação
Dolina do Ouro

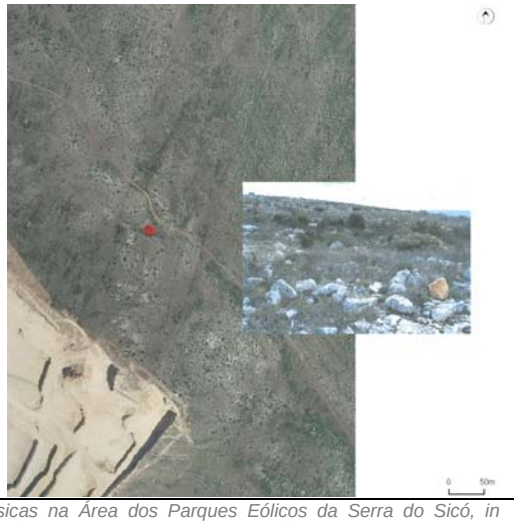
Tipologia:
Dolina em Concha

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Pombal

Localização:
Serra de Sicó

Descrição:
Pequena dolina, resultante da dissolução do calcário, encontra-se a 377 m de altitude e apresenta contornos bem definidos.

Observações:



Bibliografia: *GPS-Grupo Protecção Sicó, Relatório da Prospecção de Ocorrências Cársicas na Área dos Parques Eólicos da Serra do Sicó, in ProSistemas Consultores de Engenheiria S.A., Estudos de Impacte Ambiental dos Parques Eólicos da Serra de Sicó, 2005, páginas citadas p.15.*

Referência:
GM VC 7

Designação
Dolina do Sicó

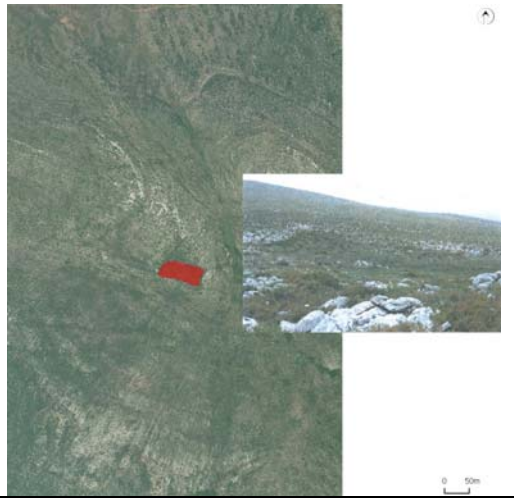
Tipologia:
Dolina em Concha

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Vila Cã

Localização:
Serra de Sicó

Descrição:
Dolina a 450 m de altitude, com contornos bem definidos.

Observações:



Bibliografia: *GPS-Grupo Protecção Sicó, Relatório da Prospecção de Ocorrências Cársicas na Área dos Parques Eólicos da Serra do Sicó, in ProSistemas Consultores de Engenheiria S.A., Estudos de Impacte Ambiental dos Parques Eólicos da Serra de Sicó, 2005, páginas citadas p.17.*

Referência:
GM VC 8

Designação
Dolina do Sicó

Tipologia:
Dolina em Concha

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Vila Cã

Localização:
Serra de Sicó

Descrição:
Esta dolina a cerca de 520m de altitude é limitada por um cerrado pelo que se apresenta com contornos bem definidos.

Observações:

Bibliografia: *GPS-Grupo Protecção Sicó, Relatório da Prospecção de Ocorrências Cársicas na Área dos Parques Eólicos da Serra do Sicó, in ProSistemas Consultores de Engenheiria S.A., Estudos de Impacte Ambiental dos Parques Eólicos da Serra de Sicó, 2005, páginas citadas p.18.*

Referência:
GM AB 9

Designação
Dolina do Sicó

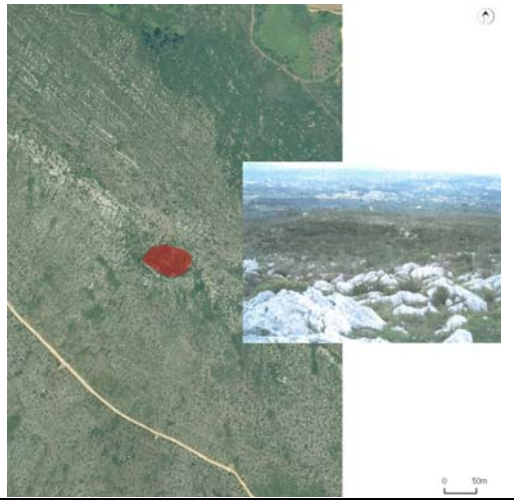
Tipologia:
Dolina Assimétrica

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Abiul

Localização:
Serra de Sicó

Descrição:
Dolina de contornos bem definidos, a 505m de altitude, resultante da ação topográfica cujas vertentes apresentam diferentes declives.

Observações:



Bibliografia: *GPS-Grupo Protecção Sicó, Relatório da Prospecção de Ocorrências Cársicas na Área dos Parques Eólicos da Serra do Sicó, in ProSistemas Consultores de Engenheiria S.A., Estudos de Impacte Ambiental dos Parques Eólicos da Serra de Sicó, 2005, páginas citadas p.19.*

Referência:
GM VC 10

Designação
Dolina do Sicó

Tipologia:
Dolina Selha

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Vila Cã

Localização:
Serra de Sicó

Descrição:
Dolina pequena de contornos bem definidos, a 520m de altitude, rodeada por lapiás.

Observações:

Bibliografia: *GPS-Grupo Protecção Sicó, Relatório da Prospecção de Ocorrências Cársicas na Área dos Parques Eólicos da Serra do Sicó, in ProSistemas Consultores de Engenheiria S.A., Estudos de Impacte Ambiental dos Parques Eólicos da Serra de Sicó, 2005, páginas citadas p.20.*

- **Lapiás:** São pequenas cavidades na superfície calcária, resultantes do processo de erosão mecânica e química, podendo este estar também relacionado com a tectónica. São formas cársicas de menor dimensão, no entanto, são as que melhor demonstram a existência de processos de dissolução ativos à superfície.

  Estas formas cársicas podem ser vistas um pouco por toda a Serra de Sicó na parte respeitante ao concelho, no entanto, é na parte central da serra que se podem observar em maior quantidade os campos de lapiás.

Referência:
GM RE 11

Designação

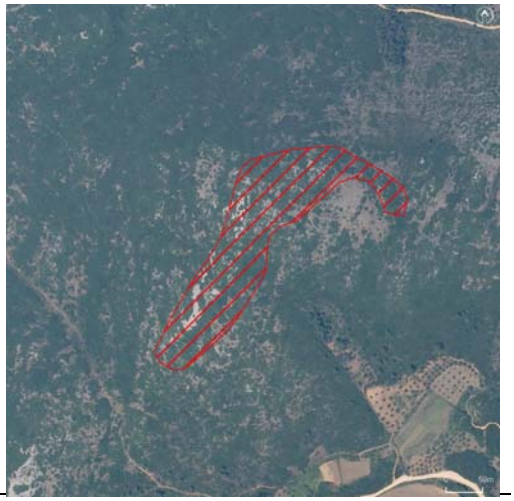
Tipologia:
Lapiás em agulha/sulco

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Redinha

Localização:
Cabelo dos Crutos (Serra de Sicó)

Descrição:
Campo de lapiás que se localiza entre os 330 e 373 m de altitude e encontra-se parcialmente desmantelado com formas perfuradas.

Observações:



Bibliografia: *GPS-Grupo Protecção Sicó, Relatório da Prospecção de Ocorrências Cársicas na Área dos Parques Eólicos da Serra do Sicó, in ProSistemas Consultores de Engenheiria S.A., Estudos de Impacte Ambiental dos Parques Eólicos da Serra de Sicó, 2005, páginas citadas p.25.*

Referência:
GM RE 12

Designação

Tipologia:
Lapiás em agulha/sulco

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Redinha

Localização:
Monte do Parabelo (Serra de Sicó)

Descrição:
Campo de lapiás que se localiza entre os 290 e 332 m de altitude a NNO da Senhora da Estrela, muito desmantelado com formas perfuradas.

Observações:

Bibliografia: *GPS-Grupo Protecção Sicó, Relatório da Prospecção de Ocorrências Cársicas na Área dos Parques Eólicos da Serra do Sicó, in ProSistemas Consultores de Engenheiria S.A., Estudos de Impacte Ambiental dos Parques Eólicos da Serra de Sicó, 2005, páginas citadas p.28.*

Referência:
GM PO 13

Designação

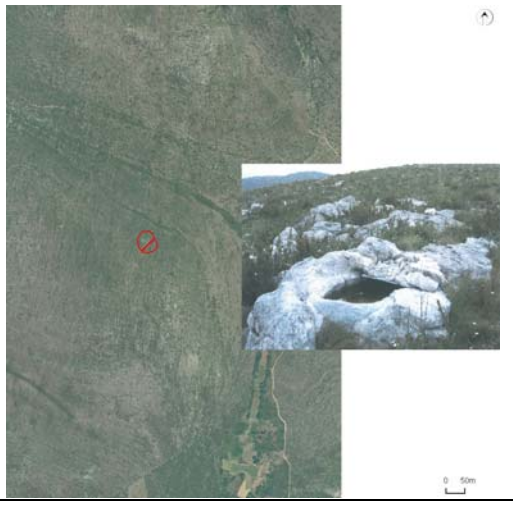
Tipologia:
Lapiás em mesa/Pia

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Pombal

Localização:
Pia Furada (Serra de Sicó)

Descrição:
Encontra-se a 355 m de altitude e trata-se de uma grande "pia"remendada pela Associação de Caçadores de Pombal.

Observações:



Bibliografia: *GPS-Grupo Protecção Sicó, Relatório da Prospecção de Ocorrências Cársicas na Área dos Parques Eólicos da Serra do Sicó, in ProSistemas Consultores de Engenheiria S.A., Estudos de Impacte Ambiental dos Parques Eólicos da Serra de Sicó, 2005, páginas citadas p.30.*

Referência:
GM VC 14

Designação

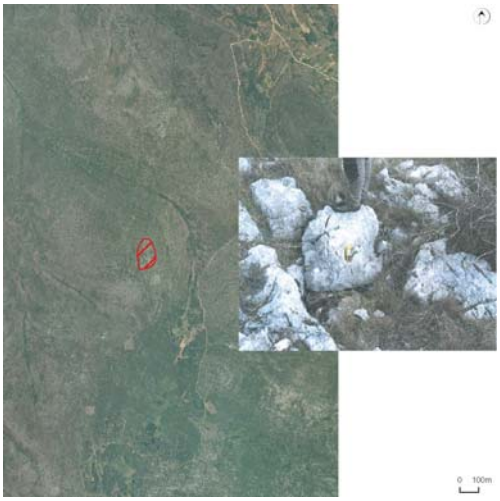
Tipologia:
Lapiás em mesa/Sulco

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Vila Cã

Localização:
Cabeço da Pia Furada (Serra de Sicó)

Descrição:
Campos de lapiás que se encontram entre os 380 e 385 m de altitude, apresentando formas bem desenvolvidas. Neste campo situam-se cinco possíveis algares e uma lapa.

Observações:



Bibliografia: *GPS-Grupo Protecção Sicó, Relatório da Prospecção de Ocorrências Cársicas na Área dos Parques Eólicos da Serra do Sicó, in ProSistemas Consultores de Engenheiria S.A., Estudos de Impacte Ambiental dos Parques Eólicos da Serra de Sicó, 2005, páginas citadas p.31.*

Referência:
GM PO 15

Designação

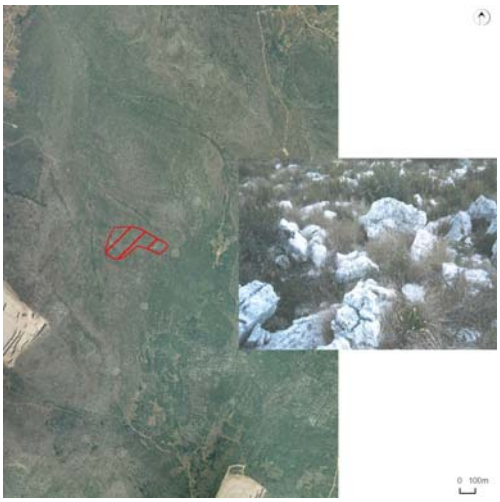
Tipologia:
Lapiás em mesa/Sulco

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Pombal

Localização:
Ouro (Serra de Sicó)

Descrição:
Campos de lapiás que se encontram entre os 320 e 370 m de altitude, apresentando formas bem desenvolvidas. Devido às caraterísticas da serra existirá igualmente um possível algar nesta área.

Observações:



Bibliografia: *GPS-Grupo Protecção Sicó, Relatório da Prospecção de Ocorrências Cársicas na Área dos Parques Eólicos da Serra do Sicó, in ProSistemas Consultores de Engenheiria S.A., Estudos de Impacte Ambiental dos Parques Eólicos da Serra de Sicó, 2005, páginas citadas p.32.*

Referência:
GM PO 16

Designação

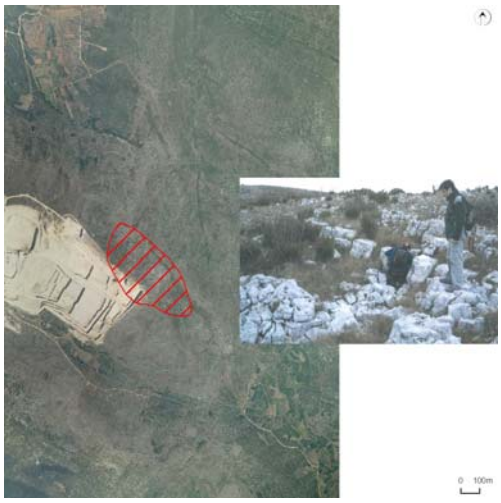
Tipologia:
Lapiás em mesa/sulco

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Pombal

Localização:
Ouro (Serra de Sicó)

Descrição:
Campo de lapiás entre os 360 e 385 m de altitude, com formas muto desenvolvidas, algumas delas perfuradas. Neste campo é possível ainda observar uma dolina e um provável algar.

Observações:



Bibliografia: *GPS-Grupo Protecção Sicó, Relatório da Prospecção de Ocorrências Cársicas na Área dos Parques Eólicos da Serra do Sicó, in ProSistemas Consultores de Engenheiria S.A., Estudos de Impacte Ambiental dos Parques Eólicos da Serra de Sicó, 2005, páginas citadas p.33.*

Referência:
GM PO 17

Designação

Tipologia:
Lapiás em mesa/agulha

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Pombal

Localização:
Monte da Panela (Serra de Sicó)

Descrição:
Campo de lapiás a 385 m de altitude, de formas muito desenvolvidas, porém alguns lapiás encontram-se perfurados. É possível ainda observar um algar com uma profundidade que pode ir até 10m.

Observações:

Bibliografia: *GPS-Grupo Protecção Sicó, Relatório da Prospecção de Ocorrências Cársicas na Área dos Parques Eólicos da Serra do Sicó, in ProSistemas Consultores de Engenheiria S.A., Estudos de Impacte Ambiental dos Parques Eólicos da Serra de Sicó, 2005, páginas citadas p.34.*

Referência:
GM VC 18

Designação

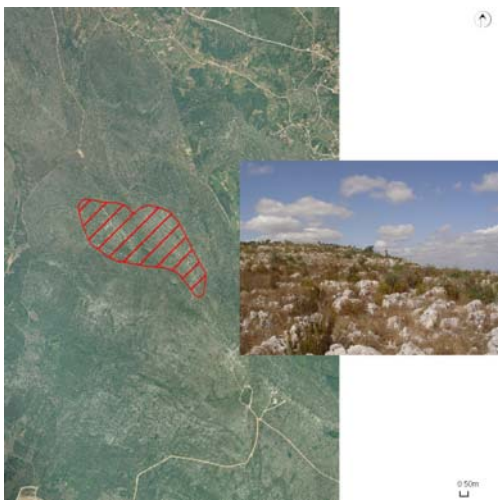
Tipologia:
Lapiás em mesa/sulco/agulha/pias

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Vila Cã

Localização:
Sicó

Descrição:
Este campo de lapiás encontra-se a NE do vértice geodésico da Sicó entre os 410 e 510 m de altitude. Podem ser observadas vários tipos de lapiás que possuem formas bastantes desenvolvidas.

Observações:



Bibliografia: *GPS-Grupo Protecção Sicó, Relatório da Prospecção de Ocorrências Cársicas na Área dos Parques Eólicos da Serra do Sicó, in ProSistemas Consultores de Engenheiria S.A., Estudos de Impacte Ambiental dos Parques Eólicos da Serra de Sicó, 2005, páginas citadas p.37.*

Referência:
GM VC 19

Designação

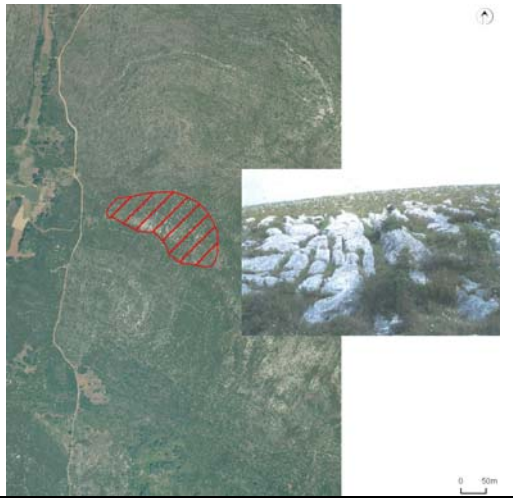
Tipologia:
Lapiás em mesa/sulco

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Vila Cã

Localização:
Sicó

Descrição:
Pequeno campo de lapiás, que se encontra, entre os 370 e 410 m de altitude com formas bem desenvolvidas.

Observações:



Bibliografia: *GPS-Grupo Protecção Sicó, Relatório da Prospecção de Ocorrências Cársicas na Área dos Parques Eólicos da Serra do Sicó, in ProSistemas Consultores de Engenheiria S.A., Estudos de Impacte Ambiental dos Parques Eólicos da Serra de Sicó, 2005, páginas citadas p.38.*

Referência:
GM VC 20

Designação

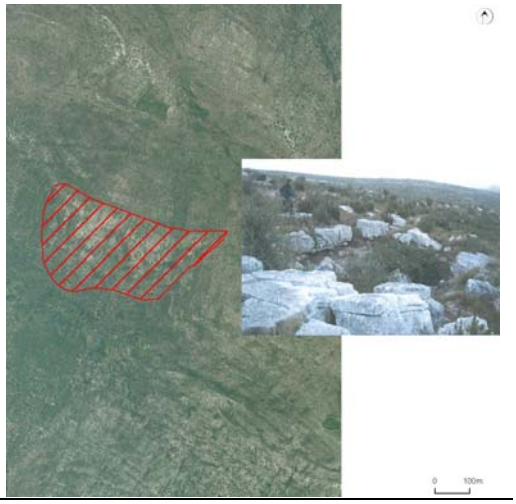
Tipologia:
Lapiás em mesa/sulco

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Vila Cã

Localização:
Sicó

Descrição:
Formas cársicas, bem desenvolvidas, caraterizadas por grandes mesas, situando-se entre os 400 e 493 m de altitude.

Observações:



Bibliografia: *GPS-Grupo Protecção Sicó, Relatório da Prospecção de Ocorrências Cársicas na Área dos Parques Eólicos da Serra do Sicó, in ProSistemas Consultores de Engenheiria S.A., Estudos de Impacte Ambiental dos Parques Eólicos da Serra de Sicó, 2005, páginas citadas p.39.*

Referência:
GM VC 21

Designação

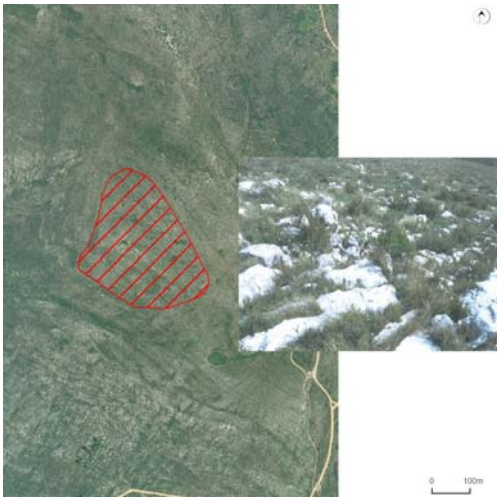
Tipologia:
Lapiás em mesa/sulco/agulha

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Vila Cã

Localização:
Sicó

Descrição:
Este campo é constituído não só por vários tipos de lapiás, mas também por outras formas cársicas (algares). Encontra-se entre os 475 e os 540 m de altitude.

Observações:



Bibliografia: *GPS-Grupo Protecção Sicó, Relatório da Prospecção de Ocorrências Cársicas na Área dos Parques Eólicos da Serra do Sicó, in ProSistemas Consultores de Engenheiria S.A., Estudos de Impacte Ambiental dos Parques Eólicos da Serra de Sicó, 2005, páginas citadas p.40.*

Referência:
GM VC 22

Designação:

Tipologia:
Lapiás exumados / mesa / sulco / agulha

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Pombal/Vila Cã

Localização:
Sicó

Descrição:
Grande Campo de lapiás, de formas bem desenvolvidas que se localiza entre os 410 e 539 m de altitude. A existência de vários tipo de lapiás, assim como, uma grande concentração de algares.

Observações:

Bibliografia: *GPS-Grupo Protecção Sicó, Relatório da Prospecção de Ocorrências Cársicas na Área dos Parques Eólicos da Serra do Sicó, in ProSistemas Consultores de Engenheiria S.A., Estudos de Impacte Ambiental dos Parques Eólicos da Serra de Sicó, 2005, páginas citadas p.42.*

Referência:
GM AB 23

Designação:

Tipologia:
Lapiás mesa / sulco / agulha

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Pombal/Redinha/Abiúl

Localização:
Sicó

Descrição:
Este Campo de lapiás localiza-se na escarpa de falha de Sicó entre os 450 e 553 m de altitude. Possui formas de vários tipos bem desenvolvidas. Neste campo é também visível o "Castro de Sicó" (recinto amuralhado), uma dolina e uma gruta (Lapa da Guarita).

Observações:

Bibliografia: *GPS-Grupo Protecção Sicó, Relatório da Prospecção de Ocorrências Cársicas na Área dos Parques Eólicos da Serra do Sicó, in ProSistemas Consultores de Engenheiria S.A., Estudos de Impacte Ambiental dos Parques Eólicos da Serra de Sicó, 2005, páginas citadas p.44.*

Referência:
GM VC 24

Designação

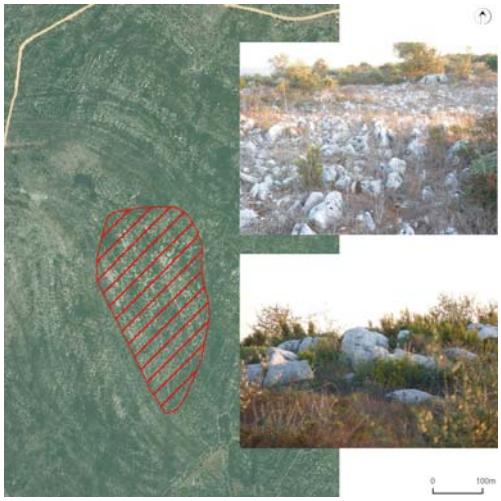
Tipologia:
Lapiás mesa / sulco / Pias

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Vila Cã

Localização:
Sicó

Descrição:
Este campo encontra-se entre os 360 e 410 m de altitude. Possui vários tipos de lapiás, sendo que, algumas apresentam formas bem desenvolvidas (mesas). Neste campo são ainda conhecidos dois algares e uma lapa.

Observações:



Bibliografia: *GPS-Grupo Protecção Sicó, Relatório da Prospecção de Ocorrências Cársicas na Área dos Parques Eólicos da Serra do Sicó, in ProSistemas Consultores de Engenheiria S.A., Estudos de Impacte Ambiental dos Parques Eólicos da Serra de Sicó, 2005, páginas citadas p.45.*

Referência:
GM VC 25

Designação

Tipologia:
Lapiás mesa / sulco / Pias

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Vila Cã

Localização:
Sicó

Descrição:
Este campo encontra-se a S do vértice geodésico da Sicó, entre os 340 e 390 m de altitude. Possui vários tipos de lapiás bem desenvolvidas.

Observações:

Bibliografia: *GPS-Grupo Protecção Sicó, Relatório da Prospecção de Ocorrências Cársicas na Área dos Parques Eólicos da Serra do Sicó, in ProSistemas Consultores de Engenheiria S.A., Estudos de Impacte Ambiental dos Parques Eólicos da Serra de Sicó, 2005, páginas citadas p.45.*

Referência:
GM VC 26

Designação

Tipologia:
Lapiás mesa / sulco / Pias

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Vila Cã

Localização:
Sicó

Descrição:
Este campo de lapiás encontra-se entre os 500 e 555 m de altitude, com formas bem desenvolvidas. Dentro deste campo verifica-se a existência de um algar.

Observações:

Bibliografia: *GPS-Grupo Protecção Sicó, Relatório da Prospecção de Ocorrências Cársicas na Área dos Parques Eólicos da Serra do Sicó, in ProSistemas Consultores de Engenheiria S.A., Estudos de Impacte Ambiental dos Parques Eólicos da Serra de Sicó, 2005, páginas citadas p.46.*

Referência:
GM RE 27

Designação:

Tipologia:
Lapiás mesa

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Redinha

Localização:
Sicó

Descrição:
Pequeno campo de lapiás, que se localiza entre os 330 e 336 m de altitude, serve de suporte ao vértice geodésico da Sorsa.

Observações:

Bibliografia: *GPS-Grupo Protecção Sicó, Relatório da Prospecção de Ocorrências Cársicas na Área dos Parques Eólicos da Serra do Sicó, in ProSistemas Consultores de Engenheiria S.A., Estudos de Impacte Ambiental dos Parques Eólicos da Serra de Sicó, 2005, páginas citadas p.23.*

- **Canhões Fluviocársicos:** são vales profundos e encaixados onde as suas vertentes são praticamente verticais, podem encontrar-se secos ou ocasionalmente serem percorridos por um curso de água.

  Os canhões fluviocársicos podem ser observados no concelho, nos Vales do Poio Novo e Velho, freguesia da Redinha e em Vérigo, freguesia da Pelariga.

Referência:
GM RE 29

Designação:

Tipologia:
Canhão Fluviocársiso

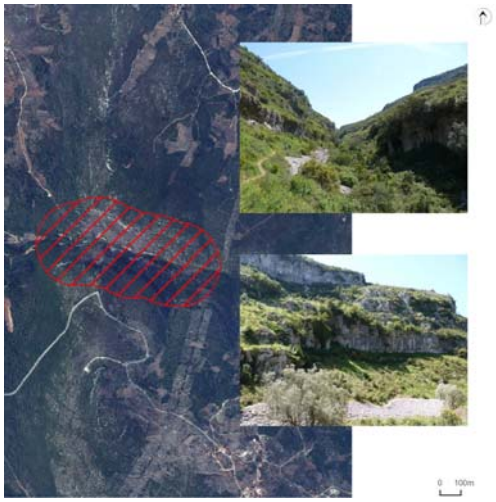
Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Redinha

Localização:
Vale dos Poios

Descrição:

O canhão do Vale do Poio, inventariado como geo-sitio, situa-se a SE da Povoação da Redinha, desenvolve de E para W, nas suas paredes podemos observar a presença de algumas "buracas" e uma estação arqueológica do Paleolítico (Aubry *et al*, 1992).
É constituída por um vale muito encaixado e estreito de vertentes abrutas, mas já evoluídas, que se afastam na vertical (Cunha, 1990).

Observações:



Bibliografia:

Referência:
GM PE 30

Designação:
Canhão de Vérigo

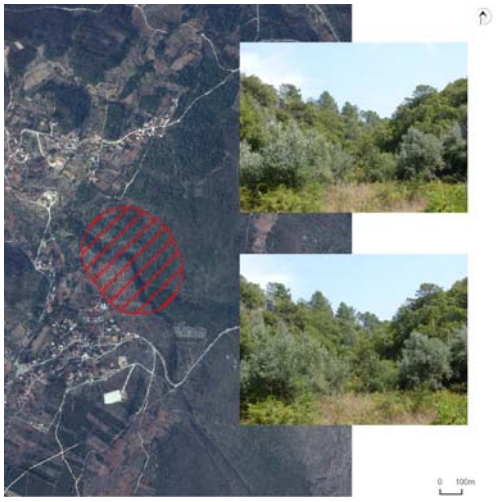
Tipologia:
Canhão Fluviocársico

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Pelariga

Localização:
Montes de Vérigo

Descrição:
O Canhão fluviocársico de Montes de Vérigo, escavado em calcários do Jurássico, de vertentes abruptas onde pode ser observado as insculturas (duas caras humanas inscultadas na vertente virada a NE). As vertentes estão cobertas de mato denso, o fundo de vale é composto por oliveiras abandonadas e alguns carvalhos.

Observações:



Bibliografia:

Referência:
GM RE 31

Designação:
Canhão do Poio Velho

Tipologia:
Canhão Fluviocársiso

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Redinha

Localização:
Poio Velho

Descrição:
O Canhão fluviocársico do Vale do Poio Velho localizado a Sul do Vale do Poio, é composto por uma paisagem de aspeto agressivo, ou seja, as suas vertentes são compostas por alguma vegetação suspensa, apresenta um vale bastante encaixado e profundo, onde a água só aparece à superfície em anos bastante pluviosos.

Observações:

Bibliografia:

- **Exsurgências/Nascentes cársicas:** Sistema de descarga à superfície de um curso de água subterrâneo, onde o seu caudal está relacionado com a quantidade de água da chuva que se consegue infiltrar no maciço calcário e não precisamente com o rio que entrou numa perda ou sumidouro.

  As exsurgências caraterizadas nos atuais estudos do PDM, situam-se todas elas, na bordadura do maciço da Sicó, mais precisamente ao longo do Vale do Anços, o que significa, que este grupo de exsurgência contribui para a dinâmica fluvial do rio.

Referência:
GM RE 32
Designação:
Olhos d'Água do Anços

Tipologia:
Exsurgência de Anços

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Redinha

Localização:
Anços

Descrição:
Esta exsurgência localiza-se junto à Estrada Municipal 527, esta nascente è considerada valclosiana, no sector setentrional da orla mesocenozóica ocidental portuguesa sendo uma das mais importantes nascentes para o funcionamento hidrológico dos calcários do Dogger neste maciço (Cunha, 1990).

Observações:

Bibliografia: Cunha, L. 1990. As Serras Calcárias de Condeixa-Sicó-Alvaiázere. Estudo de Geomorfologia. Geografia Física – 1. Instituto Nacional de Investigação Científica

Referência:
GM RE 33

Designação:
Morcegos I

Tipologia:
Exsurgência

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Redinha

Localização:
Anços

Descrição:
Exsurgência de caráter permanente, localiza-se à cota 65 m, mais precisamente a cerca de 500 m a NW dos Olhos d' Água de Anços. O caudal varia entre os 100 e 200 l/s.

Observações:

Bibliografia: Sicó; Espeleodivulgação, n.º 4, março de 1985;

Referência:
GM RE 34

Designação:
Morcegos II

Tipologia:
Exsurgência

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Redinha

Localização:
Anços

Descrição:
Esta exsurgência, situa-se muito próximo da exsurgência dos Morcegos I, mais precisamente a cerca de 50 m, pelo que, provavelmente estão associadas. A água chega à superfície por entre dois blocos de calcário, porém em períodos de estiagem longo a sua capacidade de débito é menor, ou quase nula.

Observações:

Bibliografia: Sicó; Espeleodivulgação, n.º 4, março de 1985;

Referência:
GM RE 35

Designação:
Rio

Tipologia:
Exsurgência

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Redinha

Localização:
Estrada de Anços

Descrição:
Esta exsurgência, situa-se à cota 75 m, próximo da povoação Estrada de Anços. É de caráter permanente, a água surge por entre areias numa área com cerca de 50 m², à excepção da que surge num poço murado.

Observações:

Bibliografia: Sicó; Espeleodivulgação, n.º 4, março de 1985;

Referência:
GM RE 36

Designação:
Ribeira do Rio

Tipologia:
Exsurgência

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Redinha

Localização:
Jagardo

Descrição:
Esta exsurgência, situa-se à cota 110 m, próximo da povoação de Jagardo numa propriedade privada. É de caráter temporário e atinge um caudal entre 200 e 300 l/s.

Observações:

Bibliografia: Sicó; Espeleodivulgação, n.º 4, março de 1985;

Referência:
GM RE 37

Designação:
Nascente do Ourão

Tipologia:
Exsurgência de Ourão

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Redinha

Localização:
Ourão/Barreiras

Descrição:
Esta exsurgência de caráter permanente de desenvolvimento horizontal, localiza-se na Quinta do Ourão, junto ao aglomerado Urbano, Barreiras. A água desta nascente é utilizada para o abastecimento público do Municipio, pelo que representa um importante recurso natural.

Observações:

Bibliografia: Sicó; Espeleodivulgação, n.º 4, março de 1985;

Referência:
GM RE 38

Designação:
Fonte da Rainha

Tipologia:
Exsurgência

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Redinha

Localização:
Redinha

Descrição:
Situa-se entre o IC2 e a povoação da Redinha, à cota 45 m e tem um caudal regular ao longo de todo o ano, o que significa que possui uma alimentação bastante profunda. De forma a chegar a esta exsurgência é necessário percorrer um corredor semi-artificial, com cerca de 7 m, porém chegando ao fim do corredor, ergue-se uma barreira de estalactites que se enterram no fundo arenoso. A partir deste ponto é necessário proceder ao mergulho, para assim, continuar a visita.

Observações:

Bibliografia: Sicó; Espeleodivulgação, n.º 4, março de 1985;

Referência:
GM RE 39

Designação:
Malhadoiro

Tipologia:
Exsurgência

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Redinha

Localização:
Redinha

Descrição:
Esta exsurgência de caráter temporário onde a água surge por entre uma grande quantidade de blocos, situa-se à cota 140m, no Vale do Poio. Entra em descarga só em períodos de bastante pluviosidade e quando o Anços atinge um determinado nível. Embora não tenho sido nenhuma tentativa de desobstrução, pensa-se que se trate de uma sítio onde se poderá atingir galerias importantes.

Observações:

Bibliografia: Sicó; Espeleodivulgação, n.º 4, março de 1985;

Para além das exsurgências já mencionadas, existe registo de mais duas no concelho, mais precisamente na freguesia da Redinha, (exsurgência do Caruncho I e Caruncho II), no entanto devido à construção de uma estrada, estas duas cavidades foram obstruídas, razão pela qual não foi feita sua caraterização.

2.2 Formas cársicas de profundidade:

As cavidades são formas cársicas de profundidade, pelo que podem ser cavidades classificadas do tipo Algar e Lapa.

- **Algar –** Cavidade natural de desenvolvimento vertical, onde a água à superfície se perde em profundidade.
- **Lapa –** Cavidade natural de desenvolvimento horizontal, ou seja, desenvolve-se numa parede calcária vertical. São idênticas aos abrigos rochosos (buracas) e apresentam várias dimensões.

No território concelhio, mais precisamente na Serra de Sicó, existe um grande número de cavidades de várias dimensões e com diferentes interesses, quer a nível espeleógico, quer a nível arqueológico.

Referência:
GM RE 40

Designação:
Algar da Ervilha

Tipologia:
Algar

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Redinha

Localização:
Ereiras

Descrição:
Este algar localiza-se junto da povoação das Ereiras à cota 335 m, apresenta uma pequena abertura que resulta do abatimento do solo. O algar da Ervilha tem um desenvolvimento de 150 m com 52 m de profundidade, porém desperta algum interesse visto que a sua orientação é predominantemente N e possivelmente está relacionado com a exsurgência do Vale do Anços.

Observações:

Bibliografia: Sicó; Espeleodivulgação, n.º 4, março de 1985;

Referência:
GM RE 41

Designação:
Algar da Cisterna

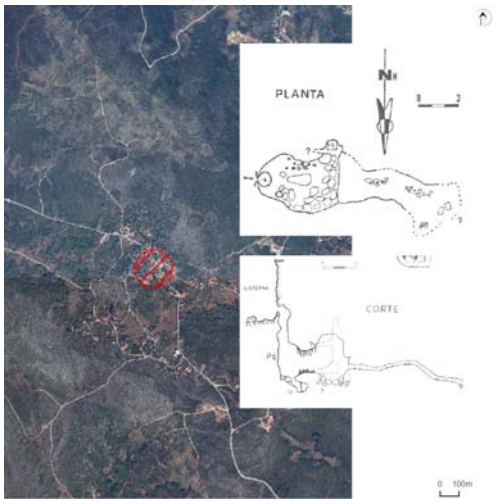
Tipologia:
Algar

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Redinha

Localização:
Ereiras

Descrição:
O algar da Cisterna localiza-se na povoação das Ereiras, à cota 380 m num terreno particular, tem um desenvolvimento de 18 m e 12 m de profundidade. É composto por uma pequena sala onde no seu fundo duas continuações que necessitam de ser desobstruídas.

Observações:



Bibliografia: Sicó; Espeleodivulgação, n.º 4, março de 1985.

Referência:
GM RE 42

Designação:
Algar do Loureiro

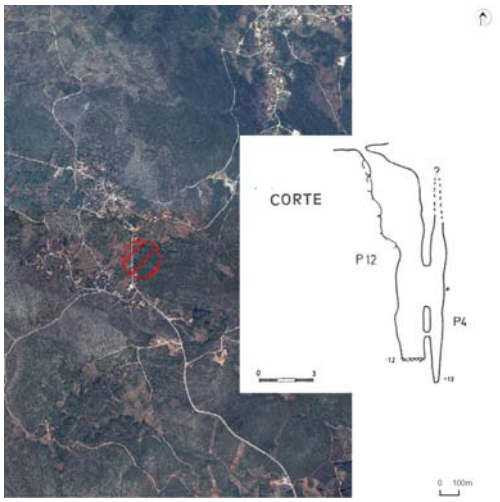
Tipologia:
Algar

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Redinha

Localização:
Ereiras

Descrição:
O algar do Loureiro localiza-se junto ao caminho que vai da povoação das Ereiras para os Ramalhais à cota 375m e tem uma profundidade de 13 m. A sua é feita por uma pequena entrada (40*50 cm), em diaclase subvertical, é composto por um poço coberto de pedras, paralelo a este existe um outro no entanto mais estreito.

Observações:



Bibliografia: Sicó; Espeleodivulgação, n.º 4, março de 1985.

Referência:
GM RE 43

Designação:
Algar da Ladeira

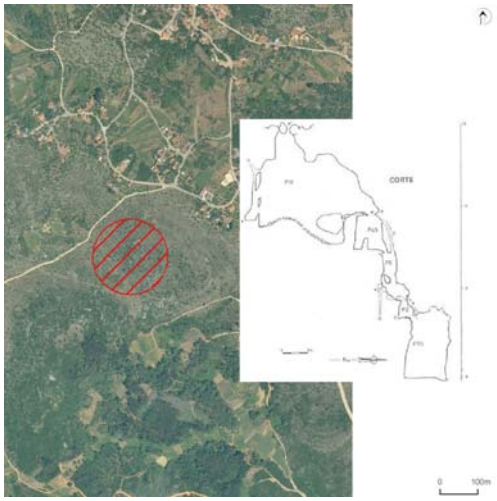
Tipologia:
Algar

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Redinha

Localização:
Ereiras

Descrição:
O algar das Ladeiras, situa-se a SW da povoação das Ereiras à cota 395 m, entre o morro entre as Ereiras e a Serra de Sicó.
Este algar tem um desenvolvimento de 32 m com 31 m de profundidade, é composto por várias salas, porém a primeira torna-se desagradável, dado à existência de carcaças de animais.

Observações:



Bibliografia: Sicó; Espeleodivulgação, n.º 4, março de 1985

Referência:
GM RE 44

Designação:
Algar das Penas

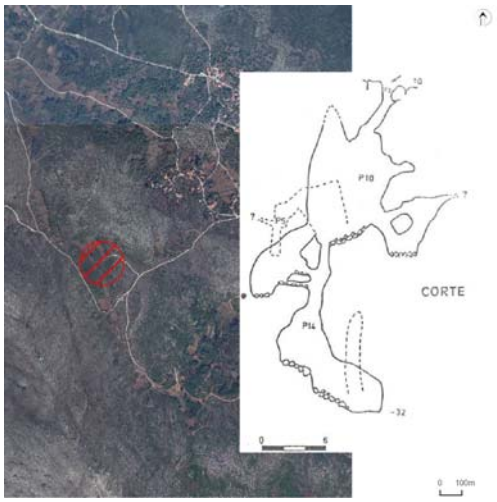
Tipologia:
Algar

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Redinha

Localização:
Ereiras

Descrição:
O algar das Ladeiras, situa-se à saída da povoação das Ereiras, à cota 360 m e tem um desenvolvimento de 40 m. Tem uma entrada suficiente larga, é composto por três salas e no fundo do algar a -32 m de profundidade existe uma chaminé estreita de 7 m.

Observações:



Bibliografia: Sicó; Espeleodivulgação, n.º 4, março de 1985.

Referência:
GM RE 45

Designação:
Lapa de Jargardo

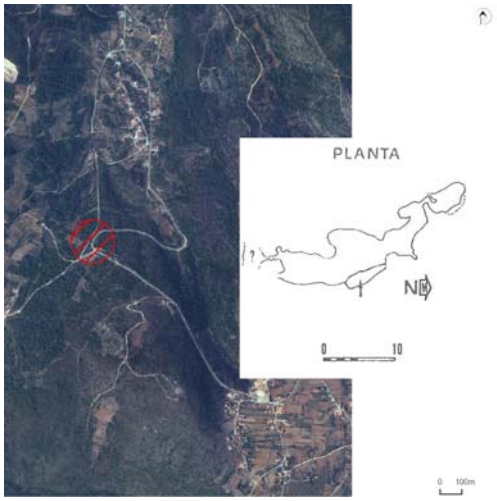
Tipologia:
Lapa

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Redinha

Localização:
Jagardo

Descrição:
Esta lapa de desenvolvimento horizontal, localiza-se junto à estrada municipal 527, perto da povoação de Jagardo à cota 170 m e tem um desenvolvimento de 45 m. A lapa de Jagardo è composta por duas salas, sendo a primeira maior que resultou do alargamento de uma junta de estratificação.

Observações:



Bibliografia: Sicó; Espeleodivulgação, n.º 4, março de 1985.

Referência:
GM PE 46

Designação:
Algar da Lomba

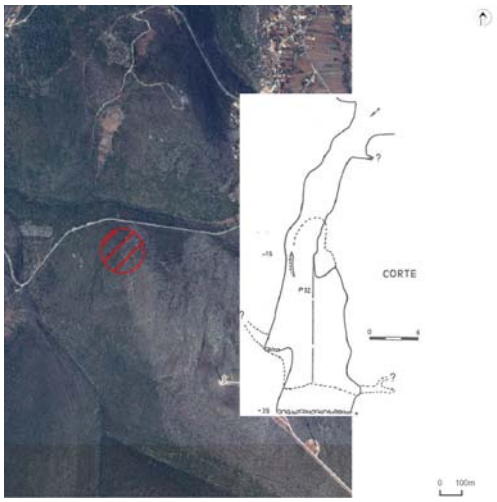
Tipologia:
Algar

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Pelariga

Localização:
Vérigo

Descrição:
O algar da Lombal, situa-se junto da povoação das Ereiras, à cota 240 m e tem 32 m de profundidade. A sua uma entrada considerada grande (1.5*2.5 m). Este algar é composto por um único poço, no entanto, no fundo do algar a sala tem dimensões apreciáveis estando o seu fundo preenchido pelo cone de dejecções.

Observações:



Bibliografia: Sicó; Espeleodivulgação, n.º 4, março de 1985.

Referência:
GM RE 47

Designação:
Algar da Ladeira do Poio

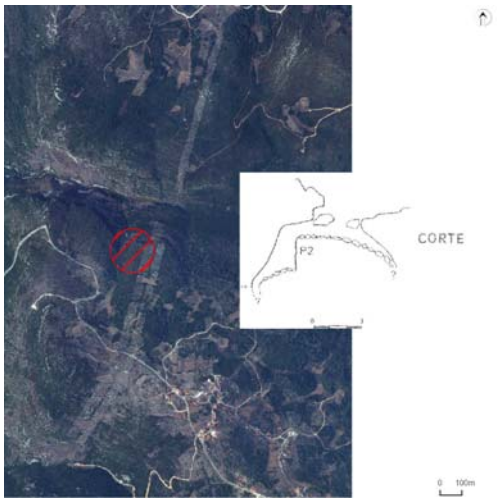
Tipologia:
Algar

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Redinha

Localização:
Poio Novo

Descrição:
O algar da Ladeira do Poio situa-se na vertente S do Vale do Poio Novo, à cota 270 m, tem um desenvolvimento de 8 m, a sua profundidade é relativamente pequena (4 m). A sua entrada tem uma dimensão de 1*1m. É composta por uma sala de pequenas dimensões, onde o chão é composto por calhaus de reduzida dimensão, esta sala apresenta depois duas possibilidades de continuação, porém uma das passagens encontra-se obstruída e a outra consiste numa passagem estreita que dá acesso a um poço de 2 m.

Observações:



Bibliografia: Sicó; Espeleodivulgação, n.º 4, março de 1985.

Referência:
GM RE 48

Designação:
Gruta de Santa Maria da Estrela

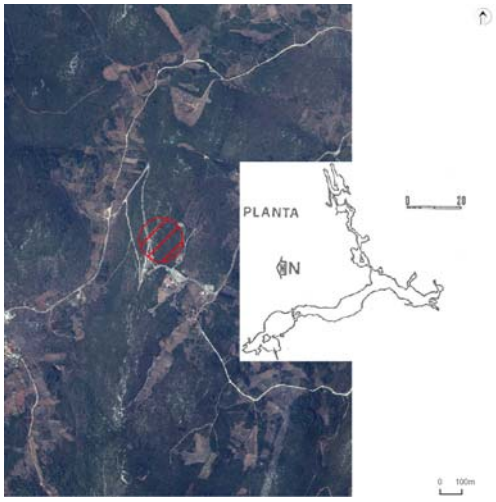
Tipologia:
Gruta

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Redinha

Localização:
Senhora da Estrela

Descrição:
A Gruta de Santa Maria da Estrela localiza-se a W do vértice geodésico da Estrela, à cota 380 m e tem um desenvolvimento de 200 m. Esta gruta desenvolve-se segundo duas direções, a primeira N-S, com galerias de grandes dimensões, são composta por uma sala conhecida por "nave". Depois com a direção W-E, observam-se uma sucessão de salas ligadas por passagens desniveladas. Para além da sua importância do ponto de vista geológico e geomorfologico acresce a importância de abrigo de importância nacional de morcegos, uma vez que, existe a presença desta espécie.

Observações:



Bibliografia: Sicó; Espeleodivulgação, n.º 4, março de 1985.

Referência:
GM AB 49

Designação:
Algar da Pena Só

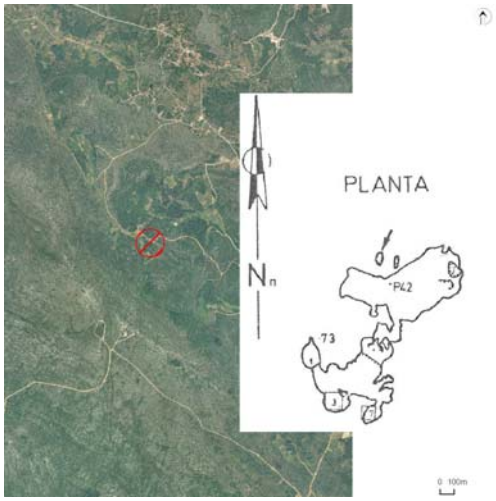
Tipologia:
Algar

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Abiúl

Localização:
Ereiras

Descrição:
Este algar, situa-se a cerca de 2 km da Capela das Ereiras à cota 410 m e tem uma profundidade de 73 m. A entrada é composta por duas aberturas, sendo que a maior dá acesso a um poço de 42 m, porém a meio do poço do lado SW existe uma plataforma subvertical que ocupa metade da área do poço. No fundo deste poço existe um cone de dejecção cuja inclinação é negativa com orientação NE-SW, que deixa antever na parede NE duas aberturas que dão acesso a uma sala de pequena dimensão.

Observações:



Bibliografia: Sicó; Espeleodivulgação, n.º 5, março de 1986.

Referência:
GM VC 50

Designação:
Lapa da Sicó

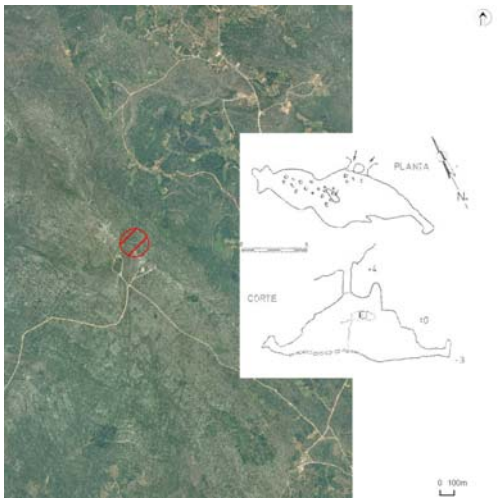
Tipologia:
Lapa

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Vila Cã

Localização:
Serra de Sicó

Descrição:
Esta lapa localiza-se junto ao vértice geodésico da Sicó na vertente NE da Serra, à cota 530 m e tem um desenvolvimento de 14 m. Com entrada de fácil acesso, pode ser considerada um bom abrigo, já que é composta por uma sala com cerca de 30 m² , em forma de fuso nos extremos da sala notam-se pequenos prolongamentos, no entanto, não é possível qualquer continuação.

Observações:



Bibliografia: Sicó; Espeleodivulgação, n.º 5, março de 1986.

Referência:
GM VC 51

Designação:
Lapa Castelinha

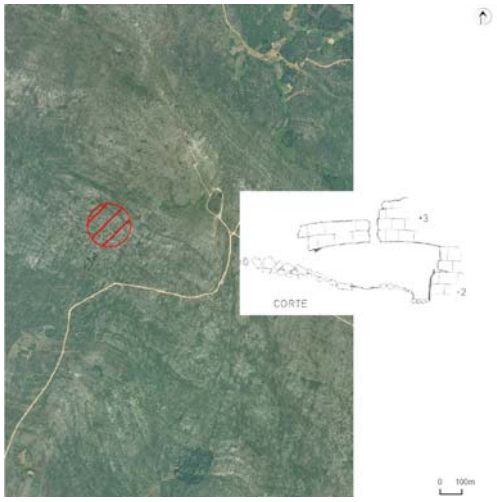
Tipologia:
Lapa

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Vila Cã

Localização:
Serra de Sicó

Descrição:
Esta lapa encontra-se numa das vertentes da serra a WSW do vértice geodésico da Sicó, à cota 495 m e tem um desenvolvimento de 9 m. De entrada larga é composta por uma sala que tem 7 m de comprimento e 3 de altura, apresenta o tecto liso, porém no centro é interrompido por uma abertura (pequeno algar).

Observações:



Bibliografia: Sicó; Espeleodivulgação, n.º 5, março de 1986.

Referência:
GM VC 52

Designação:
Cerrado I

Tipologia:
Lapa

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Vila Cã

Localização:
Serra de Sicó

Descrição:
A Lapa do Cerrado I, encontra-se à cota 440 m e tem uma profundidade de 4 m. É composta por um poço relativamente circular com diâmetro médio de 1,5 m, contudo, a partir dos 4 m de profundidade encontra-se entulhado, pelo que torna impossível a sua passagem.

Observações:

Bibliografia: Sicó; Espeleodivulgação, n.º 5, março de 1986.

Referência:
GM VC 53

Designação:
Cerrado II

Tipologia:
Lapa

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Vila Cã

Localização:
Serra de Sicó

Descrição:
A Lapa do Cerrado II encontra-se à cota 440 m e tem um desenvolvimento de 12 m. A lapa tem à superfície 3 pontos de entrada, pelo que, mostra ser uma área alargada de uma diáclase com orientação N-S.

Observações:

Bibliografia: Sicó; Espeleodivulgação, n.º 5, março de 1986.

Referência:
GM VC 54

Designação:
Cerrado III

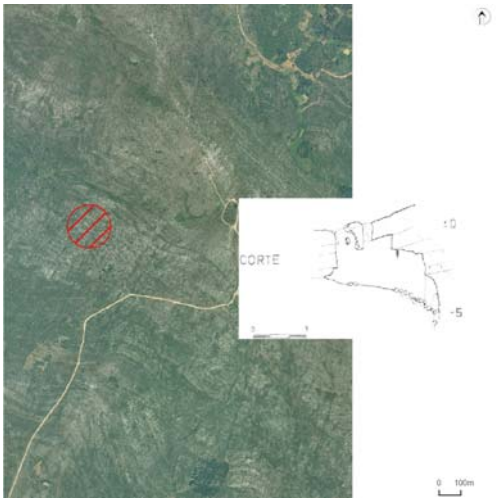
Tipologia:
Lapa

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Vila Cã

Localização:
Serra de Sicó

Descrição:
A Lapa do Cerrado III encontra-se à cota 475 m e tem um desenvolvimento de 6 m. Esta Lapa é composta por um poço que dá acesso a uma sala arredondada, com 6 m de largura.

Observações:



Bibliografia: Sicó; Espeleodivulgação, n.º 5, março de 1986.

Referência:
GM VC 55

Designação:
Cerrado IV

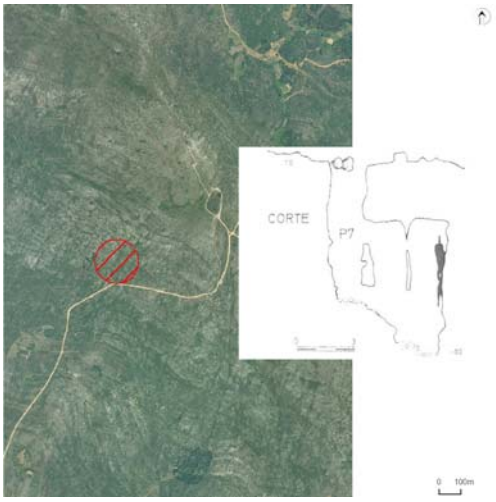
Tipologia:
Lapa

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Vila Cã

Localização:
Serra de Sicó

Descrição:
A Lapa do Cerrado IV encontra-se a 470 m de altitude e tem uma profundidade de 10 m com 6 m de profundidade. A entrada é feita por um poço de 7 m de profundidade, no fundo existe uma passagem estreita que liga duas “chaminés”

Observações:



Bibliografia: Sicó; Espeleodivulgação, n.º 5, março de 1986.

Referência:
GM VC 56

Designação:
Algar do Alto das Ceiras

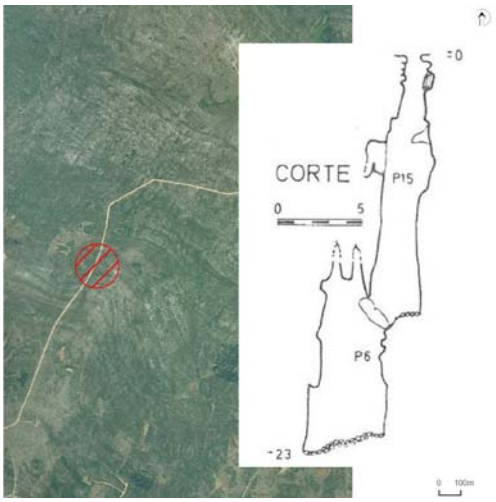
Tipologia:
Algar

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Vila Cã

Localização:
Serra de Sicó

Descrição:
O Algar do Alto das Ceiras, encontra-se à cota 421 m, junto ao caminho de dá acesso à Serra de Sicó. Este algar é composto por um poço de 15 m que através de uma abertura elipsóide e uma parede delgada dá acesso a uma sala de 16 m², estando o chão coberto de calhaus. Este algar tem uma profundidadde de 23 m com 10 m de desenvolvimento.

Observações:



Bibliografia: Sicó; Espeleodivulgação, n.º 5, março de 1986.

Referência:
GM AB 57

Designação:
Grutas das Corujeiras I

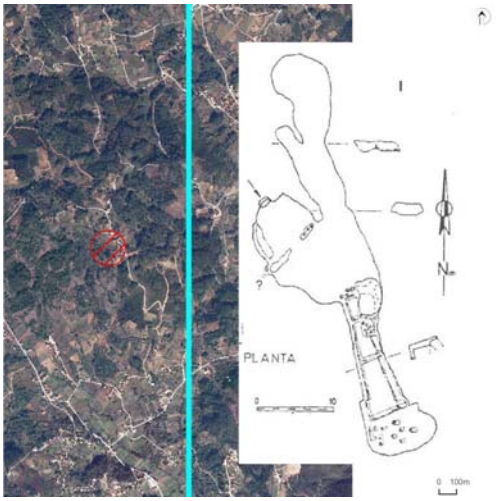
Tipologia:
Grutas

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Abiul

Localização:
Corujeiras

Descrição:
Localiza-se na povoação das Corujeiras, à cota 263 m. Esta gruta tem uma entrada pequena virada a N, que depois de ultrapassada, dá acesso a uma sala, a partir desta, surgem duas galerias. Na da direita verifica-se que houve uma parte do tecto que cedeu e por sua vez deu origem a grandes blocos no chão. A da Esquerda o chão está coberto de sedimentos argilosos e apresenta uma divisão semi-elipsoidal. Esta gruta tem um desenvolvimento de 70 m. Esta gruta muito interessante do ponto de vista de geologia e geomorfologia representa ainda um elevado interesse biológico uma vez que abriga morcegos, sendo assim classificada como abrigo de importância nacional.

Observações:



Bibliografia: Sicó; Espeleodivulgação, n.º 5, março de 1986.

Referência:
GM AB 58

Designação:
Grutas das Corujeiras II

Tipologia:
Grutas

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Abiul

Localização:
Corujeiras

Descrição:
Situa-se a cerca de 100 m da Gruta da Corujeiras I a 261 m de altitude. A entrada é feita a partir de um pequeno canhão dando acesso a uma pequena sala desta surge uma pequena galeria que termina numa sala de 3*2 m, esta é composta por uma parede que apresenta uma cascata calsificada. Porém existe uma outra galeria onde houve o abatimento do tecto na parte inicial dando assim origem a duas.
Esta gruta tal como a gruta das Corujeiras I representa um valor acrescentado, visto é também classificada como abrigo de importância nacional de morcegos.

Observações:

Bibliografia: Sicó; Espeleodivulgação, n.º 5, março de 1986.

Referência:
GM PO 59

Designação:
Algar do Covão da Silva

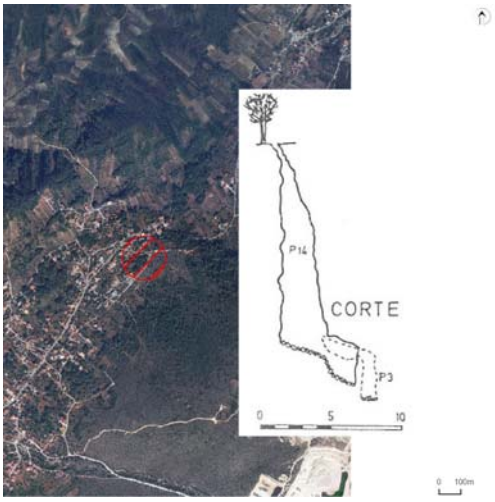
Tipologia:
Algar

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Pombal

Localização:
Covão da Silva

Descrição:
Localiza-se na povoação de Covão da Silva a 170 m de altitude. É composto por uma pequena entrada onde se segue um poço com 14 m de vertical direta, dando acesso a uma sala cuja orientação é SW-NE e com um pendor de 30º. No extremo N da sala exiset um pequeno poço com uma profundidade de 3 m, onde ai se atinge a cota mais baixa (-18 m).

Observações:



Bibliografia: Sicó; Espeleodivulgação, n.º 5, março de 1986.

Referência:
GM PE 60

Designação:
Lapa da Cova da Mina

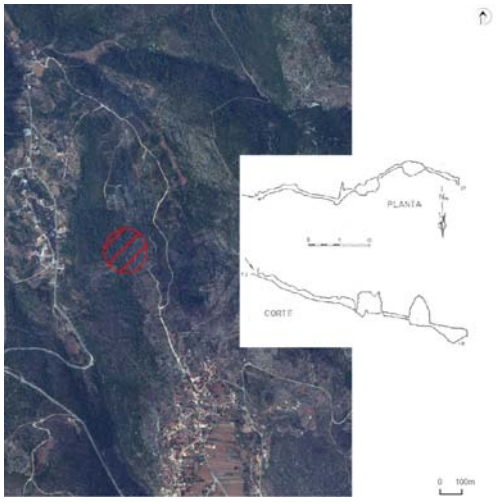
Tipologia:
Lapa

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Pelariga

Localização:
Montes de Vérigo

Descrição:
A lapa da Cova da Mina situa-se no lugar de Montes de Vérigo, à cota 190 m. A sua entrada é relativamente estreita (0,7 m de largura por 0,4 m de altura), que dá acesso a uma galeria descendente com uma inclinação de 20º, passando esta encontramos uma sala com cerca de 4 m de altura e 2 m de largura de comprimento onde parte das paredes estão cobertas por cascatas de calcite. Nesta sala existe uma passagem que dá acesso a uma galeria com uma dimensão reduzida que serve de acesso a uma outra sala com cerca de 5 m de altura, 3 m de largura e 4 m de comprimento, também esta sala serve de passagem para a galeria final, com a penas 6 m de desenvolvimento. Este algar tem uma profundidade de 11 m e 37 m de desenvolvimento.

Observações:



Bibliografia: Sicó; Espeleodivulgação, n.º 5, março de 1986.

Referência:
GM RE 61

Designação:
Algar da Mina

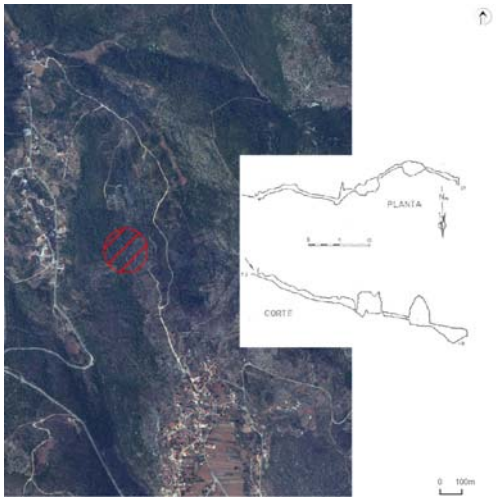
Tipologia:
Algar

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Redinha

Localização:
Jagardo

Descrição:
O Algar da Mina situa-se à cota 200 m, junto à localidade de Jagardo. Esta cavidade surge devido a um abatimento e tem uma boca de 9*6m. Para se entrar é necessário fazer uma descida por uma rampa inclinada do lado SW. Este algar atinge uma profundidade de 13 m.

Observações:



Bibliografia: Sicó; Espeleodivulgação, n.º 5, março de 1986.

Referência:
GM AB 62

Designação:
Algar da Confraria I

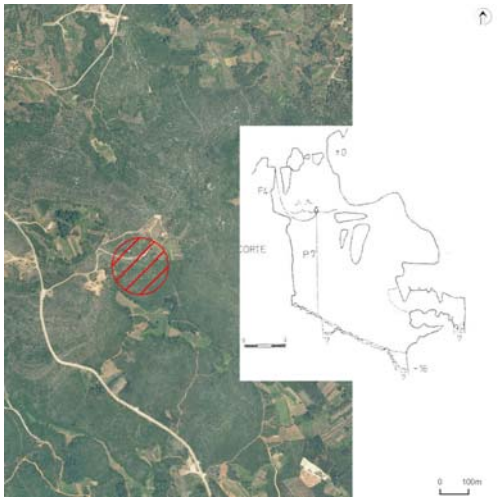
Tipologia:
Algar

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Abiul

Localização:
Ereiras

Descrição:
O Algar da Confraria I, localiza-se próximo do lugar das Ereiras, à cota 420 m. Este algar é composto por uma única sala formada a partir de o alargamento de uma diaclase. No fundo da sala verificam-se a existência de dois poços porém obstruídos por calhaus.

Observações:



Bibliografia: Sicó; Espeleodivulgação, n.º 5, março de 1986.

Referência:
GM RE 63

Designação:
Algar da Costa Espinheira

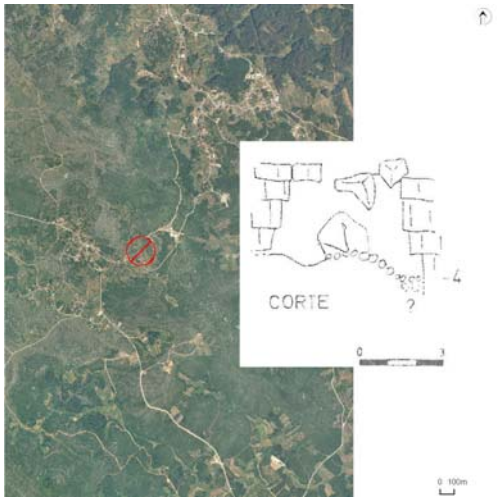
Tipologia:
Algar

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Redinha

Localização:
Ereiras

Descrição:
O Algar da Costa Espinheira, localiza-se próximo da povoação das Ereiras, à cota 405 m. Este algar, cuja profundidade é de apenas 4 m, é composto por uma sala, porém mostra duas obstruções, sendo uma possivelmente horizontal e a outra na vertical.

Observações:



Bibliografia: Sicó; Espeleodivulgação, n.º 5, março de 1986.

Referência:
GM RE 64

Designação:
Algar da Confraria II

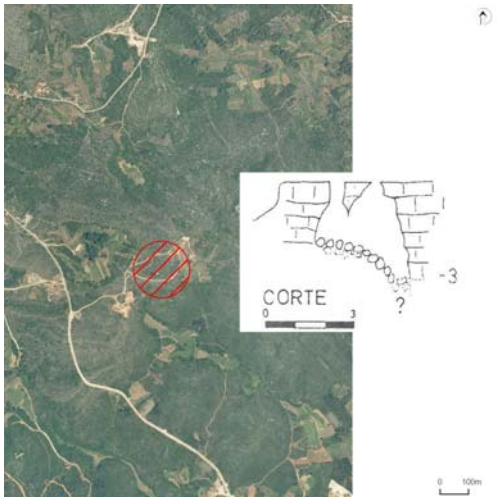
Tipologia:
Algar

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Redinha

Localização:
Ereiras

Descrição:
O Algar da Confraria II, encontra-se à cota 435 m, próximo do vértice geodésico da Confraria. Tem duas entradas, as quais dão origem a um poço, porém esta cavidade está bastante obstruída.

Observações:



Bibliografia: Sicó; Espeleodivulgação, n.º 5, março de 1986.

Referência:
GM RE 65

Designação:
Algar do Natalino

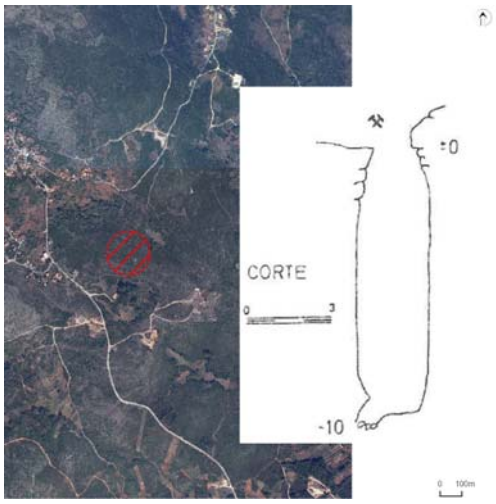
Tipologia:
Algar

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Redinha

Localização:
Ereiras

Descrição:
O Algar do Natalino encontra-se próximo da povoação das Ereiras à cota 435 m. É um algar simples e estreito, tem uma profundidade de 10 m e tem um 2m de profundidade.

Observações:



Bibliografia: Sicó; Espeleodivulgação, n.º 5, março de 1986;

Referência:
GM VC 66

Designação:
Algar da Sicó

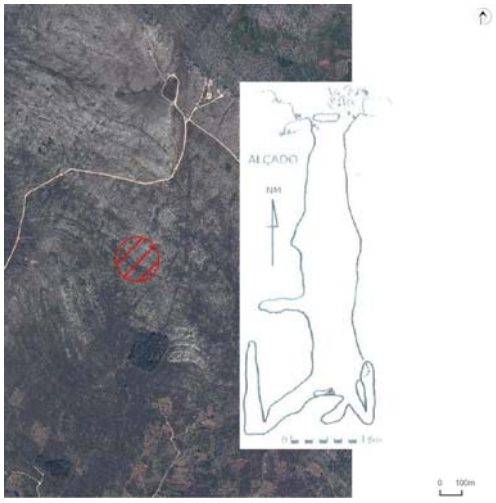
Tipologia:
Algar

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Vila Cã

Localização:
Serra de Sicó

Descrição:
O algar da Sicó, encontra-se a 464 m de altitude, mais precisamente a S do vértice geodésico da Sicó. É composto por um poço com cerca de 12 m de profundidade e não apresenta formações litoquímicas.

Observações:



Bibliografia: *GPS-Grupo Protecção Sicó, Relatório da Prospecção de Ocorrências Cársicas na Área dos Parques Eólicos da Serra do Sicó, in ProSistemas Consultores de Engenheiria S.A., Estudos de Impacte Ambiental dos Parques Eólicos da Serra de Sicó, 2005, páginas citadas p.158.*

Referência:
GM VC 67

Designação:
Abismo da Sicó

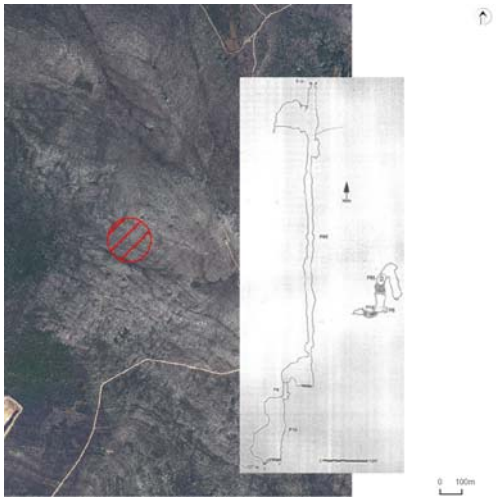
Tipologia:
Algar

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/PVila Cã

Localização:
Serra de Sicó

Descrição:
Este algar, mais conhecido por Abismo de Sicó, situa-se na serra de Sicó a cerca de 488 m de altitude. Este é o maior algar descoberto nesta serra, apresenta 107 m de profundidade. É composto por um poço estreito, onde aos 7 m surge a primeira sala com 10 m de comprimento, continuando verifica-se que aos 75 m se encontra uma passagem quase obstruída com blocos caídos do poço, porém, esta passagem de 0,75*0,5 m de largura dá acesso a uma segunda sala com 10*8*2,5 m.

Observações:



Bibliografia: *GPS-Grupo Protecção Sicó, Relatório da Prospecção de Ocorrências Cársicas na Área dos Parques Eólicos da Serra do Sicó, in ProSistemas Consultores de Engenheiria S.A., Estudos de Impacte Ambiental dos Parques Eólicos da Serra de Sicó, 2005, páginas citadas p.116.*

Referência:
GM RE 68

Designação:
Algar da Costa

Tipologia:
Algar

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Redinha

Localização:
Próximo da localidade das Ereiras

Descrição:
Esta cavidade encontra-se próximo da localidade das Ereiras, à cota 235 m.

Observações:

Bibliografia: Sicó; Espeleodivulgação, n.º 4, março de 1985.

Referência:
GM RE 69

Designação:
Algar das Ereiras

Tipologia:
Algar

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Redinha

Localização:
Próximo da localidade das Ereiras

Descrição:
Este algar encontra-se à cota 335 m.

Observações:

Bibliografia: Sicó; Espeleodivulgação, n.º 4, março de 1985.

Referência:
GM RE 70

Designação:
Algar Casal da Espinheira

Tipologia:
Algar

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Redinha

Localização:
Ereiras

Descrição:
Situa-se à cota à cota 425 m, na povoação das Ereiras.

Observações:

Bibliografia: MENDONÇA, J.J.L. (2001) – "Delimitação dos Perímetros de proteção das Captações de Ourão e Anços, do Concelho de Pombal" – outubro de 2001.

Referência:
GM RE 71

Designação:
Algar da Carrasqueira

Tipologia:
Algar

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Redinha

Localização:
Ereiras

Descrição:
Esta cavidade localiza-se na povoação das Ereiras à cota 410 m.

Observações:

Bibliografia: Sicó; Espeleodivulgação, n.º 4, março de 1985.

Referência:
GM PO 72

Designação:
Algar do Casal

Tipologia:
Algar

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Redinha

Localização:
Pousadas Vedras

Descrição:
Este algar situa-se próximo da povoação de Pousadas Vedras, à cota 245 e tem um desenvolvimento com cerca de 45 m.

Observações:

Bibliografia: Sicó; Espeleodivulgação, n.º 4, março de 1985.

Referência:
GM PO 73

Designação:
Gruta do Ourão

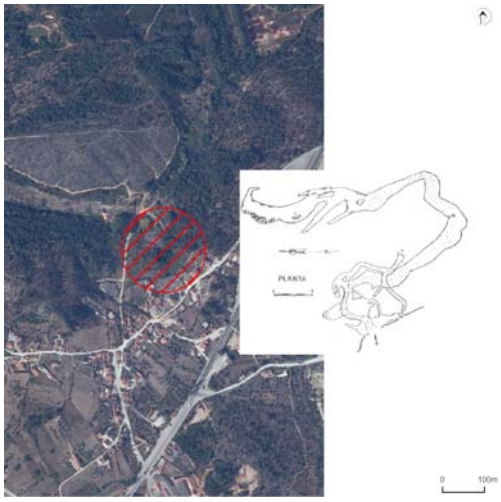
Tipologia:
Gruta

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Redinha

Localização:
Ourão

Descrição:
Esta gruta, situa-se numa antiga pedreira que pertence à Quinta de Ourão, mais precisamente na margem da lagoa. A entrada da gruta situa-se ao nível da base da pedreira e tem cerca de 80 cm de largura por 2 de altura. É compota por uma sala de 7*3.5m com uma altura média de 1 m, ao fundo abrem-se duas galerias estando parte sobrepostas, onde a superior tem um desenvolvimento de 17 m e comunica com o exterior através de uma passagem impenetrável, a inferior apresenta um desenvolvimento superior à anterior, uma vez, que tem cerca de 60 m.

Observações:



Bibliografia: Sicó; Espeleodivulgação, n.º 4, março de 1985.

Referência:
GM VC 74

Designação:
Algar da Fenda

Tipologia:
Algar

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Vila Cã

Localização:

Descrição:
Este algar situa-se à cota 552 m e tem uma profundidade de 6 m.

Observações:

Bibliografia: *Bibliografia: GPS-Grupo Protecção Sicó, Relatório da Prospecção de Ocorrências Cársicas na Área dos Parques Eólicos da Serra do Sicó, in ProSistemas Consultores de Engenheiria S.A., Estudos de Impacte Ambiental dos Parques Eólicos da Serra de Sicó, 2005, páginas citadas p.87.*

Referência:
GM VC 75

Designação:
Algar da Figueira

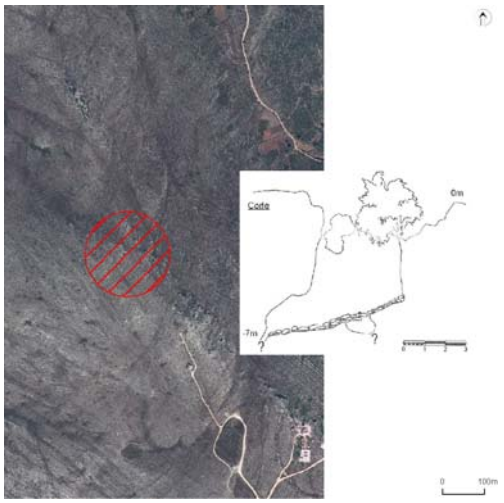
Tipologia:
Algar

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/vila Cã

Localização:

Descrição:
Este algar à cota 539 m, tem cerca de 6 m de profundidade, possui o poço o qual dá a acesso a uma sala ampla, no entanto o chão encontra-se coberto de pedras.

Observações:



Bibliografia:*GPS-Grupo Protecção Sicó, Relatório da Prospecção de Ocorrências Cársicas na Área dos Parques Eólicos da Serra do Sicó, in ProSistemas Consultores de Engenheiria S.A., Estudos de Impacte Ambiental dos Parques Eólicos da Serra de Sicó, 2005, páginas citadas p.89.*

Referência:
GM VC 76

Designação:
Algar "17"

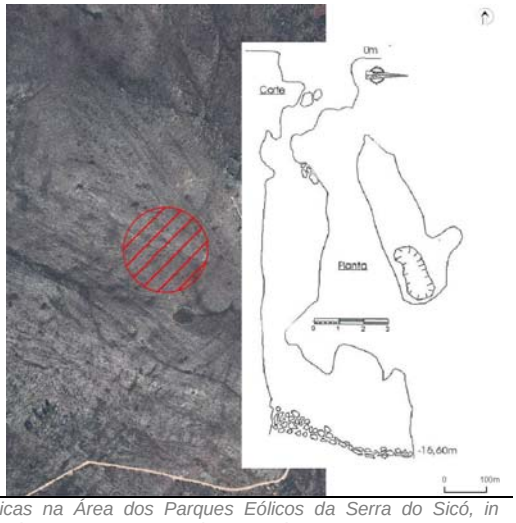
Tipologia:
Algar

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Vila Cã

Localização:

Descrição:
Este algar de infiltração, encontra-se à cota 530 m, é composto por um poço de 8,5 m , terminando numa sala com o chão coberto de pedras.

Observações:



Bibliografia:*GPS-Grupo Protecção Sicó, Relatório da Prospecção de Ocorrências Cársicas na Área dos Parques Eólicos da Serra do Sicó, in ProSistemas Consultores de Engenheiria S.A., Estudos de Impacte Ambiental dos Parques Eólicos da Serra de Sicó, 2005, páginas citadas p.87.*

Referência:
GM VC 77

Designação:
Sicó "20"

Tipologia:
Gruta

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Vila Cã

Localização:

Descrição:
Esta pequena gruta encontra-se à cota 525 m, com cerca de 2 m de desenvolvimento.

Observações:

Bibliografia:*GPS-Grupo Protecção Sicó, Relatório da Prospecção de Ocorrências Cársicas na Área dos Parques Eólicos da Serra do Sicó, in ProSistemas Consultores de Engenheiria S.A., Estudos de Impacte Ambiental dos Parques Eólicos da Serra de Sicó, 2005, páginas citadas p.104.*

Referência:
GM VC 78

Designação:
Algar da Hera

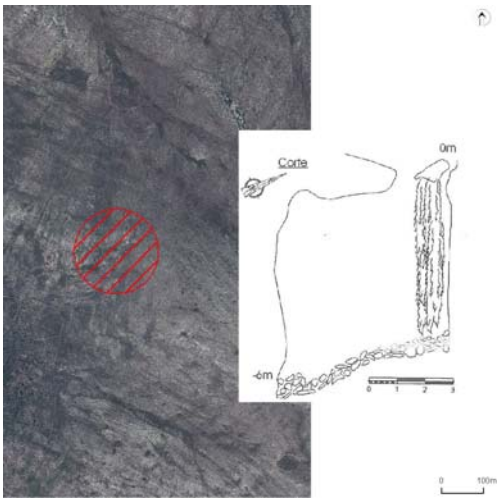
Tipologia:
Algar

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Vila Cã

Localização:

Descrição:
Este algar encontra-se à cota 475 m e tem um desenvolvimento de cerca de 6 m. É formado por uma diáclase alargada no lápias, a entrada está coberta por uma Hera, onde as suas raízes estão na base do poço de entrada.

Observações:



Bibliografia: *GPS-Grupo Protecção Sicó, Relatório da Prospecção de Ocorrências Cársicas na Área dos Parques Eólicos da Serra do Sicó, in ProSistemas Consultores de Engenheiria S.A., Estudos de Impacte Ambiental dos Parques Eólicos da Serra de Sicó, 2005, páginas citadas p.107.*

Referência:
GM VC 79

Designação:
Algar dos Sapos

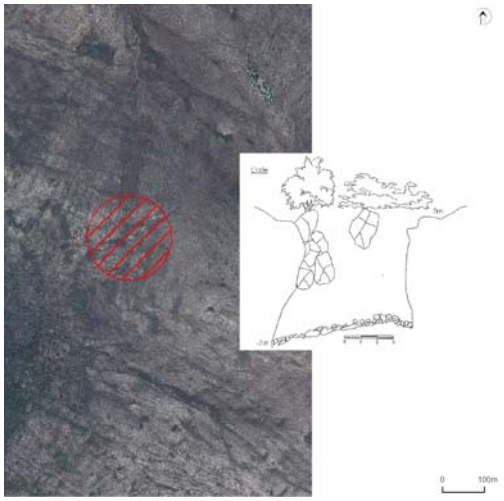
Tipologia:
Algar

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Pombal

Localização:

Descrição:
No interior deste algar é visível um grande número de sapos, o que não deixa de ser curioso. Encontra-se à cota 464 m onde este pequeno algar surge através de uma fenda com cerca de 7 m de profundidade.

Observações:



Bibliografia:*GPS-Grupo Protecção Sicó, Relatório da Prospecção de Ocorrências Cársicas na Área dos Parques Eólicos da Serra do Sicó, in ProSistemas Consultores de Engenheiria S.A., Estudos de Impacte Ambiental dos Parques Eólicos da Serra de Sicó, 2005, páginas citadas p.110.*

Referência:
GM VC 80

Designação:
Algar dos Ninhos

Tipologia:
Algar

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Vila Cã

Localização:

Descrição:
Trata-se de uma algar que se encontra à cota 502 m e apresenta uma profundidade de cerca de 12 m. No seu interior são visíveis, alguns ninhos o que significa que esta cavidade apresenta condições para a nidificação de aves.

Observações:

Bibliografia:*GPS-Grupo Protecção Sicó, Relatório da Prospecção de Ocorrências Cársicas na Área dos Parques Eólicos da Serra do Sicó, in ProSistemas Consultores de Engenheiria S.A., Estudos de Impacte Ambiental dos Parques Eólicos da Serra de Sicó, 2005, páginas citadas p.129.*

Referência:
GM VC 81

Designação:
Lapa da Sicó

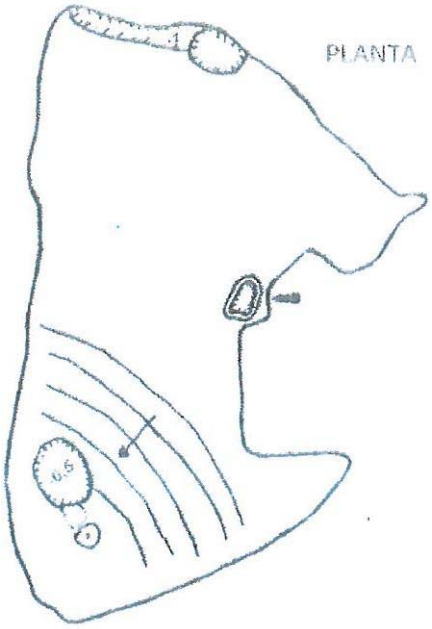
Tipologia:
Lapa

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Pombal

Localização:

Descrição:
Encontra-se à cota 499 m e apresenta um desenvolvimento horizontal, ou seja, esta pequena gruta, cuja entrada é efetuada por uma pequena passagem com cerca de 1,7 m de altura. A parte esquerda da gruta atinge uma profundidade de 6 m no máximo.

Observações:



Bibliografia: *GPS-Grupo Protecção Sicó, Relatório da Prospecção de Ocorrências Cársicas na Área dos Parques Eólicos da Serra do Sicó, in ProSistemas Consultores de Engenheiria S.A., Estudos de Impacte Ambiental dos Parques Eólicos da Serra de Sicó, 2005, páginas citadas p.84.*

Referência:
GM AB 82

Designação:
Algar da Lagoa

Tipologia:
Algar

Distrito/Concelho/Freguesia:
Leiria/Pombal/Abiúl

Localização:
Próximo da localidade das Ereiras

Descrição:
Encontra-se à cota aproximadamente 385 m, apresenta uma profundidade de 48 m e é composto por uma sala com cerca de 2000 m², sendo esta considerada como a maior sala subterrânea do maciço de Sicó. Este algar para além da sua importância geológica e geomorfologica apresenta um elevado interesse biológico, visto que abriga uma comunidade de animais peculiares (morcegos), assim sendo, este algar é considerado um abrigo de importância nacional.

Observações:

Bibliografia: www.terrasdesico.pt/desporto.php, acedido a 20 de dezembro de 2011

3 HIPSOMETRIA

A carta hipsométrica do Concelho de Pombal, foi elaborada com base na altimetria, à escala 1/10 000, tendo sido definido 7 classes altimétricas entre 0 e 553 m, tendo sido determinado vários intervalos.

O concelho de Pombal carateriza-se por uma variação de altitudes gradual, ou seja, a altitude oscila entre os 0 m na parte Oeste do concelho, onde prevalecem a formação de dunas e areias, e os 553 m (Figura 16) no topo da Serra de Sicó, onde o relevo se torna mais acentuado. No concelho é possível observar algumas diferenças altimétricas, associadas às várias morfologias existentes no concelho, ou seja, verifica-se que a área junto à Ribeira de Carnide (Rio Pranto), as cotas são baixas, andam entre os 0 – 180 m.

No vale do rio Arunca observa-se que o rio circula a cotas mais elevadas, até próximo de Vermoil, tornando o vale mais saliente, circulando depois para jusante a cotas mais baixas. A Este da margem direita do rio Arunca verifica-se que as classes altimétricas começam a ganhar importância, visto que na área subjacente predominam rochas duras, que dão origem a relevos mais salientes e onde os calcários muitas vezes fraturados e soerguidos ao longo de falhas dão origem a espetaculares formas geomorfológicas, tal como, os canhões fluviocársicos, buracas, dolinas, lapiás, entre outras.

No topo da Serra de Sicó observa-se uma área relativamente plana, formada por calcários dos Jurássico, nomeadamente por calcários do Batoniano, onde as classes altimétricas são superiores aos 500 m, é apresentado um relevo dissimétrico, arqueado para oeste e sudoeste (Figura 17), “descrevendo uma flexura cortada por falhas, que faz mergulhar o maciço jurássico por baixo dos terrenos da bacia cretácica de Ourém” (FERREIRA, B. 2005), verifica-se ainda que a vertente virada a este é relativamente íngreme.

Na Serra de Sicó, de modo geral, os vales são mais encaixados e os festos mais estreitos, chegando atingir a classe hipsométrica dos 300-400m, as linhas de água mais importantes de orientação WNW-ESSE, são pouco desenvolvidas e de reduzida dimensão. É no topo da Serra de Sicó que se entroncam quatro freguesias: Redinha, Pombal, Vila Cã e Abiúl. Na parte nordeste do concelho distinguem-se classes hipsométricas dos 0 e 54 m, que correspondem ao vale do Anços, onde se pode encontrar ao longo do vale, duas grandes exsurgências de caráter permanente, (Olhos de Água e Ourão), que representam hoje um importante recurso para o concelho, visto que a sua água é utilizada para abastecimento público.

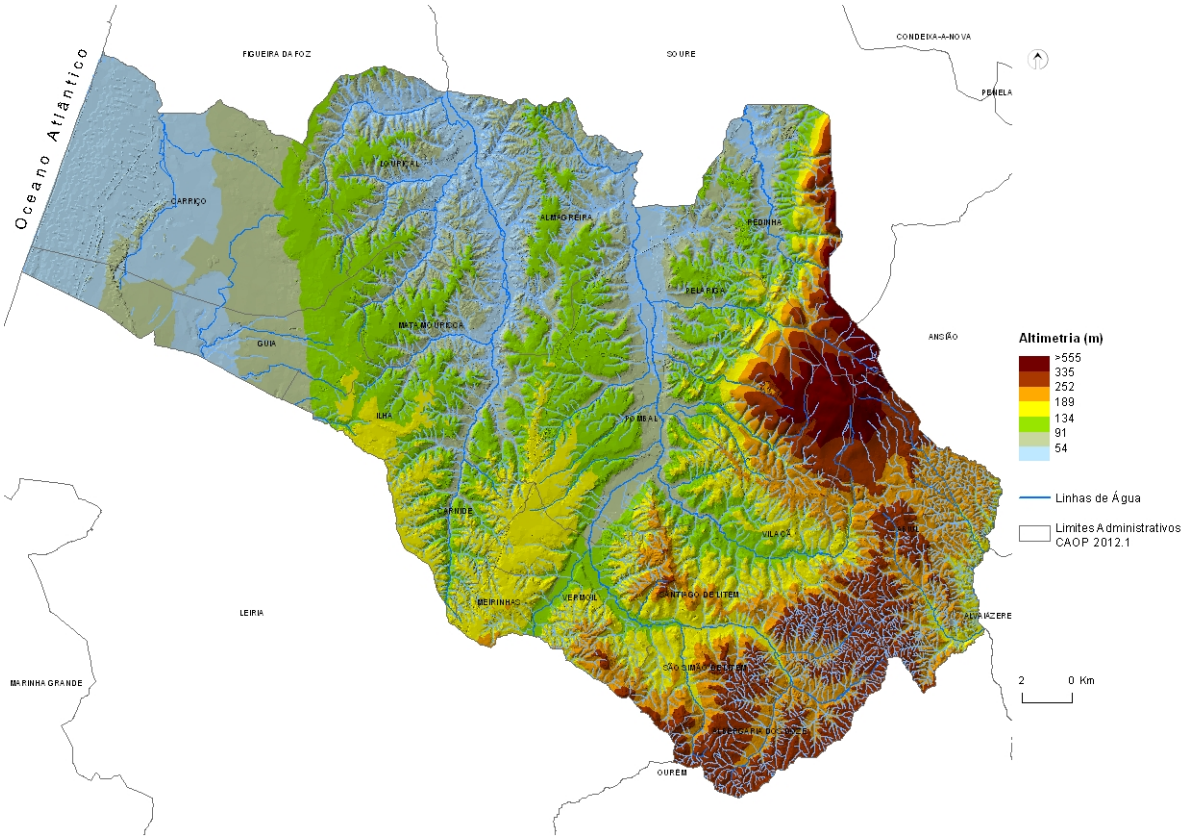
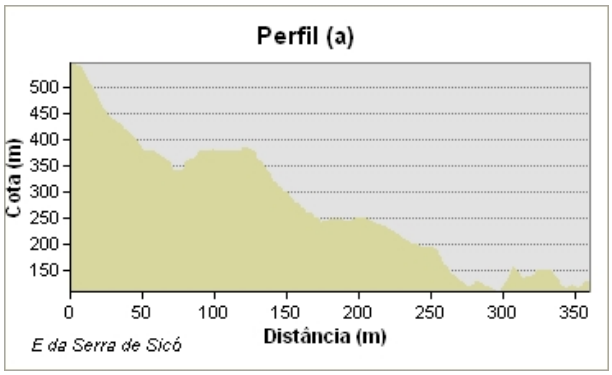


Figura 16: Carta Hipsométrica



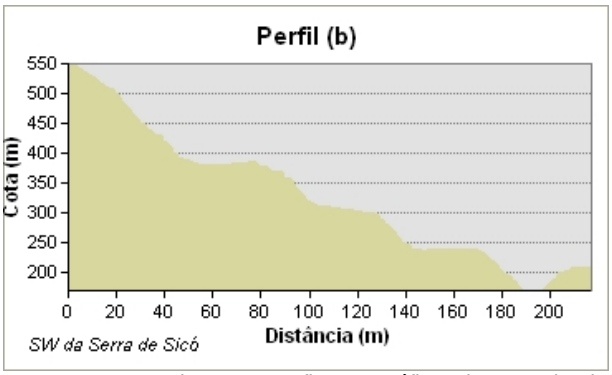


Figura 17: Perfis Topográficos da Serra de Sicó

No quadro seguinte, são apresentadas as distintas classes de altitude, em percentagem, por freguesia e para o total do concelho.

Quadro 3: Proporção de área territorial por classes de altitude

Freguesias	Área (ha)	0 m 54	54.1 m 91	91.1m 134	134.1m 189	189.1m 252	252.1m 335	355.1m >550
Abiul	5414.54	--	--	--	14.74%	48.56%	30.88%	5.81%
Albergaria dos Doze	2305.03	--	--	--	0.95%	34.59%	64.38%	--
Almagreira	4261.22	31.13%	41.39%	27.48%	--	--	--	--
Carnide	2231.3	--	7.83%	39.83%	52.34%	--		
Carriço	8305.45	53.75%	32.77%	13.48%	--	--	--	--
Guia	3732.37	30.31%	41.27%	27.41%	0.99%	--	--	--
Ilha	1602.59	--	16.95%	53.15%	29.9%	--	--	--
Louriçal	4766.32	43.74%	37.52%	18.72%	--	--	--	--
Mata Mourisca	2702.33	18.93%	40.59%	40.33%	0.14%	--	--	--
Meirinhas	888.8	--	--	8.56%	88.28%	3.15%	--	--
Pelariga	2634.68	22.93%	25.45%	34.01%	10.74%	4.54%	2.01%	0.31%
Pombal	9397.87	3.67%	21.91%	41.4%	19.42%	6.29%	4.54%	2.77%
Redinha	4138.64	9.54%	26.34%	22.28%	11.2%	7.51%	11.52%	11.62%
São Simão de Litém	1607.27	--	--	1.93%	41.07%	36.38%	20.62%	--
Santiago de Litém	3176.34	--	--	0.17%	18.67%	39.27%	34.16%	7.72%
Vermoil	2280.28	--	0.09%	24.69%	57.26%	16.17%	1,78%	--
Vila Cã	3157.02	--	0.12%	12.35%	20.68%	18.97%	32.62%	15.26%
Concelho	**62602**	**17.4%**	**21.1%**	**23,0%**	**15.5%**	**11.4%**	**9.2%**	**2.5%**

Em suma, através da análise do quadro anterior, observa-se que cerca de 88% da área do concelho se encontra a uma altitude inferior a 255 m, pelo que, a área estudada pode classificar-se de baixa altitude.

A observação da carta hipsométrica mostra um aumento gradual da altitude do litoral para o interior, atingindo-se o ponto mais alto na serra da Sicó.

Por freguesias, as que apresentam maior altitude são as quatro freguesias, já referidas, que se entroncam na Serra do Sicó e ainda Albergaria dos Doze e Santiago de Litém.

4 DECLIVES

Declives são inclinações médias do solo em relação a um plano de nível, definidas pelo seu valor percentual que se exprimem, em função da geologia dos solos, da drenagem hídrica, das impermeabilizações e do coberto vegetal.

A carta de declives foi elaborada com base nas curvas de nível á escala 1/10 000, tendo sido definidas cinco classes de declives, apresentadas na tabela seguinte. A escolha dos intervalos, teve em consideração a relação entre o declive e a aptidão dos solos, uma vez que o declive é um dos fatores determinantes da equação universal da perca de solo.

Quadro 4 - Classe de declives

Classes de Declives (%)	Classificação	Limitações
0 - 3	Declives muito suaves	Problemas de drenagem hídrica e atmosférica e áreas propícias à acumulação de sedimentos
3.1 - 9	Declives suaves	Áreas propícias à acumulação de sedimentos
9.1 -16	Declives moderados	Riscos de erosão moderados
16.1 - 25	Declives acentuados	Riscos de erosão elevados
> 25	Declives muito acentuados	Áreas com risco de erosão elevados e propícias a deslizamentos

Com a elaboração da carta de declives, verifica-se que os declives se tornam progressivamente mais acentuados com a altitude, ou seja, as áreas com maiores altitudes surgem sobretudo na Serra. Junto ao litoral verifica-se o contrário, ou seja, dominam altitudes mais baixas, onde se observa uma superfície relativamente plana.

Na parte ocidental do concelho, junto á costa, os declives não são superiores a 3%, porém verifica-se a existência de faixas pertencentes à classe entre os 3.1 – 9%, que correspondem às dunas móveis e consolidadas. Nas vertentes adjacentes ao vale da Ribeira de Carnide e respetivos afluentes verifica-se que os declives são mais acentuados, uma vez que estão associados às formações de arenitos e argilas do Miocénico e também às areias e argilas do Pliocénico. Os vales da Ribeira de Carnide e Rio Arunca apresentam um declive muito suave (0-3%). Na parte oriental do concelho as formações calcárias do Jurássico e arenitos do Cretácio deram origem a relevos de dureza, que por sua vez estão associados declives acentuados (16 - 25%).

No território concelhio são visíveis declives os superiores a 25%, o que pela sua deficiente cobertura vegetal e pela sua escorrência superficial contribui para processo da erosão, estes declives encontram-se pouco por todo o concelho, no entanto, têm maior representatividade nas vertentes escarpadas, ou seja, entre o Vale do Poio Velho e a Formação da Senhora da Estrela, sendo esta área muito interessante, quer do ponto de vista geológico, quer geomorfológico.

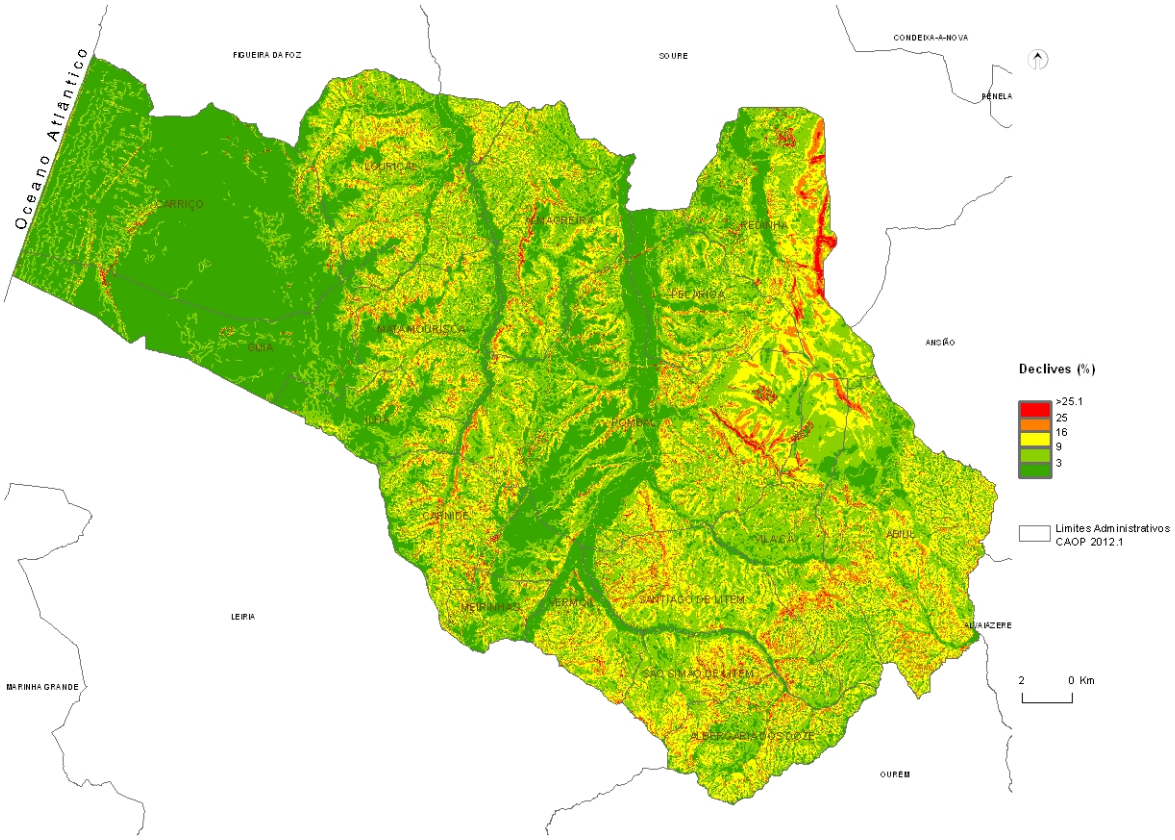


Figura 18: Carta de Declives

Quadro 5 - Classes de declives, em percentagem, por freguesia

Freguesia	0-3%	3.1-9%	9.1-16%	16.1-25%	>25%
Abíul	16.62	36.59	36.69	9.29	0.8
Albergaria dos Doze	20.15	34.27	35.42	9.21	0.93
Almagreira	30.26	40.31	23.07	5.19	1.16
Carnide	26.05	35.23	30.25	9.37	2.11
Carriço	84.85	11.49	2.47	0.86	0.32
Guia	79.22	15.17	3.78	1.38	0.43
Ilha	51.8	32.52	12.22	3.03	0.42
Louriçal	31.4	35.92	25.76	6.2	0.71
Mata Mourisca	31.17	35.94	24.8	7.43	0.66
Meirinhas	35.59	35.8	20.32	6.69	1.6
Pelariga	36.5	34.64	23.07	5.23	0.56
Pombal	33.2	34.69	23.3	7.05	1.76
Redinha	20.48	36.86	28.37	10.47	3.83
São Simão de Litém	13.6	38.25	35.57	10.85	1.73
Santiago de Litém	15.88	37.74	34.85	9.78	1.75
Vermoil	38.91	31.35	22.47	5.95	1.31
Vila Cã	16.75	47.67	26.99	6.89	1.7
Concelho	**37.9**	**32.03**	**22.52**	**6.3**	**1.25**

Em termos gerais, no concelho de Pombal verifica-se a existência de declives relativamente pouco acentuados, cerca de 92% do território apresenta declives inferiores a 16%. O restante território apresenta declives compreendidos entre 16.1 – 25%, ocupando os declives superiores a 30%, 1.25% da superfície territorial do concelho de Pombal.

Ao nível das freguesias, destaca-se, como mais declivosa, a Redinha, onde cerca de 4% da freguesia apresenta um declive superior a 25%, e, como menos declivosa, deverá ser referida a freguesia do Carriço onde cerca de 85% da área da freguesia apresenta um declive muito suave (0-3%).

5 EXPOSIÇÕES

A exposição do terreno é um fator importante para a elaboração do PDM, já que, a quantidade de calor recebida pelo solo depende, fundamentalmente, da orientação da vertente e do seu declive, ou seja, da radiação solar direta e da radiação difusa, elementos importantes na caraterização de um microclima.

Para a elaboração da carta de exposições, foram definidas 5 orientações. De um modo geral podemos classificar as encostas como desfavoráveis, razoáveis, boas e óptima, com se verifica no quadro seguinte, já que estas recebem uma maior ou menor quantidade de radiação face às orientações das encostas.

Quadro 6: Orientação de Vertentes

Orientação de Encostas	Classificação	Condição
Encosta a Norte	As encostas não recebem radiação direta. Condições desfavoráveis às atividades humanas.	Desfavorável
Encosta a Este (Nascente)	A radiação recebida concentra-se durante as primeiras horas do dia, onde é gasta progressivamente.	Razoável
Encosta a Oeste (Poente)	São mais quentes que a E, uma vez que recebem e acumulam a radiação mais ao final do dia.	Boa
Encosta a Sul	São as recebem mais radiação ao longo do ano, o que significa que são as mais favoráveis às atividades humanas.	Óptima

A análise das exposições consiste na identificação da orientação das encostas do terreno, neste caso, às quatro direções cardiais (N, S, E e W), como se pode observar na próxima figura.

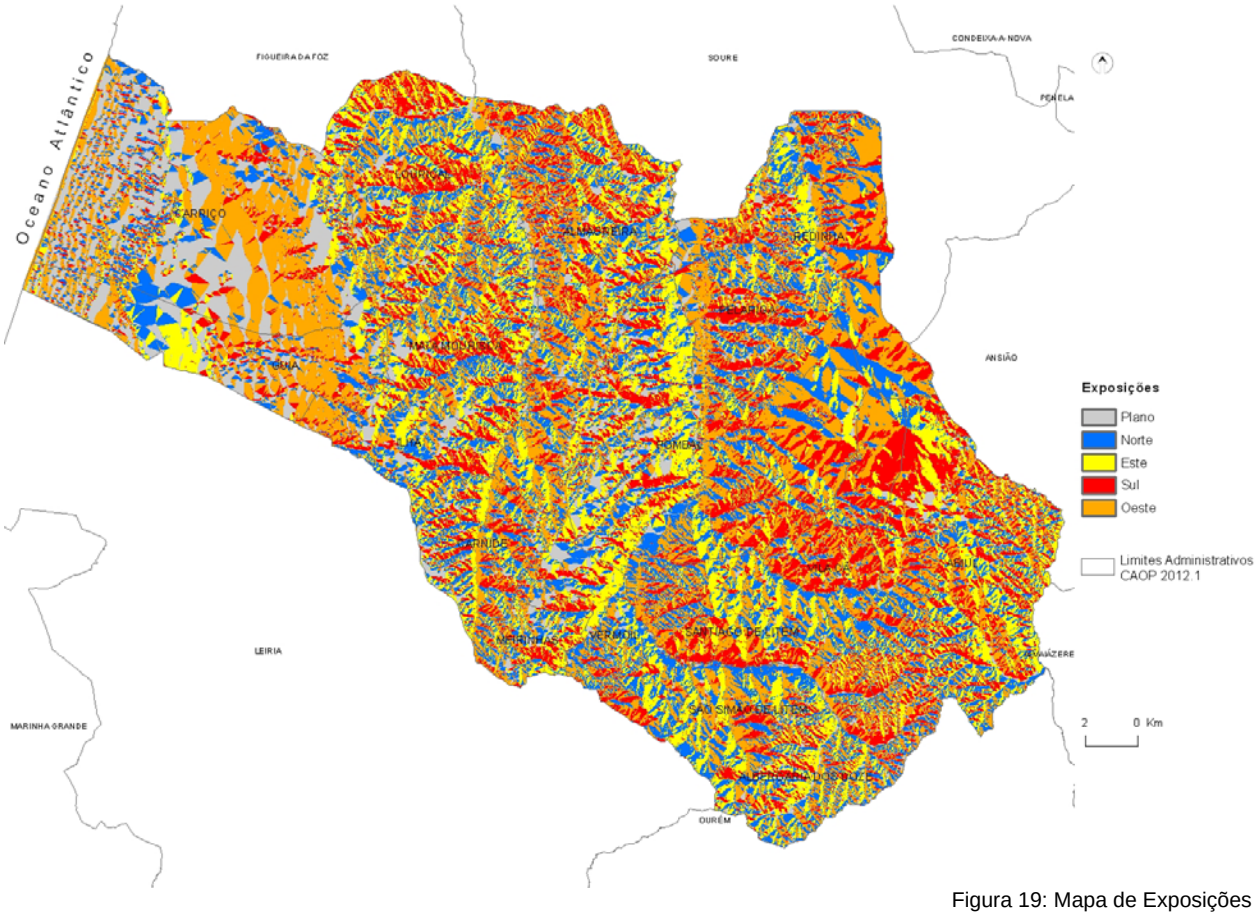
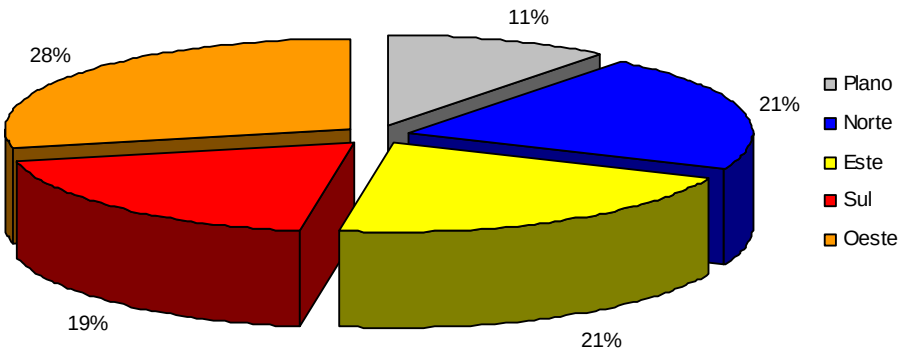


Figura 19: Mapa de Exposições

A exposição solar é determinada, essencialmente pela morfologia do terreno, sendo assim possível observar vários “corredores”, no entanto, os que detém maior importância são os que acompanham a principal rede hidrográfica (ribeira de Carnide e rio Arunca), sendo que estas duas linhas de água têm a mesma direção S-N. Porém as encostas da margem esquerda do Rio Cabrunca e também as encontas do rio Arunca não acumulam nem recebem muita radiação solar, uma vez, qeu estas estão expostas a este e a norte.

Quanto à superfície plana verifica-se uma pouco por todo o concelho, no entanto, na parte central do concelho é que superfície plana ganha mais importância, tendo maior representatividade na parte oeste do concelho, onde as altitudes são mais baixas. De uma maneira geral, pode-se dizer, existe uma homogeneidade no que respeita aos valores das exposições das encontas, como se pode ver no gráfico seguinte.

Gráfico 1 - Percentagens da Orientação de Encostas



Fazendo uma análise quantitativa observa-se que predominam as exposições a oeste (28.21%), e a Norte (21.06%), seguindo-se as exposições a este (20.85%) e a sul (19.18%), as área planas apenas representam cerca de 11% da área concelhia.

Quando associado a exposição das encostas ao clima, ou seja, o "conforto" bioclimático verifica-se que as mais favoráveis são encostas exposta a Sul, em conjunto com as exposições a oeste, visto que são estas as recebem e acumulam mais radiação solarão longo do dia. As que mais frias são as encostas expostas a norte que correspondem a cerca de 20% do território e as exposições a este, pelo que se considera que nestas encostas não existe um grande aproveitamento térmico da radiação solar.

Quadro 7: Classes de exposições, em percentagem, por freguesia

Freguesias	Plano	Norte	Este	Sul	Oeste
Abiul	4.2	18.22	30.23	28.63	18.72
Albergaria dos Doze	6.78	26.13	28.3	16.7	22.08
Almagreira	7	20.94	22.95	22.49	26.61
Carnide	7.16	24.86	25.19	20.39	22.39
Carriço	31.76	14.47	6.12	8.02	39.62
Guia	24.06	14.49	17.15	11.94	32.33
Ilha	12.8	25.47	21.78	15.94	24.01
Louriçal	6.41	20.82	28.54	23.08	21.15
Mata Mourisca	8.22	20.7	30.95	22.98	17.15
Meirinhas	10.14	24.8	27.18	17.03	20.86
Pelariga	7.37	24.15	10.36	20.98	37.13
Pombal	11.57	23.16	24.47	19.4	25.82
Redinha	3.97	24.6	14.76	18.31	38.35
São Simão de Litém	3.03	32.97	26.02	9.46	28.51
Santiago de Litém	3.6	20.37	22.05	22.73	31.26
Vermoil	8.06	30.2	26.04	15.57	20.12
Vila Cã	3.52	16.91	12.4	33.51	33.65
Concelho	**10.69**	**21.06**	**20.85**	**19.18**	**28.21**

Ao nível das freguesias a que detém maior radiação solar, é Vila Cã como com cerca de 34% de exposição a Sul, seguindo-se a freguesia do Carriço, com 39.62% de exposição a Oeste. A freguesia de São Simão de Litém é a que tem maior exposição a Norte, com cerca de 33% da superfície, com orientação a Este, observa-se a freguesia da Mata Mourisca, com 30.95%,

estes rumos são considerados como frios devido ao fato de esta orientação não permitir um grande aproveitamento térmico da radiação solar. A freguesia com mais área plana é o Carriço com cerca de 32% da superfície.

III.CARATERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA

«A qualidade da água deve ser mantida a níveis adaptados à utilização

para que está prevista e deve, designadamente, satisfazer as exigências da saúde pública.»

«A salvaguarda da água implica um esforço crescente de investigação,

formação de especialistas e de informação pública.»

«A água é um património comum, cujo valor deve ser reconhecido por todos.

Cada um tem o dever de a economizar e de a utilizar com cuidado.»

Carta Europeia da Água (pontos IV, IX e X) – proclamada pelo Conselho da Europa, em Estrasburgo, a 6 de maio de 1968

6 INTRODUÇÃO

A hidrogeologia é a ciência, do ramo da Geologia, que genericamente estuda e investiga a água do subsolo, em especial a água subterrânea.

As águas subterrâneas são um recurso natural imprescindível para a vida e para a integridade dos ecossistemas, apresentando uma qualidade bateriológica e química natural que é uma mais valia quando se trata do abastecimento público de água, nomeadamente à população e a todas as atividades económicas envolvidas com a mesma.

Os recursos hídricos subterrâneos desde tempos remotos, têm pois, desempenhado um papel muito importante, no abastecimento de água potável às populações, na agricultura e na indústria, constituindo as primeiras origens da água, particularmente em regiões onde os recursos hídricos superficiais são escassos.

Vivemos numa época em que o homem está a dar conta de que a água é um bem escasso e mal distribuído nos espaços geográfico e temporal, não apenas em quantidade mas também em qualidade, podendo mesmo ser considerado este recurso como o mais estratégico do século XXI.

Os reservatórios de água subterrânea, designados de aquíferos, podem ser definidos como formações geológicas ou corpos geológicos com capacidade de armazenar e transmitir a água e cujas explorações são economicamente rentáveis (IGM, 2001).

Existem essencialmente dois tipos de aquíferos:

- Aquífero Livre (ou Freático) – Formação geológica permeável e parcialmente saturada de água, sendo limitada na base por uma camada impermeável e na parte sobrejacente pelo nível de água (nível freático). O nível de água no aquífero encontra-se ao nível da pressão atmosférica;

- Aquífero Confinado (Cativo ou Artesiano) – Formação geológica permeável e completamente saturada de água, sendo limitada no topo e na base por camadas impermeáveis (aquicludos). A pressão da água no aquífero é superior à pressão atmosférica.

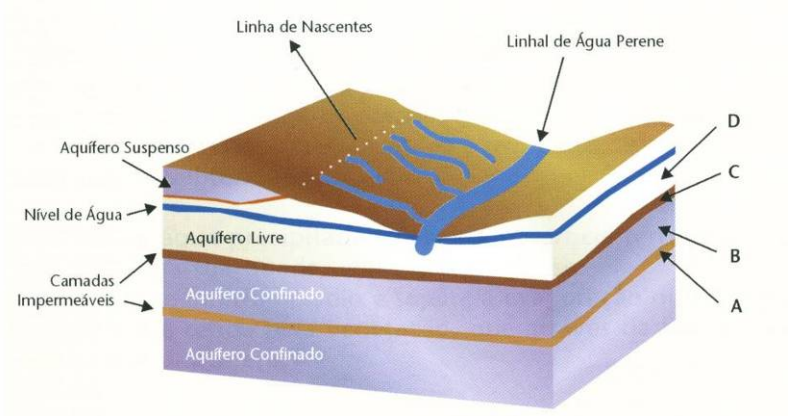


Figura 20: Tipos de Aquíferos
Fonte: Publicação "Água Subterrânea – Conhecer para Proteger e Preservar"- IGM (2001)

Quando uma das camadas, tecto e/ou muro que limitam o aquífero é constituído por um material semi-permeável (aquitardo), permitindo uma circulação vertical de água, muito lenta, podendo o aquífero perder ou receber água através dela (fenómeno da drenância), o aquífero denomina-se de semi-confinado.

O aquífero suspenso é um caso particular dos aquíferos freáticos e surge quando uma formação impermeável aparece entre a zona saturada e a superfície do solo, dando origem à retenção de águas de infiltração acima dessa formação.

Existem aquíferos em diferentes formações geológicas, podendo ser designados de:

- Aquíferos porosos – onde a água circula através de poros, nomeadamente em formações geológicas de areias limpas, areias consolidadas por um cimento, tais como arenitos, conglomerados,etc.

- Aquíferos fraturados e/ou fissurados - onde a água circula através de fraturas ou pequenas fissuras, tendo como base as formações geológicas de granito, gabros, filões de quartzo, etc.;

- Aquíferos Cársicos – onde a água circula em condutas que resultaram do alargamento de diaclases por dissolução, tais como as formações geológicas de calcário e de dolomitos.

Muitas vezes pode acontecer, os aquíferos serem simultaneamente de mais de um tipo, consoante as formações e estruturas geológicas que integram.

Em Portugal há uma grande diversidade de ambientes hidrogeológicos, em alguns casos com vulnerabilidade e risco de contaminação elevados.

No concelho de Pombal, existem aquíferos livres, confinados e semi-confinados, em formações geológicas do tipo poroso e cársico.

7 OS SISTEMAS AQUÍFEROS

A distribuição dos recursos hídricos subterrâneos está diretamente relacionada com as ações geológicas que moldaram o território português.

A correspondência entre a distribuição e caraterísticas dos aquíferos e as unidades geológicas, verificada e anotada por vários autores, permitiu que o INAG – Instituto Nacional da Água, estabelecesse quatro unidades geológicas, a nível nacional, que correspondem às quatro grandes unidades morfo-estruturais em que o país se encontra dividido e na base da qual se individualizam os diversos sistemas aquíferos.

Vamos pois ter:

- Maciço Antigo – também designado por Maciço Ibérico ou Maciço Hespérico;
- A Orla Mesocenozóica Ocidental – abreviadamente designada por Orla Ocidental;
- A Orla Mesocenozóica Meridional – abreviadamente designada por Orla Meridional;
- Bacia Terciária do Tejo-Sado – abreviadamente designada por Bacia do Tejo-Sado.

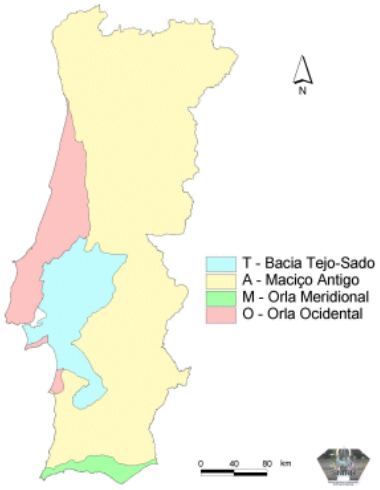


Figura 21: Distribuição das Unidades Hidrogeológicas em Portugal Continental
Fonte: INAG

Faz-se referência para o fato de se considerar como Sistema Aquífero um domínio espacial, limitado em superfície e em profundidade, no qual existe um ou vários aquíferos, relacionados ou não entre si, mas que constitui uma unidade prática para a investigação ou a exploração (Navarro *et al*, 1989).

Como já foi referido, considera-se que um aquífero é uma unidade geológica que contém água e que a pode ceder em quantidades economicamente aproveitáveis (Almeida, et al., 2000).

Para além dos conceitos referidos é importante ter conhecimento que o INAG – Instituto Nacional da Água, utilizou três tipos de limites para individualizar os sistemas aquíferos:

- Limites geológicos, coincidentes com limites entre unidades litológicas com comportamentos hidráulicos distintos. Os limites de um sistema aquífero poderão desviar-se mais ou menos dos limites geológicos por questões de desenho, havendo um alisamento, ou porque as informações disponíveis assim o aconselharam, nomeadamente reduzida espessura perto dos limites ou pelo contrário mergulho para além dos limites cartográficos;
- Limites baseados em informações de sondagens. Este tipo de limites corresponde essencialmente ao prolongamento de sistemas aquíferos sob depósitos recentes;
- Limites supostos, baseados em critérios geológicos, estruturais, geofísicos ou outros. Este tipo de limites poderá possuir considerável margem de incerteza, pelo que poderão estar sujeitos a revisão, logo que informações posteriores assim o aconselhem.

O concelho de Pombal insere-se na unidade hidrogeológica da Orla Mesocenozóica Ocidental, que engloba 27 sistemas aquíferos.

Destes 27 sistemas aquíferos, apenas 4 se inserem na delimitação geográfica do concelho:

- Sistema Aquífero Leirosa – Monte Real (código 010 da classificação do INAG – Instituto Nacional da Água);
- Sistema Aquífero Sicó-Alvaiázere – (código 011 da classificação do INAG – Instituto Nacional da Água);
- Sistema Aquífero de Ourém – (código 015 da classificação do INAG – Instituto Nacional da Água);
- Sistema Aquífero de Louriçal – (código 029 da classificação do INAG – Instituto Nacional da Água).

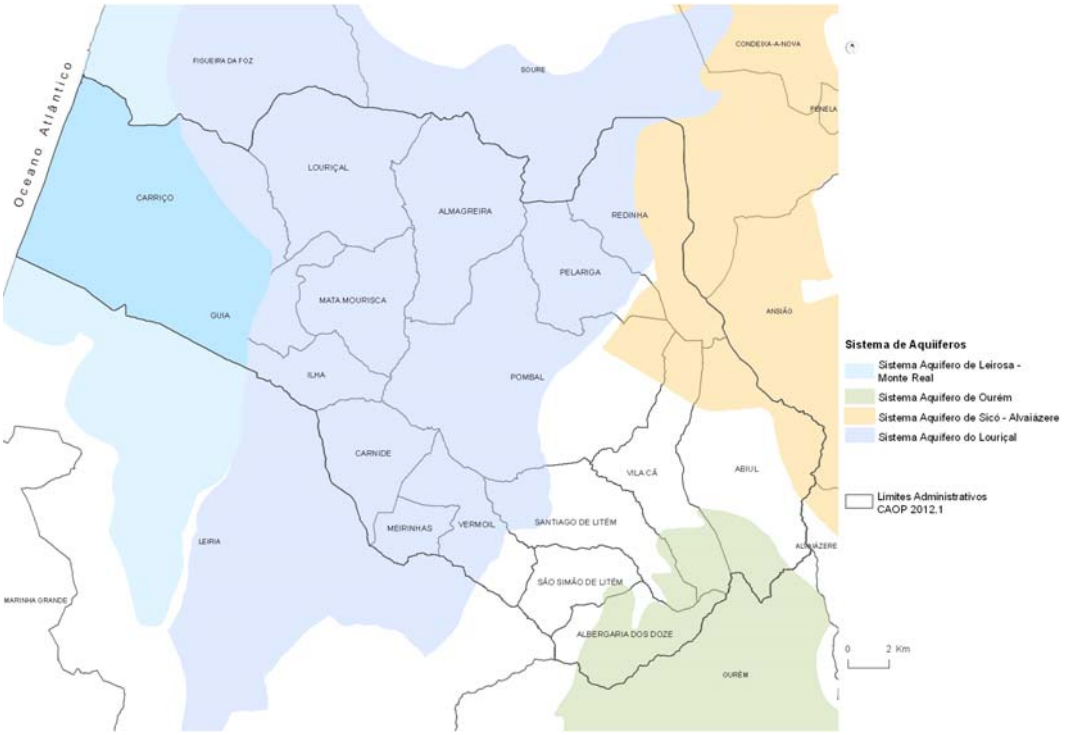


Figura 22: Localização dos Sistemas Aquíferos do Concelho de Pombal
Fonte: INAG

7.1 A Unidade Hidrogeológica da Orla Ocidental

Figura 23: A distribuição dos Sistemas Aquíferos na Unidade Hidrogeológica da Orla Mesocenozóica Ocidental
Fonte: INAG

A unidade hidrogeológica denominada por Orla Mesocenozóica Ocidental, à qual pertencem os quatro sistemas aquíferos definidos no concelho de Pombal é constituída por terrenos que se depositaram numa bacia sedimentar, cuja abertura coincide com os primeiros estádios de abertura do Atlântico, a Bacia Lusitaniana.

A Bacia Lusitaniana forma uma depressão alongada, com orientação NNE-SSW, onde os sedimentos acumulados na zona axial atingem cerca de 5 km de espessura.

O estilo tectónico na Bacia Lusitaniana é caraterizado pela presença de famílias de acidentes de direções variadas que correspondem, em parte, ao rejogo de fraturas tardi-hercínicas.

Ao longo destes acidentes, a cobertura é formada por dobras, falhas e dobras-falhas que delimitam blocos, no interior dos quais a cobertura tem um estilo subtabular, com deformações de grande raio de curvatura (Ribeiro *et al*, 1979).

A fraturação dominante, que corresponde às direções principais de fraturação tardi-hercínica do soco, mostra três orientações preferenciais (Ribeiro *et al*, 1979): NNE-SSW, coincidente com os principais alinhamentos diapíricos; ENE-SSW, paralela aos acidentes de orientação bética; e NW-SE, orientação das falhas secundárias no interior dos blocos limitados pelos acidentes maiores.

A formação mais antiga, representada na Orla Ocidental, é a Formação dos Grés de Silves, de idade triásica, depositada em discordância sobre o soco antigo.

Segue-se uma formação denominada de Margas de Dagorda, que se carateriza por ser um complexo essencialmente pelítico, geralmente de cor avermelhada que inclui massas de gesso e salgema e intercalações calco-dolomíticas.

As formações situadas estratigráficamente acima das Margas de Dagorda, são essencialmente de natureza calco-margosa, sendo constituídas por calcários dolomíticos, calcários margosos, calcários compactos e margas de idades compreendidas entre o Sinemuniano e o Aaleniano.

Ao Jurássico Médio, pertencem os calcários mais puros, compactos e espessos, responsáveis pelas principais elevações topográficas da Orla Ocidental. São estes calcários que constituem a ossadura principal do Maciço Calcário Estremenho, das Serras de Sicó, Alvaiázere, Montejunto, Arrábida, etc..

Estes calcários constituem uma sequência muito espessa de calcários cristalinos, calcários oolíticos, calcários compactos, calcários dolomíticos e margosos.

O Malm inicia-se por uma sequência constituída essencialmente por margas e calcários margosos alternantes, com algumas intercalações de calcários betuminosos, no topo, a que se segue uma espessa sequência de natureza detrítica.

Esta sequência inicia-se por uma alternância de margas e arenitos, com frequentes intercalações de lenhitos, que foram inclusivamente, objecto de exploração.

Os depósitos seguintes tornam-se cada vez mais detríticos sendo constituídos por arenitos argilosos, cinzentos, amarelados, acastanhados, etc., com algumas intercalações calcárias, argilosas e margosas.

Uma parte importante da Orla Ocidental encontra-se coberta por uma formação detrítica formada por arenitos, mais ou menos conglomeráticos, argilas e margas do Cretácico Inferior, que assentam discordantemente sobre os terrenos jurássicos.

A esta série detrítica, segue-se uma série, essencialmente calcária, que corresponde ao Cenomaniano Superior e Turoniano. É constituída por calcários compactos, rijos, calcários com rudistas, calcários com polipeiros, calcários margosos, oolíticos, margas, etc., com uma espessura reduzida, não ultrapassando em geral os 50 metros. Esta série detrítica assume alguma importância hidrogeológica.

O Terciário e o Quaternário estão bem representados na Orla Ocidental, sobretudo por depósitos de natureza detrítica. Os depósitos Terciários, mais antigos têm extensão reduzida, sendo constituídos por conglomerados, arenitos, margas e calcários paleogénicos.

Na Orla Ocidental, o Miocénico é quase sempre de natureza continental, estando representado por argilas, margas, arenitos argilosos, mais ou menos grosseiros, com intercalações de lenhitos. A espessura máxima é da ordem dos 200 metros.

O Pliocénico está representado por depósitos marinhos constituídos por areias finas, argilas fossilíferas e depósitos continentais, constituídos por arenitos argilosos, areias e cascalheiras com intercalações de argilas e lenhitos.

O Quaternário está representado por depósitos de praia, terraços, dunas e aluviões.

Sob o ponto de vista hidrogeológico, a Orla Ocidental é caraterizada pela existência de vários sistemas aquíferos importantes, relacionados com formações calcárias e detríticas.

A organização sequencial dos sedimentos e a tectónica, em particular a tectónica salífera, tiveram um papel importante n aorganização e distribuição dos sistemas aquíferos.

A organização sequencial dos sedimentos, individualiza verticalmente, formações com comportamento hidrogeológico diverso, criando alternâncias, mais ou menos cíclicas de aquíferos, aquitardos e aquiclusos.

Assim sendo, formam-se sistemas aquíferos multicamada, com escoamentos por drenância intercamadas, de acordo com o potencial hidráulico local: genericamente descendente nas zonas de recarga e ascendente nas de descarga.

No que se refere à circulação da água subterrânea, individualizam-se dois tipos de sistemas aquíferos: os cársicos e os porosos.

Os sistemas aquíferos cársicos têm por suporte, calcários e dolomitos, fundamentalmente do Liásico Inferior, Dogger e Malm Inferior.

Estes sistemas apresentam grande circulação, condicionada por estruturas cársicas, que se desenvolvem pela dissolução dos carbonatos, provocada pelo próprio escoamento no aquífero.

A infiltração, quando a superfície se encontra carsificada, é elevada, podendo ser da ordem de 50 a 60% da precipitação.

A capacidade de armazenamento e transmissiva dependem da carsificação.

Os sistemas aquíferos cársicos têm em regra poder de auto-regulação limitado, que bem se evidencia pelas grandes variações de caudal das nascentes por onde descarregam e pela amplitude da variação dos níveis de água, entre a época das chuvas e a estação seca.

A infiltração e o escoamento rápido, pelas estruturas cársicas, tornam estes aquíferos particularmente vulneráveis à poluição, com muito baixo poder auto – depurador e com propagação rápida das contaminações.

Os sistemas aquíferos porosos, suportados pelas formações detríticas mesozóicas e algumas terciárias, são multicamada, livres a confinados.

São as Formações Cretácicas da Orla Ocidental que apresentam interesse hidrogeológico relativamente elevado, constituindo o suporte dos diversos sistemas aquíferos que abrangem o concelho de Pombal.

Salienta-se o fato de algumas manchas cretácicas, por terem uma expressão diminuta ou por terem menor aptidão aquífera, não foram individualizadas pelo INAG – Instituto Nacional da Água como sistemas aquíferos. Tal não significa necessariamente a inexistência de aquíferos, mas apenas que estes têm uma importância pequena, de caráter local, sobretudo quando comparados com os sistemas aquíferos mais próximos, com importância regional, tal como acontece com os quatro grandes sistemas aquíferos definidos no espaço geográfico do concelho de Pombal.

7.2 O Sistema Aquífero de Leirosa-Monte Real – (Código 010 do INAG)

7.2.1 ENQUADRAMENTO CARTOGRÁFICO

O Sistema Aquífero de Leirosa – Monte Real abrange parte do concelho de Pombal e também parcialmente os concelhos de Leiria e Figueira da Foz.

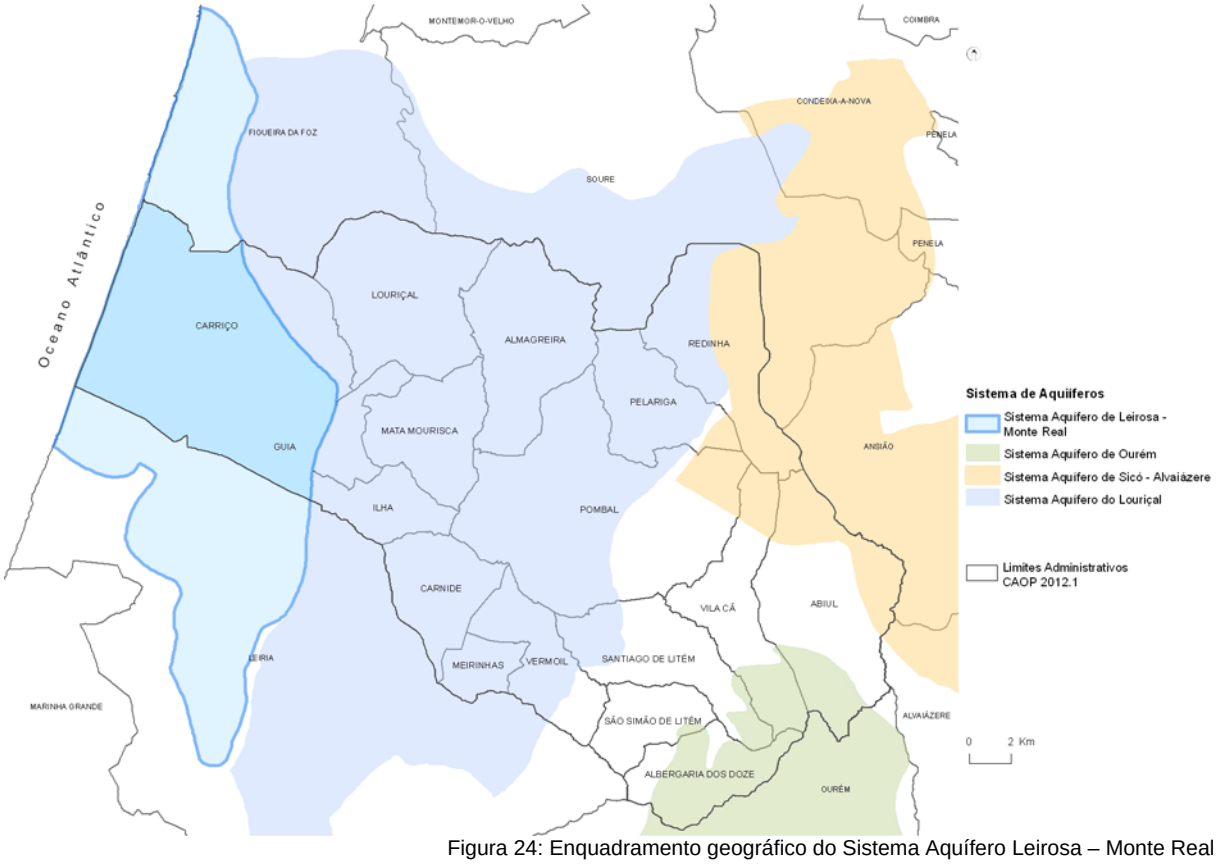


Figura 24: Enquadramento geográfico do Sistema Aquífero Leirosa – Monte Real

Na carta Topográfica do Instituto Geográfico do Exército, na escala 1:25 000, abrange as Folhas n.ºs 239, 248-B, 249, 260, 261, 272, 273 e 285.

No Mapa Corográfico de Portugal, na escala 1:50 000 do IPCC, localiza-se nas Folhas n.ºs 19-C, 22-B, 23-A e 23-C.

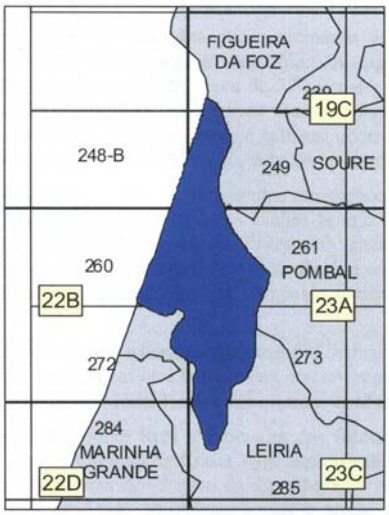


Figura 25: Enquadramento do Sistema Aquífero Leirosa – Monte Real no Mapa Corográfico de Portugal
Fonte: INAG

Na carta geológica de Portugal, na escala 1:50 000 do IGM, abrange as Folhas: 19-C, 22-B, 23-A e 23-C.

O Sistema Aquífero da Mata do Urso, é a designação dada ao Sistema Aquífero Leirosa-Monte Real (código - 010 do INAG), na área pertencente ao concelho de Pombal, abrangendo parte das freguesias de Carriço e Guia.

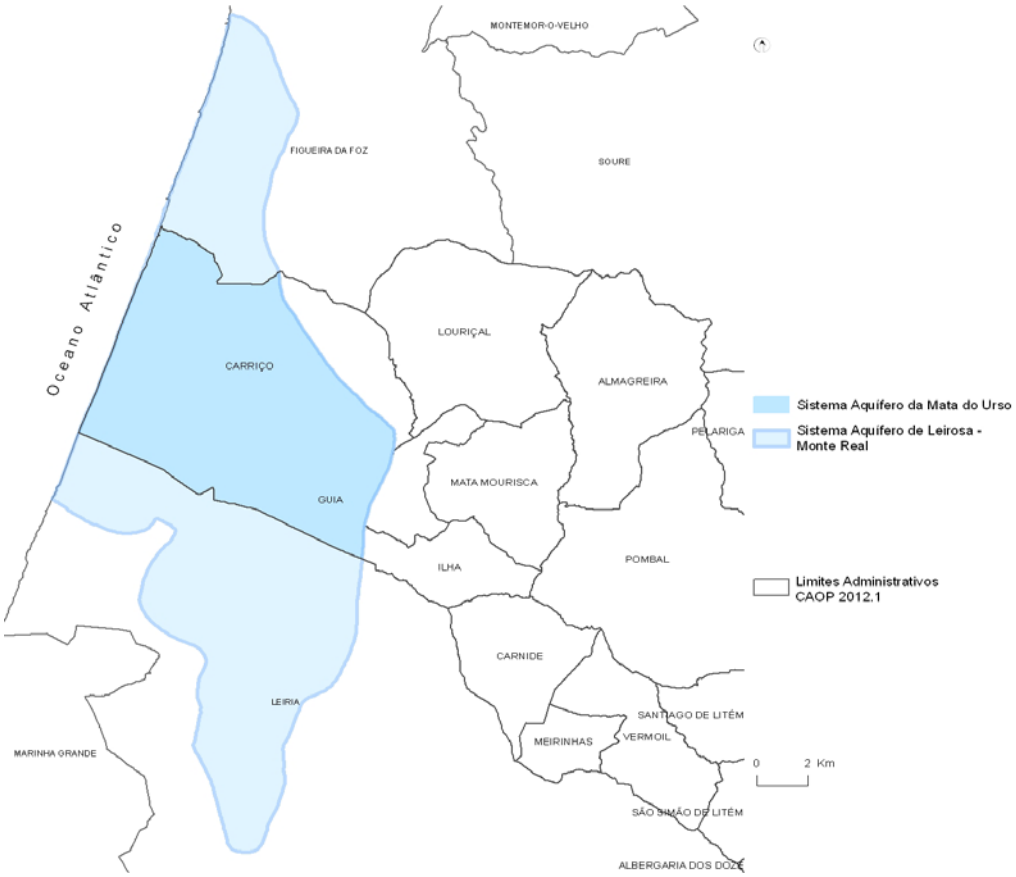


Figura 26: Enquadramento geográfico do Sistema Aquífero da Mata Urso no Sistema Aquífero de Leirosa – Monte Real

7.2.2 ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

7.2.2.1 Estratigrafia, Litologia e Tectónica

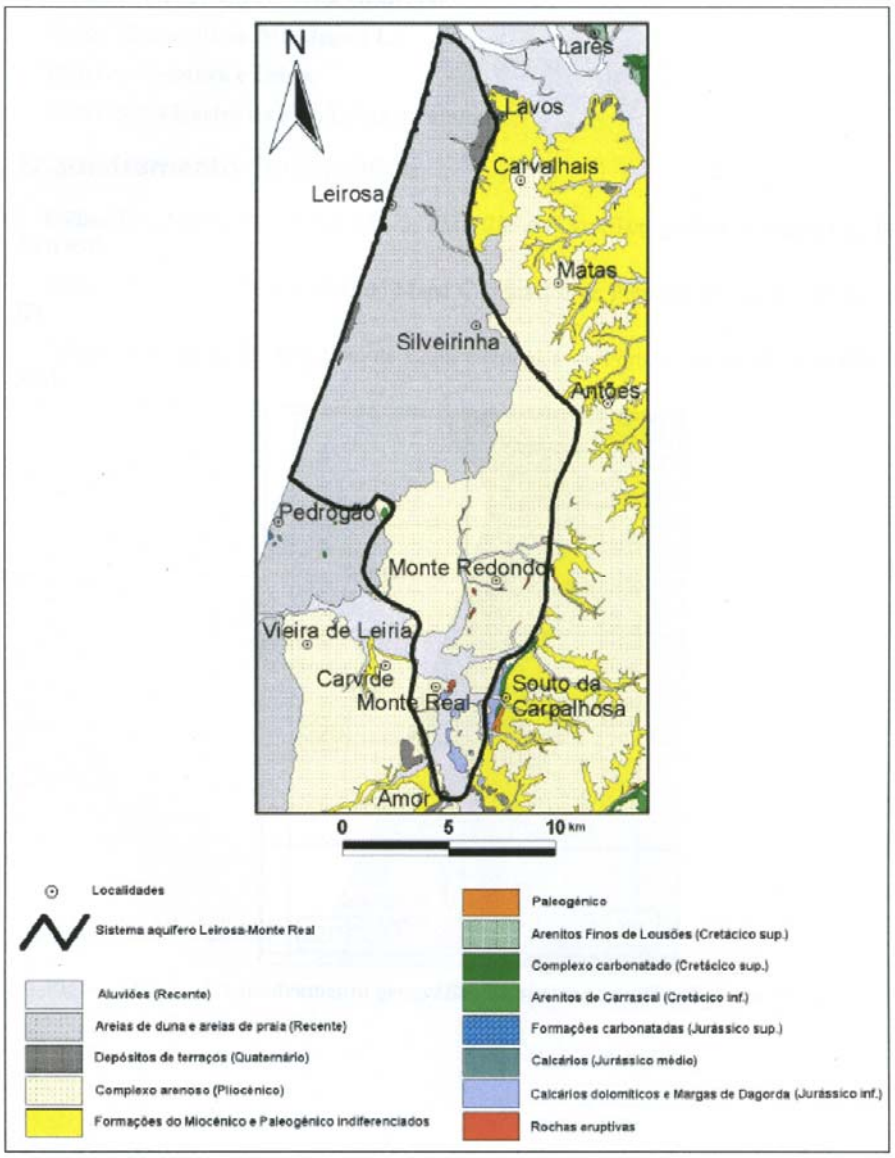


Figura 27: Enquadramento litoestratigráfico do Sistema Aquífero Leirosa – Monte Real
Fonte: INAG

O sistema aquífero Leirosa – Monte Real, situa-se ao longo do litoral, entre a Figueira da Foz (a Norte) e o Rio Lis (a Sul), ocupando uma faixa aplanada, inclinando-se ligeiramente para o mar, tendo cerca de 35 km de comprimento e uma largura máxima da ordem dos 8 km.

Este sistema aquífero é constituído, essencialmente, por sedimentos sub-horizontais, do Plio-Plistocénico indiferenciado, recobertos junto ao litoral por dunas e areias de duna.

As dunas e areias de duna ocupam uma faixa que vai alargando progressivamente desde o Cabedelo (concelho da Figueira da Foz), junto à foz do Rio Mondego, até cerca do paralelo de Carriço, onde atinge uma largura da ordem da dezena de quilómetros.

Alguns quilómetros a Sul, volta a estreitar para uma largura da ordem dos 5 km, que de modo aproximado se mantém até ao Rio Lis.

As dunas e areias de dunas são representadas por areias de granulometria fina e bem calibrada.

Os terrenos Plio-Plistocénicos preenchem depressões do substrato em domínios estruturalmente distintos:

- A Norte da Lagoa dos Linhos – As formações Plio-Quaternárias assentam sobre substrato argilo-arenoso ante-Miocénico ou calco-margoso Mesozóico. A espessura dos sedimentos Plio-Quaternários é pequena, não ultrapassando cerca de 25 metrops e podendo mesmo só ter alguns escassos metros. As formações Plio-Plistocénicas descrevem-se como areias finas, por vezes argilosas, e areias finas a grosseiras com seixos e calhaus. Ocorrem passagens de argilas e sobretudo nas proximidades da Foz do Rio Mondego, surgem níveis de lodos e linhito;

- A Sul da Lagoa dos Linhos – Os sedimentos preenchem a estrutura diapírica complexa, formada pelos vales tifónicos da Lagoa dos Linhos – Monte Real (Diapiro de Monte Real) e Coimbrão – Lagoa da Ervedeira (Diapiro da Ervedeira). Entre estes vales tifónicos localiza-se o sinclinal da Crasta – Alta. No diapiro de Monte-Real, a espessura dos sedimentos Plio-Plistocénicos é muito maior e aproxima-se das duas centenas de metros, em alguns locais;

- A Sul da latitude da Lagoa da Ervedeira – A espessura dos sedimentos Plio-Plistocénicos começa a diminuir à medida que surgem os afloramentos dos terrenos mais antigos, acabando por desaparecer na região de Monte Real (concelho de Leiria), onde afloram as Margas de Dagorda;

- Fora da área do diapiro de Monte Real, a espessura das formações Plio-Plistocénicas é modesta. Na área do sinclinal de crasta-alta toma o valor máximo da ordem dos 50 metros e na área do diapiro da Ervedeira, a informação disponível, limitada a três sondagens, verificou-se que a mais profunda atravessou areias e areias argilosas, até cerca de 48 metros de profundidade.

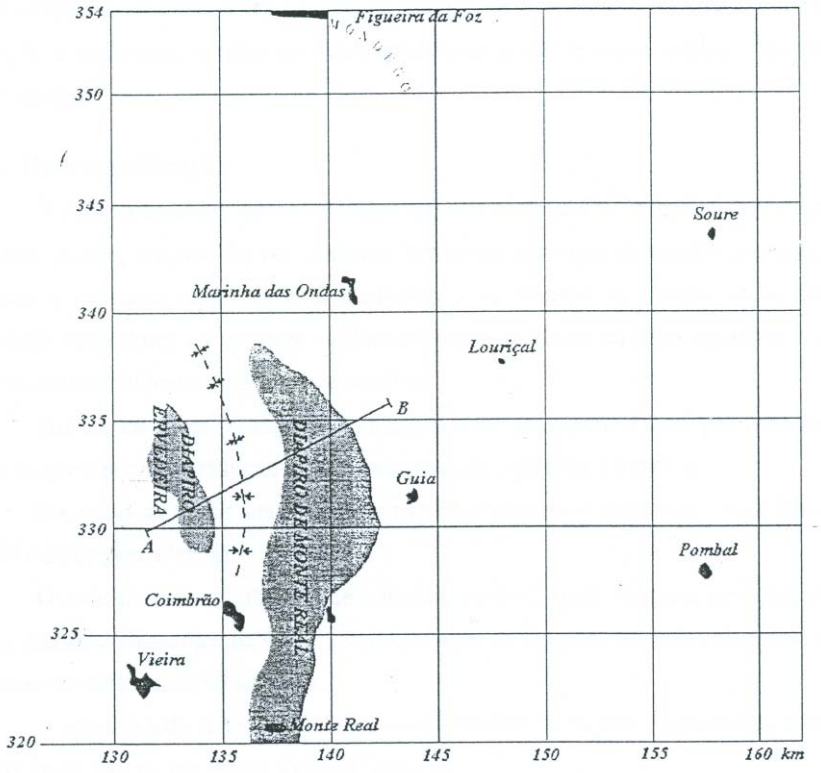


Figura 28: Localização das Estruturas Diapíricas do Sistema Aquífero de Leirosa – Monte Real
Fonte: "Estudo Hidrogeológico do Aquífero da Mata do Urso" – Hidrogeo – Consultores de Hidrogeologia e Ambiente, Lda

Quanto à tectónica, o sistema aquífero é constituído por areias que preenchem depressões associadas às estruturas do diapiro de Monte Real, diapiro da Ervedeira e entre os dois diapiros, o sinclinal de Crasta Alta.

7.2.3 HIDROGEOLOGIA

7.2.3.1 Caraterísticas Hidrogeológicas

O sistema aquífero de Leirosa – Monte Real ocupa uma área aproximada de 218 km2, é de produtividade elevada, poroso, constituído por materiais detríticos, em regra de condutividade hidráulica elevada e possança muito variável.

Camadas lenticulares de natureza argilosa separam as várias camadas aquíferas e dão um caráter multicamada ao sistema aquífero.

Em muitos locais, este sistema aquífero é limitado superiormente por uma superfície freática que apresenta oscilações da ordem de 1,5 metros.

Em época de águas altas e nas áreas morfologicamente deprimidas, a superfície freática aflora e dá origem a lagoas.

O substracto do aquífero é de natureza variável. Na orla costeira é árgilo-arenoso antemiocénico ou calco-margoso mesozóico, nas áreas diapíricas tem as Margas de Dagorda e no sinclinal de Crasta Alta é argilo-arenoso.

A espessura do sistema aquífero é muito variável.

A espessura máxima de areias atravessada foi de 245 metros no local de Matos Velhos.

No sistema aquífero Leirosa – Monte Real, como norma geral, a profundidade e a produtividade diminuem para os bordos do sistema aquífero, nomeadamente para o limite Oriental.

Aos domínios estruturais em que se subdividiu o sistema aquífero também correspondem caraterísticas morfológicas distintas de vários furos efetuados no mesmo e a produtividade e as propriedades hidráulicas do sistema aquífero também são diferentes.

Há dois domínios, particularmente mais documentados, a região a Norte da Lagoa dos Linhos, denominada de Orla Costeira e a região do diapiro de Monte Real.

Na Orla Costeira existem como tendência geral, com alguma excepções, pode-se dizer que a profundidade do substrato e de furos realizados são maiores a Sul, nos últimos quilómetros.

Comparativamente ao domínio da Orla Costeira pode afirmar-se que a profundidade do substrato e de furos realizados na região do diapiro de Monte – Real é bastante superior.

No domínio do diapiro de Monte Real, a profundidade do substrato e dos furos realizados é maior nos últimos quilómetros a Norte.

Como tendência geral, com excepções em alguns locais, verifica-se que a produtividade e o rendimento de furos efetuados são maiores a Sul, nos últimos quilómetros da Orla Costeira.

Comparativamente ao domínio da Orla Costeira, verifica-se que na região do diapiro de Monte Real, o caudal dos furos e o caudal específico dos furos são claramente superiores.

Neste domínio, da região do diapiro de Monte Real, também se podem definir algumas tendências gerais, com excepções.

Assim sendo, verifica-se que a produtividade dos furos e o seu rendimento são maiores a Norte, nos últimos quilómetros do domínio do diapiro.

No sentido transversal, E-W nos limites, há uma variação brusca da produtividade do aquífero.

Quanto aos parâmetros da transmissividade e coeficiente de armazenamento, calculados nos estudos efetuados e através da interpretação de resultados de ensaios de bombagem pelo modelo de Theis e sua aproximação logarítmica (Almeida, C.; 2000) verifica-se que a transmissividade do sistema aquífero é mais elevada na área do diapiro de Monte Real do que na área da Orla Costeira.

Dos valores determinados para o coeficiente de armazenamento, no domínio da Orla Costeira, verifica-se que o valor mais elevado é caraterístico de aquíferos livres e todos os outros são caraterísticos de aquíferos confinados a semiconfinados.

Na área do diapiro de Monte Real, a transmissividade do Sistema Aquífero Leirosa-Monte Real é mais elevada que no domínio da Orla Costeira, e o valor do coeficiente de armazenamento é caraterística de um aquífero confinado a semi-confinado.

7.2.3.2 Piezometria

O escoamento subterrâneo em regime natural, salvo variações locais provocadas pelas estruturas drenantes, faz-se em direção ao Oceano Atlântico (Ribeiro, 1991 e Serrano e Garcia, 1997).

Ribeiro (1991) define por interpolação piezómetrica por krigagem, um sector SE onde o escoamento se faz para NW (com gradiente hidráulico de 4/1000), para depois inflectir para W (com gradiente hidráulico da ordem de 7/1000) em direção ao mar.

Serrano e Garcia (1997) no estudo que realizam sobre a piezometria em dois sectores do sistema aquífero, além da “descarga dos níveis mais superficiais para o mar”, identificam uma depressão piezométrica resultante da exploração das captações da Celbi.

Em muitas áreas, o Sistema Aquífero Leirosa – Monte Real é limitado superiormente por uma superfície freática com oscilações sazonais que podem ter alguns metros de amplitude.

A evolução dos níveis piezométricos é diferente em cada domínio estrutural, nos quais se subdividiu o Sistema Aquífero Leirosa – Monte Real, sendo também diferentes as caraterísticas dos furos e as propriedades hidráulicas do sistema aquífero.

A análise da evolução dos níveis piezométricos é condicionada por várias variáveis, algumas de difícil avaliação:

- As caraterísticas distintas no referente à geometria dos piezómetros;
- A localização;
- A periodicidade e a extensão das observações;
- desconhecimento dos valores e esquema de bombagem dos furos da região envolvente de cada piezómetro.

Como regra geral, em todos os piezómetros, o padrão de evolução do nível da água evidencia flutuações sazonais conformes com a recarga pelas precipitações: subida rápida na recarga e descida mais lenta ao longo dos meses sem recarga.

Orla Costeira

Tal como se referiu corresponde ao sector Norte da Lagoa dos Linhos, com profundidades do substrato até cerca de 25 metros, com excepção da zona próxima do limite Sul, onde há dois piezómetros com profundidade próxima da meia centena de metros.

Há 16 piezómetros sob observação neste domínio, que se encontram identificados e caraterizados no quadro seguinte.

Quadro 8: Caraterísticas dos Piezómetros na área da Orla Costeira do Sistema Aquífero Leirosa – Monte Real
Fonte: "Estudo Hidrogeológico do Aquífero da Mata do Urso" – Hidrogeo – Consultores de Hidrogeologia e Ambiente, Lda.

Nº Inventário DRARNC	Tipo	Coordenadas		Prof (m)	Tubos Ralos		Periodicidade
		M (km)	P (km)		Prof (m)	Total (m)	
248B/001	Furo (AC19)	134,73	340,42	8,78	4,18-7,28	3,10	Trimestral
248B/007	Furo (AC10)	135,90	343,30	11,00	5,00-9,00	2,00	Mensal
248B/008	Furo (AC33)	135,10	341,65	9,50	6,50-8,50	2,00	Trimestral
249/001	Furo (AC1)	138,84	344,50	9,00	4,02-7,02	3,00	Mensal
249/002	Furo (AC2)	138,50	347,55	8,77	4,66-7,76	3,10	Mensal
249/003	Furo (AC3)	138,40	346,34	22,35	8,71-21,24	6,40	Mensal
249/004	Furo (AC4)	137,52	344,98	12,80	5,65-12,80	4,20	Mensal
249/005	Furo (AC5)	136,80	343,20	9,31	5,20-8,30	3,10	Mensal
249/017	Furo (AC20)	136,64	340,60	29,00	17,00-28,00	?	Mensal
249/028	Poço	139,30	345,78	4,55	–	–	Mensal
260/008	Furo (AC32)	135,02	339,56	41,00	16,50-39,00	16,00	Semestral
260/012	Furo (PO8)	135,88	339,15	24,80	19,70-24,80	5,10	Mensal
261/001	Furo (AC35)	136,32	338,40	45,00	20,00-44,00	14,00	Mensal
261/004	Furo (AC11)	136,62	337,02	52,12	12,42-52,12	18,04	Semestral
261/011	Furo (AC6)	137,30	340,00	11,83	7,73-10,83	?	Mensal
261/012	Furo (AC7)	136,40	339,70	24,69	10,32-23,69	9,30	Mensal

As estatísticas dos valores da profundidade do nível piezométrico são apresentadas no quadro seguinte (período variável de piezómetro para piezómetro, mas que no máximo compreende os anos de 1979 a 1998).

Quadro 9: Estatísticas da Evolução da Profundidade dos níveis Piezómetricos no domínio da Orla Costeira do Sistema Aquífero Leirosa – Monte Real
Fonte: "Estudo Hidrogeológico do Aquífero da Mata do Urso" – Hidrogeo – Consultores de Hidrogeologia e Ambiente, Lda.

Nº Inventário DRARNC	n	Média (m)	Desvio padrão (m)	Coef. Variação (%)	Mínimo (m)	Q_1 (m)	Mediana (m)	Q_3 (m)	Máximo (m)
248B/001	72	3,19	0,34	11	2,32	2,98	3,23	3,50	3,74
248B/007	192	3,88	0,19	5	3,19	3,77	3,91	4,01	4,65
248B/008	72	4,40	0,44	10	3,42	4,07	4,46	4,70	5,27
249/001	195	1,68	0,59	35	0,20	1,32	1,70	2,11	2,98
249/002	193	1,80	0,90	50	0,31	1,01	1,76	2,37	3,90
249/003	194	3,24	1,44	44	0,63	2,15	3,17	4,24	7,01
249/004	192	1,85	0,53	28	0,24	1,48	1,90	2,23	2,78
249/005	128	1,61	0,26	16	0,73	1,46	1,61	1,82	2,05
249/017	189	5,90	0,68	12	3,77	5,38	5,81	6,37	7,53
249/028	189	1,80	0,65	36	0,73	1,28	1,78	2,27	4,26
260/008	20	8,98	0,52	6	7,78	8,45	8,95	9,34	9,74
260/012	172	2,56	0,85	33	0,79	1,97	2,43	2,98	4,67
261/001	168	3,15	1,04	33	1,20	2,40	2,97	3,75	5,67
261/004	20	4,35	0,75	17	2,86	3,79	4,45	4,76	5,57
261/011	190	2,90	0,54	19	1,77	2,56	2,68	3,13	4,64
261/012	187	2,69	0,80	30	0,96	2,15	2,62	3,02	5,30

O maior valor da diferença entre o nível mínimo e o nível máximo é de 6,38 metros (249/003), o menor valor desta diferença é de 1,32 metros e a média deste desnível máximo é de 3,04 metros.

O teste não paramétrico de Mann-Kendall quando aplicado às séries de valores do nível piezométrico conduz aos resultados expressos no quadro seguinte.

Quadro 10: Tendência Evolutiva dos Níveis Piezométricos no domínio da Orla Costeira do Sistema Aquífero Leirosa – Monte Real
Fonte: Estudo Hidrogeológico do Aquífero da Mata do Urso" – Hidrogeo–Consultores de Hidrogeologia e Ambiente, Lda.

Nº Inventário DRARNC	Teste de Mann-Kendall (z)	Tendência (95 % probabilidade)
248B/001	1,25	√
248B/007	3,71	⇗
248B/008	0,38	√
249/001	3,49	⇗
249/002	-1,14	√
249/003	-4,55	⇖
249/004	0,53	√
249/005	-7,33	⇖
249/017	2,33	⇗
249/028	-2,47	⇖
260/008	0,96	√
260/012	10,82	⇗
261/001	10,89	⇗
261/004	1,25	√
261/011	2,74	⇗
261/012	-1,38	√

O padrão de evolução dos piezómetros com tendência de subida, acompanha com alguma proximidade as variações de precipitação, com subida e descidas de níveis nos anos de precipitação acima e abaixo da precipitação média anual, respetivamente.

O padrão de evolução dos piezómetros com tendência de subida, tem como exemplo geral o piezómetro n.º 260/012, ilustrado na seguinte figura.

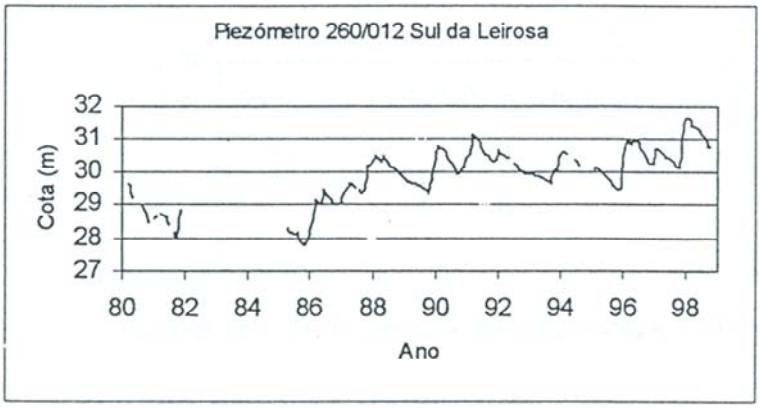


Figura 29: Hidrograma do piezómetro n.º 260/012
Fonte: "Estudo Hidrogeológico do Aquífero da Mata do Urso" – Hidrogeo–Consultores de Hidrogeologia e Ambiente, Lda.

Evidenciam-se os níveis piezométricos deprimidos nos primeiros cinco anos da década de 1980, que corresponde a um período onde houve sobreposição dos efeitos da precipitação, regra geral abaixo dos valores médios anuais e da exploração intensiva do Sistema Aquífero Leirosa – Monte – Real, segundo Serrano e Garcia (1997).

Posteriormente o caudal de exploração do Sistema Aquífero Leirosa – Monte Real tornou-se inferior e por isso, seguiu-se uma subida generalizada dos níveis piezométricos.

Existe um conjunto de piezómetros em que não se observa tendência na evolução dos níveis piezométricos, em que a Figura 30 , ilustra o padrão através do hidrograma do piezómetro n.º

249/004, em que se observa o padrão dos piezómetros com observações de periodicidade mensal (com lacunas que são comuns a todos os piezómetros).

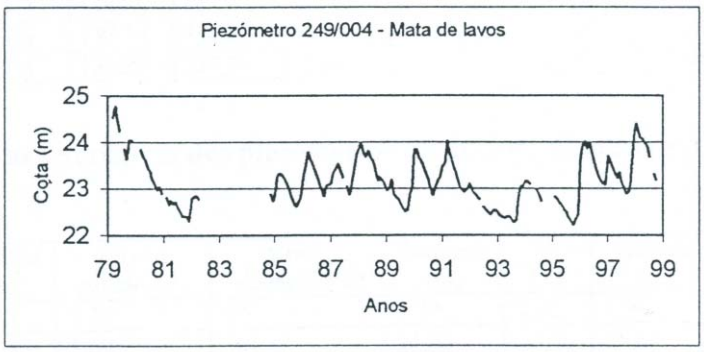


Figura 30: Hidrograma do piezómetro n.º 249/004
Fonte: "Estudo Hidrogeológico do Aquífero da Mata do Urso"– Hidrogeo–Consultores de Hidrogeologia e Ambiente, Lda.

As considerações expostas relativas ao hidrograma do piezómetro n.º 260/012, aplicam-se genericamente ao hidrograma do piezómetro n.º 249/004, já que há semelhanças evidentes entre os dois traçados.

O conjunto dos piezómetros em que o teste de Mann-Kendall permite concluir que há uma tendência de descida dos níveis piezométricos, ilustra-se com o hidrograma do piezómetro n.º 249/003 da figura seguinte.

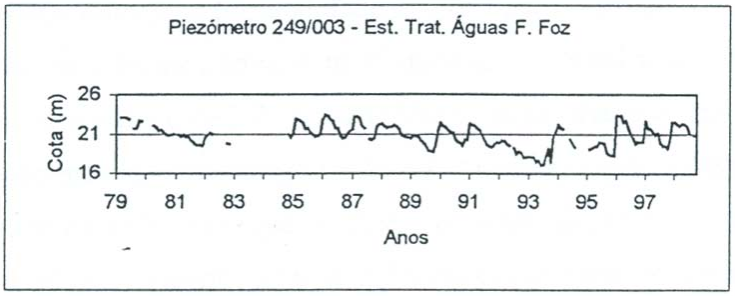


Figura 31: Hidrograma do piezómetro n.º 249/003
Fonte: "Estudo Hidrogeológico do Aquífero da Mata do Urso" – Hidrogeo–Consultores de Hidrogeologia e Ambiente, Lda.

As considerações expostas relativamente aos hidrogramas dos piezómetros n.^{os} 260/012 e 249/004 aplicam-se na generalidade e acrescentam-se registos de influências de bombagens em furo ou furos próximos ou no próprio piezómetro.

Segundo Hidrogeo–Consultores de Hidrogeologia e Ambiente, Lda., não parece que a tendência estatística registada seja sinónimo de descida continuada e permanente dos níveis e muito menos de sobreexploração local do Sistema Aquífero Leirosa – Monte Real.

Diapiro de Monte Real

Existem 11 piezómetros sob observação neste domínio, tal como se pode verificar no quadro seguinte.

Quadro 11: Caraterísticas dos Piezómetros na área do Diapiro de Monte Real do Sistema Aquífero Leirosa – Monte Real
Fonte: "Estudo Hidrogeológico do Aquífero da Mata do Urso" – Hidrogeo–Consultores de Hidrogeologia e Ambiente, Lda.

Nº Inventário DRARNC	Tipo	Coordenadas		Prof (m)	Tubos Ralos		Periodicidade
		M (km)	P (km)		Prof (m)	Total (m)	
261/003	Furo (AC8)	137,40	337,70	54,43	11,47-54,43	19,01	Mensal
261/015	Furo (AC2)	140,40	333,80	69,00	44,00-66,00	12,00	Mensal
261/017	Furo (AC4)	139,50	335,40	191,00	68,50-187,50	37,00	Mensal
261/019	Furo (AC13)	138,00	335,40	79,00	22,00-47,00	6,00	Mensal
261/022	Furo (AC39)	138,10	334,90	50,55	33,50-46,00	8,00	Semestral
261/024	Furo (ACO6)	138,90	334,90	228,50	66,00-225,00	17,50	Mensal
261/026	Furo (ACO7)	138,10	333,60	29,85	23,55-28,85	5,30	Mensal
261/028	Furo (AC16)	140,20	334,90	195,00	59,00-193,00	46,00	Mensal
261/063	Furo (PO1)	138,05	334,87	22,42	20,78-22,42	1,64	Mensal
261/064	Furo (PO7)	137,24	337,03	31,92	30,32-31,92	1,60	Mensal
261/065	Furo (PO3)	136,90	337,20	32,00	?	?	Semestral

As estatísticas dos valores da profundidade do nível piezométrico são apresentadas no quadro seguinte.

Quadro 12: Estatísticas da Evolução dos Níveis Piezométricos na área do Diapiro de Monte Real do Sistema Aquífero Leirosa – Monte Real
Fonte: "Estudo Hidrogeológico do Aquífero da Mata do Urso"– Hidrogeo–Consultores de Hidrogeologia e Ambiente, Lda.

Nº Inventário DRARNC	n	Média (m)	Desvio padrão (m)	Coef. Variação (%)	Mínimo (m)	Q_1 (m)	Mediana (m)	Q_3 (m)	Máximo (m)
261/003	181	3,22	1,20	37	1,34	2,30	2,90	3,59	6,18
261/015	186	16,59	1,69	10	11,53	16,08	16,89	17,63	18,86
261/017	199	19,20	1,58	8	15,21	18,34	19,35	20,15	22,54
261/019	194	7,76	1,54	20	4,47	6,71	7,62	8,65	11,79
261/022	16	14,16	1,04	7	12,13	13,55	14,27	14,90	15,80
261/024	198	13,80	1,44	10	10,82	12,87	13,97	14,67	17,48
261/026	198	14,62	1,35	9	10,70	13,97	14,90	15,43	17,74
261/028	201	20,61	1,92	9	14,66	19,51	21,06	22,03	23,93
261/063	188	14,42	1,27	9	11,53	13,64	14,58	15,22	17,78
261/064	175	6,31	1,37	22	4,16	5,36	5,96	6,64	9,80
261/065	20	4,29	0,75	17	2,82	3,75	4,29	4,63	5,52

Verifica-se que o valor máximo da diferença entre o nível minímo e o nível máximo é de 9,27 metros (piezometro n.º 261/028), o minímo é de 2,70 metros e a média deste desnível é de 6,18 metros.

O Quadro 13 compreende duas categorias de piezómetros: os que registam observações desde o final da década de 1970 e os que só fazem o registo desde 1989. Nos primeiros, a amplitude máxima dos níveis é superior a cerca de 5 metros e nos outros piezómetros (piezómetros 261/022 e 261/065), a amplitude é inferior a 4 metros.

A explicação para o descrito no parágrafo anterior, encontra-se na exploração intensa do aquífero, antes da entrada em funcionamento dos dois últimos piezómetros, seguida de uma subida dos níveis por diminuição das extrações.

O teste não paramétrico de Mann-Kendall quando aplicado às séries de valores do nível piezométrico conduz aos resultados expressos no quadro seguinte.

Quadro 13:Tendência Evolutiva dos Níveis Piezométricos no domínio do Diapiro de Monte Real do Sistema Aquífero Leirosa – Monte Real
Fonte: "Estudo Hidrogeológico do Aquífero da Mata do Urso" – Hidrogeo – Consultores de Hidrogeologia e Ambiente, Lda.

Nº Inventário DRARNC	Teste de Mann-Kendall	Tendência (95 % probabilidade)
261/003	8.01	⇗
261/015	-7.65	⇖
261/017	-0.69	√
261/019	4.94	⇗
261/022	1.20	√
261/024	2.73	⇗
261/026	-0.19	√
261/028	-2.67	⇖
261/063	2.96	⇗
261/064	8.63	⇗
261/065	1.4	√

O padrão de evolução dos piezómetros com tendência de subida ilustra-se na figura 32, com as observações no piezómetro n.º 261/024, um piezómetro profundo, com ralos dispersos por uma extensão muito grande de profundidades (66 225 metros).

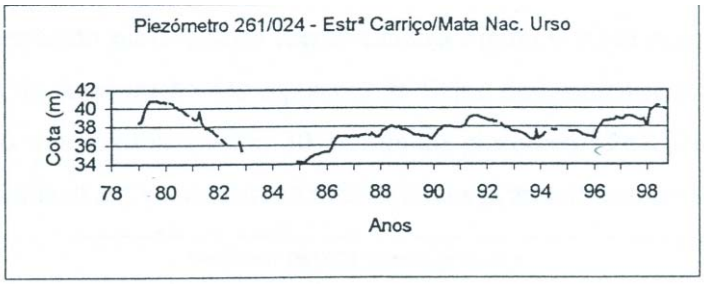


Figura 32: Hidrograma do piezómetro n.º 261/024
Fonte: "Estudo Hidrogeológico do Aquífero da Mata do Urso" – Hidrogeo–Consultores de Hidrogeologia e Ambiente, Lda.

Esse padrão acompanha com alguma proximidade as variações de precipitação, com subidas e descidas de níveis, nos anos de precipitação acima e abaixo da precipitação média anual, respetivamente.

De igual modo se evidenciam os níveis piezométricos deprimidos nos primeiros cinco anos da década de 1980, que corresponde a um período onde houve sobreposição dos efeitos de precipitação, regra geral abaixo dos valores médios anuais e da exploração intensiva do Sistema Aquífero de Leirosa – Monte Real, de acordo com Serrano e Garcia (1997).

Na década posterior o caudal de exploração do Sistema Aquífero de Leirosa – Monte Real, tornou-se inferior, e por isso, ocorreu uma subida generalizada dos níveis piezométricos.

Ilustrando o conjunto dos piezómetros em que não se observa uma tendência na evolução dos níveis piezométricos, a Figura 33, referente ao hidrograma do piezómetro n.º 261/017, evidencia o padrão que se observa nos piezómetros com observações de periodicidade mensal (com lacunas que são comuns aos dados de todos os piezómetros).

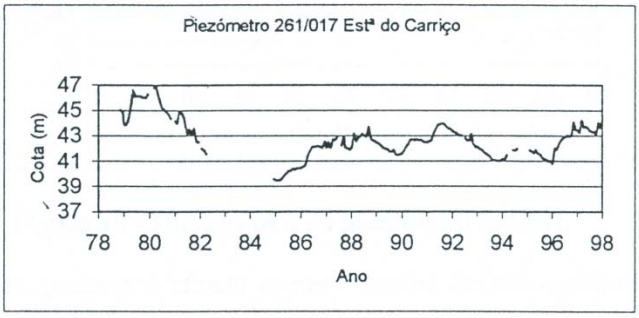


Figura 33: Hidrograma do piezómetro n.º 261/017.
Fonte: "Estudo Hidrogeológico do Aquífero da Mata do Urso" – Hidrogeo–Consultores de Hidrogeologia e Ambiente, Lda..

Também neste caso, o desenvolvimento do hidrograma acompanha com alguma proximidade as variações da precipitação, com subidas e descidas de níveis nos anos de precipitação acima e abaixo da precipitação média anual, respetivamente.

Há dois piezómetros, o n.º 261/015 e o 261/028 em que o teste de Mann-Kendall permite concluir que há uma tendência de descida nos níveis piezométricos, tal como se pode constatar nas figuras seguintes.

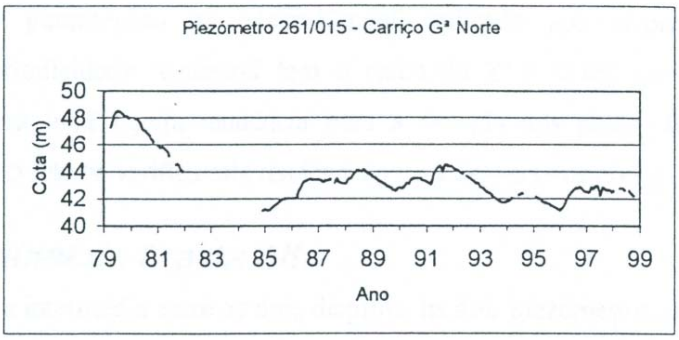


Figura 34: Hidrograma do piezómetro n.º 261/015
Fonte: "Estudo Hidrogeológico do Aquífero da Mata do Urso" – Hidrogeo –Consultores de Hidrogeologia e Ambiente, Lda.

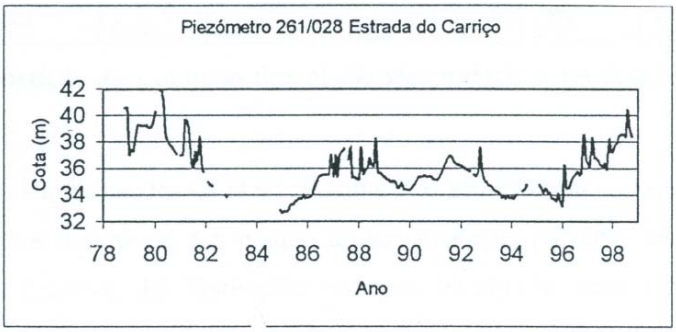


Figura 35: Hidrograma do piezómetro n.º 261/028
Fonte: "Estudo Hidrogeológico do Aquífero da Mata do Urso" – Hidrogeo–Consultores de Hidrogeologia e Ambiente, Lda.

Estes dois piezómetros localizam-se numa depressão piezométrica que segundo Serrano e Garcia (1997) resulta da "exploração das captações da Celbi, designadamente o furo PW22, de caudal 120 l/s, situado a aproximadamente 30 metros do piezómetro 261/028", a qual, no entanto, na década seguinte se situou em valores muito inferiores aos citados.

Os hidrogramas destes dois piezómetros diferem essencialmente no comportamento a partir de meados de 1996.

No piezómetro n.º 261/028 (Figura 35) continua a subida de nível até ao final do período de observação.

No piezómetro n.º 261/015 (Figura 34), a partir da mesma altura do piezómetro n.º 261/028, os níveis oscilam em torno de um valor médio aproximadamente constante.

A explicação para o comportamento destes dois piezómetros poderá encontrar-se na profundidade muito distinta de um e de outro relativamente aos furos de bombagem envolventes.

Em conclusão, poder-se-á afirmar que as variações dos níveis piezométricos na área do Diapiro de Monte Real, ficam a dever-se às variações da recarga e que após um período de exploração intensa, o Sistema Aquífero de Leirosa – Monte Real recuperou e não se evidenciam posteriormente sinais de sobreexploração neste sector do sistema aquífero.

Diapiro da Ervedeira

Neste sector do Sistema Aquífero de Leirosa – Monte Real existe apenas um piezómetro, o n.º 260/001, que tem os ralos entre 13,5 e 20,5 metros de profundidade e localiza-se no ponto de coordenadas M=133,00 e P=331,28 metros.

As estatísticas das flutuações do nível piezométrico são apresentadas no Quadro 14.

Quadro 14: Estatísticas da Evolução dos Níveis Piezométricos na área do Diapiro de Ervedeira do Sistema Aquífero Leirosa – Monte Real
Fonte: "Estudo Hidrogeológico do Aquífero da Mata do Urso"–Hidrogeo–Consultores de Hidrogeologia e Ambiente, Lda.

Nº Inventário DRARNC	n	Média (m)	Desvio padrão (m)	Coef. Variação (%)	Mínimo (m)	Q_1 (m)	Mediana (m)	Q_3 (m)	Máximo (m)
260/001	83	2,79	0,62	22	1,14	2,49	2,82	3,20	4,02

A dimensão das flutuações dos níveis piezométricos e o padrão da sua evolução parecem ser idênticos aos observados no sector da Orla Costeira.

Há flutuações sazonais conformes com a recarga pelas precipitações: subida rápida na recarga e descida mais lenta ao longo dos meses sem recarga, tal como se pode observar no hidrograma do piezómetro 260/001, exposto na figura seguinte.

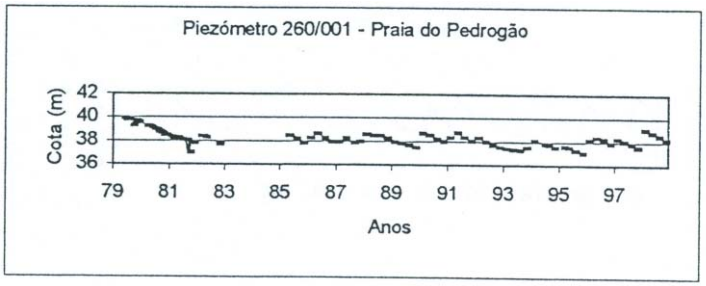


Figura 36: Hidrograma do piezómetro n.º 260/001
Fonte: "Estudo Hidrogeológico do Aquífero da Mata do Urso" – Hidrogeo–Consultores de Hidrogeologia e Ambiente, Lda.

O teste não paramétrico de Mann-Kendall, aplicado aos valores dos níveis piezométricos de periodicidade trimestral tem o resultado de Z=-2,09 o que significa que estatisticamente haverá uma ligeira tendência para a descida dos níveis. Em todo o caso, após 1985 verifica-se que não existe esta tendência para a descida dos níveis piezométricos.

Sinclinal de Crasta Alta

Nesta estrutura intermédia, o Sinclinal de Crasta Alta, que se localiza entre o Diapiro de Monte Real e o Diapiro de Ervedeira, existem dois piezómetros:

- O piezómetro n.º 260/006 com ralos de 15,0 a 21,0 metros de profundidade, localizado no ponto de coordenadas M=133,64 e P=335,96, com leituras de periodicidade trimestral;

- O piezómetro *pontual* n.º 261/023, apenas com um metro de ralos, entre 17,8 a 18,8 metros de profundidade, localizado no ponto de coordenadas M=136,66 e P=334,20 e com leituras de periodicidade mensal.

As estatísticas das flutuações do nível piezométrico são apresentadas no quadro seguinte.

Quadro 15: Estatísticas da Evolução dos Níveis Piezométricos no domínio do Sinclinal de Crasta Alta do Sistema Aquífero Leirosa – Monte Real
Fonte: "Estudo Hidrogeológico do Aquífero da Mata do Urso" – Hidrogeo–Consultores de Hidrogeologia e Ambiente, Lda.

Nº Inventário DRARNC	n	Média (m)	Desvio padrão (m)	Coef. Variação (%)	Mínimo (m)	Q_1 (m)	Mediana (m)	Q_3 (m)	Máximo (m)
260/006	69	3,50	0,58	16	1,23	3,21	3,56	3,91	4,27
261/023	190	5,91	0,98	17	3,80	5,25	5,98	6,69	7,96

As flutuações dos níveis são de dimensão métrica, tal como se pode verificar na Figura 37, que expressa o hidrograma do piezómetro n.º 261/023.

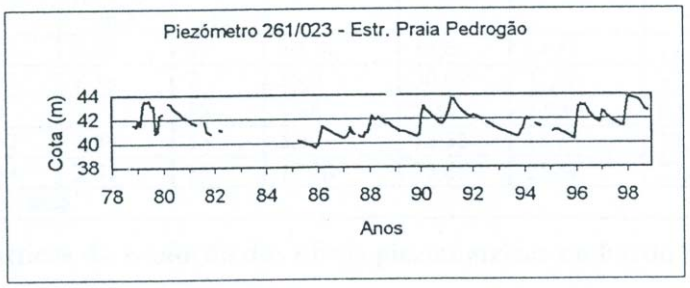


Figura 37: Hidrograma do piezómetro n.º 261/023
Fonte: "Estudo Hidrogeológico do Aquífero da Mata do Urso" – Hidrogeo – Consultores de Hidrogeologia e Ambiente, Lda.

Nos registos dos dois piezómetros há flutuações sazonais, conformes com a recarga pelas precipitações: subida rápida na recarga e descida mais lenta ao longo dos meses sem recarga.

No piezómetro *pontual* parece esboçar-se a tendência para o registo de flutuações de maior período.

Posteriormente não há evidência de descida continuada de níveis piezométricos no sector do Sinclinal de Crasta Alta, uma vez que o teste de Mann-Kendall dá os valores de Z=0,13 e Z=2,61, respetivamente para os piezómetros n.^{os} 260/006 e 261/023.

Bordo do Sinclinal de Louriçal

Neste domínio do Bordo do Sinclinal de Louriçal, existem piezómetros localizados próximo do limite Este do Sistema Aquífero de Leirosa – Monte Real, na região de Carriço.

A profundidade dos piezómetros instalados é variável entre cerca de 7 metros e 92 metros de profundidade, como se pode constatar no quadro seguinte.

Quadro 16: Caraterísticas dos Piezómetros no domínio do Bordo do Sinclinal de Louriçal do Sistema Aquífero Leirosa – Monte Real
Fonte: Estudo Hidrogeológico do Aquífero da Mata do Urso"– Hidrogeo–Consultores de Hidrogeologia e Ambiente, Lda.

Nº Inventário DRARNC	Tipo	Coordenadas		Prof (m)	Tubos Ralos		Periodicidade
		M (km)	P (km)		Prof (m)	Total (m)	
261/027	Furo (AC09)	142,80	334,20	28,00	17,00-26,00	?	Mensal
261/117	Furo (AH50)	142,13	334,31	50,00	?	?	Mensal
261/119	Furo (AH7)	142,13	334,31	7,15	?	?	Mensal
261/120	Furo (AH15)	141,30	334,42	15,0	?	?	Mensal
261/121	Furo (AH94)	141,30	334,42	94,00	47,00-92,00	16,00	Mensal

As cotas dos níveis piezométricos, considerando valores estimados para as cotas da boca dos piezómetros, é igualmente muito distinta, situando-se entre cerca de +50 metros e +82 metros.

Salienta-se que em dois dos piezómetros, os n.os 261/119 e 261/120, o nível piezométrico em período de seca desceu abaixo da profundidade do último dos ralos.

Faz-se referência para o fato de que os piezómetros n.os 261/119 e 261/120, são piezómetros superficiais, que pelos valores das coordenadas deveriam de formar dois conjuntos de dois piezómetros, que incluiriam os piezómetros profundos n.os 261/117 e 261/121, respetivamente. Aos piezómetros n.os 261/120 e 261/121 é atribuída a mesma cota, o que confirma a interpretação, mas pelo contrário aos piezómetros 261/117 e 261/119 são atribuídas cotas que diferem em cerca de 40 metros.

A grande diferença de níveis piezométricos pode-se explicar por: estimativa deficiente das cotas dos piezómetros e /ou alguns piezómetros, naturalmente mais profundos, intersectarem, no todo ou em parte, terrenos do subjacente Subsistema Miocénico de Louriçal.

Quadro 17: Estatísticas da Evolução dos Níveis Piezométricos no Domínio do Bordo do Sinclinal de Louriçal do Sistema Aquífero Leirosa – Monte Real
Fonte: "Estudo Hidrogeológico do Aquífero da Mata do Urso"–Hidrogeo–Consultores de Hidrogeologia e Ambiente, Lda.

Nº Inventário DRARNC	n	Média (m)	Desvio padrão (m)	Coef. var. (%)	Mínimo (m)	Q_1 (m)	Mediana (m)	Q_3 (m)	Máximo (m)
261/027	188	15,53	2,93	19	10,16	13,66	14,47	17,94	22,39
261/117	198	31,92	2,34	7	25,0	30,67	31,98	33,55	36,08
261/119*	187	5,86	1,12	19	1,88	5,25	5,98	6,93	7,15
261/120*	193	12,62	1,84	15	5,30	12,32	13,15	13,15	15,50
261/121	192	25,34	2,81	11	17,24	23,65	25,61	27,28	30,34
*inclui medições com o furo seco									

Com base no conjunto de piezómetros n.os 261/117 e 261/119, admite-se com alguma segurança, que os horizontes superficiais têm o nível piezométrico claramente superior ao das camadas mais profundas.

O teste não paramétrico de Mann-Kendall quando aplicado às séries de valores do nível piezométrico conduz aos resultados expressos no Quadro 18.

Quadro 18: Tendência Evolutiva dos Níveis Piezométricos no Domínio do Bordo do Sinclinal de Louriçal do Sistema Aquífero Leirosa – Monte Real
Fonte: "Estudo Hidrogeológico do Aquífero da Mata do Urso" – Hidrogeo – Consultores de Hidrogeologia e Ambiente, Lda.

Nº Inventário DRARNC	Teste de Mann-Kendall	Tendência (95 % probabilidade)
261/027	-10.91	⇙
261/117	-9.45	⇙
261/121	-1.48	√

Nos registos dos piezómetros há flutuações sazonais conformes com a recarga pelas precipitações: subida rápida na recarga e descida mais lenta ao longo dos meses sem recarga.

A evolução inter-anual dos níveis piezométricos é distinta nos valores representativos dos dois piezómetros das figuras representativas dos hidrogramas dos piezómetros n.os 261/027 e 261/121.

O hidrograma do piezómetro n.º 261/027 regista a descida de níveis piezométricos da década de 1990, onde parece mais clara a influência de extrações na vizinhança, verificando-se que com a chegada do ano 1998, houve a recuperação dos níveis piezométricos.

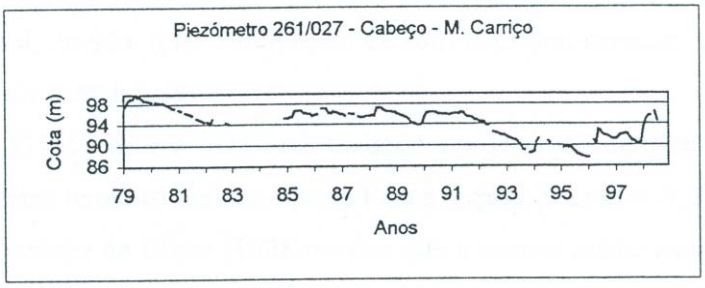


Figura 38:Hidrograma do piezómetro n.º 261/027
Fonte: "Estudo Hidrogeológico do Aquífero da Mata do Urso" – Hidrogeo – Consultores de Hidrogeologia e Ambiente, Lda.

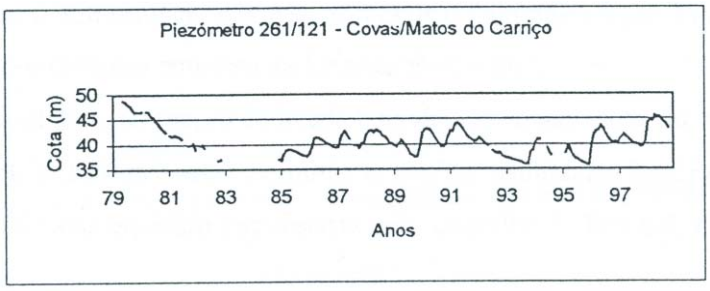


Figura 39: Hidrograma do piezómetro n.º 261/121
Fonte: "Estudo Hidrogeológico do Aquífero da Mata do Urso" – Hidrogeo–Consultores de Hidrogeologia e Ambiente, Lda.

Como conclusão da evolução dos níveis piezométricos no domínio do Bordo do Sinclinal de Louriçal, sector do limite Oriental do Sistema Aquífero Leirosa – Monte Real e apesar da localização destes piezómetros num sector com extração de água, que se reflete nos hidrogramas, não nos parece que haja uma descida continuada e permanente de níveis piezométricos que sugira a sobreexploração.

Balanço hídrico

A parte superficial do sistema aquífero Leirosa – Monte Real é constituído por areias de natureza eólica de granulometria fina, regra geral limpas, numa morfologia do tipo dunar.

A recarga do sistema aquífero faz-se através das precipitações caídas diretamente sobre este horizonte arenoso superficial.

Tanto a textura das areias como a morfologia superficial facilitam a infiltração em detrimento do escoamento superficial.

A avaliação da recarga não é uma tarefa fácil, para a qual não existe uma metodologia segura, convindo aqui fazer referência à distinção entre infiltração e recarga.

A recarga pode-se definir como a água infiltrada, que escoando verticalmente vai atingir a superfície freática, contribuindo assim para o aumento das reservas de água subterrânea (Lerner *et al*, 1990).

A água infiltrada, por seu lado está sujeita à ação da evapotranspiração enquanto permanecer na parte superior da zona não saturada. A parcela da água infiltrada que resta, depois de deduzida a quantidade evapotranspirada, constitui a recarga potencial.

No entanto, como referem Lerner *et al* (1990), a recarga potencial pode ser diferente da recarga real, devido à influência da zona não saturada e devido à incapacidade do aquífero de a aceitar na totalidade.

Peixinho de Cristo (1998) estima uma recarga média anual de 30% da precipitação, para o Sistema Aquífero de Leirosa – Monte Real.

Em época de águas altas e nas áreas morfologicamente deprimidas, a superfície freática aflora e dá origem a lagoas. A descarga destas lagoas faz-se por valas que também são drenantes e saídas naturais da água das camadas superficiais do sistema aquífero.

O caudal das valas vai decrescendo com o avanço da estiagem.

Em alguns casos, o nível da água nas lagoas acaba por ficar suspenso relativamente ao nível freático e as lagoas acabam por secar.

As estruturas drenantes de descarga, principais e mais profundas que atravessam o sistema aquífero Leirosa – Monte Real, são:

- No sector meridional do sistema aquífero, a Vala da Costa de Lavos (concelho da Figueira da Foz), que atravessa transversalmente o sistema aquífero e cuja rede hidrográfica se estende para além dos limites dos sistema aquífero;

- A Vala da Leirosa (concelho da Figueira da Foz) cuja bacia inclui apenas terrenos do sistema aquífero, que se desenvolve com orientação Sul-Norte, desde alguns quilómetros a Sul da Lagoa dos Linhos (concelho de Pombal), atravessa esta lagoa e prolonga-se até cerca do paralelo da Leirosa, onde inflete para W em direção ao Oceano Atlântico;

- A Ribeira de Nasce-Água (concelhos de Pombal e Leiria), que se estende em sentido Norte-Sul, drena terrenos, na sua grande maioria pertencentes ao sistema aquífero e vai desaguar ao Rio Lis.

As saídas naturais do sistema são a rede hidrográfica que atravessa o sistema aquífero e a Ocidente o Oceano Atlântico.

Das diversas nascentes que drenam as linhas de água, e para as pequenas lagoas da região, a mais importante é a dos "Olhos de Água", ou Nasce-Água, na Ribeira de Nasce-Água, afluente do Rio Lis.

Em termos médios, o caudal das saídas iguala o caudal da recarga por infiltração direta da precipitação.

7.2.4 QUALIDADE

Quanto à condutividade, a tendência para a variação é nítida na Orla Costeira e menos clara na área do diapiro de Monte-Real.

Verifica-se pois, que na área da Orla costeira há uma tendência para o aumento da mineralização no sentido de Sul para Norte e este aumento de mineralização é feito à custa de acréscimo na concentração dos iões bicarbonato e cálcio.

A qualidade de água deste aquífero varia entre três tipos extremos: as águas cloretadas sódicas, bicarbonatadas cálcicas e as sulfatadas cálcicas. As intermédias são mistas, aniónicas e/ou catiónicas.

Verifica-se que o ião magnésio é o catião sistematicamente minoritário entre os principais.

As águas da Orla Costeira são bicarbonatadas com excepção de um caso analisado. Nos catiões há diversidade, mas na sua grande maioria são cálcicas.

Na área do diapiro de Monte Real as águas cloretadas sódicas são maioritárias. As maiores mineralizações associam-se ao acréscimo ao acréscimo das concentrações em cloreto e/ou sulfato, pela parte iónica, e de cálcio e/ou sódio, no que respeita aos catiões.

No sinclinal de Crasta Alta as águas inventariadas são bicarbonatadas cálcicas.

No diapiro de Ervedeira, verificou-se que uma amostra é bicarbonatada cálcica e a outra é bicarbonatada sódica-cálcica, tendo esta última o dobro da mineralização da anterior.

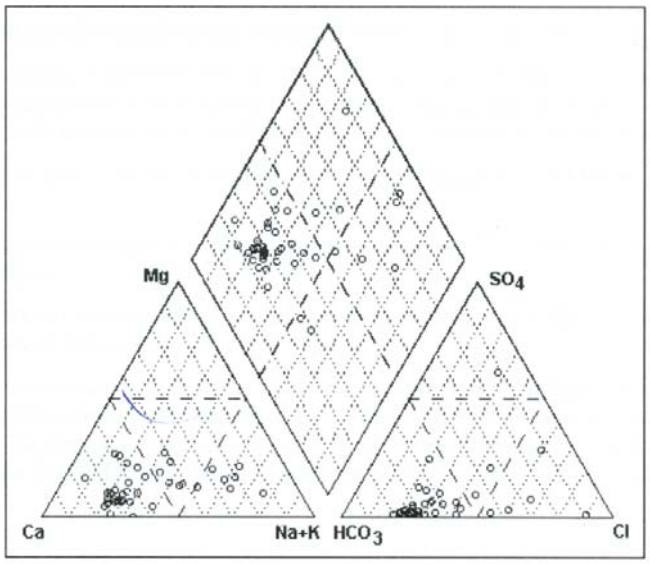


Figura 40: Diagrama de Piper para as águas do Sistema Aquífero Leirosa – Monte Real
Fonte: INAG

7.2.4.1 Qualidade para Consumo Humano

De acordo com Almeida C. *et al* (2000) no que se refere à qualidade da água para consumo humano, há uma larga percentagem de análises cujos valores ultrapassam o VMR para a condutividade eléctrica, sendo este fato mais notório na Orla Costeira, onde a percentagem é de 60%. Na área do diapiro de Monte Real isso só acontece em 33% dos casos.

O cálcio é o catião dominante do Sistema Aquífero, o VMR só é ultrapassado numa análise.

O VMR do ferro é ultrapassado em 77% das amostras e o VMA é ultrapassado em 27% das análises.

No referente ao nitrato, nas análises amostradas e de acordo Almeida C. *et al* (2000) todos os valores estão abaixo do VMR.

7.2.4.2 Qualidade para Uso Agrícola

De acordo com Almeida C. *et al* (2000) no que se refere ao uso agrícola, em 86% das análises consideradas respeita a águas da classe C_2S_1, cuja utilização no regadio induz em perigo de salinização médio e perigo de alcalinização baixo.

Engloba-se no valor de 10% as águas da classe C_1S_1, em que os riscos de salinização e de alcanilização são baixos e pertencem exclusivamente à área do Diapiro de Monte Real.

Os restantes 4%, de acordo com Almeida C. *et al* (2000) são referentes a duas análises da classe C_3S_1, de furos localizados na parte Norte da Orla Costeira. A aplicação no regadio deste tipo de águas apresenta riscos de salinização altos e de alcalinização baixos.

Quanto ao pH, este está na maior parte dos casos no intervalo estabelecido para o VMR, apenas em 18% dos casos a água é mais ácida que o permitido pelo VMR e localizam-se na área do Diapiro de Monte Real.

A concentração de cloreto ultrapassa em 14% dos casos o VMR.

7.3 O Sistema Aquífero de Sicó - Alvaiázere – (Código 011 do INAG)

7.3.1 ENQUADRAMENTO CARTOGRÁFICO

O Sistema Aquífero Sicó – Alvaiázere abrange parte do concelho de Pombal e também parte dos concelhos de Alvaiázere, Ansião, Condeixa-A-Nova, Ferreira do Zêzere, Ourém, Penela, Soure e Tomar.

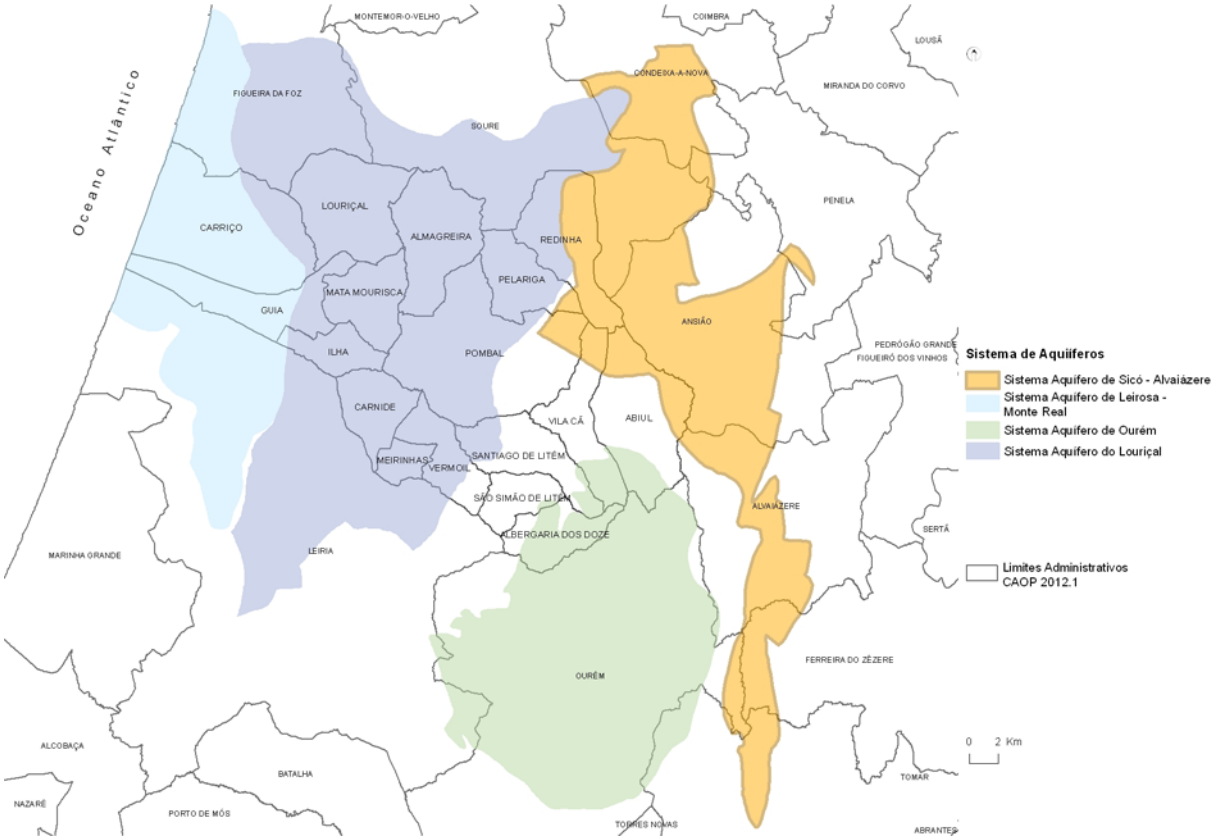


Figura 41: Enquadramento geográfico do Sistema Aquífero Sicó- Alvaiázere

Na carta Topográfica do Instituto Geográfico do Exército, na escala 1:25 000, abrange as Folhas n.^{os} 250, 251, 262, 263, 274, 275, 287, 299 e 310.

No Mapa Corográfico de Portugal, na escala 1:50 000 do IPCC, localiza-se nas Folhas n.^{os} 19-C, 19-D, 23-A, 23-B, 23-D E 27-B.

Na carta geológica de Portugal, na escala 1:50 000 do IGM, abrange as Folhas: 19-C e 23-A.

Figura 42: Enquadramento do Sistema Aquífero Sicó – Alvaiázere no Mapa Corográfico de Portugal
Fonte: INAG

7.3.2 ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

7.3.2.1 Estratigrafia, Litologia e Tectónica

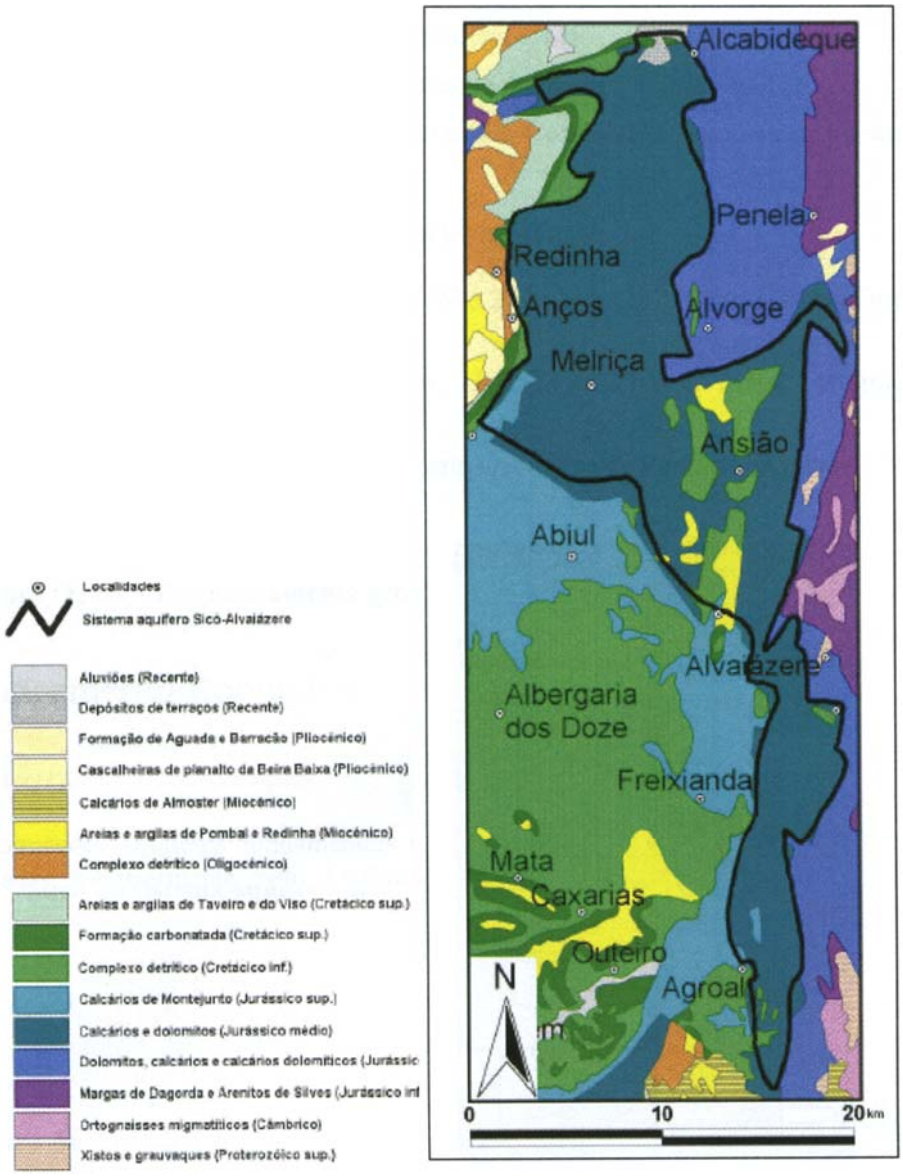


Figura 43: Enquadramento litoestratigráfico do Sistema Aquífero Sicó – Alvaiázere
Fonte: INAG

As formações aquíferas fundamentais são do Jurássico Médio (Batoniano e Bajociano), enquadradas superiormente pelo Oxfordiano com caraterísticas progressivamente mais margosas e na base pelo Aaleniano, também margoso.

Em muitas áreas os calcários do Jurássico Médio encontram-se cobertos pelos arenitos do Cretácico.

Em termos gerais, a sucessão litológica que interessa ao sistema aquífero é constituída por:

- Calcários margosos muito compactos, margas e calcários compactos sublitográficos, da base do Jurássico Médio (Aaleniano);
- Calcários de grão fino, por vezes compactos, mais ou menos fraturados, calcários cristalinos, calcários sublitográficos por vezes maciços, calcários com nódulos de sílex, calcários oolíticos e pseudoolíticos, calcários de grão fino dolomíticos, calcários pisóliticos e calcários organodetríticos compactos, do Jurássico Médio (Bajociano e Batoniano);
- Calcários margosos, margas, calcários detríticos, arenitos, etc. do Jurássico Superior (Camadas de Montejunto e de Cabaços).

Este último conjunto aflora a Sul e Sudeste do maciço (Manuppela *et al*, 1978; Rocha *et al*, 1981).

O Cretácico surge muitas vezes sobre o maciço, preenchendo as depressões da morfologia cársica do Dogger, sendo constituído por arenitos mais ou menos argilosos, muito finos a grosseiros e por argilas arenosas (Rocha *et al*, 1981).
A espessura do Jurássico Médio é da ordem de 450 metros.

Quanto à tectónica do maciço Sicó – Alvaiázere é condicionada pelos acidentes tardi-hercínicos que afetaram o soco e cuja reativação influenciou a cobertura mesozóica (Ribeiro *et al*, 1979).

No bordo Leste, alguns acidentes correspondem a roll-overs subordinados a falhas normais lístricas, típicas do regime extensional inicial do Fosso Lusitânico (Crispim, 1986; Crispim e Ribeiro, 1986).

O maciço é constituído por um conjunto de blocos delimitados por falhas, onde por vezes se desenvolvem estruturas em sinclinal e em anticlinal.

Além da estrutura em blocos basculados e por vezes com dobramentos, a região é ainda afetada por diáclases e fraturas, além de numerosas falhas que definem os blocos mencionados.

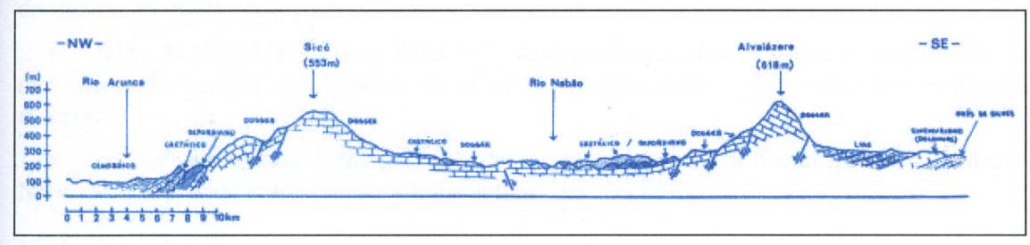


Figura 44: Corte geológico esquemático entre as Serras de Sicó e Alvaiázere (Romariz *et al*, 1987)
Fonte: INAG

Os principais sistemas de fraturação são, de acordo com Crispim (1986) e Rocha *et al* (1981):

- Sistema Norte – Sul – são fraturas associadas à abertura do Atlântico, que originam por vezes grandes escarpas, estando bem representadas no bordo Oeste do maciço;
- Sistema NNE-SSW – são fraturas que abrangem uma área relativamente importante do maciço, afetando sobretudo as regiões de Alvorge, Noroeste da Redinha e Pombal. Estão relacionadas com as falhas da família da falha da Nazaré;
- Sistema NE-SW – sistema paralelo à direção dos acidentes que cortam o diapiro de Leiria – Parceiros. Ocorre a Sudeste de Pombal e ao longo da estrada para Ansião. A falha mais importante é a que corta a Serra do Circo e o anticlinal da Serra do Rabaçal. Esta falha provoca um abatimento do flanco NW, inclinando 70-80ºNW. Paralelos a este acidente há ainda a registar os acidentes da região a NW do Rabaçal, a Sul de Alvorge e a falha de Beiçudos – Pega. Estão relacionados com as falhas da família da falha da Nazaré;
- Sistema E-W – são de um modo geral falhas de grande extensão e encontram-se sobretudo a Norte da Serra do Rabaçal e a Sul de Pousadas Vedras;
- Sistema WNW-ESE – este sistema encontra-se sobretudo bem representado no bordo Este do maciço e na Serra de Sicó, sendo relativamente recente visto que intersecta e rejeita falhas dos outros sistemas;
- Sistema NW-SE – um dos sistemas importantes de fraturação, de que se destaca a falha de Degracias. São ainda de realçar a falha que atravessa a Serra de Sicó e as falhas da região de Santiago da Guarda. Está este sistema particularmente representado na área de Degracias e a Sul da Serra de Sicó (entre Vérigo e Abiúl), parecendo ter componente de movimentação vertical. Inclinam geralmente 70-80º NNE. De acordo com Gruneisen *et al* (1973) e Rocha *et al* (1981) este sistema parece associar-se a um conjugado da falha da Nazaré;
- Sistema NNW-SSE – sistema bem representado entre Zambujal e o Castelo do Rabaçal. É um sistema mais antigo que o NW-SE, visto ser rejeitado por este. As falhas deste sistema terminam no encontro com o acidente da Lousã (Rosset *et al*, 1971).

De acordo com Cabral e Ribeiro (1988) podem identificar-se os seguintes acidentes neotectónicos:

- Falha Lousã – Pombal – Nazaré – de direção ENE-WSW, que delimita o bordo Oeste do maciço e é assinalada como falha provável, de inclinação desconhecida e componente de movimentação vertical. Ribeiro (1984) define a movimentação da falha como um desligamento direito com pequena componente inversa;
- Falha de Coimbra – é uma falha N-S, com inclinação desconhecida e componente de movimentação vertical, que Ribeiro *et al* (1979) define como sendo uma movimentação inversa;
- No contato com as formações liásicas e triásicas ocorre um lineamento, de orientação NNW-SSE que pode corresponder a uma falha ativa.

7.3.3 HIDROGEOLOGIA

7.3.3.1 Caraterísticas Fundamentais

O sistema Sicó – Alvaiázere tem uma área de cerca de 332 Km^2, pertencendo uma pequena parte ao concelho de Pombal.

Este sistema aquífero apresenta um funcionamento tipicamente cársico, estando a drenagem subterrânea organizada em torno de um número pequeno de nascentes permanentes com caudal elevado, embora existam outras, subsidiárias, com caudais mais modestos, permanentes ou temporárias.

As unidades morfo-estruturais condicionam os grandes traços da circulação regional, podendo ser considerados dois sectores principais distintos:

- Um sector Oeste, que corresponde à linha de relevos Sicó – Rabaçal;
- Um sector a Leste, que corresponde à linha de relevos Serra de Ansião – Alvaiázere.

A separar estes dois sectores principais, existe uma área deprimida, em grande parte preenchida por sedimentos cretácicos que cobrem os calcários.

A carsificação atinge essencialmente as formações do Batoniano e Bajociano embora se estenda ainda às camadas do Oxfordiano, que afloram a Sul do maciço.

A distribuição do tipo de formas cársicas depende, não só da litologia e estrutura, mas também da topografia.

Assim sendo, nas áreas de maior relevo que correspondem às Serras de Sicó e Alvaiázere, predominam os campos de lapiás cobertos ou semi-cobertos, algumas dolinas, algares e vales em canhão.

Nas zonas mais deprimidas, entre os dois alinhamentos de maior relevo, predominam as depressões de maior tamanho, com contornos por vezes mal definidos, sendo os lapiás descobertos relativamente raros.

Existem muitas cavidades inventariadas no sistema aquífero Sicó – Alvaiázere, sendo algumas por exemplo: Gruta do Ourão, Algar do Poio Novo, Algar da Capela da Sr.ª da Estrela, Gruta da Cova da Moura, Algar da Ladeira do Poio, Gruta de Olho do Poio, Lapa do Jagardo, Lapa de Ereiras, Buraca Escura, entre muitas outras.

O sector Ocidental apresenta-se em termos de circulação dividido longitudinalmente, de forma assimétrica, representando a vertente Oeste maior área de recarga, pelo que alimenta as nascentes mais importantes, tais como o Anços, Ourão e Arrifana, e outras secundárias tais como as nascentes da Estrada, Caruncho, nascente da Rainha, etc.

As nascentes situadas na vertente virada a Leste localizam-se quase sempre perto do contato com calcários com calcários margosos menos permeáveis: Alcalamouque, Alvorge e Legação, esta última situada a maior altitude, pelo que tem funcionamento mais efémero.

No sector Oriental conhece-se um grupo de nascentes permanentes, situadas no extremo Sul do sistema, para Norte existem várias nascentes temporárias, algumas das quais com caudais de ponta significativos.

Na área situada entre os dois sectores referidos, existem nascentes permanentes, com caudal reduzido, na parte Norte.

Nas proximidades do bordo Leste do sistema, junto ao contato com as rochas menos permeáveis da base do Mesozóico assinala-se uma importante nascente designada por Olho do Dueça. Embora esta nascente esteja situada em formações liásicas, relaciona-se com um complexo importante de galerias subterrâneas e recebe águas de depressões situadas a Sul, através de um sumidouro denominado de Algar da Várzea, aberto em calcários do Dogger.

Os arenitos cretácicos que cobrem os calcários, podem atingir espessuras da ordem dos 150 metros e poderão funcionar de aquitardo, relativamente aos calcários subjacentes, mas é mais provável que a sua permeabilidade vertical seja praticamente nula.

A suposição descrita no último parágrafo é baseada no fato de não se observarem variações sazonais muito significativas nos níveis dos poços implantados nesses arenitos, enquanto que os níveis piezométricos dos calcários sofrem variações de grande amplitude, nitidamente relacionadas com a drenagem natural através das nascentes.

No sistema aquífero Sicó – Alvaiázere verifica-se que as captações mais produtivas são as que se situam próximo das principais zonas de drenagem.

A extração de água neste sistema aquífero tem-se realizado essencialmente por captação direta das nascentes ou por meio de furos que tentam alcançar as galerias cársicas associadas às nascentes.

No concelho de Pombal explora-se atualmente a nascente do Ourão para abastecimento público de água a uma grande parte do concelho, nomeadamente as freguesias de Almagreira, Redinha, Pelariga e Pombal.

7.3.3.2 Piezometria

A piezometria é condicionada pela presença de nascentes cársicas e como é caraterístico de um meio cársico, os níveis sofrem flutuações muito rápidas e de grande amplitude.

Verificou-se a existência de subsistemas independentes, cada um caraterizado por superfícies piezométricas próprias.

No sector Oriental os níveis decrescem no sentido Norte – Sul, o que indica um escoamento no sentido das nascentes mais meridionais.

As saídas naturais do sistema aquífero inventariadas são 24 (Almeida, C. *et al*, 2000), algumas delas pertencentes ao concelho de Pombal: Dueça, Olhos d'Água de Ansião, Alvorge, Fonte da Rainha, Fonte Leirosa, Legação, Anços, Olho da Mó, Moinho, Estrada de Anços, Ourão, Agroal, Azenha, Fontegrande (Formigais), estrada II, Estrada, Mendacha, Vale, Caseirinhos, Albergaria, Banho, Caruncho, Arrifana e Alcalamouque.

7.3.4 QUALIDADE

A composição das águas é bastante homogénea, sendo verificado em todas as amostras efetuadas que são de fácies bicarbonatada sódica (Almeida, C. *et al*, 2000).

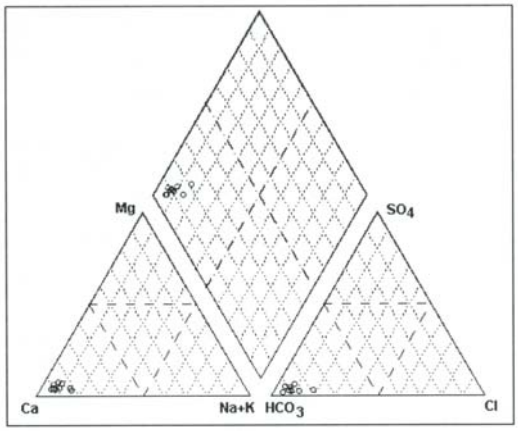


Figura 45: Diagrama de Piper para as águas do Sistema Aquífero de Sicó - Alvaiazere
Fonte: INAG. 48

7.3.4.1 Qualidade para Consumo Humano

De acordo com Almeida C. *et al* (2000) no que se refere à qualidade da água para consumo humano, há valores de alguns parâmetros que ultrapassam os VMRs estabelecidos, nomeadamente a condutividade e o cloreto em 7 das 8 análises, o cálcio em 50% das análises, o sódio numa das análises e o nitrato em 50% das análises.

7.3.4.2 Qualidade para Uso Agrícola

De acordo com Almeida C. *et al* (2000) no que se refere ao uso agrícola, todas as análises consideradas são da classe C2S1, cuja utilização no regadio induz perigo de salinização médio e perigo de alcalinização baixo.

Todos os parâmetros considerados estão dentro dos limites dos VMRs considerados.

7.4 O Sistema Aquífero de Ourém – (Código 015 do INAG)

7.4.1 ENQUADRAMENTO CARTOGRÁFICO

O Sistema Aquífero de Ourém abrange parte do concelho de Pombal e também parte dos concelhos de Alvaiázere, Leiria, Ourém e Tomar.

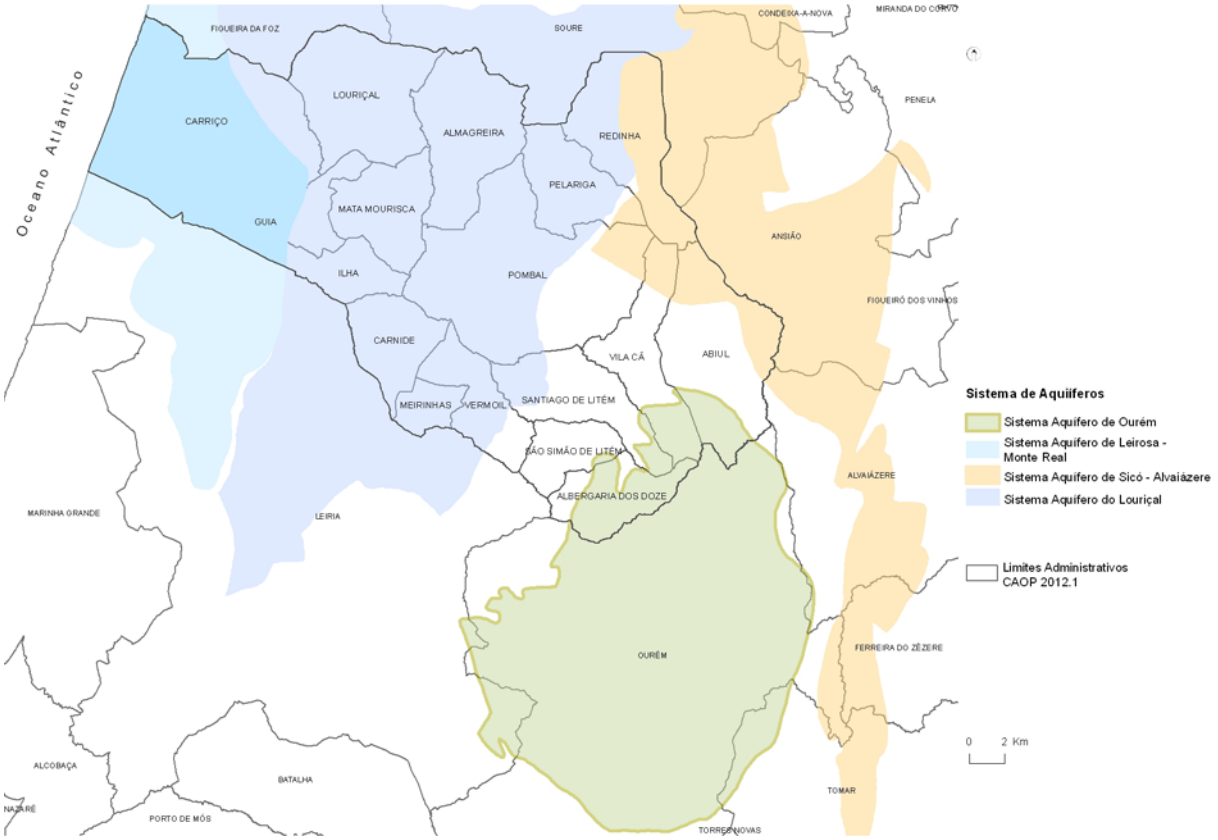


Figura 46: Enquadramento geográfico do Sistema Aquífero de Ourém

Na carta Topográfica do Instituto Geográfico do Exército, na escala 1:25 000, abrange as Folhas n.os 274, 286, 287, 298, 299, 309 e 310.

No Mapa Corográfico de Portugal, na escala 1:50 000 do IPCC, localiza-se nas Folhas n.os 23-A, 23-C, 23-D, 27-A E 27-B.

Na Carta Geológica de Portugal, na escala 1:50 000 do IGM, abrange as Folhas: 23-A, 23-C e 27-A.

Figura 47: Enquadramento do Sistema Aquífero de Ourém no Mapa Corográfico de Portugal
Fonte: INAG

7.4.2 ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

7.4.2.1 Estratigrafia, Litologia e Tectónica

Este sistema corresponde à bacia Cretácica de Ourém, e ocupa uma área de cerca de 316km^2, pertencendo uma pequena parte ao concelho de Pombal.

A bacia Cretácica de Ourém é constituída por um complexo detrítico Cretácico, a que se seguem depósitos do Cenomaniano, do Miocénico e Pliocénico.

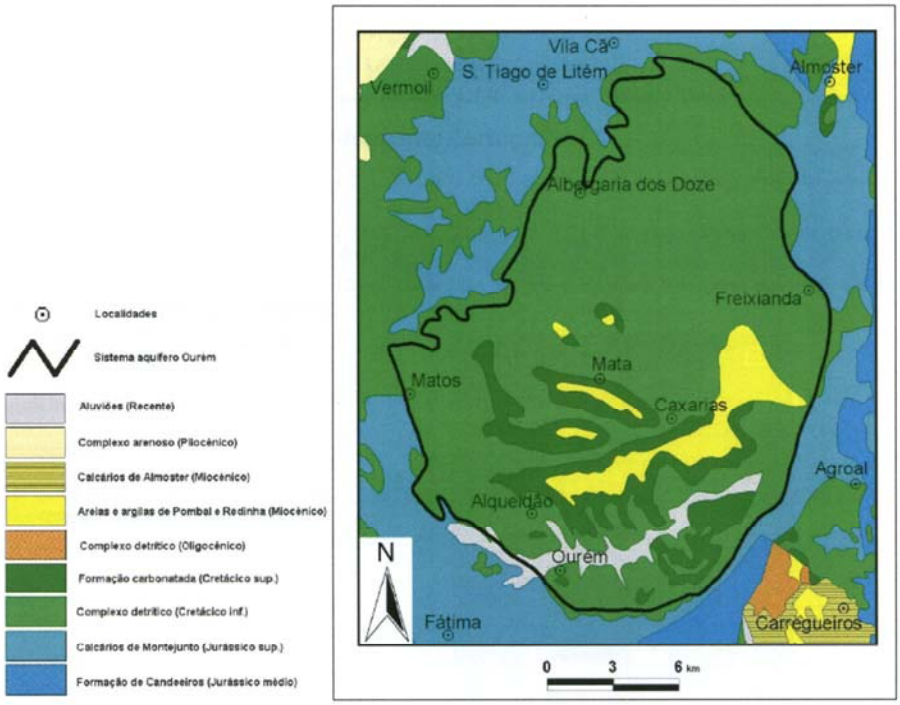


Figura 48: Enquadramento litoestratigráfico do Sistema Aquífero de Ourém
Fonte: INAG

O substrato é constituído pelo Complexo de Vale de Lagares, do Kimeridgiano Inferior, formado por arenitos de grão fino, alternando com argilas cinzentas e com algumas intercalações calcárias.

O complexo detrítico Cretácico (Arenitos do Carrascal) é constituído por arenitos mais ou menos grosseiros e conglomerados, de matriz argilosa, amarelada, avermelhada ou cinzenta. A espessura deste complexo varia entre 75 e cerca de 200 metros.

Sobre os arenitos, assenta uma sequência constituída por alternâncias de arenitos, argilas e margas, calcários argilosos e calcários em plaquetas, do Cenomaniano Médio, calcários fossíliferos, margosos na base, coroados por 6 a 7 metros de margas fossíliferas e calcários com rudistas, do Cenomaniano Superior (Lauverjat, 1982).

As formações Cretácicas são cobertas por depósitos Miocénicos e Plio-Quaternários.

O Miocénico é constituído por arenitos finos a grosseiros, argilosos ou siliciosos, às vezes com seixos, podendo tornar-se conglomeráticos, grés rijos, arcoses, argilas e margas com concreções calcárias (Teixeira *et al*, 1968; Zbyszewski *et al*, 1974; Paralta, 1995).

As formações Pliocénicas compõem-se de areias e cascalheiras, arenitos argilosos, por vezes com grandes elementos rolados, tornando-se conglomeráticos, argilas e por vezes com intercalações de leitos de lenhitos. Os leitos argilosos e lenhitosos têm maior desenvolvimento na região Leste da bacia (Teixeira *et al*, 1968; Paralta, 1995).

As aluviões quaternárias são compostas por argilas, areias e cascalheiras (Paralta, 1995).

No referente à tectónica, a bacia de Ourém corresponde a uma bacia sinclinal com cerca de 15km de diâmetro, no interior da qual as camadas estão sub-horizontais, com leves inclinações de 2-5º Este.

O bordo Este desta estrutura, na proximidade do contato cavalgante do Maciço Calcário Estremenho sobre a bacia do Tejo, está afetado por um conjunto de acidentes sub-paralelos ao carreamento principal NE-SW e cujos planos de falha inclinam levemente para NW (Dinis, 1991).

A direção dominante da fraturação, na região SE desta bacia, parece ser a de NE-SW, com alguns planos de falha inclinando para NW (Zbyszewski *et al*, 1974).

Na região de Andrés já a direção dominante de fraturação é NW-SE (Teixeira *et al*, 1968).
O mesmo padrão de fraturação é verificado no extremo NE, onde faz o prolongamento das grandes falhas do maciço de Sicó (Manuppella *et al*, 1978).

De acordo com Cabral e Ribeiro (1988) a neotectónica desta região resume-se a um lineamento, podendo corresponder a falha ativa, orientado NW-SE, que corta a região Norte do sistema. Uma falha provável de movimentação de tipo inverso ocorre no extremo SE deste sistema.

7.4.3 HIDROGEOLOGIA

7.4.3.1 Caraterísticas Fundamentais

O sistema aquífero Ourém é um sistema aquífero multicamada, predominantemente confinado.

A formação aquífera mais importante são os Arenitos do Carrascal.

Os depósitos detríticos Mio-Plio-Quaternários e os calcários do Cenomaniano Superior podem ser também explorados, isoladamente ou em conjunto com os arenitos cretácicos.

Neste aquífero, nas áreas confinadas, os furos são na sua maior parte artesianos, alguns deles repuxantes e debitando o caudal espontâneo desde a sua construção (Paralta, 1995).

7.4.3.2 Piezometria

O escoamento, de acordo com Paralta (1995), parece dar-se de Oeste para Este no sector central, de Noroeste para Sudeste no sector Norte e de Sudoeste para Nordeste no sector Sul, convergindo para a região de Caxarias (concelho de Ourém).

Considera-se que no sector Oeste é provável haver conexão hidráulica entre este sistema e o sistema Pousos – Caranguejeira (código 014 do INAG).

Na sua generalidade a alimentação deste sistema aquífero faz-se por recarga direta, situando-se a área de alimentação principal nas regiões altas, a Norte e Noroeste e eventualmente por alguma recarga proveniente das formações Turonianas.

A descarga natural deverá ocorrer na região Oriental, de acordo com o padrão de superfície piezométrica.

7.4.4 QUALIDADE

Verificou-se que a maioria das amostras de água analisadas tem mineralização total moderada, dureza baixa, fácies cloretada sódica ou bicarbonatada cálcica.

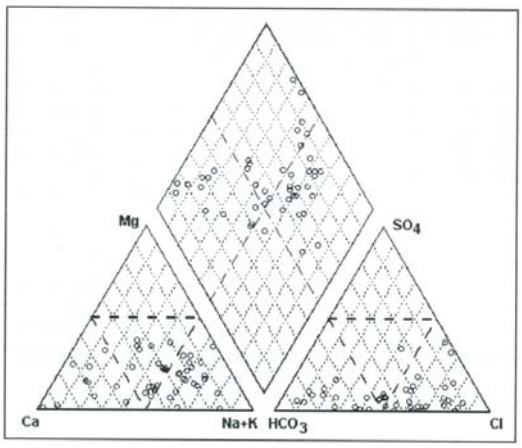


Figura 49: Diagrama de Piper para as águas do Sistema Aquífero de Ourém
Fonte: INAG

7.4.4.1 Qualidade para Consumo Humano

De acordo com Almeida C. *et al* (2000) no que se refere à qualidade da água para consumo humano, verificou-se a partir dos dados disponíveis que as águas deste sistema podem ser consideradas de boa qualidade, pois apenas o ferro apresenta alguns valores acima do VMA.

Quanto aos restantes parâmetros, verifica-se que a maioria cumpre os VMR e que o nitrato apresenta baixos valores.

7.4.4.2 Qualidade para Uso Agrícola

De acordo com Almeida C. *et al* (2000) no que se refere ao uso agrícola, são consideradas águas de boa qualidade para este uso.

Cerca de 80% das águas pertence à classe C_1S_1 e as restantes à classe C_2S_1, pelo que apresentam perigo de salinização dos solos baixo a médio e perigo de alcalinização dos solos baixo.

7.5 O Sistema Aquífero de Louriçal (Código 029 do INAG)

7.5.1 ENQUADRAMENTO CARTOGRÁFICO

O Sistema Aquífero Louriçal abrange parte do concelho de Pombal e também parte dos concelhos de Condeixa-A-Nova, Figueira da Foz, Leiria e Soure.

Na Carta Topográfica do Instituto Geográfico do Exército, na escala 1:25 000, abrange as Folhas n.os 249, 250, 261, 262, 273, 274, 285, 286 e 297.

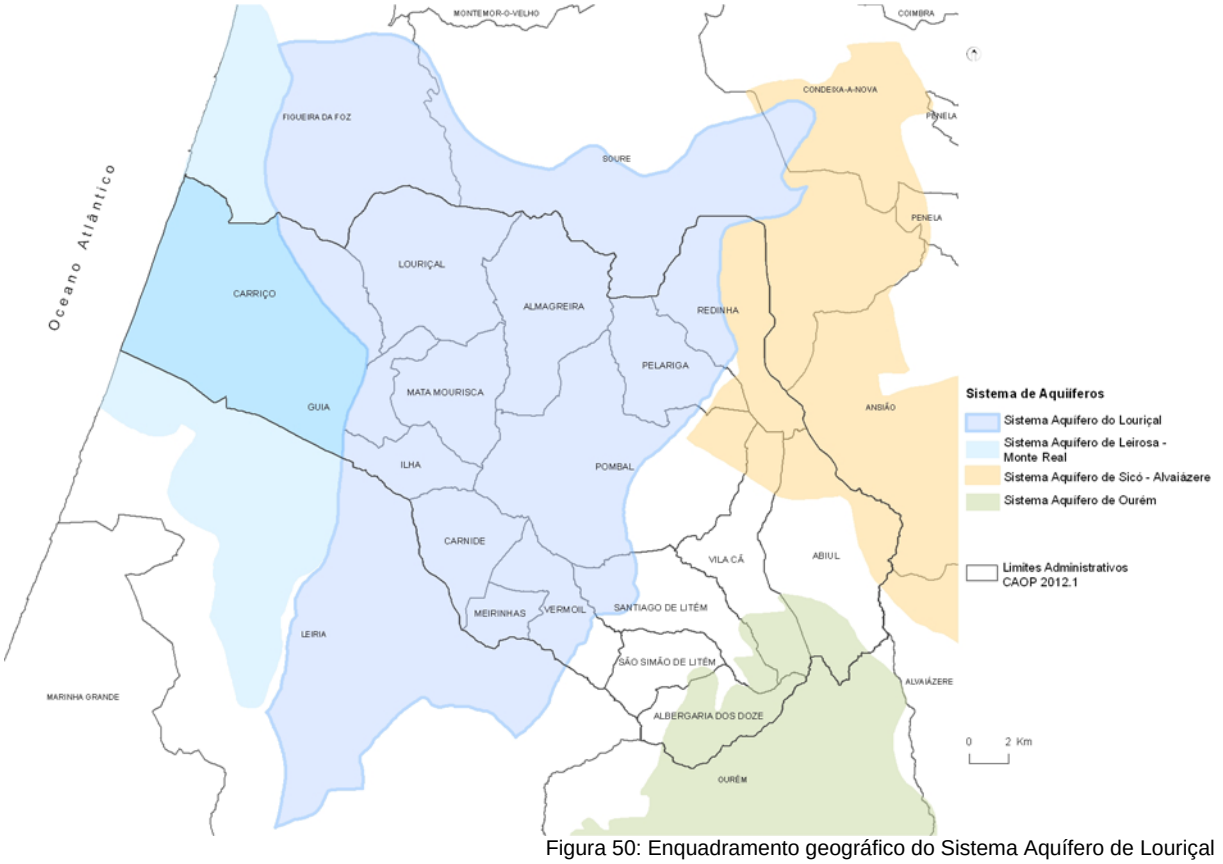


Figura 50: Enquadramento geográfico do Sistema Aquífero de Louriçal

Na Carta Topográfica do Instituto Geográfico do Exército, na escala 1:25 000, abrange as Folhas n.os 249, 250, 261, 262, 273, 274, 285, 286 e 297.

No Mapa Corográfico de Portugal, na escala 1:50 000 do IPCC, localiza-se nas Folhas n.os 19-C, 23-A e 23-C.

Na Carta Geológica de Portugal, na escala 1:50 000 do IGM, abrange as Folhas: 19-C, 23-A e 23-C.

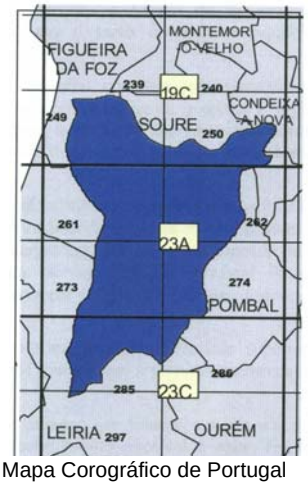


Figura 51:Enquadramento do Sistema Aquífero de Louriçal no Mapa Corográfico de Portugal
Fonte: INAG

7.5.2 ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

7.5.2.1 Estratigrafia, litologia e tectónica

A área do Sistema Aquífero de Louriçal é de cerca de 588 km2, pertencendo uma grande parte ao concelho de Pombal.

O Sistema Aquífero de Louriçal tem como suporte um conjunto de formações que vão do Cretácico ao Quaternário e que ocupam uma extensa bacia, designada por bacia de Louriçal.

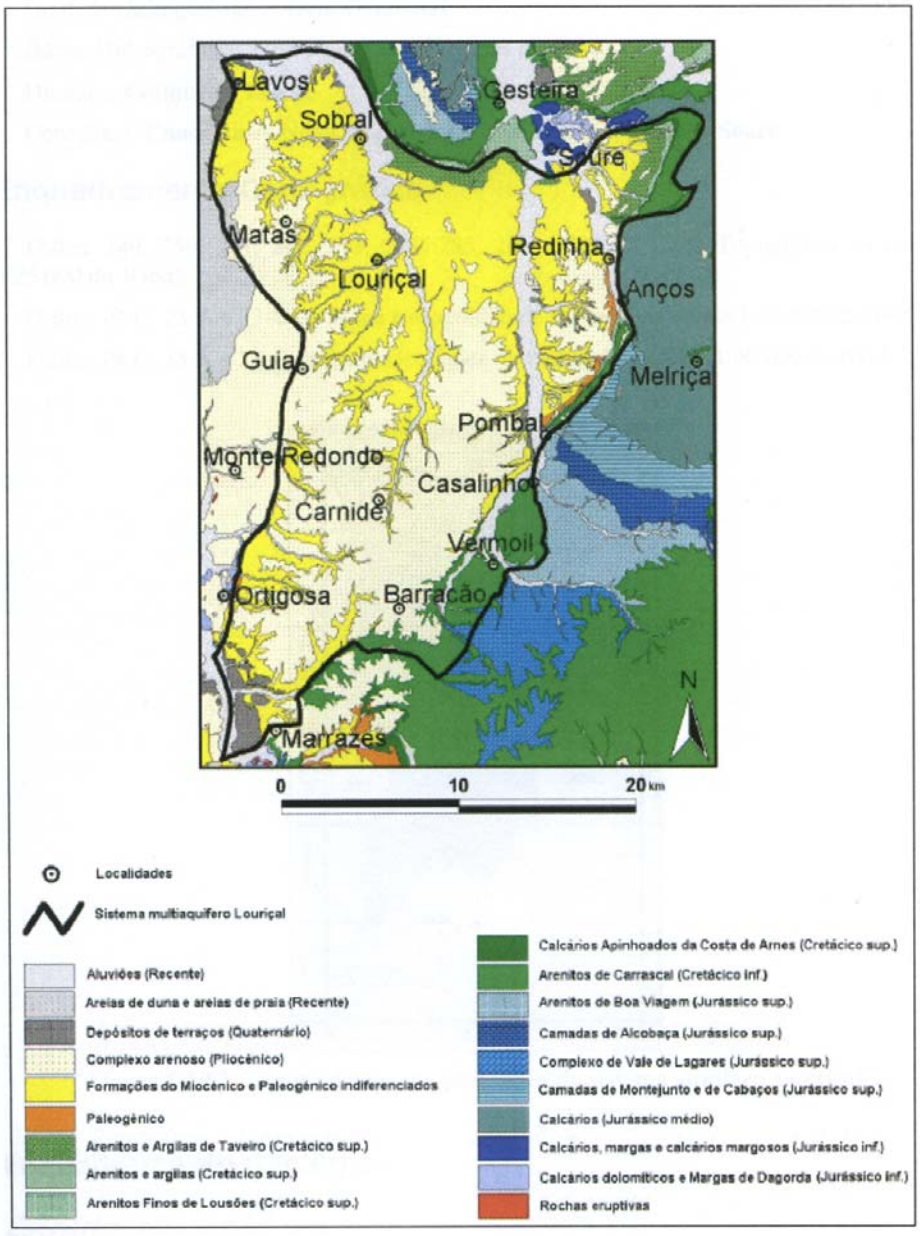


Figura 52: Enquadramento litoestratigráfico do Sistema Aquífero de Louriçal
Fonte: INAG

No interior e na maior parte da área da bacia, afloram espessos depósitos Paleogénicos e Miocénicos, de origem continental, cobertos por um complexo Pliocénico cuja base é marinha, a parte média continental e a parte superior com depósitos greso-argilosos e conglomeráticos.

Segundo Peixinho de Cristo (1998), devido ao fato do sistema ser afetado a Norte, a Ocidente e a Sul, por estruturas ligadas à tectónica salífera, a litologia do muro, tanto pode ser constituída por margasliásicas como por arenitos margosos do Malm.

De acordo com Peixinho de Cristo (1998), consideram-se no âmbito do Sistema Aquífero do Louriçal, três Subsistemas Aquíferos:

- Subsistema Aquífero Cretácico;
- Subsistema Aquífero Miocénico;
- Subsistema Aquífero Plio-Quaternário.

O Subsistema Aquífero Cretácico

O Subsistema Aquífero Cretácico de Louriçal compreende três formações aquíferas do Cretácico, de baixo para cima:

- Os Arenitos de Carrascal do Aptiano-Cenomaniano;
- Os calcários apinhoados de Costa de Arnes do Cenomaniano – Turoniano Inferior;
- Os Arenitos Finos de Lousões do Emscheriano.

Os Arenitos e Argilas de Taveiro, do Cretácico Superior e as formações do Paleogénico, são o tecto do sistema aquífero. Tratam-se de formações essencialmente argilosas.

Os Arenitos de Carrascal, em geral, compreendem arenitos mais ou menos argilosos, finos a grosseiros, conglomeráticos, com cascalheiras e seixos e argilas em geral arenosas.

Do ponto de vista granulométrico, esta formação apresenta uma diminuição de calibre dos grãos, da base para o topo e assenta em discordância sobre as formações do Jurássico que são o muro do subsistema aquífero.

A unidade intermédia deste subsistema aquífero é constituída pela formação carbonatada conhecida por Calcários Apinhoados da Costa de Arnes, e é composta por calcários, calcários

margosos, grés calcários e margas com textura concrecionada ou apinhoada e com superfície lapiezada.

A transição desta unidade intermédia para os Arenitos de Carrascal faz-se através de termos com composição margosa e componente detrítica, o que faz diminuir a permeabilidade e ganhar caraterísticas de aquitardo.

Os arenitos finos de Lousões, formam a unidade superior, consistindo na base, em arenitos finos muito micáceos que passam a arenitos arcósicos a subarcósicos, grosseiros a muito grosseiros.

Os terrenos cretácicos só afloram nos limites:

- Norte e Nascente – em faixas estreitas, descontínuas e fortemente mergulhantes para Sul e Oeste, respetivamente;
- Ocidente – em pequenos afloramentos dispersos, entre Monte Redondo e Guia, no bordo Oriental do diapiro de Monte Real.

O conjunto das formações aquíferas cretácicas ultrapassa os 200 metros.

O Subsistema Aquífero Miocénico

O Subsistema Aquífero Miocénico apresenta uma área total de cerca de 450 km^2.

As formações aquíferas Miocénicas encontram-se separadas das Cretácicas por uma sequência que compreende um conjunto espesso, predominantemente argiloso, composto pelos Arenitos e Argilas de Taveiro, do Cretácico Superior e os terrenos Paleogénicos.

Os terrenos cartografados como Miocénico e Paleogénico Indiferenciados, são constituídos por arenitos mais ou menos argilosos e argilas, em camadas alternantes, atingindo espessuras da ordem de quatro centenas de metros, cerca do paralelo de Pombal, na zona axial do sinclinal.

Estas formações estão recobertas pelos materiais areno-argilosos Plio-Quaternários, um pouco por toda a superfície da bacia de Louriçal, nas colinas nela talhadas.

Em algumas áreas marginais, os afloramentos do Miocénico e do Paleogénico Indiferenciados assentam diretamente sobre as formações do Subsistema Cretácico, noutras áreas, interpõe-se o Paleogénico.

O Subsistema Aquífero Plio-Quaternário

O Subsistema Aquífero Plio-Quaternário apresenta uma área total de cerca de 210 km^2.

O Subsistema Aquífero Plio-Quaternário tem como suporte os depósitos Plio-Quaternários, que recobrem, parcialmente, a superfície da bacia de Louriçal.

Os depósitos Plio-Quaternários são constituídos por areias argilosas e cascalheiras com elementos mal rolados.

Na parte superior, ocorrem várias intercalações argilosas, mais ou menos desenvolvidas e a sequência termina com areias com seixos bem rolados que correspondem ao complexo litológico atribuído ao Plio-Plistocénico Indiferenciado, descrito por Manuppella *et al* (1978).

O Subsistema Aquífero Plio-Quaternário é delimitado, a Norte, pela estrutrura anticlinal complexa de origem diapírica, que se prolonga de NW para SE e que compreende:

A estrutura monoclinal das Serras da Boa Viagem e Alhadas;

- anticlinal de Verride;
- anticlinal de Soure;
- anticlinal de de Cabeça Gorda.

Este subsistema é delimitado a Ocidente pelo Sistema Aquífero de Leirosa-Monte Real e a Oriente e a Sul, pelos afloramentos dos terrenos Mesozóicos que delimitam a bacia de Louriçal.

O complexo litológico que define o Subsistema Aquífero Plio-Quaternário, forma uma série de planaltos, subindo suavemente de Oeste para Este, recortados pelos principais vales da região:

- Vale do Rio Arunca e seus afluentes;
- Vale da Ribeira de Carnide e seus afluentes;
- Vale da Ribeira dos Milagres e afluentes da margem direita;
- Vale do Rio Lis e afluentes da margem esquerda, a jusante de Monte Real.

A jazida dos depósitos é de dois tipos:

- Pequenos retalhos isolados, coroando as colinas dos terrenos do Miocénico e Paleogénico Indiferenciados;
- Afloramentos com continuidade espacial, que formam planaltos extensos, de dimensão quilométrica ou superior, e que, a Ocidente, se continuam pelos depósitos do Sistema aquífero de Leirosa – Monte Real.

Tectónica

A bacia de Louriçal tem por limites, a Oriente, as formações Jurássicas da Serra de Sicó e a Ocidente o diapiro de Monte Real.

Esta bacia situa-se a Sul da estrutura anticlinal complexa de origem diapírica que se prolonga de NW para SE e que compreende: a estrutura monoclinal das Serras da Boa Viagem e Alhadas; o anticlinal de Verride; o anticlinal de Soure e o anticlinal de Cabeça Gorda que, por sua vez, se liga diretamente às Serras de Condeixa – Sicó.

De acordo com Almeida, C. *et al* (2000), com a interpretação efetuada a partir de resultados de perfis sísmicos e, considerando as isóbatas da base dos terrenos calcários do Cenomaniano – Turoniano, esta região corresponde a uma bacia sinclinal complexa que compreende:

- sinclinal de Louriçal, com eixo de direção NW-SE, mergulhante para SE, de flancos aproximadamente simétricos, associados, o do lado Norte à estrutura diapírica complexa de Figueira da Foz – Soure, e o do lado Sul, ao diapiro de Monte Real. Este sinclinal inclui as regiões de Lavos, Marinha das Ondas e Louriçal e alarga, progressivamente, para SE, onde cerca do paralelo de Pombal, se reúne a outro;

- sinclinal assimétrico de orientação paralela à bordadura dos terrenos Jurássicos da Serra de Sicó e que se prolonga para a região de Leiria, com direção NE-SW.

Tendo por fundamento a interpretação feita a partir de resultados de perfis sísmicos e as isóbatas próximos da base do Miocénico, a estrutura da bacia terciária é idêntica à da bacia Cretácica.

A cota da base dos terrenos calcários do Cenomaniano – Turoniano, varia entre cerca de -100 metros, na margem Sul do Mondego, e -800 metros, na zona axial do sinclinal, na região de Pombal, enquanto que a base dos terrenos Miocénicos varia entre cerca da cota o metros na zona de Lavos e -300 metros na zona axial do sinclinal, na região de pombal.

Das estruturas principais que afetam a bacia, destacam-se:

- acidente Lousã-Pombal-Leiria, neste sistema com direção praticamente NE-SW, que atravessa o limite Leste;

- diapiro de Monte Real, neste sistema com direção NNE;

- Os prolongamentos das falhas em arco que limtam, a NE e SW, respetivamente, o monoclinal de Boa Viagem e o anticlinal de Verride e que controlam os vales dos Rios Arunca e Pranto.

7.5.3 HIDROGEOLOGIA

7.5.3.1 Caraterísticas fundamentais

De acordo com Peixinho de Cristo (1998), o Sistema Aquífero de Louriçal é o mais complexo e o menos conhecido de todos os sistemas hidrológicos da região Centro.

O Subsistema Aquífero Cretácico

O Subsistema Aquífero Cretácico é de produtividade média, essencialmente poroso, constituído por materiais detríticos de textura muito variável e estrutura lenticular.

As camadas de natureza argilosa separam as várias unidades aquíferas e dão um caráter de multicamada ao subsistema aquífero.

Apresenta variabilidade na composição granulométrica das camadas pelo que as caraterísticas hidráulicas também variam significativamente de local para no local.

Os arenitos e Argilas de Taveiro, espessa série essencialmente argilosa e globalmente pouco permeável (aquicluso/aquitardo), desempenha a função de tecto do subsistema aquífero.

O Subsistema Aquífero Cretácico apresenta-se como livre na parte aflorante e torna-se rapidamente confinado, à medida que as camadas se afundam abaixo da superfície do terreno.

Tal como acontece com as zonas aflorantes, também o Cretácico não aflorante apresenta potencialidades aquíferas relevantes, não sendo linear a extrapolação para as áreas de jazidas mais profundas, tanto no que respeita à quantidade como à qualidade.

A profundidade de jazida tem constituído e continuará a ser a dificuldade maior na prospecção, pesquisa e captação de água no subsistema, pelo que a informação hidrogeológica disponível é muito limitada, havendo informação, apenas, sobre a zona menos profunda, a Oriente de Leirosa.

O Subsistema Aquífero Miocénico

O Subsistema Aquífero Miocénico é constituído por uma alternância de camadas aquíferas, de produtividade baixa a média, e camadas de permeabilidade muito baixa (aquitardo/aquicludo).

O escoamento dá-se fundamentalmente em meio poroso e em sistema confinado/semiconfinado.

Nas colinas podem ocorrer condições freáticas e níveis aquíferos suspensos que drenam para a rede hidrográfica.

As diversas camadas aquíferas têm normalmente espessura reduzida, com níveis piezométricos diferenciados, sendo frequente um aumento significativo da espessura das camadas com a profundidade (Peixinho de Cristo, 1998).

As formações essencialmente argilosas do Paleogénico e do Cretácico Inferior constituem o substrato do subsistema.

Em estatísticas de testes efetuados verifica-se que existe uma diferença significativa entre a profundidade da perfuração e a profundidade da base dos ralos, o que significa que os terrenos mais profundos perfurados constituem séries relativamente espessas, sem camadas com aptidão aquífera.

Particularmente na região de Pombal verifica-se que no flanco Ocidental do sinclinal de Louriçal, os furos têm um artesianismo repuxante que contrasta com outros sectores em que os furos têm o nível hidrostático a cerca de meia centena de metros, verificando-se pois, que a produtividade dos terrenos, na área do flanco Ocidental do sinclinal de Louriçal, é mais heterogénea, tendo em geral os furos uma produtividade e rendimentos baixos, com caudais fracos, mesmo para furos com mais de 300 metros de profundidade, mas com algumas excepções que estão claramente muito acima da média.

Também os caudais específicos são baixos em todo o Subsistema Aquífero Miocénico.

O Subsistema Aquífero Plio-Quaternário

Peixinho de Cristo (1998) considera duas unidades aquíferas no Subsistema Aquífero Plio-Quaternário:

- Uma unidade superficial, de granulometria normalmente mais fina, freática e de espessura que raramente ultrapassa os 12 metros;
- Uma unidade inferior, semi-confinada, separada da superior por lentículas de argila ou por níveis areno-argilosos, de granulometria mais grosseira que a unidade superficial e mais espessa, chegando a atingir espessuras da ordem dos 50 metros.

O escoamento no Subsistema Aquífero Plio-Quaternário é centrífugo e faz-se para a densa rede hidrográfica que o recorta, servindo de estrutura drenante.

O contato com as formações do Miocénico, que constituem o substrato do Subsistema Aquífero Plio-Quaternário é local de emergência de numerosas nascentes.

Os retalhos de pequena extensão têm muito reduzido significado, como locais de armazenamento e de captação de água.

Segundo Peixinho de Cristo (1998) este subsistema é o mais explorado do Sistema Aquífero de Louriçal, sendo a água destinada a vários tipos de utilização.

7.5.3.2 Piezometria e balanço hídrico

O Subsistema Aquífero Cretácico

Dada a escassez de informação não é fácil estabelecer um modelo conceptual de fluxo para o Subsistema Aquífero Cretácico.

Os escoamentos são longos, profundos e lentos, em direção à zona de descarga, que Peixinho de Cristo (1998) considera ser o mar, e que se localiza no extremo Noroeste do Sistema Aquífero de Louriçal.

O fato do artesianismo não ser muito forte, pode significar que existe alguma drenância de e/ou para as unidades adjacentes e/ou que as falhas mais importantes, como as dos vales dos Rios Arunca e o Pranto, servem de estruturas drenantes com fluxo ascendente.

A recarga direta do Subsistema Aquífero Cretácico faz-se pela precipitação nos afloramentos marginais a Oriente, a Norte e a Oeste.

No sector Oeste, a recarga também pode ser diferida através da cobertura Plio-Quaternária.

Peixinho de Cristo (1998) estima a área de recarga em 40 km2, correspondente apenas aos afloramentos do limite Oriental da bacia. O conjunto total dos afloramentos perfaz uma área de 65 km2.

Os Rios drenam as camadas superficiais e aflorantes do Sistema Aquífero de Louriçal, no entanto, os cursos de água com aluvionamento, como é o caso dos Rios Arunca e Anços, e/ou em período de crescimento do caudal e de águas altas, recarregam o Sistema Aquífero de Louriçal.

Em termos médios, as saídas do sistema têm o mesmo valor que as entradas, não se conhecendo saídas naturais do sistema sob a forma de nascentes caudalosas.

O Subsistema Aquífero Miocénico

A recarga deste Subsistema Aquífero Miocénico faz-se através das precipitações que se infiltram diretamente nos afloramentos das camadas mais permeáveis, nos bordos da bacia (ou através de drenância quando não aflorantes), o que permite entender bem o potencial hidráulico com a profundidade.

Peixinho de Cristo (1998) considera que a recarga tem origem na infiltração, que se faz diretamente através do tecto semipermeável, ou na drenância a partir do Subsistema Aquífero Plio-Quaternário, quando o Subsistema Aquífero Miocénico se encontra recoberto por aquele.

A rede de drenagem densa e ramificada deste subsistema sugere que os rios são fundamentalmente estruturas drenantes do Subsistema Aquífero Miocénico, bem como evidencia a permeabilidade baixa das camadas aflorantes.

Os Rios principais que atravessam o Sistema Aquífero de Louriçal, em particular o Rio Arunca, têm aluviões com expressão lateral e em profundidade, que pode possibilitar a recarga das camadas subjacentes do subsistema aquífero.

Segundo Peixinho de Cristo (1998), a descarga do Subsistema Aquífero Miocénico faz-se sobretudo para o mar, na zona Noroeste da bacia hidrológica de Louriçal.

A descarga das camadas aquíferas superficiais faz-se para a rede hidrográfica: Rio Arunca e seus afluentes, Ribeira de Carnide e seus afluentes, Ribeira dos Milagres e afluentes da margem direita e dos afluentes da margem esquerda do Rio Lis, a jusante de Monte Real.

O Subsistema Aquífero Plio-Quaternário

Apenas existe um piezómetro que monitoriza o Subsistema Aquífero Plio-Quaternário e localiza-se na freguesia de Redinha.

A recarga deste subsistema faz-se através das precipitações que caiem diretamente sobre as formações aflorantes.

A rede hidrográfica serve exclusivamente de drenagem. Os Rios principais e as suas aluviões não contatam o Subsistema Aquífero Plio-Quaternário.

Não sendo possível a quantificação da drenância para o Subsistema Aquífero Miocénico subjacente, como primeira aproximação, admite-se que a saída de água para a rede de drenagem superficial seja da mesma ordem de grandeza que a recarga.

7.5.4 QUALIDADE

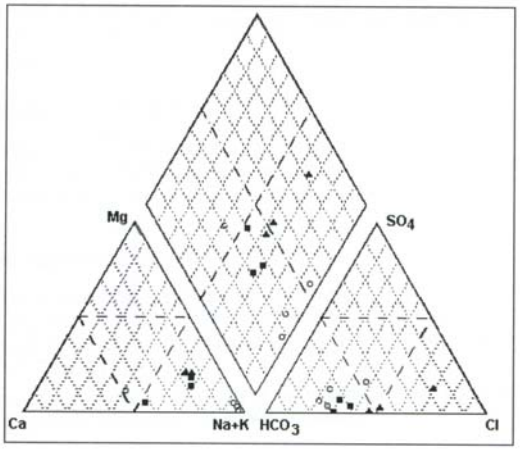


Figura 53: Diagrama de Piper das águas do Sistema Aquífero de Louriçal (Cretácico-quadrados; Miocénico do Flanco Ocidental – triângulos; Miocénico da região de Pombal – círculos)

O Subsistema Aquífero Cretácico

As amostras de água analisadas deste Subsistema Aquífero Cretácico apresentam fácies bicarbonatada sódica, com mineralização muito elevada.

O Subsistema Aquífero Miocénico

No sector de Pombal, as amostras de água analisadas deste Subsistema Aquífero Miocénico, tratam-se de águas bicarbonatadas, bicarbonatadas – cloretadas, bicarbonatadas – sódicas e bicarbonatadas calco-sódicas.

Na zona correspondente ao flanco Ocidental do sinclinal de Louriçal verifica-se que as fácies aniónicas são variadas: sulfatada-cloretada, bicarbonatada-cloretada e cloretada. No que se refere aos catiões são todas sódicas.

A composição aniónica é distinta das águas da zona de Pombal, pois no flanco Ocidental do sinclinal de Louriçal predominam os bicarbonatos.

O Subsistema Aquífero Plio-Quaternário

Não se encontrou informação sobre a qualidade da água no Subsistema Aquífero Plio-Quaternário.

7.5.4.1 Qualidade para Consumo Humano

Subsistema Aquífero Cretácico

De acordo com Almeida C. et al. (2000) no que se refere à qualidade da água para consumo humano, verificou-se a partir dos dados disponíveis que a concentração do cloreto e do sódio são superiores ao VMR em todas as amostras e a concentração do ferro ultrapassa o VMR numa das amostras.

Subsistema Aquífero Miocénico

De acordo com Almeida C. et al. (2000) no que se refere ao sector de Pombal, a qualidade da água para consumo humano, verificada num furo com 320m de profundidade, constata-se que o cloreto da água ultrapassa ligeiramente o VMR, o sódio em todas as amostras tem concentração superior ao VMR e inferior ao VMA.

Nas águas da zona correspondente ao flanco ocidental do sinclinal de Louriçal: o pH, com excepção de uma água, está abaixo do VMR, o cloreto é superior ao VMR em todas as águas,

o valor do sulfato é superior ao VMR numa das amostras e a concentração de sódio ultrapassa o VMR em todas as amostras.

Verificou-se também que os valores dos nitratos e dos cloretos estavam muito abaixo dos respetivos VMR.

7.5.4.2 Qualidade para Uso Agrícola

Subsistema Aquífero Cretácico

De acordo com Almeida C. et al. (2000) no que se refere ao uso agrícola, são consideradas águas de classe C2S1, pelo que apresentam perigo de salinização médio e perigo de alcalinização baixo.

A água enquadra-se nos padrões de qualidade para o regadio.

Subsistema Aquífero Miocénico

De acordo com Almeida C. et al. (2000) no que se refere ao sector de Pombal, as águas são da classe C1S1, com perigos de salinização e alcalinização baixos, à excepção da água do furo de 320m que é da classe C1S2, apresentando perigos de salinização baixo e alcalinização médio.

A água enquadra-se nos padrões de qualidade para o regadio.

Na zona correspondente ao flanco ocidental do sinclinal de Louriçal, as águas são todas da classe C1S1, com perigos de salinização e alcalinização baixos. Apenas um valor do pH é inferior ao VMR.

IV.REDE HIDROGRÁFICA

"A água não é um produto comercial como outro qualquer,
mas um património que deve ser protegido, defendido e tratado como tal."

Directiva Quadro da Água (Directiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro de 2000)

1 INTRODUÇÃO

A água é um elemento fundamental para a caraterização e compreensão do território. O seu estudo contribui para tomar decisões no que se refere ao ordenamento do território, a processos de produção agrícola, florestal e pecuária, recreio e lazer e à proteção e promoção de valores naturais e humanizados.

Segundo o Índice Hidrográfico e Classificação Decimal dos Cursos de Água (DGRAH 1981) o concelho de Pombal inseria-se na região hidrográfica n.º 7, que abrangia a bacia hidrográfica do Mondego e na bacia hidrográfica n.º 3, onde se inseria a bacia hidrográfica do rio Lis. Com a publicação da Lei n.º 58/2005, de 29 dezembro (alínea d) e e) do art.º 6) foi alterada a delimitação das Regiões hidrográficas. Assim, o concelho de Pombal passou a inserir-se na região hidrográfica n.º 4, que abrange a bacia hidrográfica do Mondego e a bacia hidrográfica do rio Lis e na Região hidrográfica n.º 5, que abrange a bacia hidrográfica do rio Tejo.

Recentemente a Resolução do Conselho de Ministros n.º 16-B/2013, de 22 de Março, aprovou os Planos de Gestão das Bacias Hidrográficas que integram a Região Hidrográfica 4 (RH4), designados por PGBH Vouga, Mondego e Lis e das Ribeiras do Oeste e a Resolução do Conselho de Ministros n.º 16-F/2013, de 22 de Março, aprovou o PGBH do Tejo.

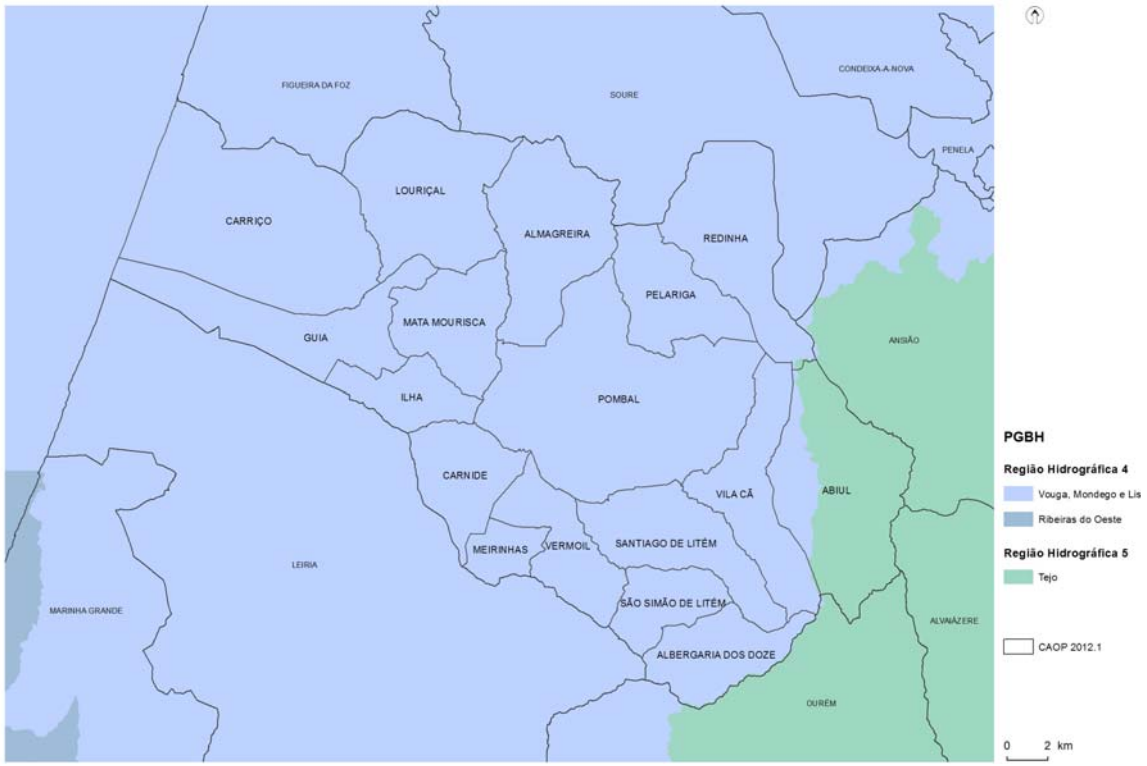


Figura 54: Regiões Hidrográficas e Planos de Gestão das Bacias (PGBH)

Fonte: APA,2013

Inseridas em duas regiões hidrográficas, as linhas de água que drenam o concelho de Pombal encontram-se integradas em 4 bacias hidrográficas: Mondego, Lis e Costeiras (entre o Mondego e o Lis) – Região hidrográfica 4; e Tejo - Região hidrográfica 5.

Ao observar a rede hidrográfica concelhia verificamos uma rede de drenagem dendrítica (Figura 55), bastante ramificada e densa, observando-se um curso de água, normalmente na base das vertentes, face ao qual vão convergindo linhas de água de menor dimensão, perpendiculares e geralmente com maior declive.

A Este do Concelho, nomeadamente na área coincidente com o Maçico Calcário da Serra de Sicó, uma vez que o substrato apresenta elevada permeabilidade, a maioria das linhas de água são sazonais, formando-se após episódios intensos de precipitação.

A caraterização do sistema hidrográfico foi efetuado tendo por base a cartografia à escala 1/10 000 (data de vôo – junho e novembro de 2007, completagem de campo de abril a novembro 2008 – Processo n.º 75), aferida pelas Cartas Militares com trabalho de campo de 1999.

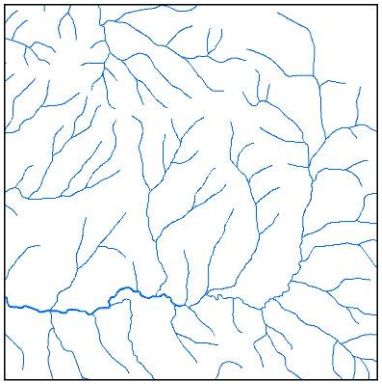


Figura 55: Rede de drenagem dendrítica

2 CARATERIZAÇÃO DO SISTEMA HIDROGRÁFICO

Tendo em consideração a elevada densidade da rede hidrográfica no concelho de Pombal, procurou-se identificar e caraterizar as principais linhas de água/massas de água que drenam bacias hidrográficas localizadas no concelho de Pombal.

Foram considerados, para efeitos de identificação e análise dos cursos de água principais, aqueles que apresentam índice hidrográfico e classificação decimal, com representatividade no contexto da bacia hidrográfica do qual fazem parte integrante, conforme observado pela análise da tabela e figura seguintes:

Quadro 19: Caraterização dos cursos de água
Fonte: INAG, APA

Numero	Nome	Bacia	Classificação Decimal	Comprimento [2] (km)
1	Rio Arunca	Mondego	701.05	36,6
2	Ribeira dos Netos	Mondego	701.05.05	5,9
3	Rio Anços	Mondego	701.05.12	8,3
4	Ribeiro da Roussa	Mondego	701.05.13	10,3
5	Ribeiro do Degolaço	Mondego	701.05.15	6,1
6	Ribeiro do Vérigo	Mondego	701.05.16	10,9
7	Ribeira do Travasso	Mondego	701.05.17	6,6
8	Rio da Igreja Velha	Mondego	701.05.19	4,7
9	Ribeiro dos Vinagres	Mondego	701.05.20	7,0
10	Ribeiro do Vale	Mondego	701.05.22	7,5
11	Ribeira de Valmar	Mondego	701.05.24	18,5
12	Rio Vergado	Mondego	701.05.25	6,9
13	Ribeira de Santiais	Mondego	701.05.28	5,3
14	Ribeira da Malavenda	Mondego	701.05.12.01	3,2
15	Ribeiro do Outeiro de Galegas	Mondego	701.05.22.01	5,3
16	Ribeira de Carnide	Mondego	701.01.03	25,0
17	Ribeira do Furadouro	Mondego	701.01.03.05	11,1
18	Ribeira da Mata de Cana	Mondego	701.01.03.07	10,9
19	Ribeiro dos Ratos	Mondego	701.01.03.09	7,2
20	Ribeira de Santo Amaro	Mondego	701.01.03.07.01	7,5
21	Ribeira de Nasce Água	Lis	332.02	9,6
22	Ribeiro de Santo Aleixo	Lis	332.02.03	1,1
23	Ribeira dos Amieiros	Lis	332.02.05	5,1
24	Ribeira da Guia	Lis	332.02.07	5,7
25	Ribeira do Lamarão	Lis	332.02.03.02	2,0
26	Rio Nabão	Tejo	301.54.02	7,2
27	Ribeiro dos Cardeais	Tejo	301.54.02.18	8,4
28	Ribeira do Gaiteiro	Tejo	301.54.02.20	9
29	Ribeira do Vale da Mó	Tejo	301.54.02.20.02	2,3
30	Vala dos Moinhos (Vala da Lagoa de S.José, Vala do Juncal Gordo, Vala da Regueirinha)	Costeiras	335	10,3
31	Ribeiro Canto do Catarino	Costeiras	335.04	5,8

[2] Na área geográfica do concelho de Pombal

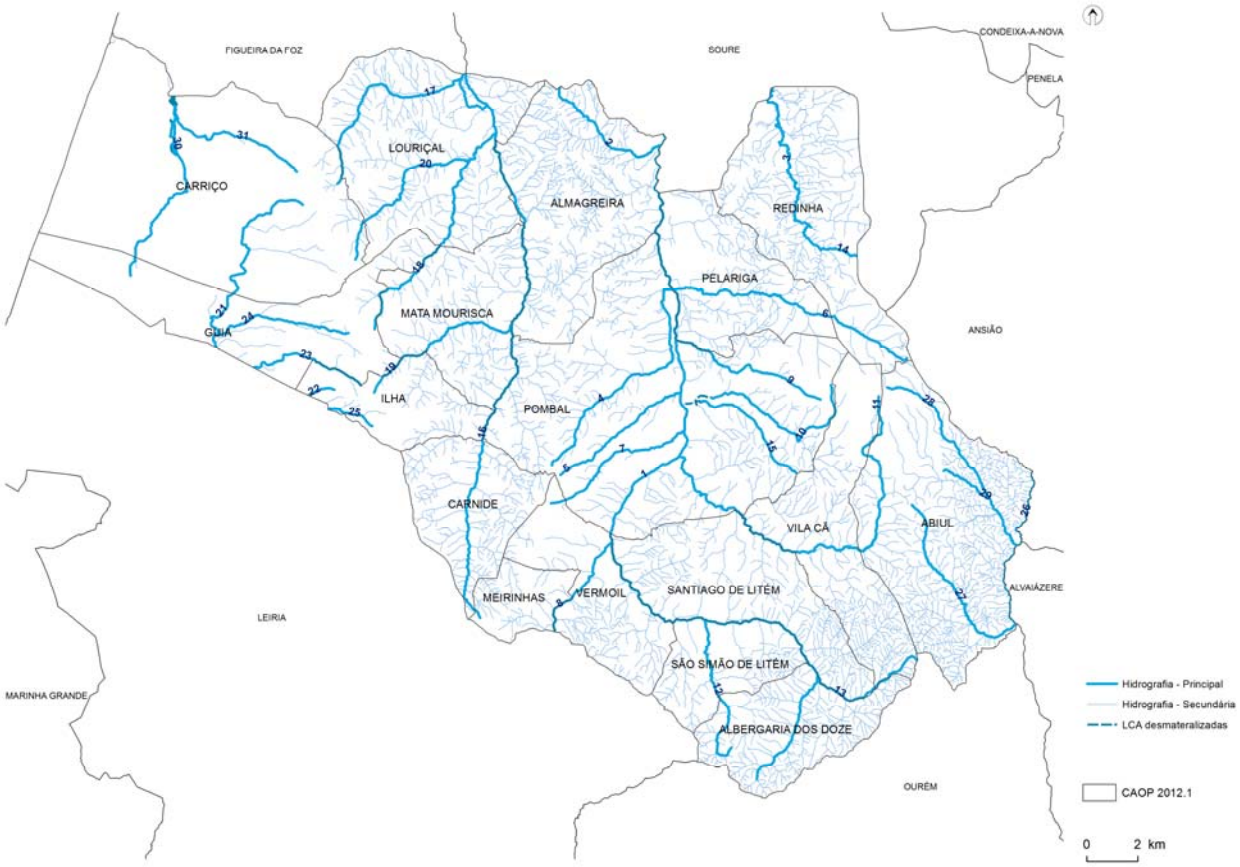


Figura 56: Rede hidrográfica no Concelho de Pombal

Neste sentido foram delimitadas 31 linhas de água, das quais destacam-se o rio Arunca, pertencente à bacia hidrográfica secundária da **Bacia do Mondego**, a Ribeira de Carnide pertencente à sub-bacia do Mondego (Braço Sul do Rio Mondego), a Ribeira de Nasce Água, afluente da margem direita do Rio Lis e de 2.ª ordem na **Bacia Hidrográfica do Lis**; o Rio Nabão, afluente da margem esquerda do Rio Zêzere e de 3.ª ordem na **Bacia Hidrográfica do Tejo** e a Vala dos Moinhos (Rego do Estrumal) de 1.ª ordem na **Bacia Hidrográfica Costeiras**.

O **Rio Arunca** tem uma extensão, no concelho de Pombal, de 37Km, com um vale pouco profundo e alongado. Nasce em Albergaria dos Doze sendo um afluente da margem esquerda do rio Mondego. O seu curso, desenvolve-se essencialmente sobre aluviões que se sobrepõem a rochas calcárias, calco-margosas, gresosas e argilosas.

A **Ribeira de Carnide** nasce na freguesia de Bidoeira de Cima, no Concelho de Leiria. Com uma extensão de 25Km, seguindo a direção S-N, desagua na margem esquerda do rio Mondego (Braço Sul do Rio Mondego) a uma altitude de cerca de 2 m e atinge um desnível máximo de cerca de 200m. A sua bacia hidrográfica recebe o contributo de várias ribeiras e valas, sendo que o seu leito se desenvolve sobre aluviões que se depositam sobre calcários, margas e argilas.

A **Ribeira de Nasce Água** tem uma extensão de 9,6Km, seguindo a direção N-S. Nasce na freguesia do Carriço e é marcada por um fraco declive onde o escoamento é feito com alguma dificuldade, sendo a área de drenagem incompleta.

O **Rio Nabão** percorre um total de 61,4Km, dos quais 7,19km no concelho de Pombal. Com nascente na Serra de Sicó, no local designado por "Olhos de Água" (concelho de Ansião) desagua do Rio Zêzere na localidade da Foz do Rio. Nas margens encontramos depósitos aluviais que mostram a fraca inclinação das vertentes circundantes. Esta massa de água corresponde ao limite Este do Concelho, limite administrativo entre os concelhos de Pombal, Ansião e Alvaiázere.

Relativamente às linhas de água secundárias pertencentes à bacia hidrográfica do **Rio Arunca,** importa saber:

- Ribeira dos Netos, com uma extensão de cerca de 6Km, nasce junto à localidade de Chãs, freguesia de Almagreira;
- Rio Anços, com uma extensão de 20,4 Km, dos quais 8,3km no concelho de Pombal, nasce na Localidade de Anços nos denominados "Olhos de Água", sendo esta nascente a mais importante exsurgência do Maciço Calcário da Serra de Sicó. A sua cavidade é conhecida até 63 m de profundidade;
    - A Ribeira da Malavenda, com uma extensão de 3,2km no concelho de Pombal, nasce na localidade do Sabugueiro, desaguando na margem esquerda do rio Anços, junto à localidade Estrada de Anços. A sua drenagem é feita essencialmente sobre substrato calcário;
- Ribeira da Roussa, com uma extensão de 10Km, nasce na localidade de Alto dos Crespos. O seu curso desenvolve-se ao longo de um vale essencialmente plano;

- Ribeiro do Degolaço, com uma extensão de 6km, esta massa de água drena uma bacia alongada (0,15) com um índice de compacidade de 1,62. Este curso de água desagua no rio Arunca junto à cidade de Pombal;
- Ribeiro do Vérigo, com uma extensão de 10,9Km, nasce junto à localidade de Ereiras, freguesia da Redinha e atinge um desnível de cerca de 350 m;
- Ribeira do Travasso, com uma extensão de 6,6Km, esta massa de água drena uma bacia alongada (0,10) com um índice de compacidade de 1,95. Este curso de água desagua no rio Arunca junto à cidade de Pombal;
- Rio da Igreja Velha, com uma extensão de 12,5Km, dos quais 4,7km no concelho de Pombal, nasce junto à localidade de Lagares, freguesia de Memória, concelho de Leiria. No concelho de Pombal é na localidade de Meirinhas, que esta massa de água adquire maior importância. Desagua no Rio Arunca a montante da cidade de Pombal;
- Ribeiro dos Vinagres, com 7Km de comprimento esta massa de água tem a sua nascente na Serra de Sicó, drenando uma bacia hidrográfica alongada (0,10) com um índice de compacidade de 1,90;
- Ribeiro do Vale, com uma extensão de 7,5Km, esta massa de água tem a sua nascente na Serra de Sicó, desaguando no Rio Arunca. Este ribeiro desenvolve-se no sentido S-N, encontrando-se a secção terminal, na área geográfica da cidade de Pombal, desmaterializada. Esta massa de água drena uma bacia hidrográfica alongada (0,17) com um índice de compacidade de 1,75. A área a montante da bacia corresponde ao maciço calcário da Serra de Sicó, área com elevada permeabilidade;
    - Ribeira do Outeiro de Galegas, com uma extensão com cerca de 6 Km, nasce no Outeiro Galegas, desenvolvendo-se ao longo de um vale relativamente encaixado. O troço final deste curso de água encontra-se desmaterializado, desaguando no Ribeiro no Vale, no interior da cidade de Pombal. Esta massa de água drena uma bacia hidrográfica alongada (0,12) e com um índice de compacidade de 1,67;
- Ribeira de Valmar, com uma extensão de 18,5Km, nasce junto à localidade de Aroeiras, freguesia de Vila Cã, desenvolvendo-se desde a Serra da Sicó até à localidade de Mouriscas. Esta massa de água drena uma bacia hidrográfica alongada (0,24) e tem um índice de compacidade de 1,25 o que denota alguma regularidade;
- Rio do Vergado, com uma extensão de 6,9Km, nasce na localidade da Fonte da Mata, na freguesia de Albergaria dos Doze e desagua na freguesia de São Simão de Litém;

- Ribeira de Santiais, com uma extensão de 5,3Km, nasce no Cabeço do Fárrio, junto da localidade de Viúveiro. Ao longo do seu curso, recebe o contributo de diversos afluentes, embora pouco expressivos no território.

Das linhas de água pertencentes à bacia hidrográfica da **Ribeira de Carnide**, importa realçar:

- Ribeira do Furadouro, com uma extensão de 11,1km tem a sua secção montante entre as localidades de Vieirinhos e Casas Brancas. O perfil longitudinal da massa de água é relativamente plano sendo a sua nascente à cota 105m, desaguando na Ribeira de Carnide, junto ao limite Norte do concelho de Pombal;
- Ribeira da Mata da Cana, com uma extensão de 10,9Km nasce junto à localidade da Pedrogueira, recebendo o contributo da Ribeira de Santo Amaro. Esta massa de água desagua na margem esquerda da ribeira de Carnide a uma altitude de cerca de 7 m;
    - Ribeira de Santo Amaro, com uma extensão de 7,5km, é um afluente da Ribeira da Mata da Cana. Com nascente junto à localidade de Antões de Além, desagua à cota 18, junto à localidade do Louriçal;
- Ribeiro dos Ratos, com uma extensão de cerca de 7,2Km, nasce junto à localidade das Moitas Brancas: freguesia da Ilha. Esta Ribeira recebe o contributo de várias linhas de água, ganhando maior importância na parte final do seu percurso devido ao sistema de irrigação dos campos de arroz.

Relativamente às linhas de água secundárias pertencentes à bacia hidrográfica do **Ribeira de Nasce Água**, importa saber:

- Ribeiro de Santo Aleixo, com uma extensão de apenas 1,1km no concelho de Pombal, a área drenada pela respetiva bacia hidrográfica corresponde ao setor montante do curso de água que se desenvolve junto à localidade do Sobral. Esta massa de água desagua na Ribeira de Nasce Água (com a designação de Ribeiro de Porto Longo no concelho de Leiria), junto à localidade de Porto Longo;
- Ribeira dos Amieiros, com uma extensão de 5,1Km no concelho de Pombal, nasce junto à localidade dos Amieiros na Freguesia da Guia, desaguando a uma altitude de 20metros, no Ribeiro de Porto Longo, junto à localidade de Fonte Cova;
- Ribeira da Guia, com uma extensão de 5,7Km, nasce junto à localidade da Guia e desenvolve-se ao longo de um vale com fraco declive;

- Ribeira do Lamarão, com uma extensão de 2Km,no concelho de Pombal, nasce junto à localidade de Helenos, freguesia da Ilha, desaguando, já no concelho de Leiria no Ribeiro de Santo Aleixo.

Das linhas de água pertencentes à bacia hidrográfica do **Rio Nabão**, importa realçar:

- Ribeira dos Cardiais, com uma extensão de 8,4Km, nasce junto à localidade de Campodónio, desenvolvendo-se no sentido N-S. Desagua no rio Nabão na localidade das Parcerias (confluência do limites administrativos dos concelhos de Pombal, Ourém e Alvaiázere), à altitude de 137metros;
- Ribeira do Gaiteiro, com uma extensão de 9Km, nasce na Serra de Sicó e recebe o contributo da Ribeira do Vale da Mó. Apresenta um perfil longitudinal marcado por um declive moderado, sendo a sua nascente a 550metros de altitude e a sua confluência com o Rio Nabão, junto à localidade de Torres Novas, a 170 metros de altitude;
    - Ribeira do Vale da Mó, com uma extensão de 2,3km é um afluente da ribeira do Gaiteiro. A sua nascente ocorre junto à localidade do Serôdio.

Integrando a bacia hidrográfica **Costeiras** (entre o Mondego e o Lis) é fundamental realçar:

- Vala dos Moinhos que assume a designação de Rego do Estrumal, no concelho da Figueira da Foz e as designações de Vala da Lagoa de S.José, Vala do Juncal Gordo, Vala da Regueirinha no concelho de Pombal. Com uma extensão de 10,3km, no sentido S-N, tem a sua nascente junto ao vértice geodésico da Crasta Alta. Próximo da confluência com o concelho da Figueira da Foz, abastece um conjunto de Lagoas com elevado valor e sensibilidade ecológica (Lagoa dos Linhos, Lagoa das Correntes, Lagoa de São José). Este curso de água desenvolve-se exclusivamente sobre areias e dunas eólicas indiferenciadas;
    - Ribeira Canto do Catarino, com 5,8km e com drenagem no sentido E-W, é o único afluente da Vala dos Moinhos, sendo a sua secção montante junto à localidade dos Vieirinhos.

As restantes linhas de água correspondem a cursos de água capilares ao sistema hídrico principal. Entende-se, assim, que são todas as linhas de água cuja presença é pouco notória, com caráter sazonal, não apresentando caudais significativos.

3 LINHAS DE FESTOS/ BACIAS HIGROGRÁFICAS

Segundo Viessman et. al. (1977)[3] bacia hidrográfica de um curso de água é a "área definida topograficamente, drenada por um curso de água ou por um sistema interligado de cursos de água" em que todos os caudais efluentes são "descarregados através de uma única saída (secção de referência da bacia)".

O contorno da bacia é definido pela linha de festo, ou seja, pela "linha de separação de águas que divide as precipitações que caem na bacia das que caiem em bacias vizinhas, e que encaminham o escoamento superficial resultante para um ou outro sistema fluvial. A linha de separação das águas segue pelas linhas de cumeada em torno da bacia, atravessando o curso de água somente na secção de referência"[4].

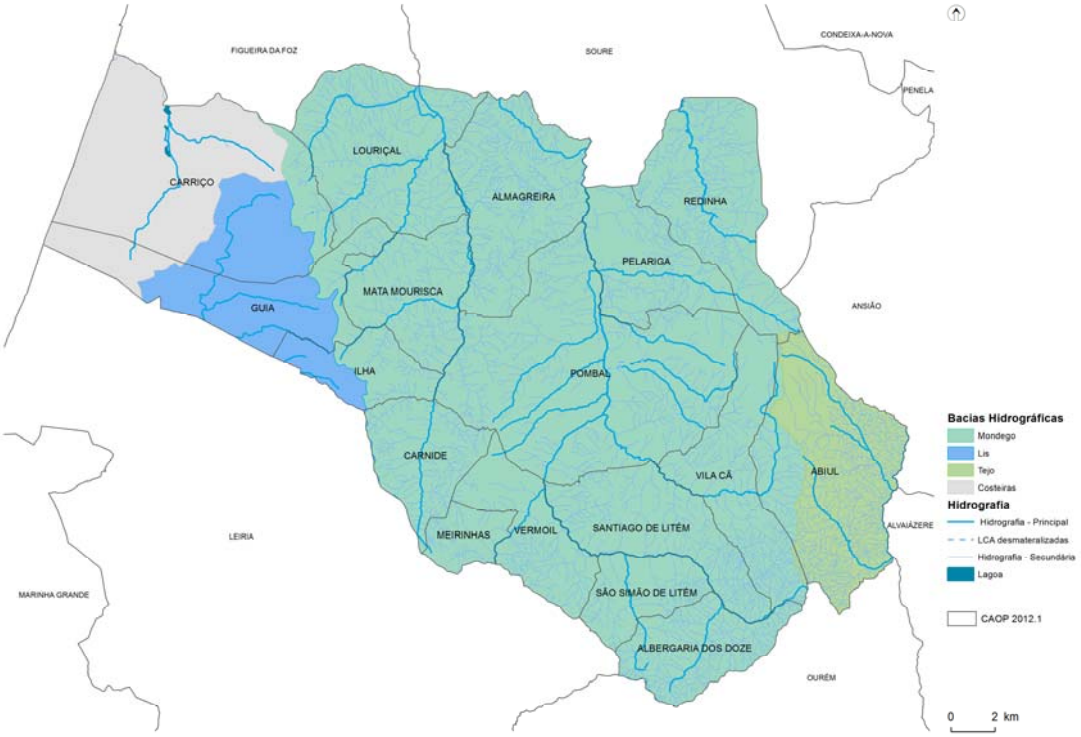


Figura 57: Bacias Hidrográficas - concelho de Pombal

[3] Viessman Jr. W. ; Knapp J. W. ; Lewis G. L. and Harbaugh T. E. (1977). Introduction to Hydrology, Second edition, Harper and Row, New York.
[4] Lencastre, A.; Franco, F. M.(1992);"Lições de hidrologia"; Universidade Nova de Lisboa.

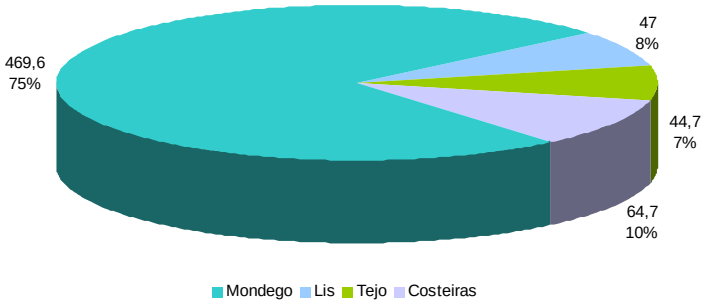


Gráfico 58: Ocupação territorial das Bacias Hidrográficas no concelho de Pombal (km^2 e %)

Para efeitos de caracterização das bacias existentes no concelho de Pombal, foram tidas em consideração as bacias hidrográficas constantes nos planos de bacia em vigor para o concelho de Pombal, a saber: Bacia Hidrográfica do Mondego, Bacia Hidrográfica do Lis, Bacia Hidrográfica do Tejo e Bacia Costeiras (entre o Mondego e o Lis).

A **Bacia Hidrográfica do Mondego** drena, no concelho de Pombal, 470km^2, o que representa um total de 75 % da área territorial do concelho, sendo desta forma a bacia com maior área de drenagem no concelho.

Considerando o índice hidrográfico e a classificação décimal dos cursos de água existentes, considerou-se fundamental analisar as duas principais sub-bacias que integram a bacia em causa. Desta forma foram analisadas as **sub-bacias do Rio Arunca e da Ribeira de Carnide**.

A bacia hidrográfica do **rio Arunca** no concelho de Pombal, abrange uma área de cerca de 307,1Km^2, possuindo um perímetro de 96,3Km e uma extensão de 29Km, com orientação predominante S-N. A forma da bacia é alongada (0,37), com um índice de compacidade de 1,54, sendo desta forma uma bacia compacta (Kc<1,60).

A bacia hidrográfica da **Ribeira de Carnide** no concelho de Pombal, ocupa uma área de cerca de 162,5Km^2 e tem um comprimento de 23,2Km, sendo esta a segunda maior bacia do concelho. Possui um perímetro de 64Km. A forma da bacia é alongada (0,3), tendo um índice de compacidade de 1,41.

A **Bacia Hidrográfica do Lis**, drena 47km^2, no concelho de Pombal, o que representa um total de 8% da área territorial do concelho. Esta bacia tem um comprimento de 9,44Km e possui um perímetro 45,7Km. A forma da bacia é intermédia (0,52), tendo um índice de compacidade de 1,86. Apresenta uma fraca drenagem devido ao declive reduzido dos cursos de água.

A **bacia hidrográfica do Tejo** drena, no concelho de Pombal, 44,7km^2, o que representa um total de 7% da área territorial do concelho, sendo desta forma a bacia com menor área de drenagem no concelho. Esta bacia tem um perímetro 37Km, e um coeficiente de compacidade de 1,55.

Por último a **bacia hidrográfica Costeiras,** drena uma área de 64,7km^2, ocupando 10% da área territorial do concelho. Com um perímetro de 38,7km, possui um índice de compacidade de 1,35, o que evidencia uma bacia relativamente arredondada. Pese embora um coeficiente de compacidade próximo da unidade possa traduzir uma tendência para ocorrência de cheias e um aumento exponencial do caudal, uma vez que nos encontramos numa área de fraco declive, com substrato geológico constituído por areias e dunas eólicas, esta tendência não é observada na bacia ora analisada.

Em suma, perante os valores obtidos, verifica-se que as bacias no geral são alongadas com coeficientes de compacidade maioritariamente superiores a 1,41, o que evidencia uma reduzida propensão à ocorrência de cheias e inundações.

Contudo e pese embora as bacias analisadas apresentem um fator forma próximo de 0 (bacias alongadas), face ao histórico de ocorrências, nomeadamente na cidade de Pombal, é fundamental analisar os fatores, que direta ou indiretamente foram/são responsáveis por estas ocorrências e que se encontram desenvolvidos no Volume XI –Riscos, sendo no entanto, de realçar a impermeabilização das bacias hidrográficas como um dos principais fatores desencadeantes.

3.1 Área impermeabilizada das bacias hidrográficas

O crescimento demográfico verificado nas últimas décadas, a par do aumento da pressão urbanística, levou ao contínuo aumento das áreas impermeabilizadas das bacias hidrográficas. Com a diminuição da capacidade de infiltração das bacias, verifica-se o aumento da velocidade do escoamento superficial[5] e uma redução do tempo de concentração, fatores que contribuem fortemente para o aumento das cheias/inundações em espaço urbano, provocando de forma direta ou indireta consequências, por vezes graves, para pessoas e bens (perdas de vidas humanas, bens e serviços, qualidade de vida, entre outros).

[5] Escoamento Superficial – Água proveniente da precipitação que excede a retenção superficial, a infiltração e a evaporação fica disponível para o escoamento superficial- *in* HIPÓLITO, J.R. e VAZ, A.C. (2011) – "Escoamento Superficial" – Hidrologia e Recursos Hídricos – pp.343.

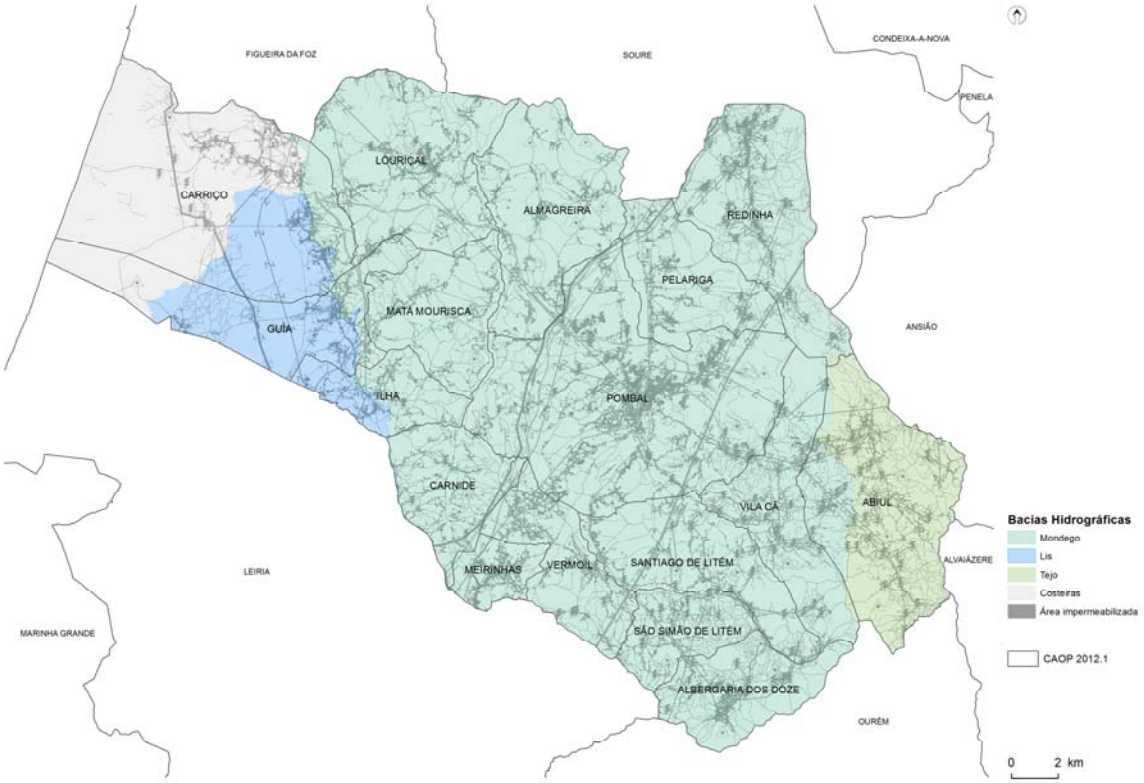


Figura 59: Impermeabilização das Bacias Hidrográficas

Uma vez que o escoamento superficial é um dos principais "problemas" do escoamento urbano e tendo em conta a obtenção das áreas impermeabilizadas das bacias hidrográficas, tomou-se como referência a área consolidada, já aferida no Relatório de Execução do PDM95. Porém, e atendendo a que apenas foi tida em conta a área consolidada dos aglomerados urbanos, consideraram-se ainda as infra-estruturas e as restantes edificações dispersas.

Quadro 20: Impermeabilização das Bacias

Bacias Hidrográficas	Área da bacia (ha)	Área Imperm. (ha)	Área Imperm. (%)
Mondego	46958	8060	17
Lis	4701	619	13
Tejo	4467	656	15
Costeiras	6474	323	5
Total	**62600**	**9658**	**15**

Tendo por base a área das principais bacias existentes no concelho e de acordo com a metodologia de análise aplicada, verifica-se que cerca de 17% da área da bacia do Mondego se encontra impermeabilizada, sendo a bacia que regista a maior taxa de impermeabilização do concelho.

A cidade de Pombal, apresenta-se como a área com maior taxa de impermeabilização, com uma área artificializada de 815ha, que representa 1,7% da área total da bacia hidrográfica e 10% do total de área impermeabilizada.

Já a Serra de Sicó, integrada em RN2000, pelas suas caraterísticas geomorfológicas e litológicas, nomeadamente o seu substrato calcário de elevada permeabilidade e com elevado grau de fraturação/diaclasamento, apresenta taxas de impermeabilização residuais.

A bacia Costeiras entre o Mondego e Lis, abrange a área litoral do concelho, onde se encontra inserida a Mata Nacional do Urso e áreas florestais contíguas. As áreas impermeabilizadas nesta bacia respeitam às localidades Silveirinhas e Alhais. Esta permeabilização é fundamental para a recarga do aquífero Leirosa-Monte Real.

No que concerne à bacia hidrográfica do Rio Lis observa-se, uma taxa de impermeabilização de 13%. Contribuem para este valor a elevada ocupação/impermeabilização afeta aos aglomerados urbanos da Guia, Ilha e Carriço.

A bacia hidrográfica do rio Tejo apresenta uma taxa de impermeabilização de 15%, o que representa 656ha ocupados maioritariamente por edificações e infraestruturas viárias. De salientar que a área Norte da bacia se encontra integrada no Maciço Calcário da Serra de Sicó o que *per si* evidencia uma ocupação humana residual.

4 LAGOAS E OUTRAS MASSAS DE ÁGUA

Lagoas

A Lagoa de São José, a Lagoa das Correntes e a Lagoa dos Linhos localizam-se na freguesia do Carriço, no limite Este da Mata Nacional do Urso, a Norte da Casa da Guarda do Juncal Gordo.

Estas massas de água encontram-se a cotas relativamente baixas (entre os 35 e 45 metros) estando inseridas na bacia hidrográfica do Mondego, mais especificamente na bacia hidrográfica do curso de água do Vala dos Moinhos/Rego do Estrumal, associadas a um conjunto de valas (Vala do Juncal Gordo e Vala de São José).

Junto das lagoas pode-se observar uma variedade de ecossistemas muito interessante. Todas elas são de caráter permanente e são compostas por uma textura arenosa, tornando possível a fixação de espécies animais e vegetais, tendo-se já encontrado, por exemplo, nas proximidades da Lagoa dos Linhos indícios da presença de Lontra (Lutra, lutra L.) e na Lagoa das Correntes, o gato-bravo (Felis sylvestris Schreber, 1777).

A Lagoa de São José (Fotografia 3) encontra-se a cerca de 4,5 km da praia do Osso da Baleia, surgindo devido à existência da vala do Juncal Gordo (Fotografia 2). Esta Lagoa, apresenta uma expressão com alguma relevância no concelho, apesar de não serem conhecidas as suas verdadeiras dimensões. Verifica-se ainda, na estação quente do ano, a existência de muita vegetação palustre que torna mais difícil determinar a sua dimensão.

Na envolvente desta lagoa foi desenvolvido o percurso pedestre “Trilho da Lagoa de São José”, no âmbito do programa ECOMATUR – eco turismo na Mata Nacional do Urso, com uma extensão de 2,5 Km.

Fotografia 2: Vala do Juncal Gordo

Fotografia 3: Lagoa de São José

A Lagoa das Correntes, encontra-se a Norte da Lagoa de São José. Devido à ação humana, através de captações utilizadas para fins industriais (indústria de celuloses), esta lagoa pode perder o caudal, limitando-se ao leito menor e à estiagem completa.

Fotografia 4: Lagoa das Correntes

A Lagoa dos Linhos, por sua vez, encontra-se a Norte das lagoas anteriores, no entanto não se sabe concretamente a sua expressão territorial, devido à vegetação envolvente, embora tenha alguma representação no concelho. Esta lagoa apresenta algumas preocupações visto que o "processo de eutrofização natural em curso conduzirá ao seu desaparecimento precoce, caso não se proceda, urgentemente, à implementação de estratégias de reabilitação ecológica", (PEREIRA, 1997).

Fotografia 5: Lagoa das Correntes

Para além destas três Lagoas de caráter permanente, existem outras lagoas, a cerca de 100m da linha de costa, de caráter temporário, também estas compostas por uma textura arenosa. Verifica-se que, e apesar de nem sempre ser visível a existência de água à superfície, a vegetação existente, salgueiros (Salix arenaria), demonstra a existência destas pequenas depressões, visto que, este tipo de vegetação necessita de algum teor de humidade.

Massas de água (aproveitamentos hidroagrícolas)

No concelho de Pombal mais precisamente na Quinta da Gramela, existem duas massas de água localizadas entre as cotas 70 e 100m, sob domínio privado, a que correspondem 2 aproveitamentos hidroagrícolas, com elevado valor e importância ecológica.

Estas massas de água de caráter permanente, apresentam uma composição de solo argiluviado, pouco saturado.

O aproveitamento hidroagrícola que se encontra a NE da ampliação do Parque Industrial Manuel da Mota, é o que detém maior área, com cerca de 374 m de comprimento e cerca de 137m de largura, sendo composto por um descarregador de fundo, outrora utilizado como fonte de alimentação das áreas de arroz adjacentes.

A massa de água que se encontra a Sul do Parque Industrial Manuel da Mota, apresenta uma dimensão inferior com largura de 136 m e um comprimento de 163 m.

Embora não sejam conhecidas as suas profundidades estas massas de água desempenham um papel fundamental no combate aos incêndios florestais, visto serem utilizadas como pontos de água de abastecimento aéreo e terrestre.

Fotografia 6: Massa de água do Parque Industrial Manuel da Mota

Fotografia 7: Massa de água da Quinta da Gramela

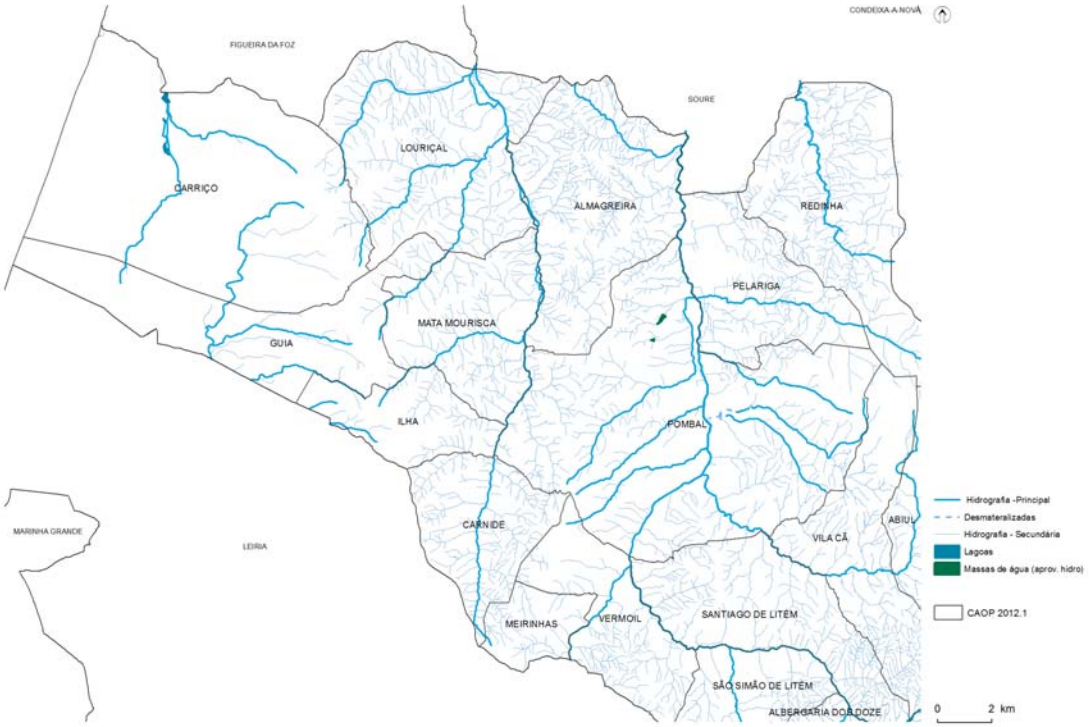


Figura 60: Principais lagoas e massas de água no concelho de Pombal

V.RECURSOS NATURAIS

«Os minerais são essenciais para o desenvolvimento e, consequentemente, para a qualidade de vida dos cidadãos e para a criação de comunidades sustentáveis.
Os minerais não energéticos são matérias fundamentais na vida quotidiana: uma casa contém até 150 toneladas de minerais.»
In Parecer do Comité Económico e Social Europeu sobre a Indústria Extrativa não Energética na Europa (2009/C27/19)

«As águas de superfície e subterrâneas são, em princípio, recursos naturais renováveis.
Em especial, a garantia do bom estado das águas subterrâneas exige uma ação atempada e um planeamento estável, a longo prazo, das medidas de proteção, dado que a sua formação e renovação decorrem, naturalmente, ao longo de grandes períodos de tempo.

In Diretiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 23 de outubro de 2000

1 INTRODUÇÃO

Os Recursos Naturais são elementos da natureza com utilidade para o Homem, utilizados com a finalidade do desenvolvimento da civilização, sobrevivência e conforto da sociedade em geral. De acordo com A. Ramos Pereira (sem data) são sempre bens susceptíveis de aproveitamento económico ou de utilização pela Humanidade e por princípio, não são produzíveis pela ação humana.

Os recursos naturais são habitualmente considerados, de acordo com três critérios:

- Critério de conteúdo – Podem ser classificados em geológicos, pedológicos, hídricos, biológicos e climáticos. No âmbito deste critério de classificação incluem-se ainda outros recursos, como os monumentos naturais (constituídos pelos elementos e sistemas físicos e biológicos – recursos geológicos, geomorfológicos e biológicos) com valor exceptional dos pontos de vista estético e/ou científico ou mesmo a paisagem que pelo seu valor cultural, estético e/ou ambiental é susceptível de gerar ou induzir o desenvolvimento de atividades económicas e criar riqueza;
- Critério de disponibilidade – Podem ser classificados em renováveis e não renováveis / finitos ou esgotáveis / inesgotáveis, consoante possam ser ou não, regenerados num horizonte temporal economicamente significativo, independentemente de qualquer intervenção humana;
- Critério da Importância Estratégica – Podem ser classificados em globais, supranacionais, nacionais, regionais e locais. A importância estratégica decorre, em grande medida, do estado de desenvolvimento das sociedades, que se manifesta em diferentes procuras e distintos níveis de capacidade de intervenção tecnológica, sendo por isso mutável no tempo. Esta importância pode ser avaliada confrontando o universo potencial de utilização do recurso com a sua abundância e ocorrência conhecidas.

A classificação dos recursos, de acordo com o critério de disponibilidade em renováveis e não renováveis, tem em consideração o tempo necessário para que se dê a sua renovação/reposição.

Os recursos renováveis são elementos naturais que usados da forma correcta podem renovar-se ou serem recuperados, com ou sem interferência humana, tais como a vegetação, as florestas, a água, os animais, etc..

Os recursos não renováveis, são aqueles que não se podem renovar, ou que demoram muito tempo para se produzir, tais como o petróleo, o ferro, o ouro, as areias, as argilas e outros recursos minerais e energéticos.

Os recursos inesgotáveis, são aqueles que não acabam, tais como o sol e o vento.

Os Recursos Naturais são passíveis de distintas utilizações, cuja avaliação é necessariamente circunstancial, na medida em que é condicionada pelo conhecimento presente e pela tecnologia disponível (A. Ramos Pereira; sem data).

Nem todos os recursos que a natureza oferece ao Homem podem ser aproveitados no seu estado natural, quase sempre é necessário trabalhar para transformar os recursos naturais em bens capazes de satisfazer as necessidades humanas.

Os Recursos Naturais são muito importantes para a Humanidade, mas a sua importância só nos últimos tempos tem vindo a ser assumida, num quadro em que o seu uso, nem sempre foi efetuado de forma equilibrada e sustentável. Esta consciência foi assumida no Programa Ambiente das Nações Unidas (UNEP, 2002), ao considerar a conservação dos recursos naturais como um dos três principais desafios com que a Humanidade se confronta.

O Programa Ambiente das Nações Unidas (UNEP, 2002) considera a necessidade de conservação dos recursos naturais, tendo em conta a depauperação em que muitos se encontram, com destaque para o acesso à água doce potável.

Portugal tem vastos recursos, porém de acordo com A. Ramos Pereira (sem data), existem diversos recursos insuficientemente explorados ou explorados de forma não sustentável.

Em Portugal continental, os recursos geológicos têm desigual repartição no território e assumem uma importância diversa, na economia regional.

A transposição do conceito de desenvolvimento sustentável para o ordenamento do território, implica, entre vários aspetos, a definição de politicas de gestão sustentáveis dos recursos naturais.

A gestão racional e sustentável dos recursos naturais só poderá prosseguir, com o seu conhecimento efetivo, não só dos recursos já explorados, mas também dos recursos potencialmente exploráveis, bem como com a sua inventariação e avaliação.

Na presente caraterização vão ter-se em conta, os seguintes Recursos Geológicos do concelho de Pombal:

- Os Recursos Minerais;
- Os Recursos Hídrogeológicos.

2 OS RECURSOS MINERAIS

2.1 Conceito de Recurso Mineral

No sentido etimológico do termo, Recurso é “qualquer coisa em reserva ou disponível, se necessário”.

Este conceito extrapolado aos Recursos Minerais, engloba todos os minerais ou substâncias minerais com valor para o Homem, no presente ou no futuro.

Considera-se Mineral (conceito cristaloquímico segundo Povarennyk, 1974), qualquer sólido cristalino e inorgânico, parte de uma rocha, minério ou agregado dispersóide ou coloidal, formado por processos físico-químicos que ocorrem na crusta terrestre ou nas camadas a esta adjacentes: manto superior, hidrosfera e atmosfera.

Substância mineral engloba as substâncias naturais cujas caraterísticas não satisfazem completamente as que são fundamentais no conceito de Mineral, como por exemplo, não ser sólida, ou não ser cristalina ou não ser inorgânica.

Em termos geológicos, um Recurso Mineral é uma concentração natural de materiais sólidos, líquidos ou gasosos à superfície ou no interior da crusta terrestre, de tal forma, que a extração económica de uma substância útil seja corrente ou potencialmente viável.

Portanto, o termo Recurso aplica-se a toda a substância de natureza geológica (sólida, liquida ou gasosa) ou o calor geotérmico de onde, em função das suas caraterísticas e concentração na crusta terrestre, é, ou poderá vir a ser, economicamente viável a extração de um bem útil e comercializável.

O conjunto de tais concentrações constitui a Base de Recursos Geológicos de uma região, a qual em termos práticos se considera fixa, para cada região e para cada profundidade, sendo o conhecimento da mesma, função da intensidade e qualidade da investigação sobre ela realizada, estando os Recursos Geológicos de qualquer região diretamente relacionados com a sua Geologia.

O conceito de Recurso Mineral contém tanto aspetos científicos, como aspetos históricos.

Um material geológico torna-se Recurso, apenas quando se revela a necessidade e a possibilidade da sua utilização e consequentemente a rentabilidade económica da sua exploração.

Os Recursos Minerais são recursos naturais, cuja localização das ocorrências com valor económico resulta de processos geológicos e, portanto, não determináveis pelo Homem.

Os Recursos Minerais são sempre:

- Uma mais-valia natural dos territórios onde ocorrem;
- Imprescindíveis à manutenção dos padrões de vida da sociedade atual.

2.2 Os Recursos Minerais Não Metálicos do Concelho de Pombal

No nosso país ocorrem vários tipos de rochas e minerais industriais, que contribuem significativamente para a economia do sector extrativo, e de modo mais geral para a economia nacional.

De acordo com Fernandes (1997): *"Minerais Industriais são rochas, minerais ou outros materiais de natureza mineral, quando consumidos em todas as suas aplicações não metalúrgicas e não energéticas por um amplo espectro de segmentos da indústria de transformação, pela própria indústria extrativa mineral ou utilizados diretamente por outras atividades económicas (construção, agricultura, saneamento básico entre outros)".*

Minerais industriais são pois, os minerais e as associações de minerais que o Homem utiliza para fins industriais, de modo a poder com eles ou com compostos deles derivados, fabricar por processos tecnológicos simples ou complexos, os produtos ou materiais que satisfaçam os requisitos impostos por uma melhor qualidade de vida.

Os minerais industriais compreendem uma grande variedade de rochas e minerais não metálicos, na sua maioria, com determinadas propriedades físicas e químicas, que se tornam importantes na fabricação de vários produtos.

Praticamente todos os sectores industriais utilizam minerais, sendo completamente impossível manter o nível de vida atual sem a utilização dos minerais industriais.

Muitos dos minerais industriais e nomeadamente todos os existentes no concelho de Pombal, são designados de Minerais Não Metálicos.

A maioria dos minerais não metálicos são de origem sedimentar, raras excepções são aquelas em que a sua génese está relacionada com o condicionalismo ígneo.

Tendo em consideração que não existem na Terra dois locais geologicamente idênticos, a diversidade geológica gera um largo espectro de contextos que, por sua vez, constituem a fonte potencial de uma variedade de materiais terrestres úteis, nos quais se incluem os Recursos Minerais Não Metálicos.

Há a previsão de que os Recursos Minerais Não Metálicos surjam cada vez com maior evidência, tendo em consideração a variedade de aplicações industriais e o seu valor económico.

O concelho de Pombal é rico em Recursos Minerais Não Metálicos, existindo várias jazidas de massas minerais e de depósitos minerais, sendo a atividade extrativa, uma das mais antigas atividades desta região e em muito contribui para o seu desenvolvimento económico.

2.2.1 O CALCÁRIO

Englobam-se na designação de calcário, todas as rochas constituídas por mais de 90% de carbonato de cálcio.

No concelho de Pombal, existem ocorrências de calcários do Lusitaniano, a Este de Pombal, na área da Senhora de Belém, de Arroteia, de Alcaria e de Castelo de Abiúl.

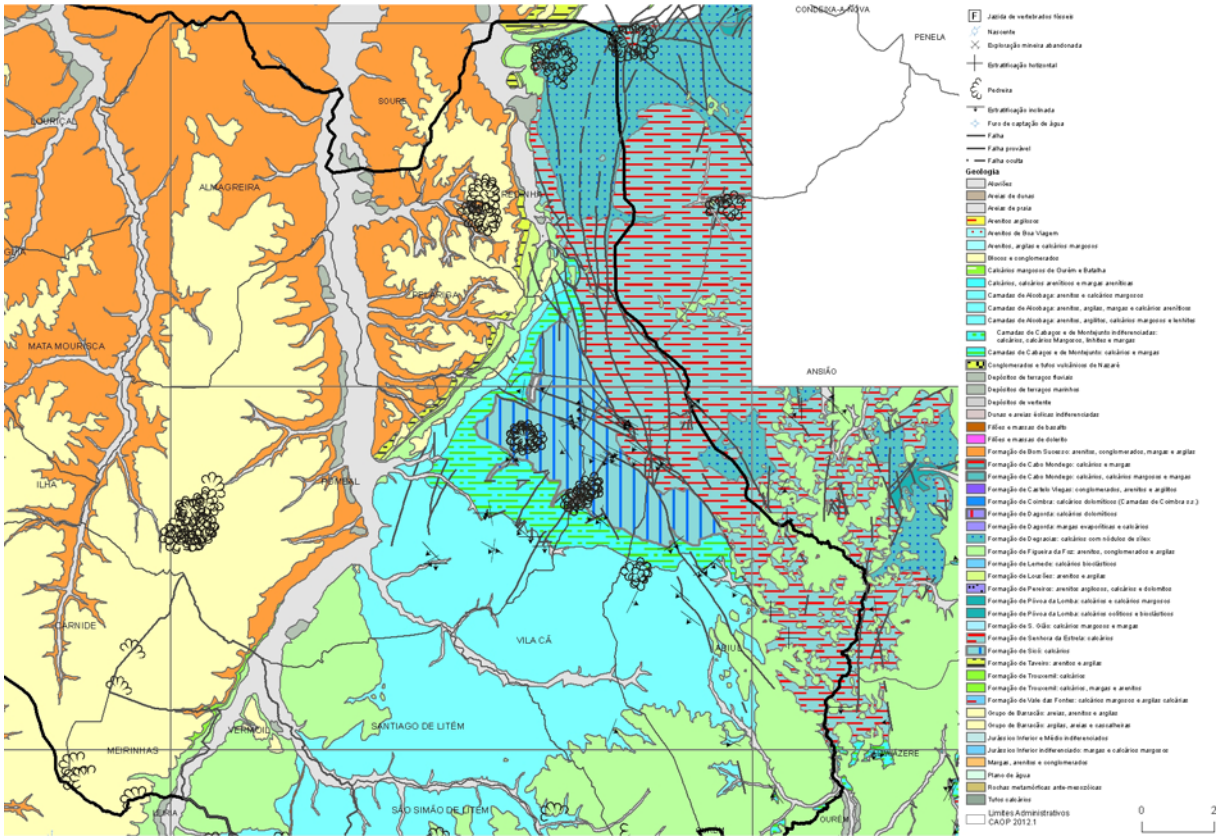


Figura 61:Extrato da Carta Geológica com a marcação das formações calcárias existentes no concelho de Pombal
Fonte da Carta Geológica: LNEG

Tratam-se de calcários compactos, vidracentos, cinzento-escuros.

Na área de Vale de Arroteia e de Alvito (Redinha), trata-se de calcário oolítico, branco-amarelado e também de calcário vidracento branco.

Existem calcários do Dogger, na sua maior parte, na Serra de Sicó.

Quanto às caraterísticas genéticas, os calcários existentes no concelho de Pombal, são de origem sedimentar.

O Maciço de Sicó, deve grande parte das suas caraterísticas morfológicas, paisagísticas e ambientais à presença de rochas calcárias e aos processos de evolução cársica do relevo.

Este Maciço calcário desenvolve-se em rochas carbonatadas jurássicas, verificando-se a sobreposição de calcários dolomíticos (Liásico Inferior), calcários margosos e margas (Liásico Médio e Superior), calcários (Dogger) e novamente calcários margosos (Malm).

No Maciço Calcário de Sicó, é possível definir três unidades datadas do Bajociano Inferior – Batoniano Inferior.

Formação dos calcários de Sicó:

- Calcários de Sicó;
- Calcários de Vale de Couda – Ramalhais;
- Calcários com nódulos de sílex de Degracias.

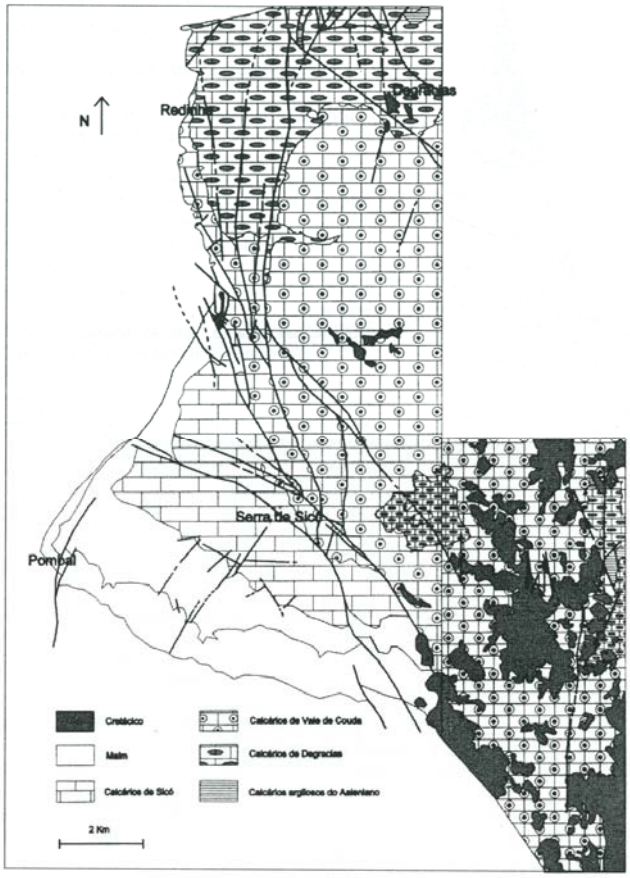


Figura 62: Representação esquemática da cartografia efetuada na região da Serra de Sicó
Fonte: Machado *et al* (1998)

Este Maciço Calcário tem caraterísticas estruturais e geomorfológicas que conduzem a uma forte penetração das águas superficiais no interior da massa calcária, tornando a superfície seca e nua.

A série calcária do Dogger, da região da Serra de Sicó, apresenta caraterísticas que levam a correlacioná-la com a série do Dogger do Maciço Calcário Estremenho, tanto a nível crono como litoestratigráfico.

A falha da Nazaré terá tido um papel decisivo no espessamento das séries calcárias na zona da Serra de Sicó.

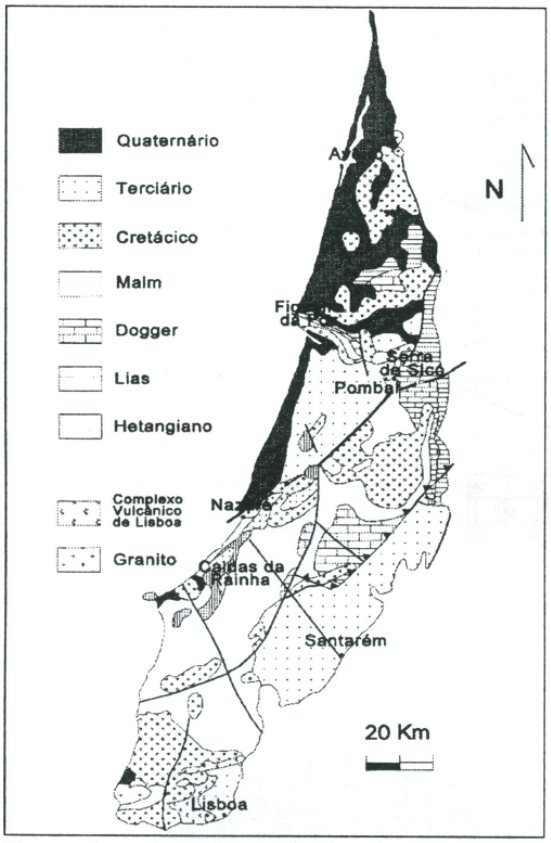


Figura 63: Representação esquemática da Bacia Lusitaniana, com a Falha da Nazaré em destaque
Fonte: Machado *et a*l (1998)

Atualmente, no concelho de Pombal são explorados calcários em três pedreiras licenciadas para o efeito, localizadas no Maciço de Sicó, nomeadamente na freguesia de Redinha, no lugar de Arroteia, na freguesia de Pombal no lugar de Barrocal e na freguesia de Vila Cã, perto da povoação de Aroeiras, no lugar de Chão Queimado. Existe outra exploração licenciada, mas inativa no lugar de Cabisalvo, freguesia de Pombal.

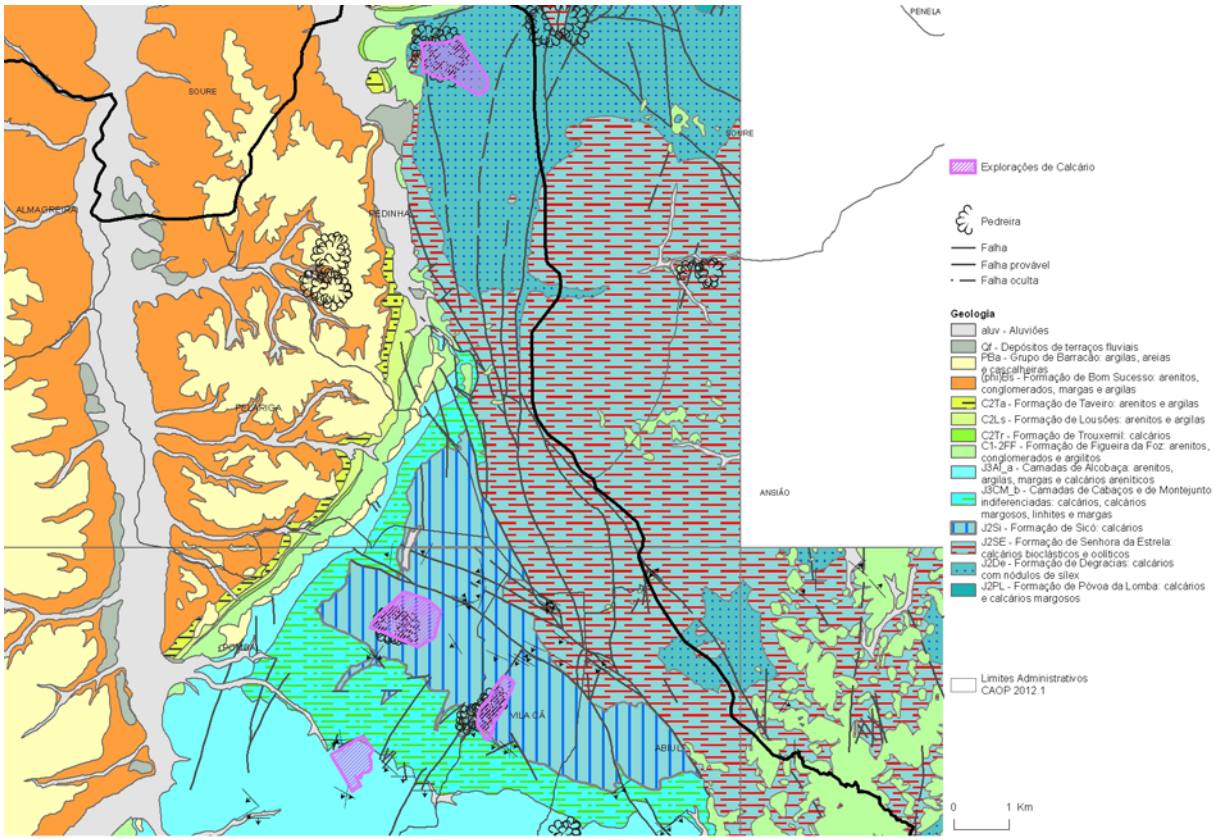


Figura 64: Extrato da Carta Geológica com a marcação das pedreiras de calcário existentes no concelho de Pombal
Fonte da Carta Geológica: LNEG

A gama de utilizações dos calcários, depende das suas caraterísticas, sendo extremamente vasta, fazendo-se referência para o fato dos calcários extraídos nas pedreiras do concelho terem como utilização primordial a construção civil e as obras públicas.

2.2.2 AS ARGILAS

O termo argila, *lato sensu*, não possui sentido mineralógico, sendo aplicado a todas as partículas com granulação muito fina encontradas nas análises granulométricas de sedimentos e solos.

Esta é uma definição de argila baseada na granulometria, segundo a qual, independentemente das composições química ou mineralógica, a argila compreende partículas com diâmetro inferior a 0,004mm, segundo Wentworth (1922), ou 0,002 mm, segundo outros autores.

Outra definição de argila é baseada na composição química, em que as argilas compreendem os silicatos de alumínio hidratados pertencentes aos grupos da caulinite, montemorilonite, ilite e também clorite e vermiculite de granulação fina.

Existem vários tipos de conceitos de argila, função da formação profissional, técnica ou científica dos que por ela se interessam, como os geólogos, os pedólogos, os agrónomos, os químicos, os sedimentólogos, os mineralogistas, os petrólogos, os ceramistas, os engenheiros civis, etc., quer pela sua génese, quer pelas suas propriedades, quer ainda pelas suas aplicações com base em alguma ou em algumas das propriedades específicas da argila.

Segundo o investigador escocês Robert Mackenzie, a argila é tão indefenível como a verdade, permitindo vários conceitos subjectivos e interpretativos.

O termo argila é de fato usado com vários sentidos. Assim, para o ceramista, a argila é um material natural, que quando misturado com água em quantidade adequada se converte numa pasta plástica.

Para o sedimentologista, argila é um termo granulométrico abrangendo todo o sedimento, em que dominam as partículas com d.e.e. < 2 um.

Para o petrologista, argila é uma rocha, isto é um agregado sempre friável de partículas minerais muito finas, não identificáveis à vista desarmada ou com a lupa de mão.

Para o mineralogista, a argila designa um mineral ou uma mistura de minerais em que dominam os chamados minerais argilosos, que são silicatos hidratados em que podem participar catiões, como por exemplo o Al, Fe, Mg, K e outros, e que representam estrutura essencialmente filitosa e granulometria muito fina.

Para o pedologista, a argila é a fração que compreende partículas de dimensão coloidal e a mais ativa de um solo responsável pela fixação reversível de catiões e aniões.

O conceito de argila que reúne a aceitação mais geral é o que considera a argila como sendo um produto natural, terroso, constituído por componentes de grão muito fino, entre os quais se destacam, por serem fundamentais, os chamados minerais argilosos, os quais são essencialmente filossilicatos, compostos basicamente por sílica, alumina e água. Esse produto natural desenvolve, quase sempre, plasticidade em meio adequadamente húmido, e endurece depois de seco e ainda mais depois de cozido.

A argila ocorre na superfície ou próximo da superfície da crusta terrestre e, forma-se particularmente nas interfaces da crusta com a atmosfera, a hidrosfera e a biosfera. Ela é constituinte importante dos solos, os quais são fundamentais para a vida e para o homem.

O termo argila não tem significado genético, é usado para os materiais que resultaram diretamente da ação de meteorização e/ou da ação hidrotermal, ou que se depositaram como sedimentos fluviais, marinhos, lacustres ou eólicos.

A história de qualquer sedimento argiloso inicia-se com a decomposição do felspacto ou de outros minerais aluminossilicatadas, sendo os minerais de argila, os produtos finais.

O estudo dos minerais de argila alcançou maior destaque com o desenvolvimento das pesquisas de petróleo, pois determinados tipos de minerais de argila sugerem horizontes ou áreas potencialmente petrolíferas e, além disso, 50% a 60% das rochas sedimentares contém minerais de argila.

Os diferentes tipos de argila, variam na composição e nas propriedades e foram estabelecidos, do ponto de vista da utilização industrial, com base nas propriedades específicas e também nas correspondentes aplicações tecnológicas.

Assim sendo, a classificação industrial e tecnológica das argilas é feita com base no valor económico dos produtos fabricados com elas, subdividindo-se em argilas comuns e argilas especiais.

As argilas especiais relativamente ás argilas comuns, jazem em depósitos de menor volume e em número mais reduzido, têm composições mais simples, que lhes conferem propriedades muito próprias, requerem tratamentos muito mais complexos e de custo mais elevado, e com elas fazem-se produtos com um valor comercial mais elevado.

2.2.2.1 As argilas comuns

Tal como o seu nome indica é a argila vulgarmente utilizada na indústria cerâmica de construção pesada, o “barro vermelho”, cujos componentes mais frequentes são os óxidos ou hidróxidos, geralmente de ferro e de alumínio, sílica, feldspactos, carbonatos, etc..

No que se refere à composição mineralógica, o tipo mais frequente é o das argilas quartzosas tendo como componentes essenciais, a caulinite, a mica ilite e quartzo e como acessórios, o feldspacto e a goetite. Mais raramente, contem também montemorilonite e nalguns casos, este mineral e carbonatos (calcite) ou clorite.

No concelho de Pombal predominam as argilas tendo como minerais essenciais a mica ilite e quartzo, e como acessórios a caulinite e o fedspacto.

As argilas comuns de Pombal são do Pliocénico e têm existido explorações destas massas minerais nas zonas de Silveirinha Pequena, Silveirinha Grande, de Vieirinhos, na freguesia de Carriço e em outros locais das freguesia de Albergaria dos Doze, S. Simão de Litém, Pelariga, Redinha e Pombal.

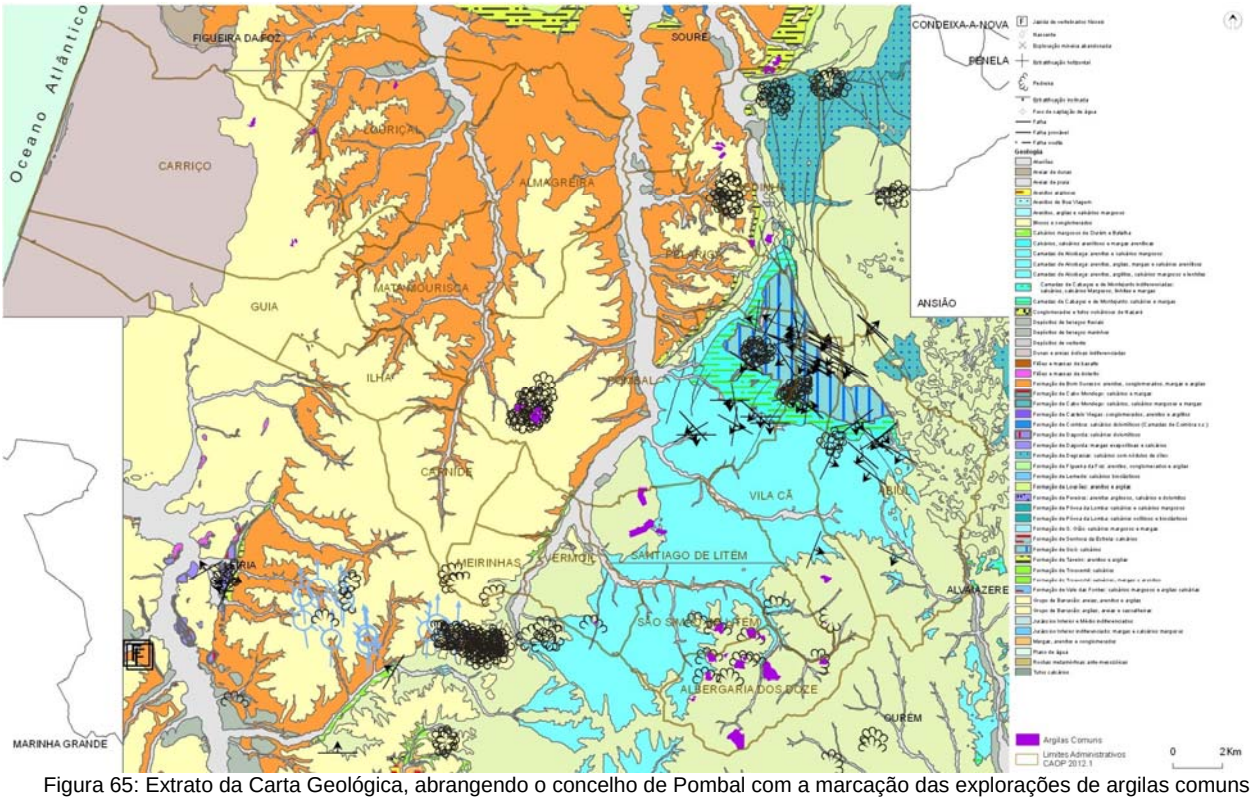


Figura 65: Extrato da Carta Geológica, abrangendo o concelho de Pombal com a marcação das explorações de argilas comuns
Fonte da Carta Geológica: LNEG

Os produtos principais obtidos a partir desta matéria-prima são a telha e/ou o tijolo, o ladrilho de piso, diversos artigos de olaria e em certos casos granulados leves de argila expandida.

2.2.2.2 As argilas especiais

As argilas especiais de alta qualidade

No concelho de Pombal existem duas áreas declaradas cativas por Portaria, para exploração de argilas especiais.

A Portaria n.º 448/90, de 16 de junho, declara que na zona de Pombal, nomeadamente abrangendo a parte Sul do concelho, ocorrem jazidas de argilas, com qualidades refratárias, de grande interesse para a indústria cerâmica nacional, definindo uma área cativa de cerca de 12 023,30 ha de área total (Figura 66).

Nesta Portaria é feita referência ao fato das reservas conhecidas serem escassas e que trabalhos de prospecção e pesquisa desenvolvidos apontam para a existência de novas jazidas e para a necessidade de as preservar.

A Portaria n.º 733/94, de 12 de agosto, faz referência a uma área cativa, com cerca de 1 812,8375 ha, localizada na sua totalidade no concelho de Pombal, situada entre as povoações de Pelariga e Redinha, onde ocorrem argilas cinzentas especiais, usadas como matéria-prima, para a indústria da cerâmica branca (Figura 66).

As argilas especiais existentes na área cativa definida na Portaria n.º 733/94, de 12 de agosto, são consideradas de elevado interesse nacional e regional, tendo sido objecto de estudos geológicos e de caraterização por parte do Instituto Geológico e Mineiro.

Esta área foi declarada cativa, para efeitos de exploração de argilas, por se considerar necessário, a definição de regras que assegurem uma maior racionalidade das explorações.

O Instituto Geológico e Mineiro, com realização de sondagens, para amostragem e caraterização, identificou áreas de maior interesse, existentes na Bacia Sedimentar de Meirinhas – Pombal – Redinha, que contém argilas especiais em quantidade e qualidade que asseguram correctos critérios de explorabilidade das argilas especiais existentes, apontando a existência de novas jazidas e a necessidade de as preservar.

Pela sua raridade e reservas limitadas, constituem um recurso geológico de especial interesse para a economia regional e nacional, tendo por isso sido, através do Decreto-Regulamentar n.º 31/95, de 22 de novembro, criadas cinco áreas de Reserva para efeitos de aproveitamento de argilas especiais (Figura 66).

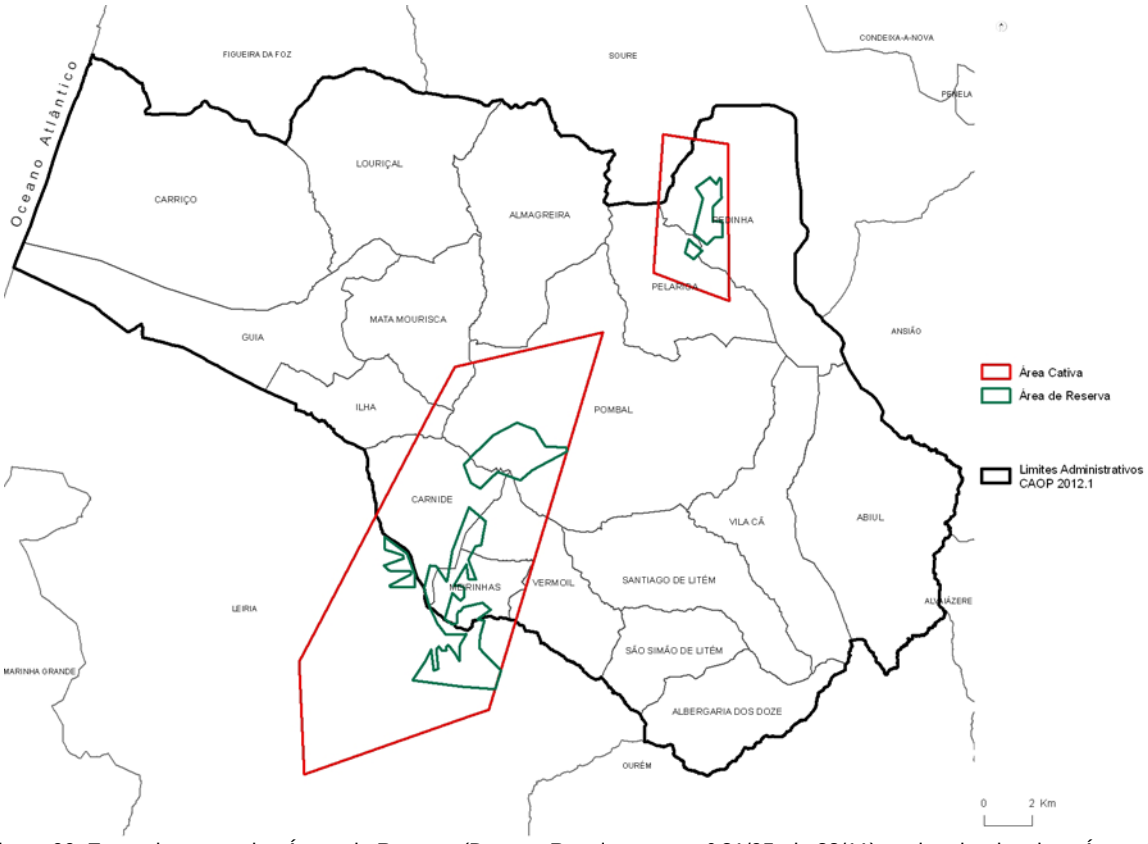


Figura 66: Enquadramento das Áreas de Reserva (Decreto Regulamentar n.º 31/95, de 22/11), no interior das duas Áreas Cativas (Portaria n.º 448/90, de 16/06, e Portaria n.º 733/94, de 12/08) definidas no Concelho de Pombal

As áreas de Reserva: A com 591,6 ha; B com 1093,8 ha e C com 111,7 ha, localizam-se na área cativa definida pela Portaria n.º 448/90, de 16 de junho, na parte Sul do concelho de Pombal. As áreas de Reserva: D com 31,0 ha e E com 209,2 ha, estão definidas na área cativa definida na Portaria n.º 733/94, de 12 de agosto, na parte Norte do concelho de Pombal.

As jazidas de Pombal são constituídas por depósitos de lagoa, Plio-Plistocénicos de origem caulinítica.

De acordo com Moura *et al* (1980) existe uma grande preservação do ambiente sedimentar que originou o jazigo das argilas especiais de Pombal e consequentemente uma maior preservação dos elementos químicos decisivos para a conservação da sua mineralogia.

Tendo em consideração, que as formações que alimentaram o Pliocénico argiloso da região de Pombal (fase terminal do Pliocénico com regime continental) foram o Miocénico e fundamentalmente os depósitos arcósicos do Cretácico ou formações continentais mais recentes deles derivadas, de acordo com Moura *et al* (1980), pode deduzir-se que a relativa permanência de iões de Mg2+ e K+, na bacia de sedimentação de pombal, permitiu a presença quase sistemática de montmorilonóides, vermiculitóides ou estruturas afins.

Nas zonas de Alto dos Crespos e Maranho, as argilas fazem parte do Pliocénico terminal de fácies continental. Os depósitos são constituídos por argilas finas, brancas, cinzentas, negras ou amarelas, com boa plasticidade, cozendo branco ou creme.

Do ponto de vista químico – mineralógico, as argilas especiais de Pombal, nomeadamente as pertencentes à área cativa definida na Portaria n.º 448/90, de 16 de junho, apresentam um elevado conteúdo em alumina.

No que se refere à sua composição mineral, a fração argilosa das generalidade das argilas especiais de Pombal é composta essencialmente por caulinite e ilite, em proporções variadas, mas onde a caulinite é em regra geral o mineral dominante.

De acordo com Moura *et al* (1980) as argilas especiais de Pombal apresentam também, quase sistematicamente, minerais do tipo vermiculítico e montmorilonítico, em valores que ultrapassam frequentemente os 10%.

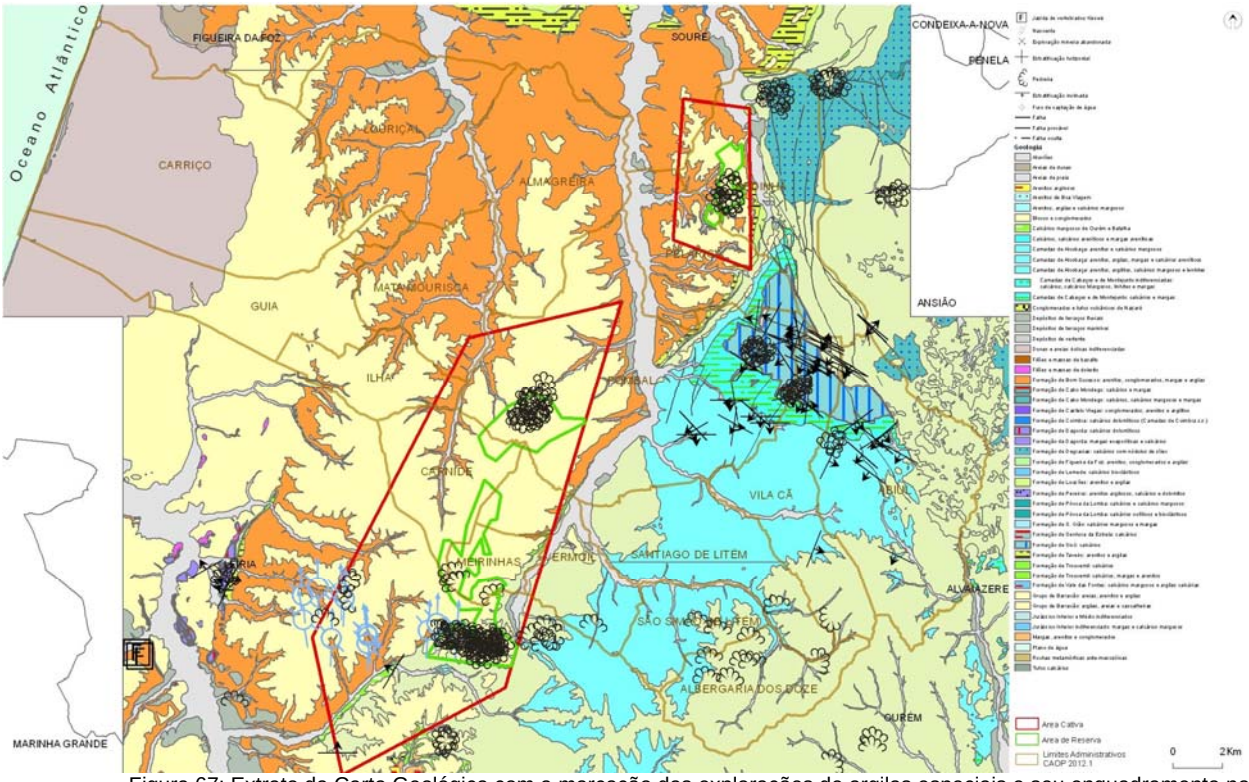


Figura 67: Extrato da Carta Geológica com a marcação das explorações de argilas especiais e seu enquadramento no interior das Áreas Cativas (Portaria n.º 448/90, de 16/06 e Portaria n.º 733/94, de 12/08) e das Áreas de Reserva (Decreto-Regulamentar n.º 31/95 de 22/11) definidas no Concelho de Pombal
Fonte da Carta Geológica: LNEG

Do ponto de vista tecnológico, as argilas especiais de Pombal, possuem caraterísticas que permitem o seu encaminhamento para a "Indústria do Barro Branco", sendo com efeito argilas de alta qualidade, algumas das quais com propriedades refratárias.

Existem explorações de argilas especiais nas freguesias de Meirinhas, Pombal, Redinha e Vermoil, que pelas suas caraterísticas particulares, a sua gama de utilizações é especialmente dirigida a diversos sectores industriais, com especificações próprias, tais como: a cerâmica doméstica, a cerâmica decorativa/ cerâmica branca, a cerâmica industrial, refratários, entre outros usos.

Na freguesia de Redinha, na zona de Bernardos – Charneca da Redinha tem existido um complexo de explorações que em 2000 foi alvo de um estudo integrado de exploração e recuperação paisagística.

A argila especial – caulino

O caulino é uma argila rica em minerais argilosos do subgrupo do caulino, podendo apresentar duas fácies distintas relacionadas com a génese (meteórica, hidrotermal ou mista), uma correspondente ao caulino residual e outra correspondente ao caulino sedimentar (Gomes, 2002).

O caulino é uma argila, que apresenta cor branca ou quase branca, cor que se mantém ou melhora, após secagem e cozedura.

Na composição do caulino participam como maioritários, um ou mais minerais argilosos, do grupo da caulinite. Outros minerais acessórios podem ocorrer associados à caulinite ou a outros minerais do grupo da caulinite, e em regra, os minerais argilosos estão associados a minerais não argilosos, tais como o quartzo, feldspatos e micas.

As caraterísticas próprias de um caulino tornam-se particularmente salientes no chamado "caulino lavado", que relativamente ao "caulino bruto" possui granularidade mais fina e maior concentração de um ou mais minerais argilosos do subgrupo do caulino, em regra, caulinite.

O caulino disponível no concelho de Pombal, é de origem secundária, ou seja é de origem sedimentar, constituindo a matriz argilosa de alguns arenitos Pliocénicos.

No concelho de Pombal existem várias áreas de prospecção e pesquisa de caulino, atribuídas pela Direção Geral de Energia e Geologia e outras em fase de pedido de atribuição, nomeadamente abrangendo as freguesias de Pombal, Vila Cã, Pelariga, Redinha, Albergaria dos Doze, São Simão de Litém, Santiago de Litém, Mata Mourisca, Meirinhas, Almagreira, Guia, Carriço, Vermoil e Carnide.

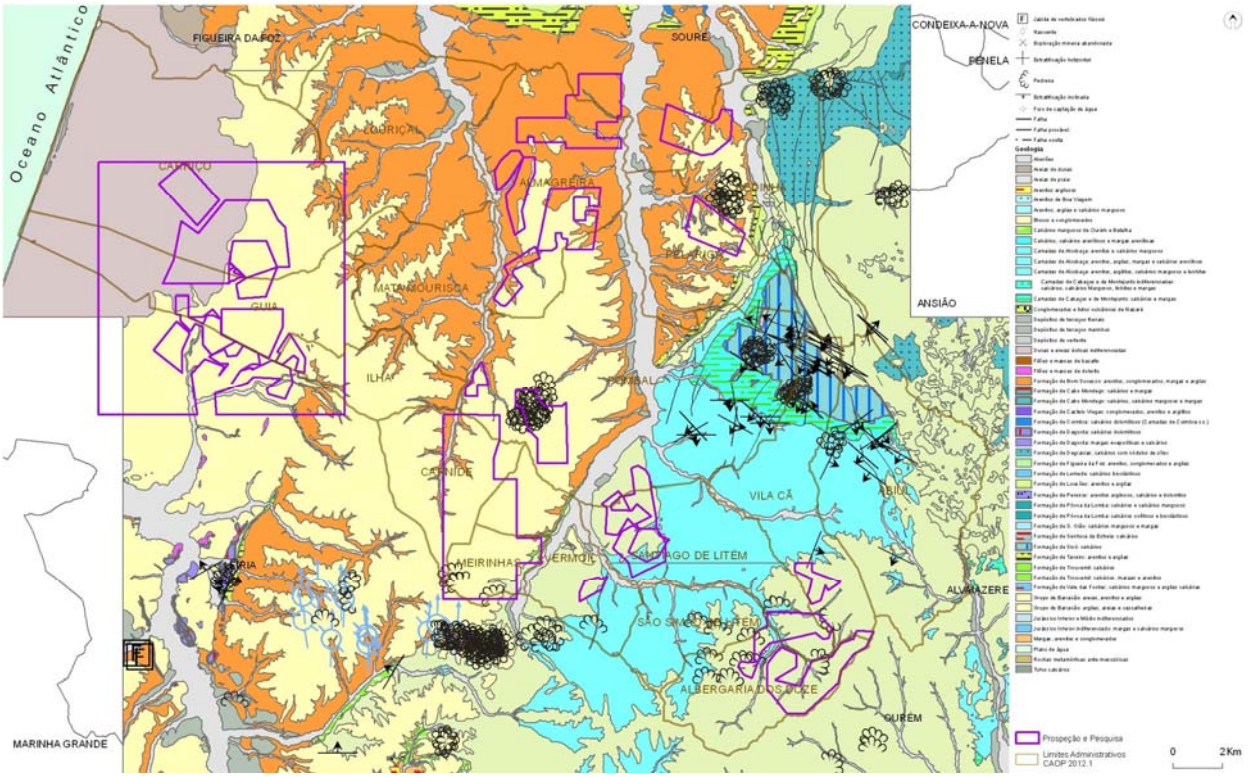


Figura 68: Extrato da Carta Geológica com a marcação de áreas requeridas para atribuição de direitos de prospecção e pesquisa de depósitos minerais, nomeadamente da argila especial – caulino, definidas no Concelho de Pombal
Fonte da Carta Geológica: LNEG

Também existem várias concessões mineiras para exploração de caulino, atribuídas no concelho de Pombal, bem como outras em fase de avaliação do pedido de concessão, tendo por finalidade a exploração e melhor aproveitamento do caulino, nomeadamente nas freguesias de Almagreira, Pombal, Albergaria dos Doze, Meirinhas, Carnide e Guia.

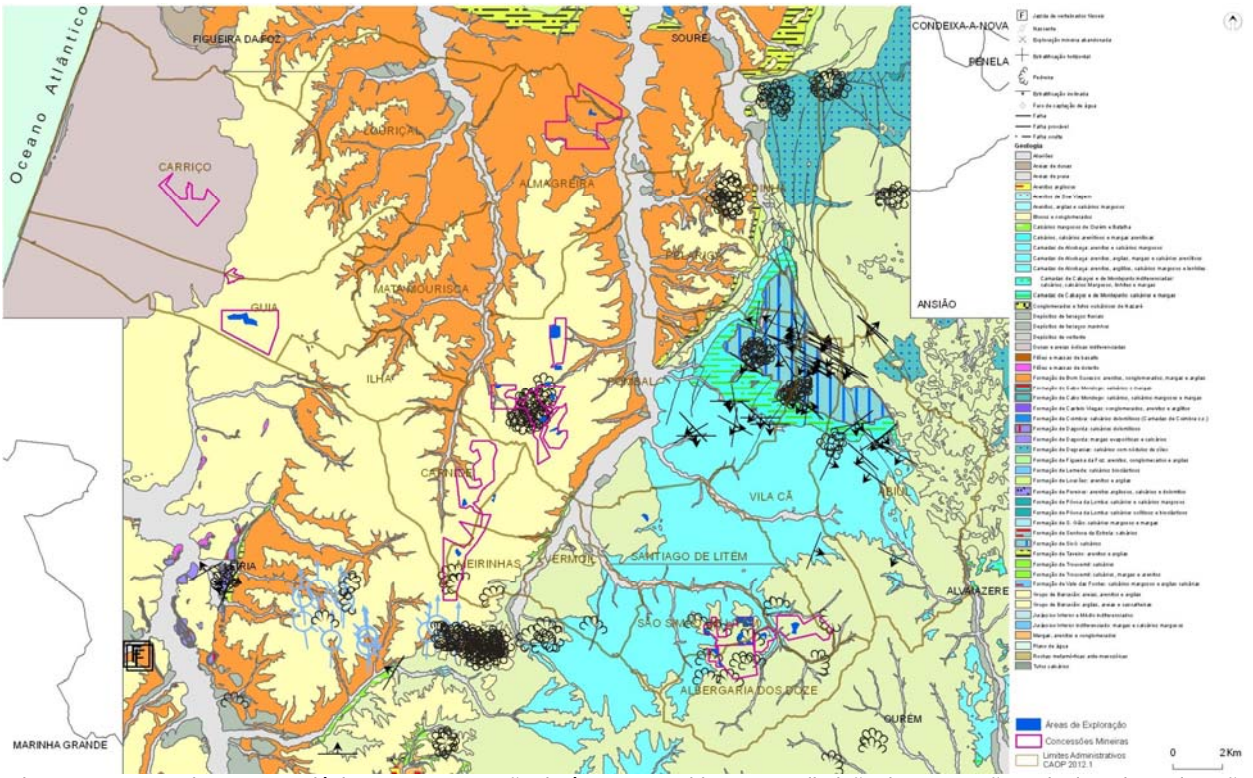


Figura 69: Extrato da Carta Geológica com a marcação de áreas requeridas para atribuição de concessões mineiras de exploração de caulino e as áreas definidas para extração do depósito mineral, definidas no Concelho de Pombal
Fonte da Carta Geológica: LNEG

O caulino tem muitos e diversos usos, mas os principais estão relacionados com a cristaloquímica, cor e forma dos cristais de caulinite, estando entre os principais utilizadores a cerâmica, a indústria do papel, dos plásticos e das tintas.

2.2.3 AS AREIAS

A designação de areias, para a maioria dos autores, refere-se a partículas granulares, de diâmetro compreendido entre 0,05 – 2 mm, que são o resultado da desagregação ou da trituração de rochas preexistentes.

As areias são o resultado da meteorização química e física das rochas sedimentares, ígneas e metamórficas, em especial pela ação da água, mas em cujos transportes estão envolvidos outros agentes, como o vento.

Quando a energia do meio transportador, água ou vento, diminui para níveis que são incapazes de transportar os grãos, estes depositam-se constituindo, se os depósitos possuírem dimensões favoráveis, locais de possível exploração.

As areias no concelho de Pombal compreendem as areias comuns e as areias especiais.

As areias comuns, são de natureza essencialmente siliciosa e são utilizadas exclusivamente na construção civil e obras públicas e mais raramente em cerâmica de “barro vermelho”.

No concelho de Pombal as areias comuns ocorrem em plataformas Pliocénicas e têm sido exploradas na freguesia de Pombal, nomeadamente na localidade de Roussa, e nas freguesias de Redinha e Ilha.

As “Areias da Roussa” são areias médias, bem calibradas, de cor branca e com matriz caulinítica.

As areias especiais, são areias finas, siliciosas de alta pureza, cauliníticas, bem calibradas, que devido à sua composição e pureza se destinam a indústrias qualificadas.

O seu elevado teor em sílica, confere-lhe uma gama de utilizações bastante diversificada: vidro, fibra de vidro, fundição cerâmica, serração de pedra e produtos químicos, refratários, cristais piezoeléctricos, dessecantes, adsorventes, componentes ópticos, etc..

As suas jazidas em Pombal, são de idade Pliocénica e localizam-se em Vale de Açougue, Guia, Espinheira, Carrinhos, Vale Salgueiro.

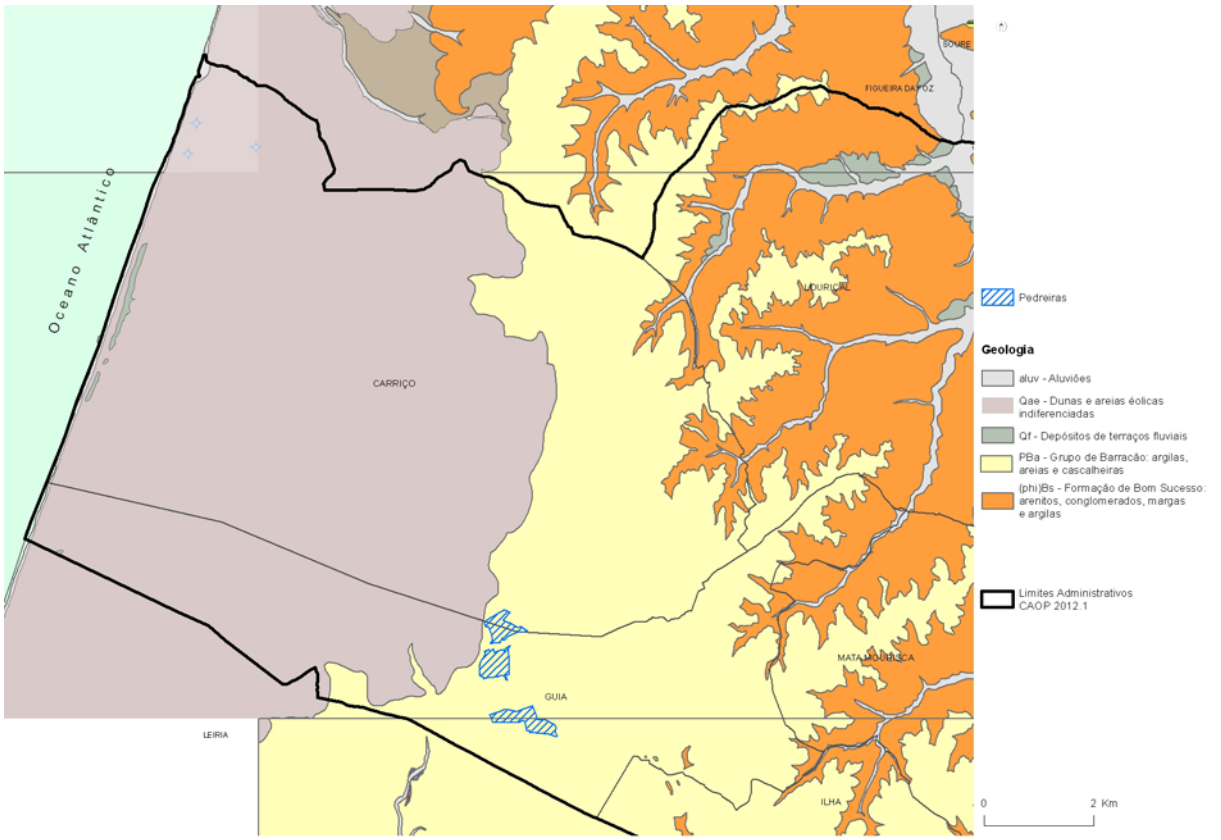


Figura 70: Extrato da Carta Geológica com a localização das áreas de exploração de areias especiais da Freguesia de Guia, definidas no Concelho de Pombal
Fonte da Carta Geológica: LNEG

Existem explorações na freguesia de Guia, que se podem visualizar na Figura 70.

Abrangendo a freguesia de Guia, a formação arenosa, por muitos denominada “formação da Guia”, é uma formação Pliocénica que apresenta caraterísticas particulares, com depósitos arenosos pré-enriquecidos por processos geológicos, dos quais resultou uma distribuição granulométrica favorável à obtenção de areias de diferente calibração, grãos com caraterísticas particulares relativas a resistência e arredondamento, baixo teor de impurezas, entre outras caraterísticas particulares deste jazigo arenoso.

2.2.4 OS SAIBROS

Sob a designação de saibros incluem-se, para além dos saibros propriamente ditos (areia argilosa amarelada), areias grosseiras e grés mais ou menos desagregados, em geral, provenientes de formações de idades Plio-Plistocénicas.

Esta matéria mineral é explorada para a construção civil e obras públicas, sendo a sua utilização noutras indústrias muito reduzida.

No concelho de Pombal existem explorações nas freguesias de Pelariga, Pombal, Redinha e Albergaria dos Doze.

2.2.5 O SALGEMA

O salgema é uma rocha evaporítica, cujo mineral essencial é denominado halite, em que a halite perfaz cerca de 95% da rocha.

A principal impureza do salgema é a anidrite.

O salgema é muito importante na indústria cerâmica por ser componente de muitos vidrados.

O salgema ocorre em camadas, por vezes com centenas de metros de espessura, intercalado em anidrite, argila e dolomite.

As ocorrências de salgema no concelho de Pombal estão relacionadas com formações diapiricas, existentes nas freguesias de Vermoil e de Carriço.

Na freguesia de Carriço, uma extensa massa de evaporitos desenvolve-se no núcleo salífero do Diapiro de monte Real, no sei de argilas margosas e dolomíticas e de calcários dolomíticos com gesso, pertencentes à “Série de Dagorda” do Triásico – Hetangiano.

O Diapiro estende-se numa faixa com cerca de 4 km de largura e com um alongamento sensivelmente N-S, por uma extensão superior a 20 km, embora a sua extremidade Norte manifeste uma inflexão para NW, tendo sido já reconhecido no “off-shore”, de acordo com Nabais Conde.

A estrutura salífera do Diapiro de Monte Real desenvolve-se sob uma cobertura de sedimentos carbonatados do Lias, com uma espessura variável entre os 200 e os 400 metros.

De acordo com F. Lopes (1993), os perfis sísmicos mostram uma espessura salífera, assente sobre o soco cristalino, que poderá alcançar os 4 km de profundidade.

As reservas ascendem a mais de 500x109 toneladas. As sondagens efetuadas para reconhecimento da jazida mostraram a existência de sal a partir dos 400 metros até ao término da sondagem, aos 1500 metros de profundidade.

A exploração de salgema é efetuada no extremo SW do concelho de Pombal, na zona de Guarda do Norte, próximo da povoação do Carriço no concelho de Pombal, no interior de áreas concessionadas para essa finalidade.

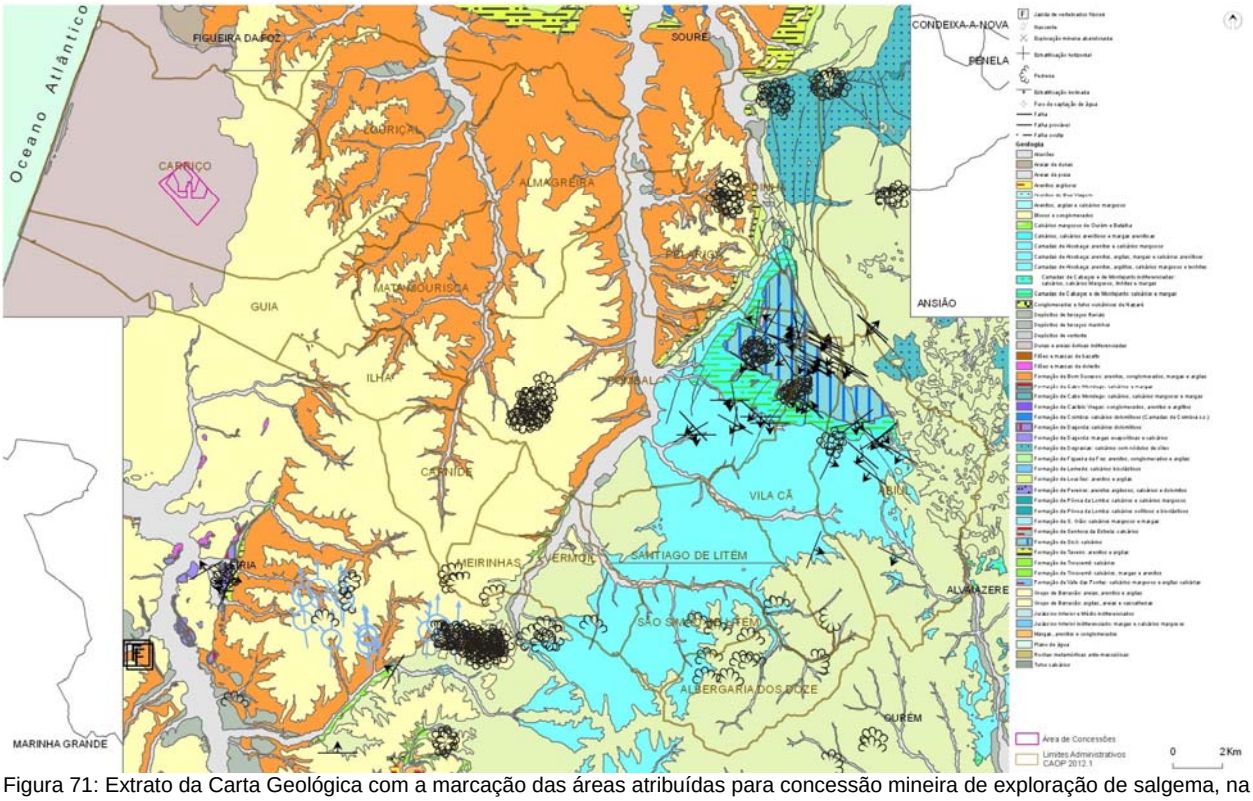


Figura 71: Extrato da Carta Geológica com a marcação das áreas atribuídas para concessão mineira de exploração de salgema, na Freguesia de Carriço do Concelho de Pombal
Fonte da Carta Geológica: LNEG

As quantidades de salgema exploradas têm uma variabilidade que é, além de outros imprevistos, função do grau de secura do ano, provocando uma evaporação mais ou menos rápida da água nos cristalizadores.

De acordo com Rodrigues Lapa (1997), as cavernas resultantes da extração do sal são dotadas de todos os requisitos exigidos a uma boa armazenagem, e em segurança, de combustíveis líquidos ou gasosos, tais como o gás natural.

Atualmente já existem cavernas a funcionar como reservatório de gás natural, optimizando o valor económico da estrutura salífera.

2.2.6 O LINHITO

2.2.6.1 As ocorrências de Linhito no Concelho de Pombal

No concelho de Pombal, de acordo com Faria e Zbyszewski (1970) na região de Matos da Ranha e de Crespos, a SW de Pombal, evidenciou-se com a realização de sondagens, a presença de camadas de lignito e de madeira fóssil do Pliocénico.

Algumas sondagens deram uma camada de madeira fóssil da ordem dos dois metros.

Sondagens realizadas a SW de Ranha de Baixo mostraram que a camada de linhito observada em várias sondagens apresentou uma extensão muito reduzida, formando uma estreita faixa de orientação NNE-SSW e sem interesse industrial.

Na zona do Alto do Maranho e do Vale dos Crespos existe uma série de afloramentos de uma camada linhitosa com muita madeira fóssil. Esta camada, intercalada no complexo pliocénico apresenta no seu extremo Sul, nomeadamente no Alto do Maranho, uma espessura da ordem dos 0,70 metros.

Mais a jusante, nos Crespos, a série linhitosa apresenta uma espessura maior, chegando a atingir cerca de 5 metros. Aqui esta série está representada de acordo com Faria e Zbyszewski (1970) de cima para baixo, por madeira fóssil, argilas e diatomitos, linhitos castanhos e linhitos impuros impregnados de água.

Mais a Norte no vale da Cavadinha, de acordo com Faria e Zbyszewski (1970) também são conhecidos afloramentos da mesma camada de madeira fóssil.

Segundo os mesmos autores, vestígios de um nível de linhito pliocénico, que deve ser o equivalente lateral dos linhitos existentes nas áreas de Marrazes, Boavista e Barracão (concelho de Leiria), ocorrem em vários outros locais da região. Não parecer constituir uma camada contínua, mas sim diversos retalhos separados uns dos outros.

2.2.6.2 As Minas de Carvão do Concelho de Pombal

De acordo com as informações disponibilizadas pelo LNEG – Laboratório Nacional de Energia e Geologia, I.P. existiram cinco concessões para exploração de linhito no Concelho de Pombal, sendo elas identificadas por:

1. Concessão n.º 2368 relativa às ocorrências de linhito na Lagoa de Santa Catarina, Freguesia de Abiúl;
2. Concessão n.º 1406 relativa às ocorrências de linhito em Vale do Pereiro, Freguesia de Carnide;

3. Concessão n.º 2129, concessão n.º 2148, concessão n.º 2316 relativa às ocorrências de linhito em Vinha Velha, Outeiro das Galegas e Pousios, Freguesia de Vila Cã.

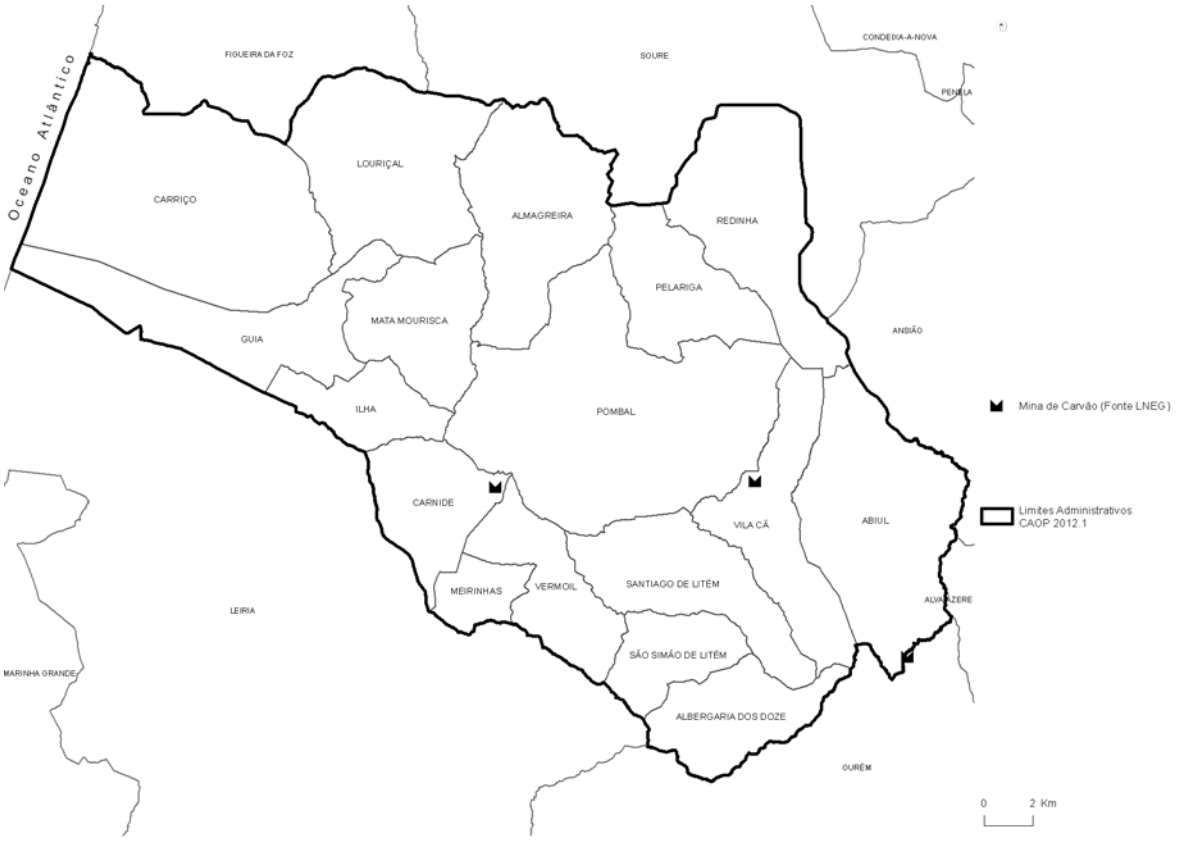


Figura 72: Localização das Minas de Carvão no concelho de Pombal
Fonte: LNEG

A concessão sita na Lagoa de Santa Catarina teve uma pequena lavra subterrânea, na de Vale Pereiro houve tentativa infrutífera de exploração a céu aberto e a terceira área que abrange as concessões de Vinha Velha, Outeiro das Galegas e Pousios produziu 13 000 toneladas de linhito em lavra subterrânea, quantitativo este que é cerca de 1/5 de uma tonelagem in situ, que foi calculada em 60 000 toneladas.

De acordo com o LNEG atualmente o interesse económico destas áreas é reduzido.

Em trabalho de campo visitaram-se as áreas marcadas pelo LNEG e ao mesmo tempo efetuou-se um levantamento da localização efetiva da zona das Minas, com a colaboração de anciãos das populações locais, cujos pais e avós trabalharam nas Minas de Carvão.

Assim sendo encontraram-se as cinco Minas de Carvão, onde ocorreu a lavra subterrânea, sendo as pertencentes ao concelho de Pombal localizadas nas freguesias de Carnide, Pombal e Abiúl.

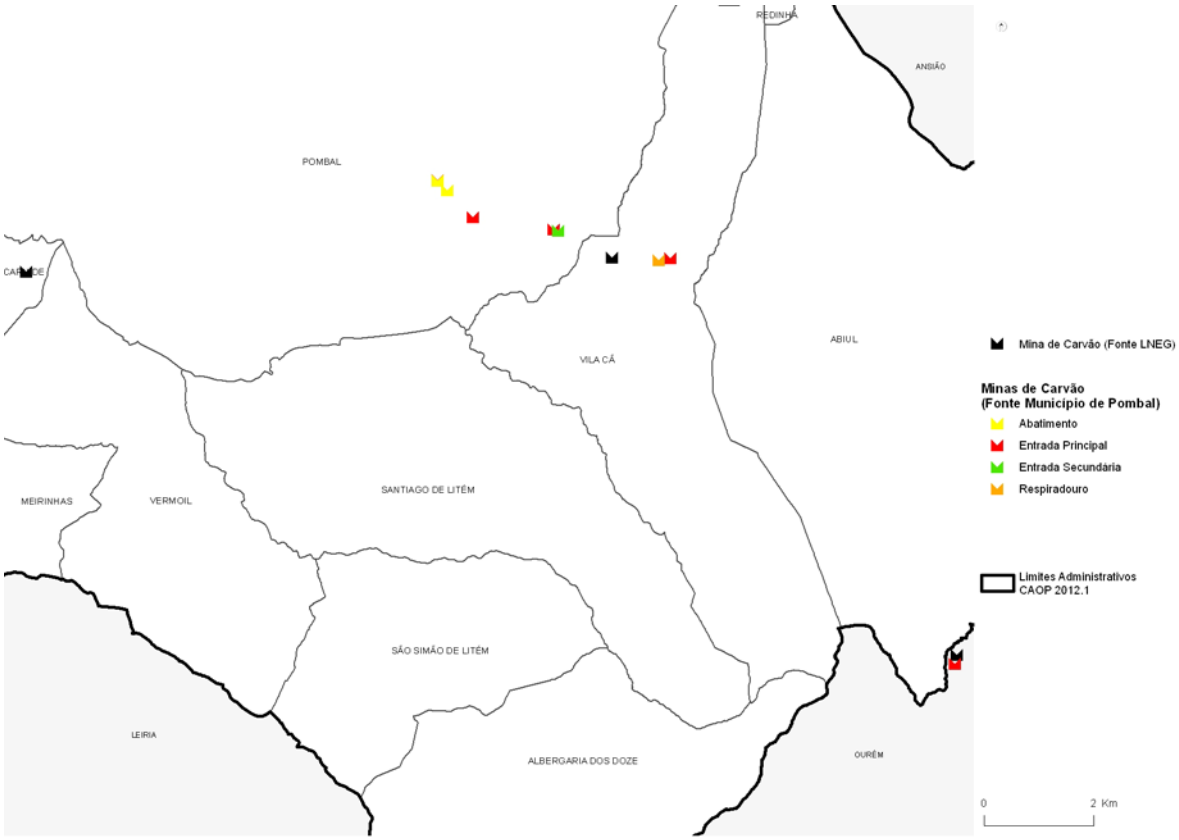


Figura 73: Localização das Minas de Carvão no concelho de Pombal
Fonte: LNEG e Município de Pombal

A primeira Mina a ser verificada foi a que denominamos de Mina da Fonte da Saúde, devido à proximidade do local de intervenção relativamente à Fonte da Saúde, localizada na Freguesia de Carnide, e que corresponde à *"ocorrência de linhito em Vale Pereiro"* de acordo com a área definida pelo LNEG.

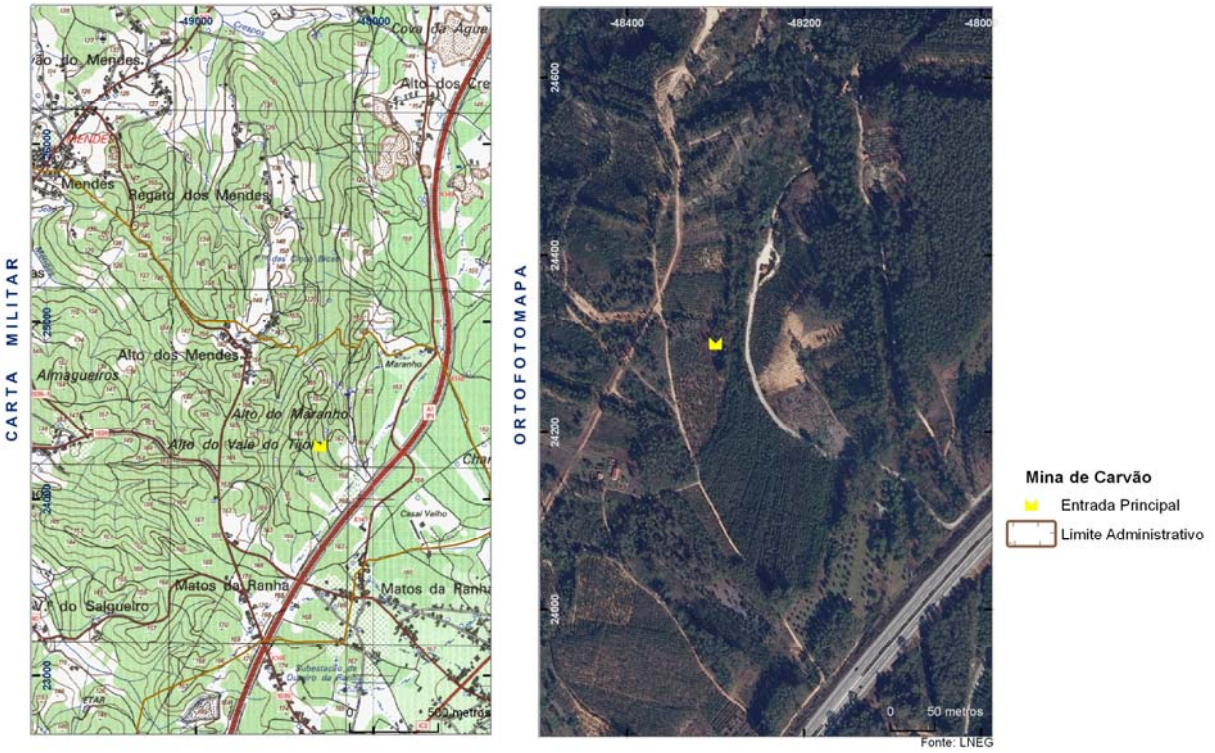


Figura 74: Localização na Carta Militar e na Ortofotocarta da Mina da Fonte da Saúde
Fonte: LNEG

A área onde a Mina está localizada está completamente florestada com pinhal e eucalipto e não havendo qualquer vestígio da sua existência, conforme Fotografia 8.

Fotografia 8: Localização da Mina de Carvão junto à Fonte da Saúde

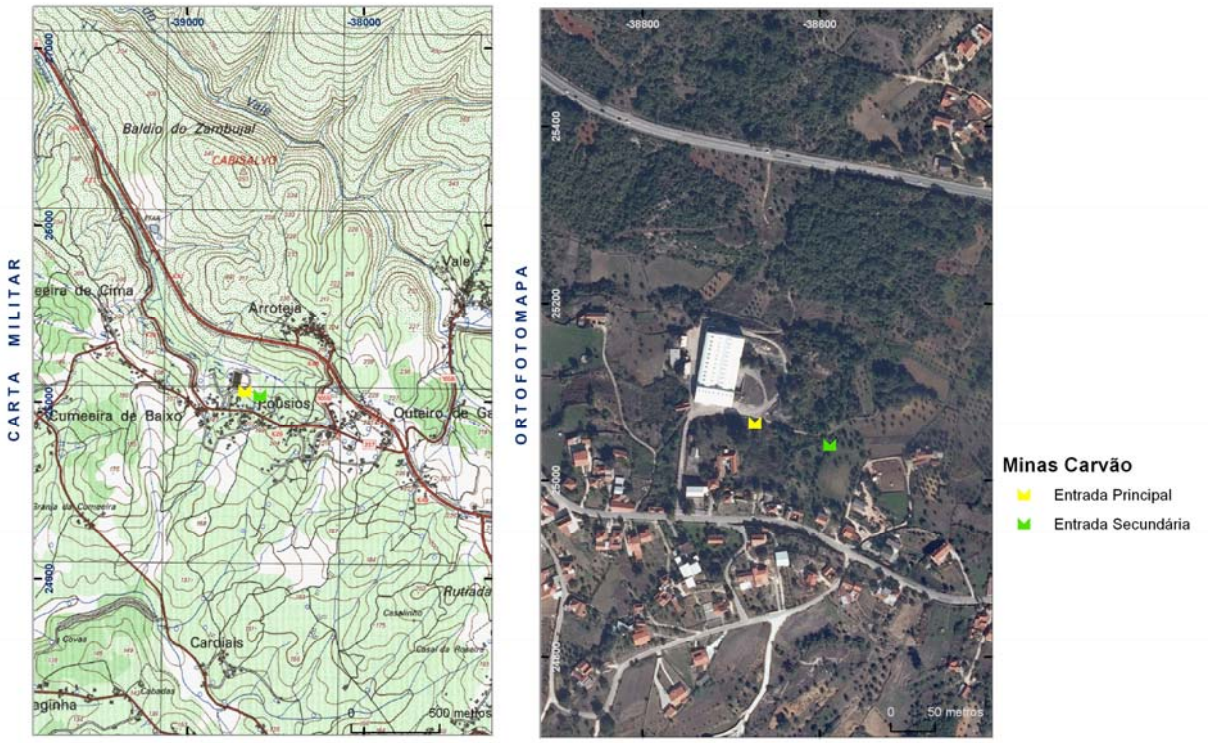


Figura 75: Localização na Carta Militar e na Ortofotocarta da Mina dos Pousios

Verifica-se na entrada principal da Mina dos Pousios a existência de muros de betão, estando a abertura da mina completamente obstruída, assim como, da entrada secundária apenas se visualiza um buraco no solo com vegetação infestante.

Fotografia 9: A entrada principal da Mina dos Pousios.

Fotografia 10: A entrada secundária da Mina dos Pousios.

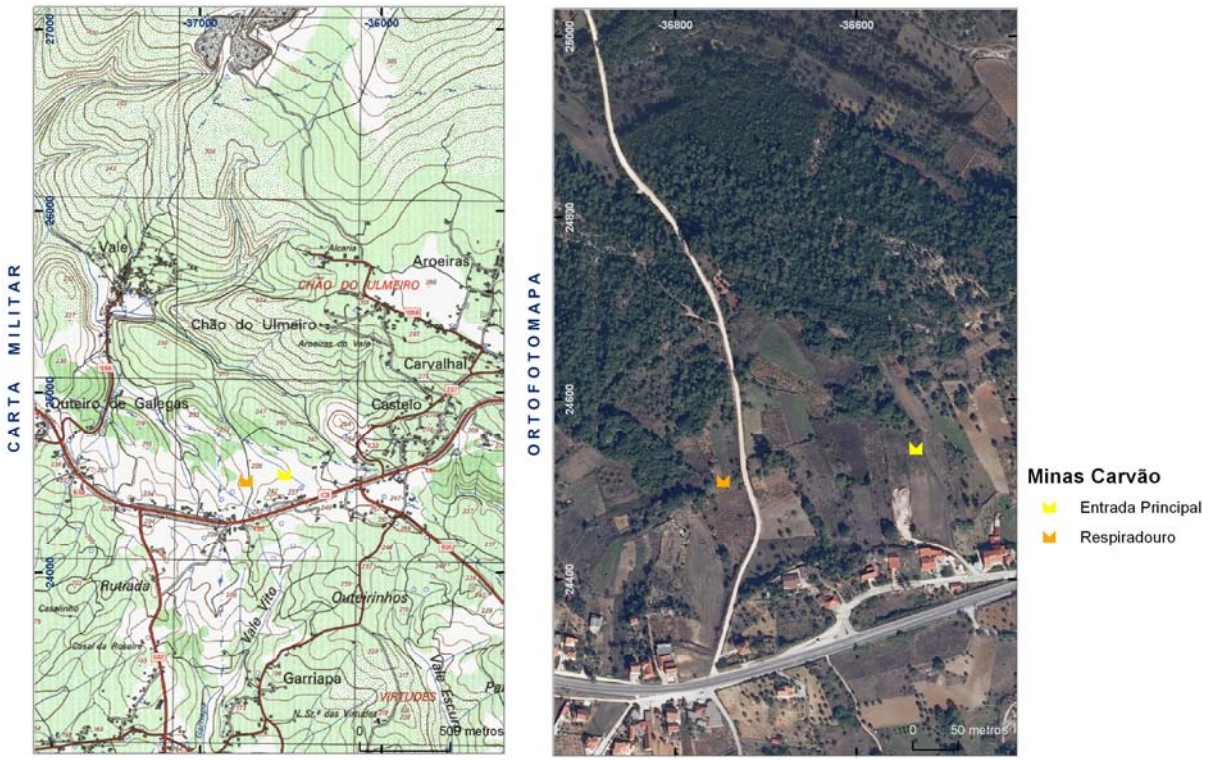


Figura 76: Localização na Carta Militar e na Ortofotocarta da Mina do Castelo – entrada principal e o respiradouro do meio

Atualmente, na entrada da mina, estão terrenos lavrados da agricultura local, não existindo qualquer vestígio da mesma.

Fotografia 11: Localização da entrada principal da Mina do Castelo

Fotografia 12: Área de abatimento, definida como um dos “respiradouros” (clarabóia) da Mina do Castelo

Segundo a população local esta mina era muito extensa e tinha pelo menos três respiradouros, sendo o que nós encontramos (Fotografia 12), o respiradouro do meio da Mina do Castelo. De acordo com o levantamento de campo efetuado, o respiradouro situa-se a cerca de 215 metros da entrada principal da Mina do Castelo.

Na povoação da Cumieira, freguesia de Pombal, foi também referenciada uma Mina pela população local, a Mina da Cumieira, supondo-se que esta teria uma galeria de cerca de 200 metros.

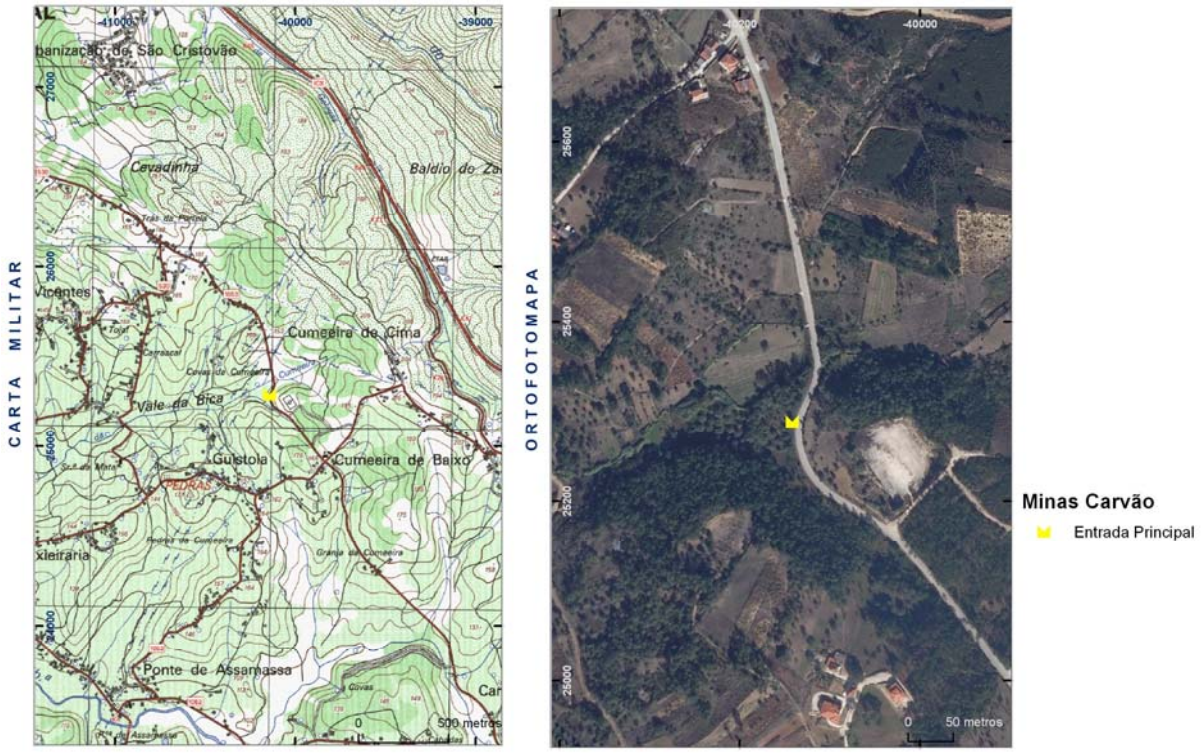


Figura 77: Localização na Carta Militar e na Ortofotocarta da Mina da Cumieira

Atualmente a área da Mina da Cumieira está fechada com vegetação infestante (Fotografia 13).

Fotografia 13: Local da entrada principal da Mina da Cumieira

Na localidade de Vicentes, freguesia de Pombal existiu uma Mina de lavra subterrânea, de vasto comprimento.

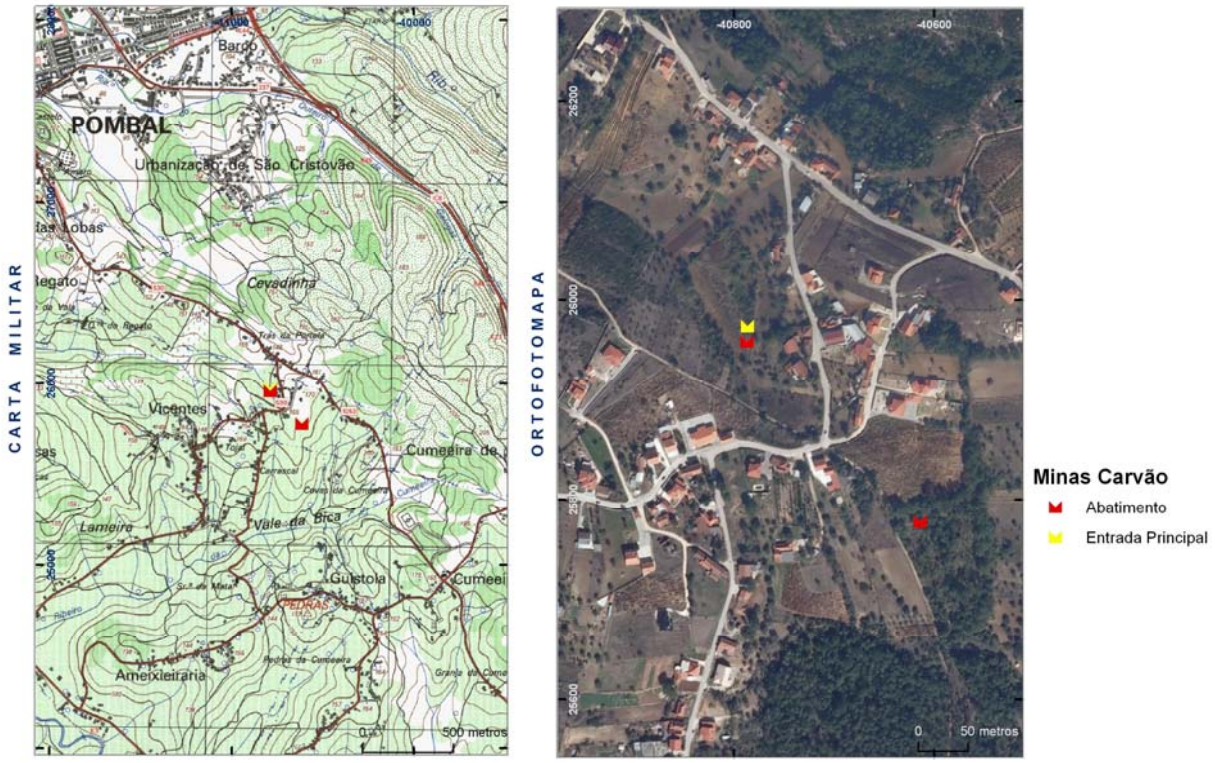


Figura 78: Localização na Carta Militar e na Ortofotocarta da Mina dos Vicentes – entrada principal e locais de abatimento

No local definido como sendo a entrada da Mina dos Vicentes existe muita vegetação infestante, não se verificando vestígios da sua existência.

Fotografia 14: Localização da entrada principal da Mina dos Vicentes

Fotografia 15: Localização de um abatimento da Mina dos Vicentes, a cerca de 15 metros da entrada principal da Mina

A Mina de Santa Catarina localiza-se junto ao limite Sudeste do concelho de Pombal, mas é pertença do concelho de Ourém.

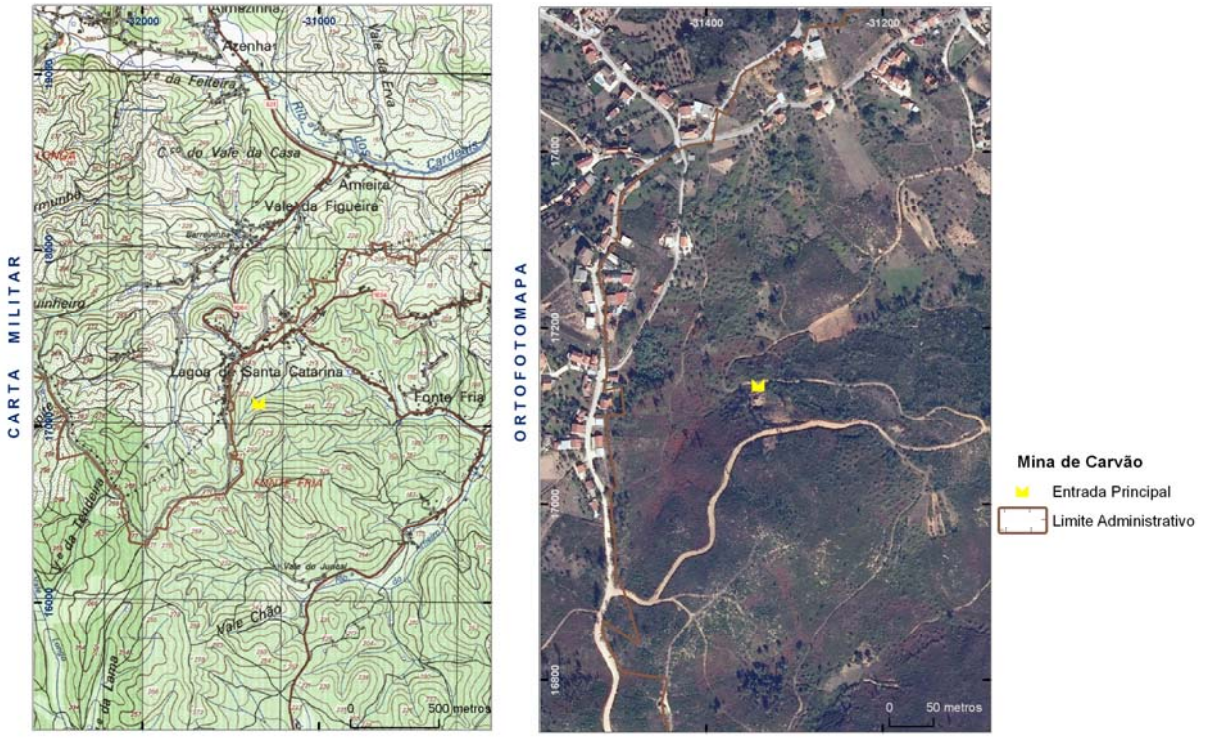


Figura 79: Localização na Carta Militar e na Ortofotocarta da Mina de Santa Catarina

Atualmente a área onde se localiza a Mina é florestal e pertence a uma mancha que ardeu nos fogos que deflagraram recentemente no ano de 2010.

Fotografia 16: Zona onde se encontra localizada a Mina de Santa Catarina

Verificamos que a Mina do Castelo, a Mina da Cumieira e a Mina dos Vicentes, marcadas pelo Município de Pombal com o apoio das populações locais, encontram-se nas imediações da localização dada pelo LNEG relativamente às concessões das ocorrências de linhito em Vinha Velha, Outeiro das Galegas e Pousios, freguesia de Vila Cã.

Faz-se referência para o fato da marcação do LNEG corresponder a uma área sita em Outeiro de Galegas onde a população local não reconheceu a existência de Mina.

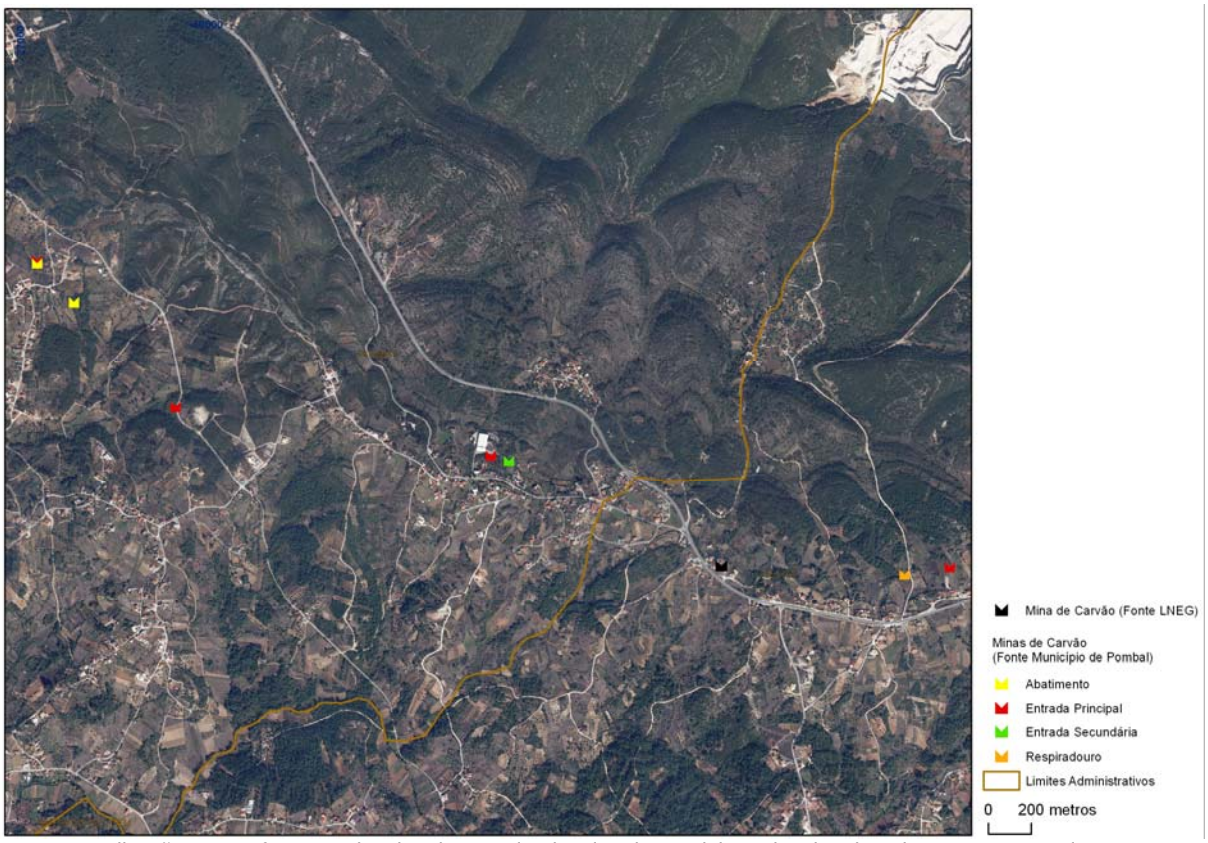


Figura 80: Localização na Ortofotocarta da Mina do Castelo, da Mina da Cumieira e da Mina dos Vicentes, comparativamente com a localização da Mina referenciada pelo LNEG

O Município de Pombal não tem conhecimento de ter existido algum tipo de plano de monitorização do fecho das Minas ou de reabilitação ou reconversão das áreas afetadas, bem como de qualquer outro tipo de estudo ou acompanhamento da sua estabilidade geotécnica.

Ao longo de todo este tempo de abandono, naturalmente as minas fecharam e a natureza foi-se encarregando de reflorestar as zonas e de dar novo uso às áreas intervencionadas. Há referência a muito material mineiro que lá ficou soterrado, depois do fecho das mesmas.

2.3 As Áreas Potenciais e as Áreas Complementares de Recursos Minerais Não Metálicos

Dada a importância das matérias-primas minerais existentes no concelho de Pombal, o LNEG demarcou áreas potenciais e áreas complementares, de modo a poderem acautelar-se de alguma forma, na atual revisão do PDM de Pombal, as principais áreas de interesse económico do concelho.

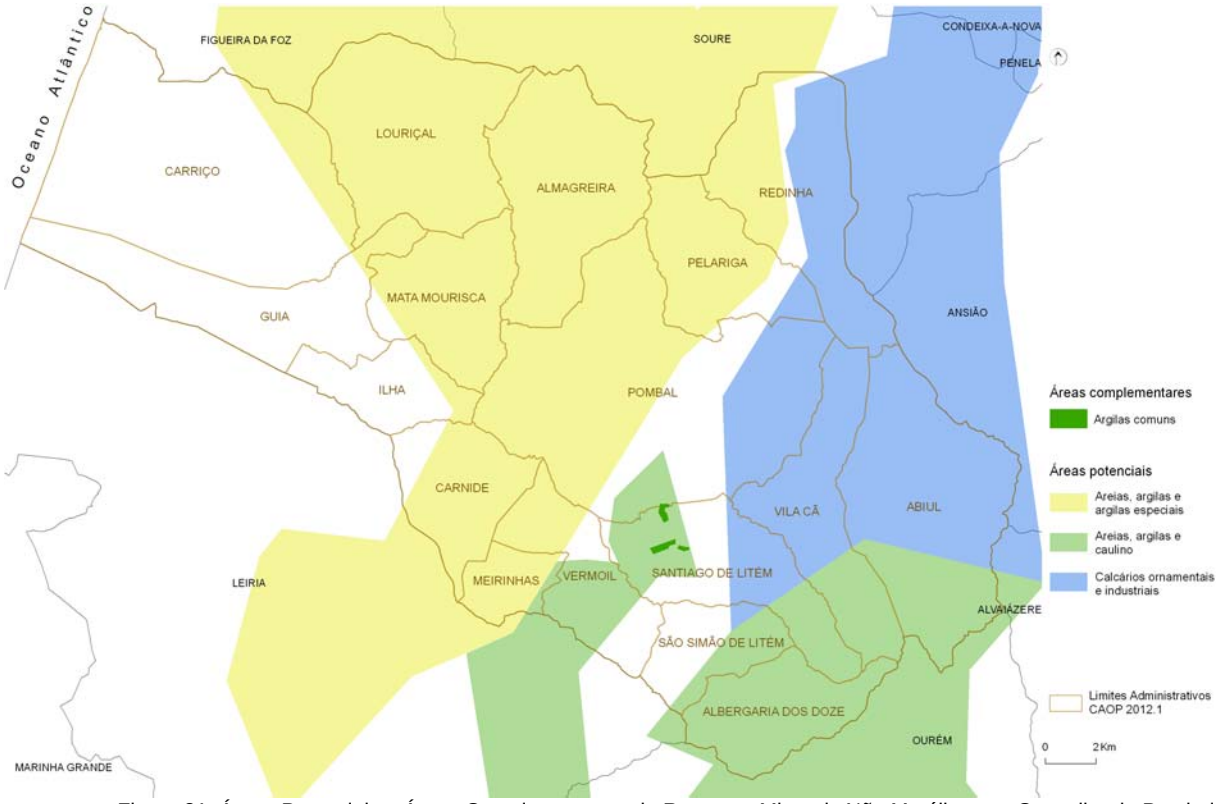


Figura 81: Áreas Potenciais e Áreas Complementares de Recursos Minerais Não Metálicos no Concelho de Pombal
Fonte: LNEG

Assim sendo foram definidas e sugeridas para demarcação as seguintes áreas:

- Área Potencial para Areias, Argilas e Argilas Especiais – abrange sobretudo as litologias de idade Pliocénico onde caraterísticamente ocorrem argilas especiais;

- Área Potencial para Areias, Argilas e Caulinos – abrange os depósitos do Cretácico Inferior que de uma forma comum, nesta região apresentam potencialidades para exploração de caulinos, tendo como subprodutos as areias para a construção civil e argilas comuns;
- Área Potencial para Calcários Industriais e Ornamentais – abrange os depósitos calcários do Jurássico aflorantes na Serra de Sicó, com conhecidas potencialidades para a produção de britas para a construção civil e para a produção de cal, como atestam algumas pedreiras existentes no concelho de Pombal;
- Três Áreas Complementares para Argilas Comuns – tendo como base o reconhecimento geológico dos afloramentos cretácicos da região, nomeadamente na margem esquerda do Rio Arunca, a leste de Vermoil.

3 OS RECURSOS HIDROGEOLÓGICOS

As águas subterrâneas são um recurso natural imprescindível para a vida e para a integridade dos ecossistemas, apresentando uma qualidade bacteriológica e química natural que é uma mais valia quando se trata do abastecimento público de água, nomeadamente à população e a todas as atividades económicas envolvidas com a mesma.

Vivemos numa época em que o homem está a dar conta de que a água é um bem escasso e mal distribuído nos espaços geográfico e temporal, não apenas em quantidade mas também em qualidade, podendo mesmo ser considerado este recurso como o mais estratégico do século XXI.

A disponibilidade dos Recursos Hídricos não deixa pois de ser limitada, tanto mais que as necessidades de água estão a aumentar e a sua qualidade está a decrescer, existindo neste novo milénio, dificuldades crescentes em satisfazer as necessidades de água e em controlar adequadamente a sua qualidade.

A água e a saúde pública são indissociáveis. Para que a água seja consumida pelo homem sem acarretar quaisquer riscos para a sua saúde, ela tem de ser potável. A sua pureza bacteriológica e toxicológica e a inexistência de qualquer sabor ou cheiro são condições indispensáveis para o seu consumo.

A qualidade da água subterrânea é susceptível de ser afetada por causas naturais e particularmente pela generalidade das atividades humanas.

A sua contaminação pode ser induzida por ações pontuais e descargas localizadas, ou por ações difusas, com origem numa área extensa ou em múltiplas fontes dispersas, entre as quais se destacam o uso e ocupação do solo, em especial pela indústria, agricultura, áreas urbanas e pecuária, despejo de águas residuais, construção incorrecta de fossas sépticas, entre outras atitudes e atividades socio-económicas.

Estas situações são particularmente inconvenientes, em virtude da água ser um recurso natural essencial à subsistência do homem e das suas atividades, em especial às atividades económicas, tanto mais que, ao contrário do que sucede com outros recursos, a água não pode ser facilmente substituída na maior parte das suas utilizações. Assim a água não é somente um elemento imprescindível à vida, ela é igualmente, tanto pela quantidade como pela qualidade, fator condicionante do desenvolvimento económico e do bem-estar social.

De acordo com a definição dada pela organização Mundial da Saúde (WHO, 1972), a *"água considera-se poluída quando a sua composição ou o seu estado tenham sido alterados de forma a que se torne menos adequada para algumas ou todas as utilizações para que poderia servir no seu estado natural".*

Esta definição abrange a *"modificação das propriedades físicas, químicas e biológicas da água ou o lançamento na água de substâncias liquidas, sólidas ou gasosas, susceptíveis de causar incómodos ou tornar as águas nocivas para a saúde, bem-estar público ou impróprias para as utilizações da água, nomeadamente para fins domésticos, comerciais, industriais, agrícolas e recreativos, ou ainda para o gado, animais selvagens, peixes e outras espécies aquáticas".*

A água subterrânea, quando comparada com os recursos mais superficiais, encontra-se mais protegida em relação à contaminação, mas uma vez contaminada, a sua recuperação é muito mais difícil, demorada e de custos bastante elevados, em relação às águas mais superficiais.

Assegurar a qualidade da água para consumo humano constitui um objectivo primordial das sociedades atuais, ponderada a sua importância para a saúde e a necessidade de salvaguardar e promover a sua utilização sustentável.

A proteção da qualidade das águas subterrâneas impõe uma atuação geral e simultânea das entidades públicas e privadas e dos cidadãos, havendo necessidade de uma tomada de consciência ambiental do recurso água e atuar-se de maneira preventiva e eficaz, utilizando adequadamente a água subterrânea.

3.1 O Sistema Aquífero da Mata do Urso

3.1.1 ENQUADRAMENTO

O Sistema Aquífero da Mata do Urso, é a designação dada ao Sistema Aquífero Leirosa-Monte Real (código - 010 do INAG), na área pertencente ao concelho de Pombal, abrangendo parte das freguesias de Carriço e Guia.

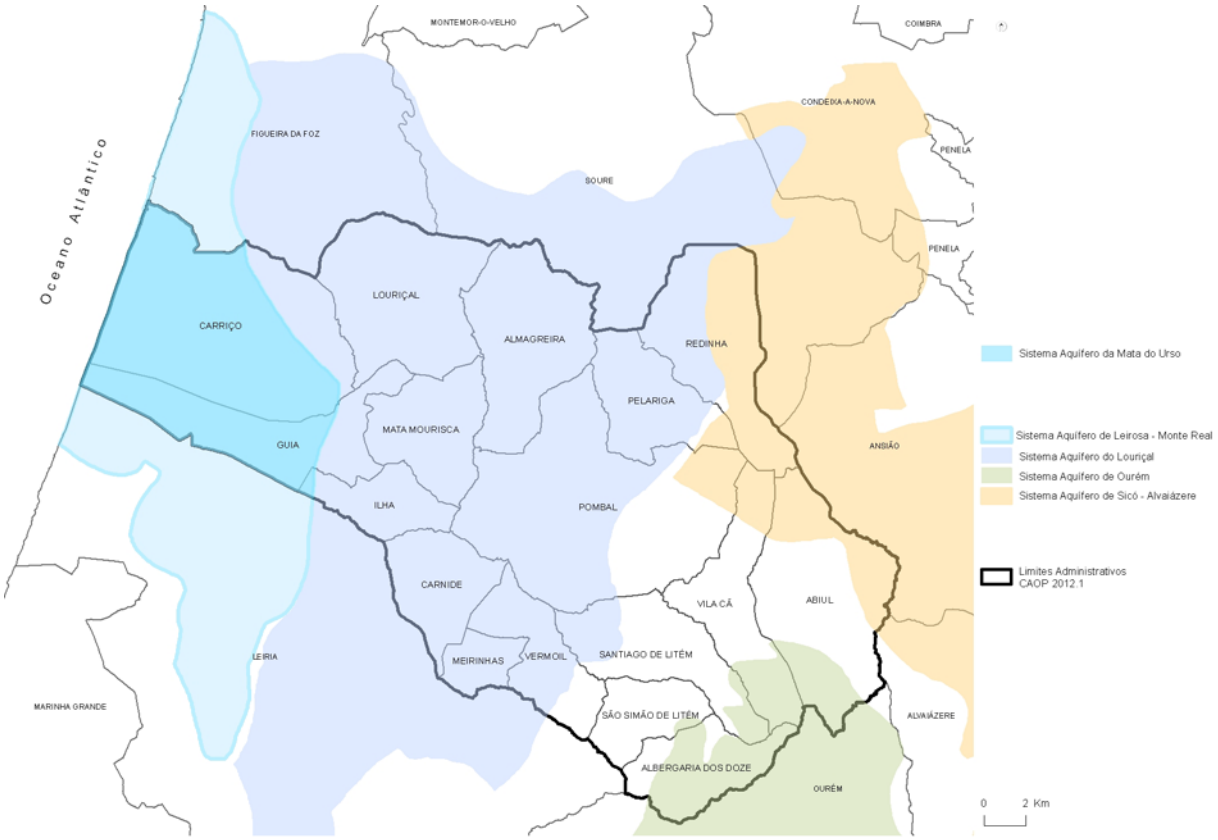


Figura 82: Enquadramento geográfico do Sistema Aquífero da Mata do Urso, no Concelho de Pombal

O Sistema Aquífero da Mata do Urso, representa cerca de 93 km^2 no interior dos 218 km^2 da área aproximada do Sistema Aquífero Leirosa-Monte Real (código 010 do INAG).

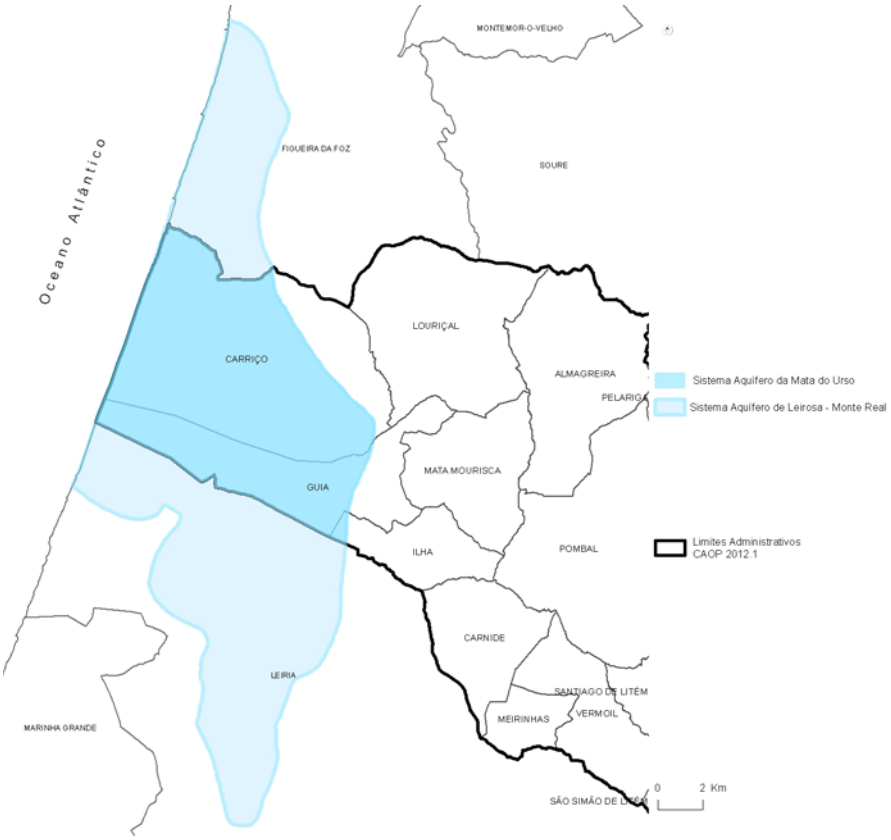


Figura 83: Enquadramento geográfico do Sistema Aquífero da Mata do Urso no Sistema Aquífero de Leirosa – Monte Real

O Sistema Aquífero Leirosa-Monte Real, caraterizado na parte da caraterização hidrogeológica do concelho de Pombal é do tipo poroso, multicamada, constituído por materiais detríticos, de possança muito variável, apresentando uma produtividade e condutividade hidráulica elevada.

O Sistema Aquífero da Mata do Urso inclui vários domínios geo-estruturais no interior do Sistema Aquífero de Leirosa – Monte Real:

- A parte Sul da Orla Costeira, onde a série detrítica Plio-Quaternária pode atingir meia centena de metros de espessura;
- Uma boa parte da zona do Diapiro de Monte Real, onde a série detrítica Plio-Quaternária é mais espessa, de dimensão hectométrica;
- domínio do Sinclinal de Crasta Alta, com cerca de meia centena de metros de sedimentos Plio-Quaternários a recobrir uma série detrítica Cretácica;
- Um domínio junto à costa, onde haverá cerca de 20 a 50 metros de sedimentos Plio-Quaternários.

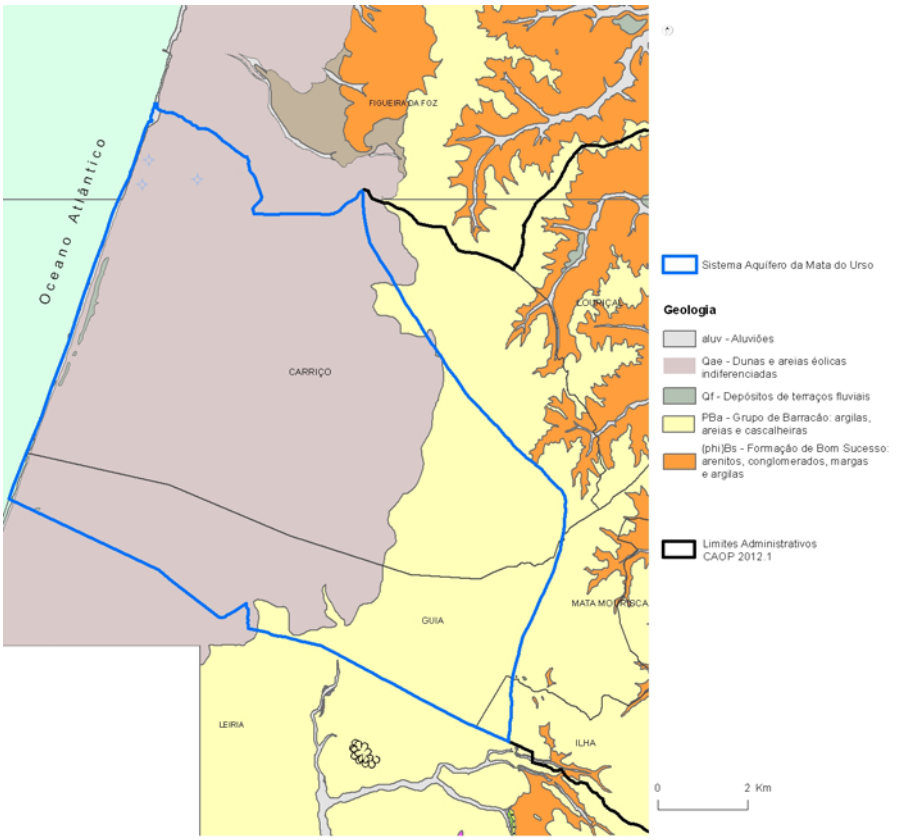


Figura 84:Extrato da Carta Geológica com a marcação da área abrangida pelo Sistema Aquífero da Mata do Urso
Fonte da Carta Geológica: LNEG

Verifica-se que o Sistema Aquífero da Mata do Urso, está inserido em duas unidades geológicas distintas, ambas pertencentes ao Moderno.

A unidade de Dunas e Areias de Dunas que abrange a sua quase totalidade e a unidade do Plio-Plistocénico Indiferenciado.

Ambas as formações se caraterizam pela existência de areias, sobretudo de origem eólica.

De acordo com Manuppela *et al* (1978), as areias Plistocénicas, na parte Norte da Mata Nacional do Urso apresentam uma espessura da ordem dos 25 metros, sendo na parte Sul de espessura superior a 130 metros.

De acordo com CGN, Consultores de Geologia, Lda. (sem data) o Sistema Aquífero da Mata do Urso é formado predominantemente por areias médias a finas, com notável regularidade composicional e estratigráfica, confirmada na construção dos 20 furos verticais efetuados no litoral, junto ao Osso da Baleia, cujo objetivo é utilizar a água extraída nos mesmos, no processo de abertura das cavernas profundas para a função de armazenamento de gás natural.

O escoamento subterrâneo em regime natural, salvo variações locais provocadas pelas estruturas drenantes, faz-se em direção ao Oceano Atlântico (Ribeiro, 1991 e Serrano e Garcia, 1997).

3.1.2 A IMPORTÂNCIA DO SISTEMA AQUÍFERO DA MATA DO URSO PARA O CONCELHO DE POMBAL

O Sistema Aquífero da Mata do Urso é uma grande reserva de água doce, a partir da qual, o Município de Pombal, pretende efetuar o futuro abastecimento público de água à totalidade do concelho, no decorrer dos próximos anos, sendo primordial e da máxima importância, a salvaguarda e proteção dos aquíferos freáticos e confinados locais, de qualquer tipo de interferência e/ou contaminação.

O Município de Pombal está a efetuar a reformulação do sistema de abastecimento público de água no concelho de Pombal, pretendendo estabelecer a curto prazo uma única origem de água, sendo esta proveniente de captações efetuadas e a efetuar no Sistema Aquífero da Mata do Urso, desativando-se em consequência 37 captações dispersas noutros sistemas aquíferos abrangentes da área territorial concelhia.

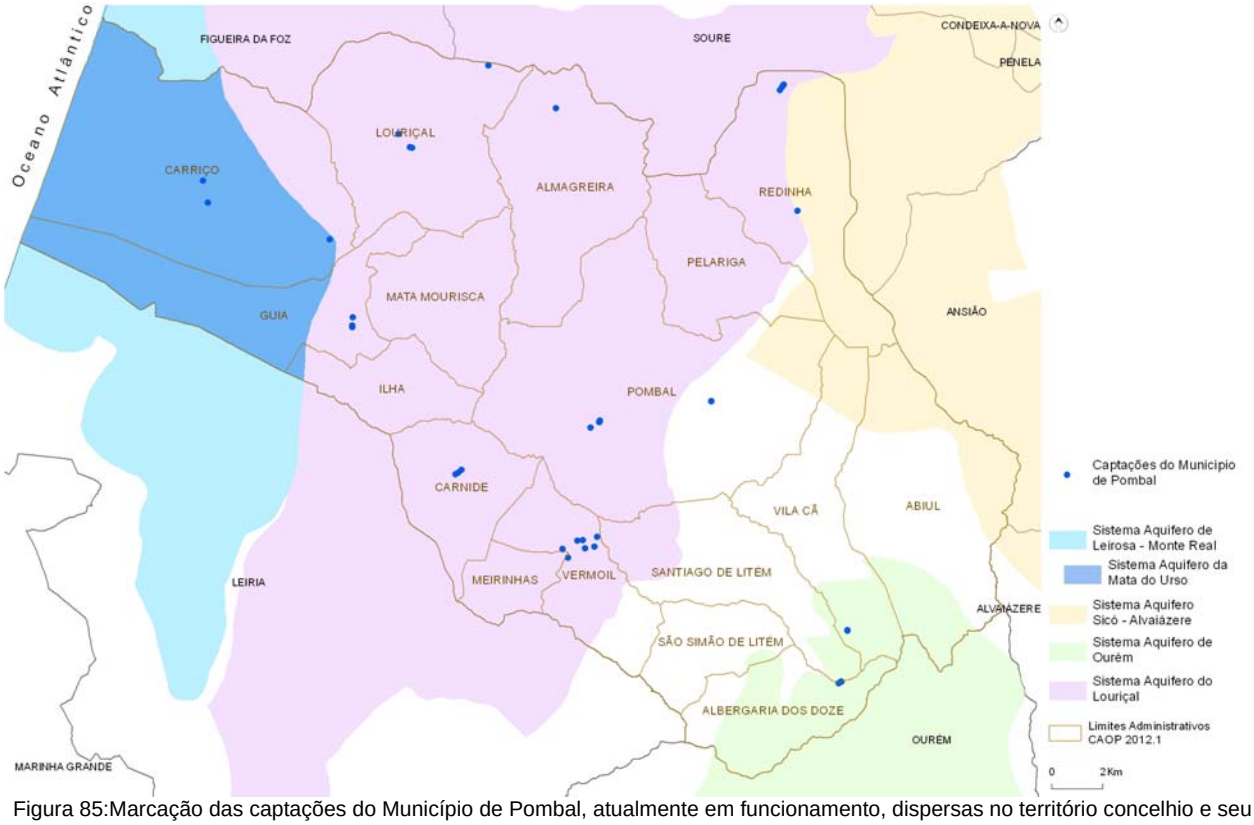


Figura 85:Marcação das captações do Município de Pombal, atualmente em funcionamento, dispersas no território concelhio e seu enquadramento nos Sistemas Aquíferos concelhios

O abastecimento de água integrado a partir do Sistema Aquífero da Mata do Urso, contribuirá para uma melhoria efetiva da qualidade de vida das populações, uma vez que traduzirá um aumento da qualidade da água disponibilizada e da fiabilidade e desempenho operacional do sistema de abastecimento municipal.

A realização do abastecimento de água integrado a partir do Sistema Aquífero da Mata do Urso, permitirá uma considerável diminuição dos custos de manutenção do sistema de abastecimento público atual, uma vez que a reduzida produtividade das captações atuais implica a necessidade de um controlo muito apertado sobre o seu estado de conservação, com a consequente afetação de meios humanos e materiais.

O abastecimento de água integrado a partir do Sistema Aquífero da Mata do Urso permitirá ainda ultrapassar situações de incumprimento estabelecidas no Decreto-Lei n.º 306/2007 e superar algumas situações de défice de abastecimento que se registam no atual sistema.

A operação de abastecimento de água integrado a partir do Sistema Aquífero da Mata do Urso, foi proposta pelo Município de Pombal numa candidatura ao Eixo II do POVT – Programa Operacional Temático de Valorização do Território 2007-2013, a qual foi aprovada por unanimidade com uma taxa de co-financiamento de 70%.

De acordo com o estudo solicitado exteriormente pelo Município de Pombal, denominado “Estudo Hidrogeológico do Aquífero da Mata do Urso”, realizado pela firma Hidrogeo – Consultores de Hidrogeologia e Ambiente, Lda. (sem data), verifica-se que o índice de vulnerabilidade à poluição, DRASTIC, apresenta valores altos, o que significa a existência de uma vulnerabilidade alta do sistema aquífero à poluição.

O “Estudo Hidrogeológico do Aquífero da Mata do Urso”, realizado pela firma Hidrogeo – Consultores de Hidrogeologia e Ambiente, Lda. (sem data), teve por objectivo efetuar a caraterização hidrogeológica do Sistema Aquífero da Mata do Urso, apresentando algumas opções relativamente ao local de execução de furos para abastecimento público de água, considerando a obtenção do máximo caudal possível, tendo em conta o abastecimento total ao concelho de Pombal.

No “Estudo Hidrogeológico do Aquífero da Mata do Urso”, foi efetuada a modelação matemática do Sistema Aquífero da Mata do Urso.

3.1.3 A MODELAÇÃO DO SISTEMA AQUÍFERO DA MATA DO URSO

A modelação do escoamento subterrâneo constitui uma importante ferramenta, pois permite aprofundar a compreensão do funcionamento do aquífero e avaliar a resposta do mesmo a modificações nas condições de exploração ou das condições naturais, fornecendo dados fiáveis.

O objectivo principal da modelação do Sistema Aquífero da Mata do Urso consistiu na avaliação da resposta do sistema aquífero perante um novo cenário de exploração, resultante da entrada em atividade de novas captações, ou seja pretendeu-se avaliar o impacto, na distribuição dos níveis piezométricos e nas saídas naturais.

Para a construção do modelo numérico do Sistema Aquífero, teve de reduzir-se as complexidades do mesmo, de modo a poder ser representado da forma mais adequada, atendendo à necessidade de se ter uma boa compreensão do funcionamento do mesmo, da sua geometria e da distribuição dos valores dos parâmetros hidráulicos.

Assim sendo, de acordo com a empresa Hidrogeo – Consultores de Hidrogeologia e Ambiente, Lda considerou-se que o Sistema Aquífero da Mata do Urso seria representado por um modelo de uma única camada, dada a sua pequena espessura relativamente à extensão total do Sistema Aquífero de Leirosa – Monte Real e devido à carência de dados que permitissem uma descretização vertical fiável.

Os limites a Leste, com as formações Miocénicas, foram considerados impermeáveis, a fronteira Oeste com o mar foi considerada a potencial constante (cota zero).

O limite Sul do modelo corresponde aproximadamente à região onde começam a aflorar as formações margosas do substracto.

A empresa Hidrogeo – Consultores de Hidrogeologia e Ambiente, Lda., não considerou a presença de interface água doce/água salgada, pois de acordo com os dados disponíveis sobre a presença de uma camada impermeável situada a uma cota oscilando de -9 a -12 e tendo em conta o fluxo para o mar, calculado pelo modelo, a interface situar-se-ia longe da costa.

A presença de descargas naturais na região de Grou (Nasce-Água) foi simulada através de uma estrutura tipo dreno.

A empresa Hidrogeo – Consultores de Hidrogeologia e Ambiente, Lda., fixou um valor médio de recarga natural em 256 mm/ano, o que corresponde a cerca de 30% da precipitação estimada para a região (812 mm/ano é o valor médio em Monte Real entre 1947 e 1995).

Esta taxa de recarga é aceitável tendo em conta a natureza do material do aquífero (areias) e a vegetação.

A calibração do modelo numérico mostrou que aquele valor era o que minimizava os desvios entre os valores calculados e os medidos na rede piezométrica local.

Para simular o escoamento no Aquífero da Mata do Urso foi usado o programa MODFLOW (McDonald & Harbaugt, 1988), versão 96, que estabelece um modelo de escoamento tridimensional, baseado no método das diferenças finitas, considerado um dos métodos mais fiáveis.

Neste método, o domínio contínuo é substituído por um conjunto de células discretas e as derivadas parciais são estimadas a partir dos valores da variável de estado (o nível piezométrico) nessas células. O método conduz a sistemas de equações lineares de cuja resolução se obtêm os valores da variável de estado em todas as células.

No trabalho “Estudo Hidrogeológico do Aquífero da Mata do Urso”, realizado pela firma Hidrogeo – Consultores de Hidrogeologia e Ambiente, Lda., o domínio a modelar foi discretizado numa malha de 46x50 células com as dimensões de 250x500 metros.

O topo do aquífero foi atribuído de forma a representar a topografia real da região e os valores correspondentes à base do aquífero foram atribuídos tendo em conta as espessuras observadas no conjunto de captações de que se dispunham de dados.

Assim foram atribuídos valores de cota da base situados entre -150 e 20 metros. As maiores espessuras situam-se na região do Diapiro de Monte Real.

À condutividade hidráulica foi atribuído um valor uniforme de 12 m/dia.

A simulação foi conduzida em regime estacionário ou de equilíbrio, para se obterem valores médios da piezometria, não representando nenhuma situação particular.

Por isso, tanto as entradas (representadas apenas pela recarga) como as saídas (extrações e descargas naturais através das fronteiras do modelo e drenos) também representam valores médios.

As extrações foram atribuídas de acordo com os dados disponíveis e foram representadas pelas captações exploradas pela CELBI (no período entre 1999 e 2001) e pelas captações exploradas pela Trangás situadas na região do Osso da Baleia.

De acordo com os resultados da modelação matemática do Aquífero da Mata do Urso, parece possível incrementar as extrações naquele aquífero em cerca de 370L/s.

O impacto mais significativo, previsto no modelo, consiste na cessação das descargas naturais na região de Nasce-Água, tendo como consequência a diminuição drástica do caudal da linha de água que tem origem nesta região.

Em todo o caso, deve ter-se em conta dois fatos importantes:

- A incerteza das estimativas da taxa de recarga;
- As variações anuais da taxa de recarga, devido a variações na precipitação total anual.

De acordo com o "Estudo Hidrogeológico do Aquífero da Mata do Urso", realizado pela firma Hidrogeo – Consultores de Hidrogeologia e Ambiente, Lda. (sem data), a análise da série de precipitações de Monte Real (1947 – 1995) mostra que a probabilidade de se observar uma precipitação total anual inferior à média é de 54%.

Em 30% dos anos a precipitação total anual será inferior a 80% da média e em 38% inferior a 90% da média.

Dado que as extrações previstas correspondem a uma taxa elevada de utilização dos recursos médios renováveis (cerca de 60%) a ocorrência de anos mais secos terão consequências difíceis de prever.

No "Estudo Hidrogeológico do Aquífero da Mata do Urso", realizado pela firma Hidrogeo – Consultores de Hidrogeologia e Ambiente, Lda., é claramente aconselhado no novo cenário de exploração, tendo em conta a totalidade do abastecimento público previsto para o concelho de Pombal, de que seja excluída a possibilidade da execução de captações para abastecer o concelho de Leiria, na área circunscrita pelo concelho de Pombal.

Verificou-se pois, que atendendo às caraterísticas gerais do sistema aquífero e aos resultados da modelação matemática, que será possível incrementar as extrações de água no Sistema Aquífero da Mata do Urso, em cerca de 370 l/s, não se considerando viável acrescentar a este valor, o caudal de cerca de 800 l/s necessários para abastecer o concelho de Leiria no ano horizonte do projecto (2030).

3.1.4 A VULNERABILIDADE À POLUIÇÃO

É importante distinguir entre vulnerabilidade e risco de poluição.

O conceito de vulnerabilidade ainda não foi definido completamente e sem ambiguidades, no contexto da poluição das águas subterrâneas. Frequentemente, o termo "vulnerabilidade à poluição" é usado com um sentido composto, que talvez pudesse melhor ser descrito como "risco de poluição" (Ferreira, 1995).

A vulnerabilidade à poluição é caraterística dos diferentes terrenos, para determinadas condições de jazida, embora seja variável de poluente para poluente.

Segundo Duijvenbooden e Waegeningh (Ed.) (1987), vulnerabilidade à poluição é a sensibilidade da qualidade das águas subterrâneas a uma carga poluente, função apenas das caraterísticas intrínsecas do aquífero.

O risco de poluição, por seu lado, é um conceito mais abrangente e dinâmico que engloba a vulnerabilidade e a existência de focos de poluição (Mendonça, 1993).

O risco de poluição é causado não apenas pelas caraterísticas intrínsecas do aquífero, muito estáveis, mas também pela existência de atividades poluentes, fator dinâmico que, em princípio, pode ser controlado (Ferreira, 1995).

É possível existir um aquífero com um alto índice de vulnerabilidade mas sem risco de poluição, caso não haja carga poluente, ou de haver um risco de poluição excepcional apesar do índice de vulnerabilidade ser baixo (Ferreira, 1995).

Não existe uma forma satisfatória de descrever a vulnerabilidade dos aquíferos de uma forma geral, pois não é possível de considerar ou representar todas as situações geológicas, hidrogeológicas, hidroquímicas, etc., que exercem algum controlo sobre o comportamento dos contaminantes, sem ter em conta as caraterísticas destes e os cenários de contaminação.

Cada grupo de contaminantes é afetado por fatores variados que incluem o tipo e espessura do solo, as caraterísticas e espessura da zona não saturada, a taxa de recarga, as caraterísticas do sistema aquífero, etc..

Este problema seria resolvido de forma satisfatória representando a vulnerabilidade a cada grupo específico de contaminantes, sob a forma de atlas de vulnerabilidade, ou na melhor

hipótese adoptar um conceito que cubra, da forma mais ampla possível a vulnerabilidade ao grupo ou grupos de contaminantes mais relevantes para cada caso concreto.

As caraterísticas pedológicas, geológicas, geomorfológicas, hidrogeológicas, etc. encaradas na perpetiva adequada, podem constituir, só por si, fundamento para uma cartografia subjectiva de vulnerabilidade à poluição.

Alguns sistemas de avaliação da vulnerabilidade à poluição recorrem a índices de vulnerabilidade, mais quantificativos, tornando-se a cartografia mais objetiva.

3.1.4.1 O índice DRASTIC

No "Estudo Hidrogeológico do Aquífero da Mata do Urso", realizado pela firma Hidrogeo – Consultores de Hidrogeologia e Ambiente, Lda., analisaram-se vários dos fatores que influenciam a vulnerabilidade do Sistema Aquífero de Leirosa Monte Real, tendo em atenção a localização no mesmo do Sistema Aquífero da Mata do Urso, tomando como referência os parâmetros que fundamentam o Índice DRASTIC (Aller et al., 1987).

O valor do Índice DRASTIC, que permite avaliar qualitativamente a vulnerabilidade à poluição dos aquíferos, correspondfe ao somatório ponderado de valores atribuídos a sete parâmetros:

- D – profundidade da zona saturada;
- R – recarga profunda;
- A – material do aquífero;
- S – tipo de solo;
- T – topografia;
- I – impacto da zona não saturada;
- C – condutividade hidráulica.

Profundidade da zona saturada (D)

Este parâmetro tenta quantificar a importância da espessura de material que um contaminante tem de atravessar para atingir o aquífero.

Em regra geral, quanto maior é a espessura da cobertura menos será o peso deste parâmetro no somatório correspondente ao índice de vulnerabilidade.

A profundidade da zona saturada foi avaliada a partir da profundidade dos níveis piezométricos medidos na rede de controlo piezométrico da, na altura, DRAOT Centro.

Considerando a hipótese de que o aquífero é livre, os níveis piezométricos coincidem com a profundidade da zona saturada, verificando-se que esta se encontra a poucos metros de profundidade.

Os valores acima da meia dezena de metros respeitam à zona sob a influência da bombagem de furos próximos e à zona marginal do aquífero que recobre as formações miocénicas adjacentes. Nesta avaliação não se entrou em linha de conta com o relevo local imposto pelas dunas.

No Índice DRASTIC este parâmetro toma valores entre 10 e 1, para profundidades <1,5 metros e >30,5 metros, respetivamente.

Para a maioria da área do Sistema Aquífero de Leirosa – Monte Real, onde o Sistema Aquífero da Mata do Urso está inserido, ao índice deste parâmetro atribuem-se valores de 9 e 10.

Apenas nas áreas afetadas artificialmente pelas bombagens e na referida zona marginal o índice toma valores mais baixos.

Recarga Profunda (R)

A recarga por infiltração é um parâmetro que, segundo a metodologia DRASTIC, quanto mais elevado for o seu valor, tanto maior será a sua contribuição para o índice DRASTIC final.

Este preceito, assenta no pressuposto de que quanto maior for a recarga tanto maior será a capacidade da água infiltrante introduzir contaminações no aquífero.

Em todo o caso, a contaminação acontecerá com concentrações mais baixas, admitindo um regime permanente, em que entra muita água (recarga) mas também sai muita água (descarga).

O índice atribuído a este parâmetro pela metodologia DRASTIC varia de 1 a 9, respetivamente, para recargas menores que 41 mm/ano e maiores que 254 mm/ano.

Para o Sistema Aquífero em causa atribuir-se-á o valor mais elevado do Índice DRASTIC.

Material do Aquífero (A)

Este parâmetro pretende avaliar simultaneamente as condições de mobilidade dos contaminantes e o poder atenuador do aquífero.

O sistema aquífero é constituído essencialmente por sedimentos sub-horizontais, do Plio-Plistocénico Indiferenciado, recobertos junto ao litoral por dunas e areias de duna.

As formações Plio-Plistocénicas descrevem-se como areias finas e areias finas a grosseiras com seixos e calhaus, umas e outras muitas vezes argilosas.

O índice deste parâmetro varia entre 1 e 10, atribuindo-se às areias representadas no sistema aquífero valores de 8.

Tipo de Solo (S)

Este fator pretende avaliar a zona mais superficial da zona vadosa, que corresponde à zona não saturada, caraterizada por significatica atividade biológica.

As caraterísticas do solo têm um impacte significativo nas condições de infiltração da água das precipitações e nos processos de filtração, biodegração, adsorção e volatilização dos contaminantes.

A presença de materiais finos, tais como as argilas e siltes diminuem a permeabilidade e restringem a migração de contaminantes.

Os solos do sistema aquífero são do tipo “franco”, predominando os solos franco-arenosos, isto é, solos onde a areia constitui o tipo textural dominante.

O índice do parâmetro solo varia entre 1 e 10, atribuindo-se aos solos franco-arenosos o valor de 6.

Topografia (T)

O termo "topografia" utilizado pelo método DRASTIC refere-se ao declive da superfície do terreno e sua variabilidade.

O declive controla a tendência que um poluente lançado à superfície terá para escoar superficialmente ou permanecer o tempo suficiente para se infiltrar.

O índice do parâmetro topografia varia entre 1 e 10, o primeiro para declives superiores a 18% e o valor de 10 para declives entre 0 e 2%.

Excluindo da apreciação o relevo local imposto pelas dunas, a superfície do sistema aquífero é aplanada, admitindo-se um índice global de 9 a 10.

Impacte da Zona Não Saturada (I)

O impacte da zona vadosa ou zona não saturada tenta quantificar os possíveis mecanismos de atenuação relacionados com a natureza dos materiais que a constituem, abaixo do solo e acima da superfície freática.

A biodegradação, a adsorção, as reações químicas, a volatilização, a filtração e a dispersão são exemplos de processos de atenuação que podem ocorrer na zona vadosa.

A composição e a extensão desta zona controlam a configuração dos escoamentos e definem a natureza e a quantidade de material e o tempo disponíveis para a efetivação daqueles mecanismos de atenuação.

O índice deste parâmetro varia entre 1 e 10, atribuindo-se o índice 8 às areias de dunas e Plio-Plistocénicas que constituem a zona vadosa do aquífero.

Condutividade Hidráulica (C)

No que se refere à condutividade hidráulica, "permeabilidade", este parâmetro e o gradiente hidráulico controlam a velocidade do escoamento no aquífero (Lei de Darcy).

A velocidade da água subterrânea, por sua vez controla a velocidade de movimento dos contaminantes e a sua dispersão, a partir do local de entrada no sistema aquífero.

Este parâmetro é parcialmente redundante com o parâmetro natureza do aquífero.

Quanto mais elevada for a condutividade hidráulica maior é a contribuição deste parâmetro para a formação do Índice DRASTIC.

O índice deste parâmetro varia entre 1 e 10, atribuindo-se o valor de 1 para a condutividade hidráulica inferior a 4,1 m/dia e o valor de 10 para K>81,5 m/dia.

Neste caso a condutividade hidráulica calculou-se através da fórmula:

$$T=bK$$

T – Transmissividade do sistema aquífero, calculada através da interpretação de ensaios de bombagem;

b – Espessura da zona dos ralos nos furos de bombagem;

K – Condutividade hidráulica.

Os maiores valores da condutividade hidráulica pertencem a furos da Orla Costeira, isto é a furos que captam nas areias de dunas e depósitos de praia subjacentes.

Os valores menores localizam-se na zona do Diapiro de Monte Real e diminuem para o limite Oriental do sistema aquífero.

Em termos gerais, o índice de condutividade hidráulica toma valores de 8 a 10, no domínio da Orla Costeira e valores de 4 a 6 na parte central da zona do Diapiro de Monte Real.

Cálculo do Índice DRASTIC

O Índice de vulnerabilidade DRASTIC é calculado atribuindo a cada um dos parâmetros um peso que reflecte a sua importância relativa no que se refere à vulnerabilidade à poluição.

$$DRASTIC = 5D+4R+3A+2S+T+5I+3C$$

O valor mínimo possível para o Índice de vulnerabilidade DRASTIC é de 23 e o valor máximo é de 226.

Os valores calculados variaram entre 137 e 201.

Trata-se de valores altos, o que prova que o sistema aquífero apresenta uma vulnerabilidade elevada à poluição.

3.1.5 A PROTEÇÃO DO SISTEMA AQUÍFERO DA MATA DO URSO

Atendendo à vulnerabilidade elevada do Sistema Aquífero da Mata do Urso à poluição e considerando que este aquífero tem atualmente uma importância primordial para o abastecimento de água integrado a partir da Mata Nacional do Urso, o Município de Pombal, dotou-se dos instrumentos de gestão territorial preventivos, ao seu alcance, nomeadamente, as medidas preventivas, para da melhor forma proibir e/ou condicionar a localização de atividades potencialmente poluentes neste sistema aquífero.

Salvaguardar e assegurar a qualidade da água subterrânea para consumo humano constitui um objectivo primordial do Município de Pombal, ponderada a importância para a saúde e a necessidade de salvaguardar e promover a sua utilização sustentável.

Assim sendo, foram estabelecidas as “Medidas preventivas para a área geográfica abrangida pelo Sistema Aquífero da Mata do Urso, nas freguesias de Guia e Carriço”, publicadas na 2.ª Série do Diário da República, n.º 200, sob o Aviso n.º 25065/2008, de 15 de outubro, e posteriormente alteradas por aprovação em reunião da Câmara Municipal de Pombal de 20 de novembro de 2009 e na Assembleia Municipal extraordinária de 26 de novembro de 2009, tendo sido publicadas na 2.ª Série do Diário da República, n.º 55, sob o Aviso n.º 5821/2010, de 19 de março.

Esta alteração deveu-se ao fato de que algumas das matérias abrangentes das medidas preventivas necessitavam de ser mais explícitas e completas, tendo em conta a importância do Aquífero a proteger e considerando a recente alteração do Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial.

A alteração efetuada recai sobre os artigos 2.º e 3.º das medidas preventivas e consistiu fundamentalmente na clarificação das operações urbanísticas, ações e/ou atividades a proibir, bem como na determinação da entidade a consultar no âmbito das excepções previstas no n.º2, do art.º 3.º das medidas preventivas.

E ainda, tendo em consideração o espírito do preceituado no n.º 5 do artigo 107.º do Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial, assegurar que as medidas preventivas abranjam apenas as ações necessárias aos objectivos a atingir, excluindo do seu âmbito territorial os perímetros urbanos delimitados no PDM e nos Planos de Urbanização da Guia e do Carriço.

De seguida apresentam-se as medidas preventivas, alteradas e atualmente em vigor, estabelecidas no âmbito da atual revisão do Plano Diretor Municipal de Pombal, que por sua vez determinaram a suspensão da eficácia do mesmo, na área por elas abrangida, nos termos do disposto no n.º 3 do artigo 107.º do Decreto-Lei n.º 380/99 de 22 de setembro, na redação dada pelo Decreto-Lei n.º 46/2009, de 20 de fevereiro.

Medidas Preventivas
«Artigo 1.º
Objectivos

As medidas preventivas para a área territorial abrangida pelo Sistema Aquífero da Mata do Urso, visam a proteção de uma forma imediata dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos existentes, prevenindo a instalação e/ou ampliação de indústrias, atividades e ações potencialmente poluentes na sua área geográfica e consequentemente a garantia da preservação qualitativa e quantitativa do recurso água a longo prazo.

Artigo 2.º
Âmbito Territorial

O território sujeito a medidas preventivas é o que se encontra identificado na planta em anexo, à excepção dos perímetros urbanos delimitados na Planta de Ordenamento do Plano Diretor Municipal de Pombal e nas Plantas de Zonamento dos Planos de Urbanização das Áreas Urbanas da Guia e do Carriço, e corresponde à área geográfica abrangida pelo denominado Sistema Aquífero da Mata do Urso, designação dada ao Sistema Aquífero Leirosa-Monte Real, na área pertencente ao concelho de Pombal.

Artigo 3.º
Âmbito Material

1 – As medidas preventivas a aplicar à área referenciada consistem na proibição das seguintes operações urbanísticas, ações e/ou atividades:

a) Depósitos de materiais radioativos e/ou transporte dos mesmos;
b) Depósitos de resíduos perigosos e/ou transporte dos mesmos ou de outras substâncias perigosas;
c) Novos depósitos de hidrocarbonetos;
d) Depósitos de sucata;
e) Trabalhos de remodelação de terrenos, a realização de aterros, desaterros ou de outras operações que impliquem ou tenham como efeito modificações no terreno;
f) Lixeiras, aterros sanitários, aterros de inertes ou de qualquer outro tipo;
g) Canalização de produtos tóxicos;
h) Novas unidades industriais ou ampliação das mesmas;
i) Novas pedreiras;
j) Novas explorações mineiras;
k) Estações de tratamento de águas residuais;
l) Fossas;
m) Aplicação de pesticidas móveis e persistentes na água ou que possam formar substâncias tóxicas, persistentes ou bio acumuláveis;
n) Atividades de prospecção e pesquisa de massas minerais, depósitos minerais e recursos geotérmicos;
o) Sondagens e trabalhos subterrâneos;
p) A criação de novas lagoas provenientes da atividade extrativa;
q) O desmonte hidráulico das massas e depósitos minerais por dragagem e ampliação dos existentes licenciados;
r) O despejo de detritos, de desperdícios, de sucatas, de resíduos sólidos e/ou líquidos;
s) A plantação de eucaliptos e outras espécies de crescimento rápido;
t) Instalação de novas pecuárias ou ampliação das existentes;
u) Lagos e quaisquer obras ou escavações destinadas à recolha e armazenamento de água ou quaisquer outras substâncias susceptíveis de se infiltrarem;
v) Não podem ser executadas novas sondagens para captação de água subterrânea, à excepção das efetuadas para o abastecimento público do concelho de Pombal;
w) A aplicação de adubos químicos;
x) Edificações, ampliação e demolição de construções;

2 – Exceptuam-se do número anterior:

a) Todas as operações urbanísticas, as ações e/ou outras atividades de iniciativa autárquica;
b) Todas as operações urbanísticas, as ações e/ou outras atividades, que sendo da iniciativa pública ou privada, detenham comprovado interesse público devidamente reconhecido pela Assembleia Municipal de Pombal, que não tenham provada interferência na contaminação dos Sistemas Aquíferos e/ou na exploração do recurso, para

abastecimento público, bem como as que têm por finalidade a conservação, manutenção e melhor aproveitamento do recurso.

3 – As excepções previstas no presente artigo, ficam sujeitas a parecer vinculativo da Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro, sem prejuízo de quaisquer outros condicionalismos legalmente exigidos.

Artigo 4.º
Âmbito Temporal

O prazo de vigência das medidas preventivas é de dois anos a contar da data da primeira publicação no Diário da República que as estabeleceu, prorrogável por mais um ano, nos termos da lei, caducando com a entrada em vigor do Plano diretor Municipal, que se encontra atualmente em revisão.

Artigo 5.º
Disposições Finais

A publicação no Diário da República desta alteração revoga a Declaração de Rectificação n.º1641/2009, publicada na 2.ª Série, do Diário da República n.º 129, de 7 de julho de 2009.»

Este instrumento preventivo de proteção deve associar-se a outras medidas de prevenção e controlo da qualidade da água subterrânea, tendo em conta a compatibilização da gestão do abastecimento público com o uso do solo, conservando e protegendo os sistemas aquíferos em causa.

A proteção da qualidade das águas subterrâneas impõe uma atuação geral e simultânea das entidades públicas e privadas e dos cidadãos, havendo necessidade de uma tomada de consciência ambiental do recurso água e da importância deste sistema aquífero no abastecimento a toda a população concelhia.

3.1.6 A MONITORIZAÇÃO DO SISTEMA AQUÍFERO DA MATA DO URSO

Atualmente, o Município de Pombal tem conhecimento da existência de uma rede de monitorização por parte da ARH – Administração da Região Hidrográfica do Centro I.P., através do acompanhamento dos níveis piezométricos em cerca de 27 piezómetros instalados no sistema aquífero.

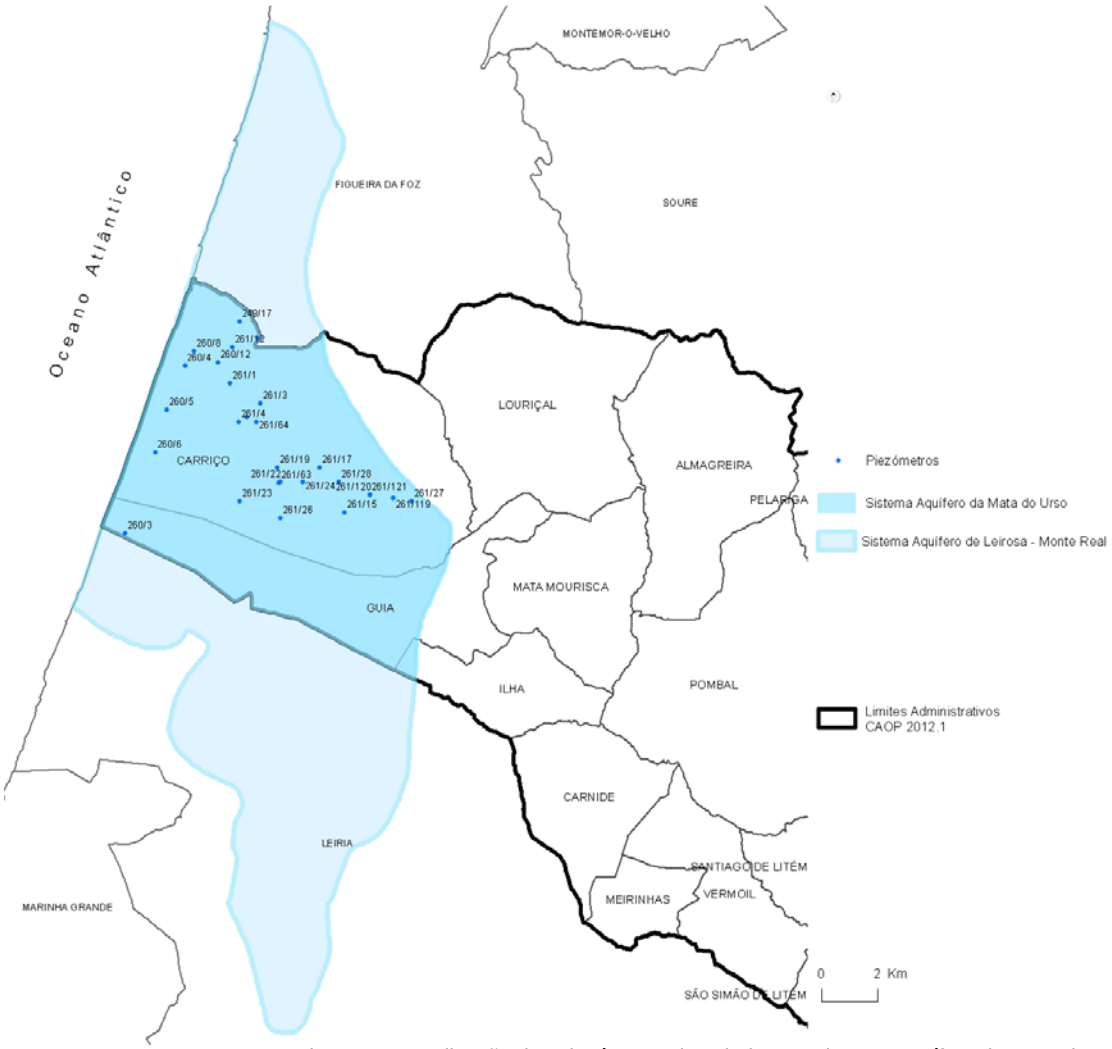


Figura 86: Localização dos piezómetros instalados no Sistema Aquífero da Mata do Urso
Fonte dos dados: Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro em 2006

Também existe um projecto de monitorização do Sistema Aquífero da Mata do Urso, da TRANSGÁS – Sociedade Portuguesa de Gás Natural, S.A..

De acordo com CGN, Consultores de Geologia, Lda., a monitorização do Sistema Aquífero da Mata do Urso é entendida como um conjunto de operações distribuídas no espaço e no tempo, baseadas em instrumentação projectada e a aplicar, em medições de determinadas grandezas, e que se destinam a registar o estado em cada instante e a avaliar a evolução de uma selecção de parâmetros hidrológicos e hidrogeológicos do aquífero, relacionados com a gestão do recurso hídrico, numa base de sustentabilidade.

A gestão do recurso disponível no Sistema Aquífero da Mata do Urso exige métodos de observação especializados, quer em tempo real, quer diferido, por forma a acompanhar a evolução temporal de parâmetros chave de quantidade e de qualidade do recurso a curto, médio e longo prazo, estudar as interações entre o sistema aquífero e as estratégias de

exploração/gestão que incidem sobre o mesmo, com capacidade preditiva sobre cenários eventuais ou reais.

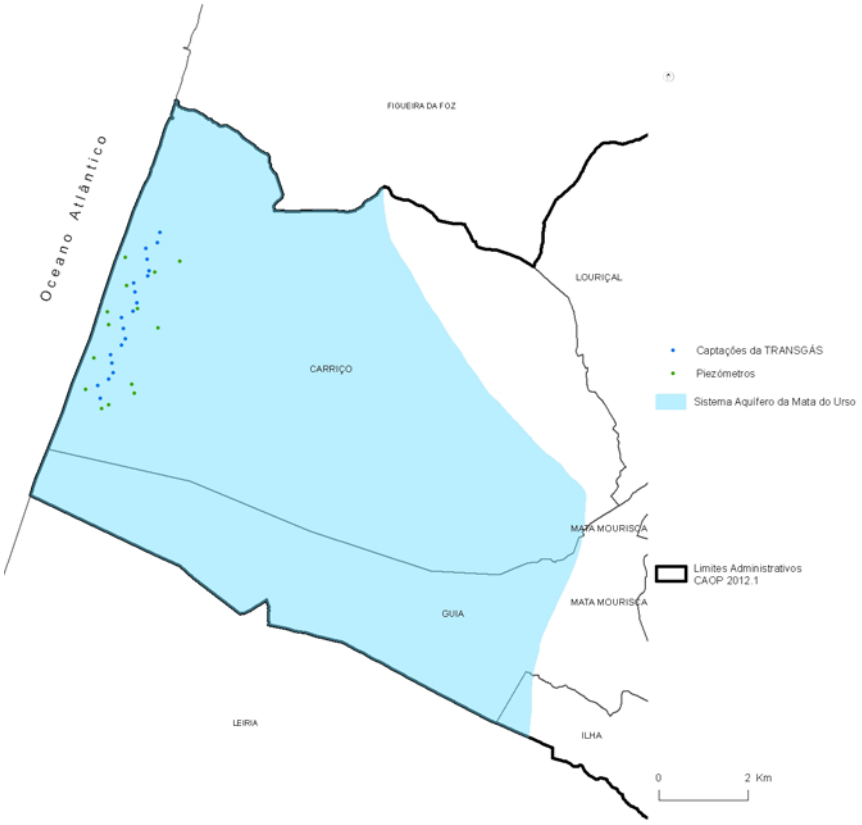


Figura 87: Localização das 20 captações da TRANSGÁS – Sociedade Portuguesa de Gás Natural, S.A. e dos 14 piezómetros, no Sistema Aquífero da Mata do Urso
Fonte de dados: Ren- Armazenagem, S.A. (2008)

Este projecto envolve cerca de 14 piezómetros, localizados perto de Osso da Baleia, constituindo pontos de vigilância das 20 captações efetuadas pela mesma empresa, para a extração de água a ser utilizada no processo de lixiviação, para abertura de cavernas profundas, no seio do Diapiro Salino não aflorante, de Monte Real, no lugar de Guarda do Norte, freguesia de Carriço, tendo por finalidade o armazenamento de gás natural.

As 20 captações de água da TRANSGÁS – Sociedade Portuguesa de Gás Natural, S.A., têm uma forma de alinhamento sub-paralelo à costa.

Os sucessivos furos encontram-se o mais aproximadamente possível na intersecção de linhas virtuais paralelas entre si e equidistantes cerca de 200 metros, perpendiculares à costa, com uma linha quebrada contínua (a mais próxima da costa), seleccionada a partir dos trilhos e acessos internos da mata, que aí se dispõem numa malha paralelogrâmica.

O trajecto resultante é em zig-zag muito aberto (155º aproximadamente), o mais aproximadamente possível Norte-Sul e ainda o mais próximo possível da linha rectilínea de costa.

De acordo com CGN, Consultores de Geologia, Lda., por razões locais, alguns desses pontos de implantação dos furos, tiveram que sofrer algumas deslocações ao longo desses únicos acessos permitidos, afastando-se um pouco, do critério geométrico pré – definido.

Assim sendo, os furos vieram a situar-se a uma distância real entre cerca de 400 metros e cerca de 600 metros da linha de costa, dispondo-se frontalmente a esta ao longo de uma extensão total de um pouco mais que 4000 metros.

A extensão ao longo dos acessos onde os furos se encontram é ligeiramente maior, devido ao trajecto quebrado (zig-zag) dos acessos, designados localmente por aceiros ou arrifes.

Segundo CGN, Consultores de Geologia, Lda., este critério geométrico visa associar critérios considerados positivos de:

- Proximidade à linha de costa;
- Utilização exclusiva dos acessos regulares existentes na mata, em condições ambientalmente sustentáveis;
- Optimização técnico-económica das funções de minimização de interferências hidrogeológicas entre furos;
- Minimização do número de furos (aumento de caudais por furo);
- Minimização da extensão física do alinhamento dos furos;
- Maximização de caudais seguros individuais;

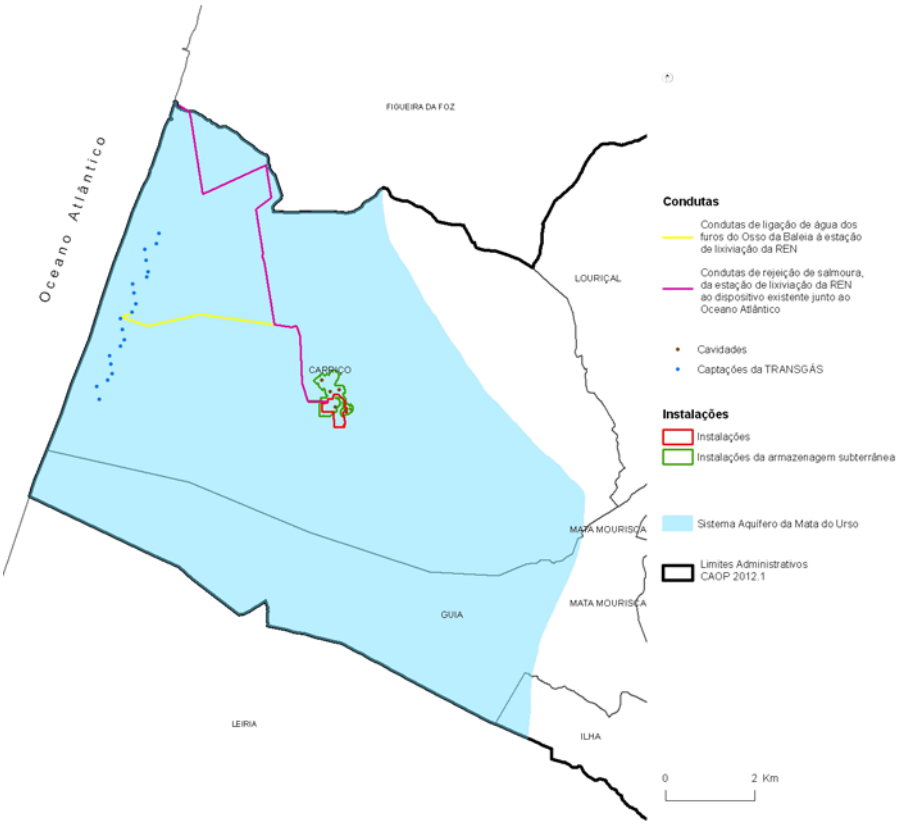


Figura 88: Enquadramento das condutas de ligação de água dos 20 furos existentes junto à costa de Osso da Baleia à estação de lixiviação sita em Guarda – Norte, Freguesia de Carriço e das condutas de rejeição de salmoura no Oceano Atlântico, no Sistema Aquífero da Mata do Urso
Fonte de dados: Ren- Armazenagem, S.A. (2008)

Num quadro de um macro-critério hidrogeológico auto-sustentável de utilização (extração) de uma fração considerada segura dos excedentes dos recursos subterrâneos descarregados pelo sistema aquífero em causa, ao mar, no final do seu escoamento regional.

O campo de captações está fisicamente dividido em dois ramos independentes, com caraterísticas equivalentes, o Ramo Norte e o Ramo Sul.

Cada um dos 10 furos, de cada ramo debita a sua produção para uma conduta enterrada, de secção variável e que se dirige a um reservatório central, onde se reúnem os caudais extraídos em ambos os ramos.

De acordo com CGN, Consultores de Geologia, Lda., no relatório do “Sistema Water Intake”, cada um dos furos extrairá no máximo 30 m^3/h, ou seja cada um dos dois ramos, contendo 10 poços idênticos terá a capacidade de extrair do aquífero o máximo caudal de 300 m^3/h, ou seja, ambos os ramos extraem o caudal máximo do projecto que foi definido em 600 m^3/h.

Este consumo de água é de tipo industrial, sem tratamento, excepto desareamento, praticado a seguir à impulsão elevatória da água para o consumo no Carriço, a partir do reservatório com

duas células de 600 m^3, o qual funciona como decantador primário de eventuais partículas de maior dimensão, carreadas pela água dos furos e condutas adutoras.

No relatório do "Sistema Water Intake" é referido que para minorar as perdas de carga na transposição da água do sistema aquífero para cada furo, foi projectado um poço particularmente eficiente, contribuindo para a limitação local e regional, do rebaixamento da superfície freática, induzido pela exploração.

Assim sendo, verifica-se desta forma, a melhoria na economia energética da exploração, bem como a limitação dos eventuais efeitos ambientais que possam resultar de um abaixamento pronunciado da superfície freática, na zona dos furos e por todo o aquífero rebaixado pela exploração.

É referido também que os 20 furos do campo de captações de Osso da Baleia incluem um dispositivo electrónico que permite a leitura contínua em tempo real, da piezometria em cada furo.

Este dispositivo serve para controlar o ajuste do rebaixamento autorizado para cada furo relativamente à evolução da piezometria regional, que não é fixa, dentro do sistema de controlo da exploração.

A avaliação dos recursos do sistema aquífero pela empresa CGN, Consultores de Geologia, Lda., concluiu da sustentabilidade a longo prazo do regime permanente indicado, caso não ocorram inesperados extremos climáticos penalizantes da recarga ou usos concomitantes e significativos dos mesmos recursos, embora as atividades de exploração possam implicar, alguma intrusão salina, degradando uma parte sistema aquífero, na sua fronteira oceânica.

3.2 As Nascentes

Segundo o LNEG – Laboratório Nacional de Energia e Geologia, I.P., uma nascente é um local da superfície topográfica onde emerge naturalmente, uma quantidade apreciável de água subterrânea.

Os locais onde exsurgem as nascentes representam descargas naturais dos aquíferos que alimentam normalmente os cursos de água.

As nascentes podem ser:

- Nascentes Artesianas – Cuja água provém de um aquífero artesiano, geralmente através de uma fissura ou outro tipo de abertura que atravessa a formação impermeável sobrejacente ao aquífero;
- Nascente Cársica – Emergência de água proveniente de um aquífero cársico;
- Nascente de Falha Geológica – Alimentada por água subterrânea profunda que emerge através de uma falha de grande dimensão;
- Nascente em Aquífero Confinado em Estrutura Sinclinal – Emergência de água proveniente de um aquífero confinado, em estrutura sinclinal, que passa a livre por erosão das camadas confinantes sobrejacentes;
- Nascente em Aquífero Livre – Emergência de água que geralmente ocorre em depressões ou vales, onde o nível freático intercepta a superfície topográfica. Este tipo de nascentes está fortemente condicionado às relações existentes entre o limite superior da zona saturada e a superfície topográfica;
- Nascente em Aquífero Semi-Confinado – Cuja água provém de um aquífero semi-confinado, subjacente a uma formação de permeabilidade significativamente inferior à do aquífero, como é o caso de uma formação basáltica pouco permeável;
- Nascente em Aquífero Suspenso – Exsurgência proveniente de uma formação permeável de extensão limitada e situada acima da superfície freática regional;
- Nascente em Meio Fissurado – Água subterrânea que emerge através de uma fissura;
- Nascente em Meio Fraturado – Água subterrânea que emerge através de fraturas de uma rocha;
- Nascente Intermitente ou Periódica – Cuja descarga cessa durante certos períodos, recomeçando em outros. Este tipo de nascentes ocorrem quase exclusivamente em formações calcárias cársicas;
- Nascente Medicinal – Nascente de água medicinal;
- Nascente Mineral - Nascente de água termo mineral;
- Nascente Perene – Cuja água jorra todo o ano;
- Nascente Salina – Jorra água de salinidade superior à da água potável. A sua origem está geralmente associada a formações evaporíticas;
- Nascente Surgente – Cuja água emerge por o nível freático interceptar a superfície topográfica;
- Nascente Termal – Emanação de água que emerge à superfície com temperatura elevada, depois de acumular energia sob a forma de calor, proveniente de formações vulcânicas;
- Nascente Vauclusiana – Ressurgência em regiões cársicas que é controlada por um sifão natural e com funcionamento intermitente.

No concelho de Pombal, não existem dados hidrogeológicos que nos permitam classificar todas as nascentes, mas nos poucos dados existentes, verifica-se que existem nascentes surgentes, nascentes perenes, nascentes cársicas, nascentes em aquíferos livres, entre outras.

O recurso à água a nascentes e fontanários, não ligados à rede de distribuição pública é um hábito antigo da população portuguesa e claramente evidente no concelho de Pombal.

Inicialmente este comportamento estava relacionado com o fato de uma parcela importante da população portuguesa não ter acesso à água canalizada nas suas habitações, mas hoje em dia, os motivos que conduzem a este comportamento estão em geral relacionados com a gratuidade desta água, com o descontentamento do sabor menos agradável das águas das redes de distribuição pública, a ideia de que a água que a entidade gestora distribui não tem qualidade para ser ingerida ou a crença de que determinadas águas têm propriedades medicinais.

3.2.1 AS NASCENTES DO CONCELHO

Na tabela 1 estão inventariadas as Fontes e Fontanários do concelho de Pombal. Estes dados foram confirmados pelas Juntas de Freguesia do concelho de Pombal, e compilados pelo Sector de Proteção Ambiental da Divisão de Ambiente e Serviços Urbanos, do Município de Pombal.

Quadro 21: Inventariação de Fontes e Fontanários do concelho de Pombal.

FREGUESIAS	Nº	FONTES / FONTANÁRIOS
ABIÚL	1	F. Abiúl
	2	F. Aldeia do Rio
	3	F. Azenha/ F. Sto. António
	4	F. Barreiro
	5	F. Fontaínhas
	6	F. Gesteira
	7	F. Mata das Fontaínhas
	8	F. Mata da Pregueira
	9	F. Palheiros
	10	F. Praceta
	11	F. Vale Mourão
	12	F. Ventoso
ALBERGARIA DOS DOZE	1	F. Amizade e União
	2	F. Bombas
	3	F. Bonjardim
	4	F. Cartaria
	5	F. Castelo da Gracieira
	6	F. Eguins 1
	7	F. Eguins 2
	8	F. Estação
	9	F. ETAR
	10	F. Gracieira/ F. Presa
	11	F. Igreja Velha
	12	F. Mendrica/ Cartaria
	13	F. Murzeleira
	14	F. Poços/ F. São João
	15	F. Ruge Água/ F. Pocilgas

	16	F. Santo António/ Vale de Pomares
	17	F. São João
	18	F. Venda São José
ALMAGREIRA	1/2	F. Assanha da Paz / Junto à Escola Primária Assanha da Paz (capela)
	3	F. Assanha da Paz (frente Café Sr. Gonçalves)
	4	F. Barros da Paz
	5	F. Coelhos/ Paço
	6	F. Gregórios de Baixo
	7	F. Gregórios de Cima
	8	F. Marques/Pingarelhos
	9	F. Mata/Netos-Lagares
	10	F. Reguengo
	11	F. Reis de Cima/ F. Reis de Baixo
	12	F. São João da Ribeira
	13	F. Vale Nabal
	14	F. Valinho/ Almagreira
	15	F. Vascos
CARNIDE	1	F. Cabeça Gorda
	2	F. Carnide de Baixo
	3	F. Carnide de Baixo/ Carting
	4	F. Carnide de Cima
	5	F. Estrada da Cavada
	6	F. Igreja
	7	F. junto à Escola Primária
	8	F. Machuqueira
	9	F. Martim Godim
	10	F. dos Martos/ Vale da Cruz
	11	F. Palha Carga
	12	F. Santo António/ Cavada
	13	F. São José/ Mendes
	14	F. Valeirão
	15	F. Vale da Cabra
	16	F. Vale da Cruz
	17	F. Vale do Freixo
	18	F. Vale Feto
	19	Furo-Extensão de Saúde de Carnide
CARRIÇO	1	F. Antões Além
	2	F. Cabeço do Carriço
	3	F. Carriço I
	4	F. Carriço II
	5	F. Casas Brancas
	6	F. Caxaria
	7	F. Claras
	8	F. Marinha da Guia
	9	F. Praia do Osso da Baleia
	10	F. Silveirinha Grande
	11	F. Silveirinha Pequena
	12	F. Vale de Lezide
	13	F. Vieirinhos/ Carvalhal
	14	F. Vieirinhos I
	15	F. Vieirinhos II
	16	F. Lagoa do Boi
GUIA	1	F. Amieiros/ Seixo
	2	F. Cabecinhas/ Guia
	3	F. Estação
	4	F. Ferreiro/ Moita do Boi
	5	F. Grou/ Rua das Fontes
	6	F. Laranjeiros/ Casal da Clara
	7	F. Moitela/ Antões
	8	F. Outeiro Martinho
	9	F. Raposeira/ Seixo
ILHA	1	F. Água Formosa
	2	F. Bordeiro
	3	F. Clara da Chã/ Chã
	4	F. Escoura
	5	F. Feteira
	6	F. Freira
	7	F. Guarita
	8	F. Helenos
	9	F. Moitas Brancas
	10	F. Pedrosas
	11	F. Rosados
	12	F. São João
	13	F. Silvas
LOURIÇAL	1	F. Antões - Vale

	2	F. Arneiro - Paulo/ Sto. António
	3	F. Casais Loureiros - Padre
	4	F. Casais do Porto – Castanheiros
	5	F. Casal da Rola – Cardosas
	6	F. Casal Rola - Carvalheira
	7	F. Cavadas - Carvalho
	8	F. Cavadas - Gíngaro
	9	F. Cavadas – Rossio
	10	F. Cipreste
	11	F. Foitos
	12	F. Foitos – Leais
	13	F. Foitos - Povo
	14	F. Louriçal-Areal
	15	F. Matas do Louriçal - Carvalheiros
	16	F. Matas do Louriçal - Furadouro
	17	F. Matas do Louriçal – Três Toinos
	18	F. Matos da Vila - Marcelos
	19	F. Moita do Boi - Góis
	20	F. Moita do Boi - Estrada
	21	F. Pedra
	22	F. Ribeira Santo Amaro
	23	F. Santo António – Casais de Além
	24	F. Torneira – Moita Redonda
	25	F. Valeira - Sto. António
MATA MOURISCA	1	F. Águas Belas/ F. Crísios
	2	F. Barroca
	3	F. Biqueiras
	4	F. Boiças
	5	Borda Ramos
	6	F. Cabeço/ Casalinho da Foz
	7	F. Carriços
	8	F. Casalinho da Foz
	9	F. Casas/ Lugar de Mata Mourisca
	10	F. Estevães, F. Velha ou F. dos Remígios
	11	F. Hortas
	12	F. Igreja/ Lugar de Mata Mourisca
	13	F. Pinheirinho
	14	F. Porto Lameiro
	15	F. Ramísio
	16	F. Ratos
	17	F. S. José/ Águas Belas
	18	F. Vale Elias/ Estevães
	19	F. Vale Moitas
	20	F. Vale Olheiro
	21	Furo Artesiano de Virgílio Cardoso Fernandes/ Porto Lameiro
	22	Furo Artesiano de Manuel Pereira/ Porto Lameiro
	23	Furo Artesiano da Foz
MEIRINHAS	1	F. Areeiro
	2	F. Castanhal
	3	F. Hortinha
	4	F. Monte
	5	F. Palão
	6	F. Vale das Figueiras
	7	F. Vale das Forcadas
	8	F. Vale das Moitas/ Cova dos Sardões
	9	F. Valinho do Poço
PELARIGA	1	F. Água Travessa
	2	F. Folgado
	3	F.Machada
	4	F. Matosos
	5	F. Meires
	6	F. Moncalva
	7	F. Sacutos
	8	F. Subida dos Matosos
	9	F. Venda da Cruz
	10	F. Vérigo
POMBAL	1	F. Águas Férreas
	2	F. Aldeia dos Anjos – F. Castanheiro/ Granja
	3	F. Alfaiate/Regato dos Mendes
	4	F. Barco
	5	F. Boeira/ Casal Velho
	6	F. Carregueiro
	7	F. Carrinhos (Mancos)
	8	F. Carvalhais/ Junto ao Lavadouro
	9	F. Carvalhais/Aldeia dos Redondos

	10	F. Casal Fernão João
	11	F. Casal Velho
	12	F. Casalinho
	13	F. Castanheira/ Sazes
	14	F. Catela
	15	F. Charneca
	16	F. Cinco Bicas
	17	F. Conqueiros
	18	F. Cotrofe
	19	F. Crespos
	20	F. Cumeeira
	21	F. Escoural
	22	F. Estrada
	23	F. Flandes – F. Emporão
	24	F. Fonte Nova
	25	F. Granja/ Carvalhal
	26	F. Guístola
	27	F. Junqueira/ Roussa
	28	F. Lavadouro/ Regato dos Mendes
	29	F. Mancos
	30	F. Melga
	31	F. Moinho
	32	F. Motes
	33	F. N. Sª de Fátima/ Aldeia dos Redondos
	34	F. Padeira dos Serradas/ Maranho dos Mendes
	35	F. Pereiras
	36	F. Pinheirinho
	37	F. Ponte Assamassa
	38	F. Pousios
	39	F. Ranha de Baixo
	40	F. Roussa
	41	F. Santo António/ Aldeia dos Redondos
	42	F. S.C. de Jesus/ Aldeia dos Redondos
	43	F. São João/ Aldeia dos Redondos
	44	F. São João/ Mendes
	45	F. São João 2/ Mendes
	46	F. São Pedro/ Aldeia dos Redondos
	47	F. Souto
	48	F. Terra de Areia/ Regato dos Mendes
	49	F. Travasso (direita)
	50	F. Travasso (esquerda)
	51	F. Vale Degolaço
	52	F. Vale Caixeiro/ Cotrofe
	53	F. Vicentes
REDINHA	1	F. Bica/ Seixeira
	2	F. Boavista/ F. Bernardos/ Portela
	3	F. Castanheiro
	4	F. Chafariz Velho
	5	F. Jagardo
	6	F. Ourão
	7	F. Praça
	8	F. Velha/Meirais
SANTIAGO DE LITÉM	1	F. Amizade
	2	F. Arneiro do Pisão
	3	F. Maricas
	4	F. Moutinhas
	5	F. Pinhete
	6	Reservatório de Pomares
	7	F. Santo António
	8	F. Vale dos Peixes
	9	Reservatório/ F. Arneiro do Pisão/ Mina
	10	F. Outeiro S. Vicente
SÃO SIMÃO DE LITÉM	1	Captação Amiais
	2	Captação Carrascal
	3	Captação Vale Quente/Fétil
	4	F. Alminhas/ F. Valongo (Rede de Fontanários)
	5	F. Barrinho
	6	F. / Captação Barrosa
	7	F. Bica
	8	F. Brejo
	9	F. Cruz Fétil
	10	F. Ferreiros/ Barrinho
	11	F. Figueiredo
	12	F. Junça/ Barrinho
	13	F. Marra

	14	F. Mata/ Captação Figueiredo
	15	F. Rouba
VERMOIL	1	F. Achada/ Vale Fôjo
	2	F. Calvaria
	3	F. Casal Pernes/ Vermoil
	4	F. Inferno/ Lagoa
	5	F. Mata do Casal Galego
	6	F. Outeiro da Ranha
	7	F. Palhaça
	8	F. Ranha
	9	F. Relvas
	10	F. Saúde/ Matos da Ranha
	11	F. Sobral
	12	F. Vale Nascente
	13	F. Vale Vicente/ Ranha S. João
VILA CÃ	1	F. Bica da Malha/ Viuveiro
	2	F. Pipa
	3	F. Valbom

De todas as nascentes inventariadas, apenas são monitorizadas aquelas que têm alguma expressão concelhia, ou seja as que têm um caudal mais regular e abundante, e que mantém uma qualidade de água potável mais regular, e por isso, mais procuradas pela população concelhia.

No Quadro 22 estão evidenciadas as nascentes monitorizadas pelo Município de Pombal.

Quadro 22: As nascentes monitorizadas pelo Município de Pombal.

FREGUESIAS	FONTES / FONTANÁRIOS
CARNIDE	Furo - Extensão de Saúde de Carnide
CARRIÇO	Fonte da Praia do Osso da Baleia
LOURIÇAL	Fonte da Pedra Fonte da Ribeira Stº Amaro
MATA MOURISCA	Fonte de Águas Belas
ALBERGARIA DOS DOZE	Fonte da Igreja Velha
MEIRINHAS	Fonte de Valinho do Poço
POMBAL	Fonte de Boeira/ Casal Velho Fonte de Castanheiro/ Granja
SANTIAGO DE LITÉM	Reservatório de Pomares
VERMOIL	Fonte da Saúde/ Matos da Ranha

3.3 Os perímetros de proteção

Os perímetros de proteção surgem como mecanismos de ação preventiva, implementados de forma a gerir e garantir a preservação qualitativa e quantitativa do recurso água, designadamente de captações destinadas ao abastecimento público.

A delimitação dos perímetros de proteção tem pois como objectivo primordial, proteger a qualidade das águas subterrâneas, adquirindo muita importância no que respeita à utilização e

valorização deste recurso, património que deve ser defendido e protegido, face ao risco potencial de contaminação antrópica nas proximidades das nascentes e/ou captações que se pretendem salvaguardar.

Este instrumento preventivo de proteção deve associar-se a outras medidas de prevenção e controlo da qualidade da água subterrânea, tendo em conta a compatibilização da gestão do abastecimento público com o uso do solo, conservando e protegendo os sistemas aquíferos em causa.

A definição e delimitação dos perímetros de proteção deve v erificar critérios geológicos e hidrogeológicos decorrentes do conhecimento do sistema aquífero em que se localizam as captações.

De acordo com o Decreto-Lei n.º 382/99, de 22 de setembro, os perímetros de proteção das captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público, visam:

- Prevenir, reduzir e controlar a poluição das águas subterrâneas, por infiltração de águas pluviais lixiviantes e de águas excedentes de rega e de lavagens;
- Potenciar os processos naturais de diluição e de auto-depuração das águas subterrâneas;
- Prevenir, reduzir e controlar as descargas acidentais de poluentes;
- Proporcionar a criação de sistemas de aviso e alerta para a proteção dos sistemas de abastecimento de água com origem nas captações de água subterrâneas, em situações de poluição acidental dessas águas.

A Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro (Lei da Água), que procedeu à transposição da Diretiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro, para o direito interno português, fez a revisão do regime legal nacional de gestão de água, estabelecendo o enquadramento entre outras, das águas subterrâneas, sendo alguns dos objectivos previstos:

- A promoção da utilização sustentável da água, baseada numa proteção a longo prazo dos recursos hídricos disponíveis;

- A redução gradual da poluição das águas subterrâneas e evitar o agravamento da sua poluição;

- Assegurar o fornecimento em quantidade suficiente de água de origem superficial e subterrânea de boa qualidade, conforme necessário para uma utilização sustentável, equilibrada e equitativa da água.

A Lei da Água, consigna ainda 9 princípios na gestão do recurso, além dos consagrados na Lei de Bases do Ambiente, tendo interesse fazer aqui referência aos seguintes:

- Princípio da dimensão ambiental da água, pelo qual se reconhece a necessidade de um elevado nível de proteção da água, de modo a garantir a sua utilização sustentável;
- Princípio da precaução, pelo qual se reconhece que as medidas destinadas a evitar o impacte negativo de uma ação sobre o ambiente devem ser adoptadas, mesmo na ausência de certeza científica da existência de uma relação causa-efeito entre eles;
- Princípio da prevenção, por força do qual se reconhece que as ações com efeitos negativos no ambiente devem ser consideradas de forma antecipada de forma a eliminar as próprias causas de alteração do ambiente ou reduzir os seus impactes quando tal não seja possível.

3.3.1 PERÍMETROS DE PROTEÇÃO DE CAPTAÇÕES DE ÁGUAS DESTINADAS AO ABASTECIMENTO PÚBLICO

Não descurando outras práticas de gestão, é necessário assegurar a qualidade da água subterrânea, através da instituição de perímetros de proteção para captações de água subterrânea destinadas ao abastecimento público.

Estes perímetros de proteção são áreas definidas na vizinhança de quaisquer captações de água subterrânea destinadas ao abastecimento público, em que se estabelecem restrições de utilidade pública ao uso e transformação do solo, em função das caraterísticas pertinentes às formações geológicas, que armazenam as águas subterrâneas exploradas pelas captações e dos caudais extraídos, como forma de salvaguardar a proteção da qualidade dessas águas subterrâneas.

A delimitação dos perímetros de proteção é realizada recorrendo a métodos hidrogeológicos apropriados que têm em conta os caudais de exploração, as condições da captação e as caraterísticas do sistema aquífero explorado.

Um perímetro de proteção, de acordo com o definido no Decreto-Lei n.º 382/99 de 22 de setembro de 1999, engloba as seguintes zonas:

- Zona de Proteção Imediata – área da superfície do terreno contígua à captação em que, para a proteção direta das instalações da captação e das águas captadas, em que todas as atividades são por princípio interditas;
- Zona de Proteção Intermédia – área da superfície do terreno contígua exterior à zona de proteção imediata, de extensão variável, tendo em conta as condições geológicas e

estruturais do sistema aquífero, definida por forma a eliminar ou reduzir a poluição das águas subterrâneas, onde são interditas ou condicionadas as atividades e as instalações susceptíveis de poluírem aquelas águas, quer por infiltração de poluentes, quer por poderem modificar o fluxo de captação ou favorecer a infiltração na zona próxima da captação;

- Zona de Proteção Alargada – área da superfície do terreno contígua exterior à zona de proteção intermédia, destinada a proteger as águas subterrâneas de poluentes persistentes, tais como compostos orgânicos, substâncias radioativas, metais pesados, hidrocarbonetos e nitratos, onde as atividades e instalações são interditas ou condicionadas em função do risco de poluição das águas, tendo em atenção a natureza dos terrenos atravessados, a natureza e a quantidade de poluentes, bem como o modo de emissão desses poluentes.

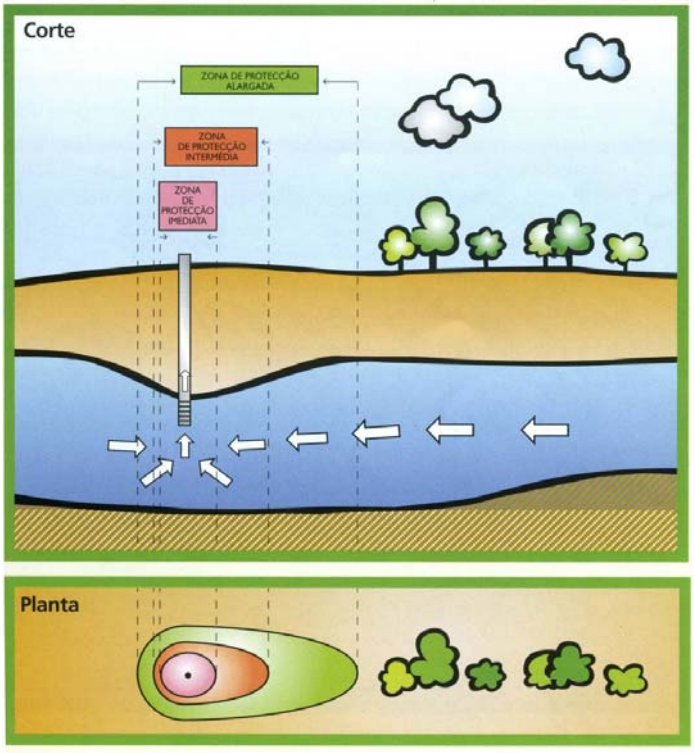


Figura 89: As diferentes zonas de proteção de uma captação
Fonte: INAG

A delimitação dos perímetros de proteção, englobando as três zonas de proteção, obedece a critérios geológicos, hidrogeológicos e económicos estabelecidos em função das caraterísticas do aquífero em que se encontra a captação, as condições da captação e os caudais de exploração, mediante a realização de estudos hidrogeológicos e económicos.

Em zonas em que haja conexão hidráulica direta ou através de condutas cársicas ou fissuras, o perímetro de proteção poderá ainda englobar zonas de proteção especial, mediante a realização de estudos hidrogeológicos específicos.

Nas zonas costeiras onde exista ou possa existir intrusão marinha, o perímetro de proteção inclui ainda zonas de proteção especiais, para prevenir o avanço da cunha salina, mediante a realização de estudos hidrogeológicos específicos.

3.3.1.1 Perímetros de Proteção das Captações Designadas por Furo Ps1 e Furo Ps2, Construídos na Mata Nacional do Urso

A Resolução de Conselho de Ministros n.º 58/2007, de 24 de abril de 2007

Após estudos efetuados pelo LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil, foram definidos os perímetros de proteção para os furos de captação de água, designados por PS1 e PS2 (Figura 90), os quais foram propostos com as respetivas restrições e condicionamentos inerentes ao Decreto-Lei n.º 382/99, de 22 de setembro, para a Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro.

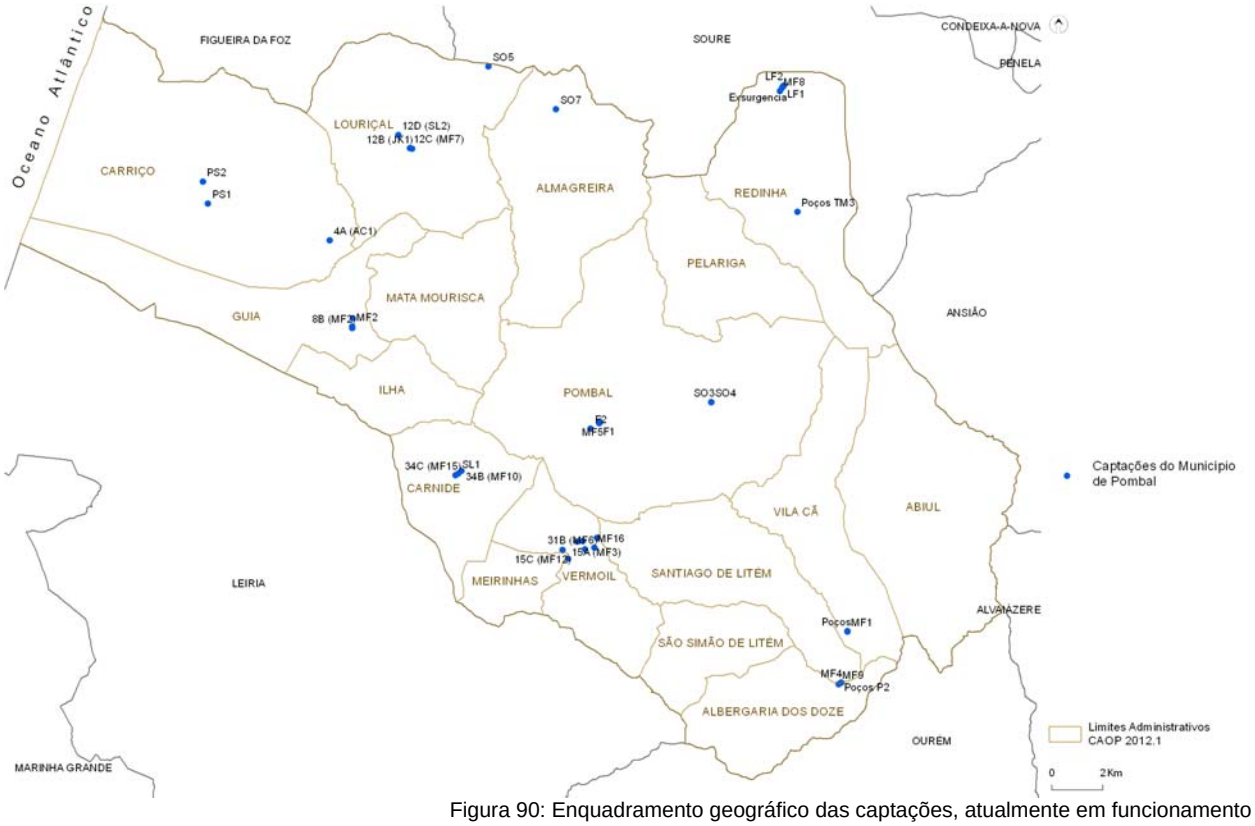


Figura 90: Enquadramento geográfico das captações, atualmente em funcionamento

A Câmara Municipal de Pombal apresentou e a Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro elaborou, ao abrigo do disposto no n.º 2, do artigo 4.º, do Decreto-Lei n.º 382/99, de 22 de setembro, a proposta de delimitação e respetivos condicionamentos, dos

perímetros de proteção para as duas captações, para exploração de água no Sistema Aquífero da Mata do Urso.

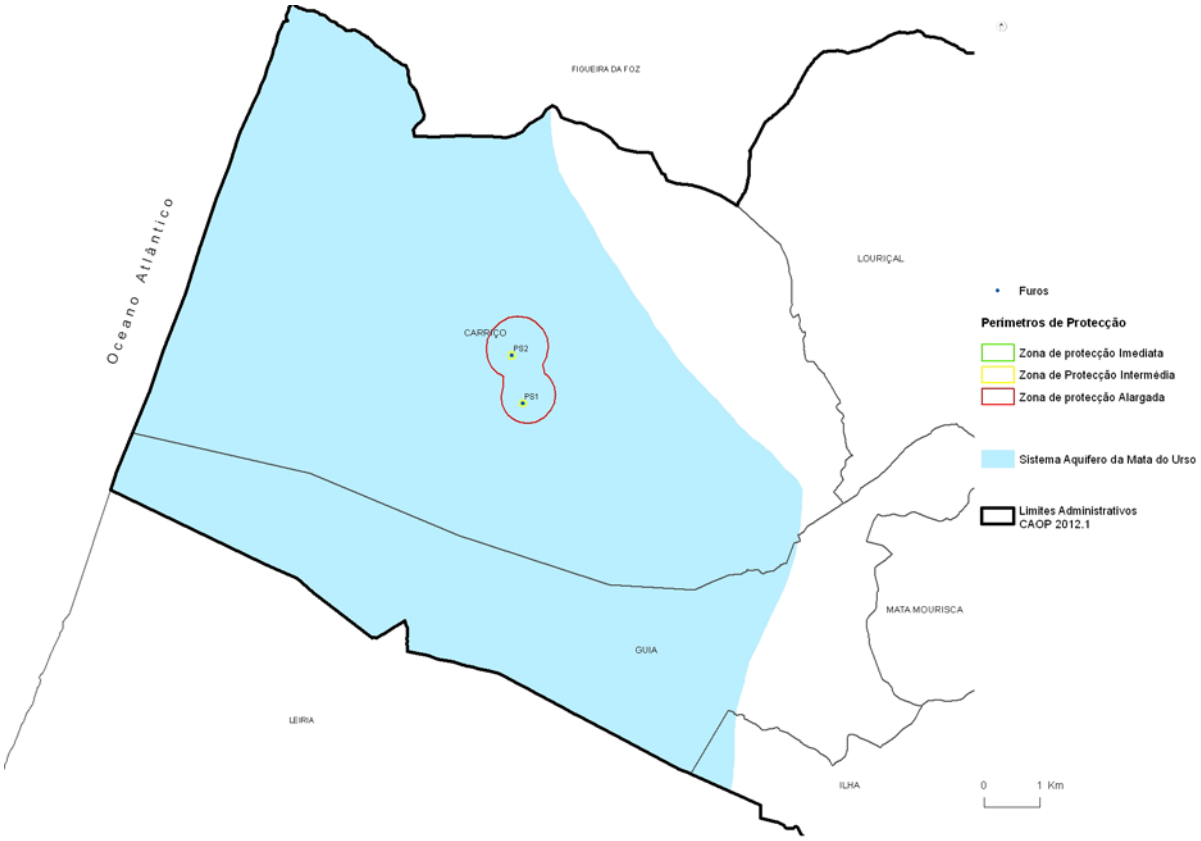


Figura 91: Enquadramento dos perímetros de proteção dos furos PS1 e PS2 no Sistema Aquífero da Mata do Urso

Estes perímetros de proteção e seus condicionalismos foram aprovados na Resolução de Conselho de Ministros n.º 58/2007, nos termos do artigo 4.º, do Decreto-Lei n.º 382/99, de 22 de setembro e publicados na 1.ª Série do Diário da República, n.º 80 de 24 de abril de 2007.

Na delimitação dos perímetros de proteção das captações designadas por furo PS1 e furo PS2, determinou-se que:

Zona de Proteção Imediata (Figura 92)

- A zona de proteção imediata corresponde à área da superfície do terreno definida por um círculo de 20 metros de raio, com o centro em cada uma das captações (PS1 e PS2), cujas coordenadas se encontram definidas no anexo I da Resolução de Conselho de Ministros n.º 58/2007, de 24 de abril;

- Na zona de proteção imediata é interdita qualquer instalação ou atividade, com excepção das que tenham por objectivo a conservação, manutenção e melhor exploração da captação;

- A zona de proteção imediata deve o terreno ser vedado e mantido limpo de quaisquer resíduos, produtos ou líquidos que possam provocar infiltração de substâncias indesejáveis para a qualidade da água da captação.

Zona de Proteção Intermédia (Figura 92)

- A zona de proteção intermédia é a área da superfície do terreno contígua exterior à zona de proteção imediata, definida pela linha que contém os vértices 1 a 31 para a captação PS1 e os vértices 1' a 31' para a captação PS2, cujas coordenadas constam do anexo II da Resolução de Conselho de Ministros n.º 58/2007, de 24 de abril de 2007 e são representadas no anexo III do mesmo diploma;

Nas zonas de proteção intermédia são interditas as seguintes atividades e instalações:

1. Infra-estruturas aeronáuticas;
2. Oficinas e estações de serviço de automóveis;
3. Depósitos de materiais radioativos, de hidrocarbonetos e de resíduos perigosos;
4. Postos de abastecimento e áreas de serviço de combustíveis;
5. Transporte de hidrocarbonetos, de materiais radioativos ou de outras substâncias perigosas;
6. Canalização de produtos tóxicos;
7. Lixeiras e aterros sanitários;
8. Unidades Industriais;
9. Pedreiras e explorações mineiras;
10. Depósitos de sucata;
11. Estações de tratamento de águas residuais;
12. Estações elevatórias de águas residuais;
13. Cemitérios;
14. Aplicação de pesticidas móveis e persistentes na água ou que possam formar substâncias tóxicas, persistentes ou bioacumuláveis;
15. Fossas de esgoto.

- Nas zonas de proteção intermédia são condicionadas as seguintes atividades e instalações:

1. Pastorícia;
2. Usos agrícolas e pecuários;
3. Lagos e quaisquer obras ou escavações destinadas à recolha e armazenamento de água ou de quaisquer outras susceptíveis de se infiltrarem;
4. Não podem ser executadas novas sondagens para captação de água subterrânea;

5. Edificações, espaços destinados a práticas desportivas, parques de campismo, coletores de águas residuais, estradas e caminhos de ferro - a construção fica sujeita a parecer prévio da Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro.

Zona de Proteção Alargada (Figura 92)

A zona de proteção alargada é a área da superfície do terreno contígua exterior às zonas de proteção intermédias, definida pela linha que contém os vértices 32 a 77 e cujas coordenadas constam do anexo IV da Resolução de Conselho de Ministros n.º 58/2007, de 24 de abril, e são representadas no anexo III do mesmo diploma;

- Nas zonas de proteção alargada são interditas as seguintes atividades e instalações:

1. Transporte de hidrocarbonetos, de materiais radioativos ou de outras substâncias perigosas;
2. Depósitos de materiais radioativos, de hidrocarbonetos e de resíduos perigosos;
3. Canalização de produtos tóxicos;
4. Refinarias e indústrias químicas;
5. Lixeiras e aterros sanitários;
6. Pedreiras e explorações mineiras;
7. Depósitos de sucata;
8. Infra-estruturas aeronáuticas;
9. Cemitérios;
10. Oficinas e estações de serviço de automóveis;
11. Postos de abastecimento e áreas de serviço de combustíveis;
12. Fossas de esgoto;
13. Coletores de águas residuais, estações elevatórias de águas residuais e estações de tratamento de águas residuais.

- Nas zonas de proteção alargada são condicionadas as seguintes atividades e instalações:

1. Aplicação de pesticidas móveis e persistentes na água ou que possam formar substâncias tóxicas, persistentes ou bioacumuláveis;
2. Lagos e quaisquer obras ou escavações destinadas à recolha e armazenamento de água ou de quaisquer outras susceptíveis de se infiltrarem;
3. A execução de quaisquer novas sondagens para captação de água subterrânea fica sujeita a parecer prévio da Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro;

4. Todas as captações de água subterrânea existentes que forem desativadas têm de ser cimentadas.

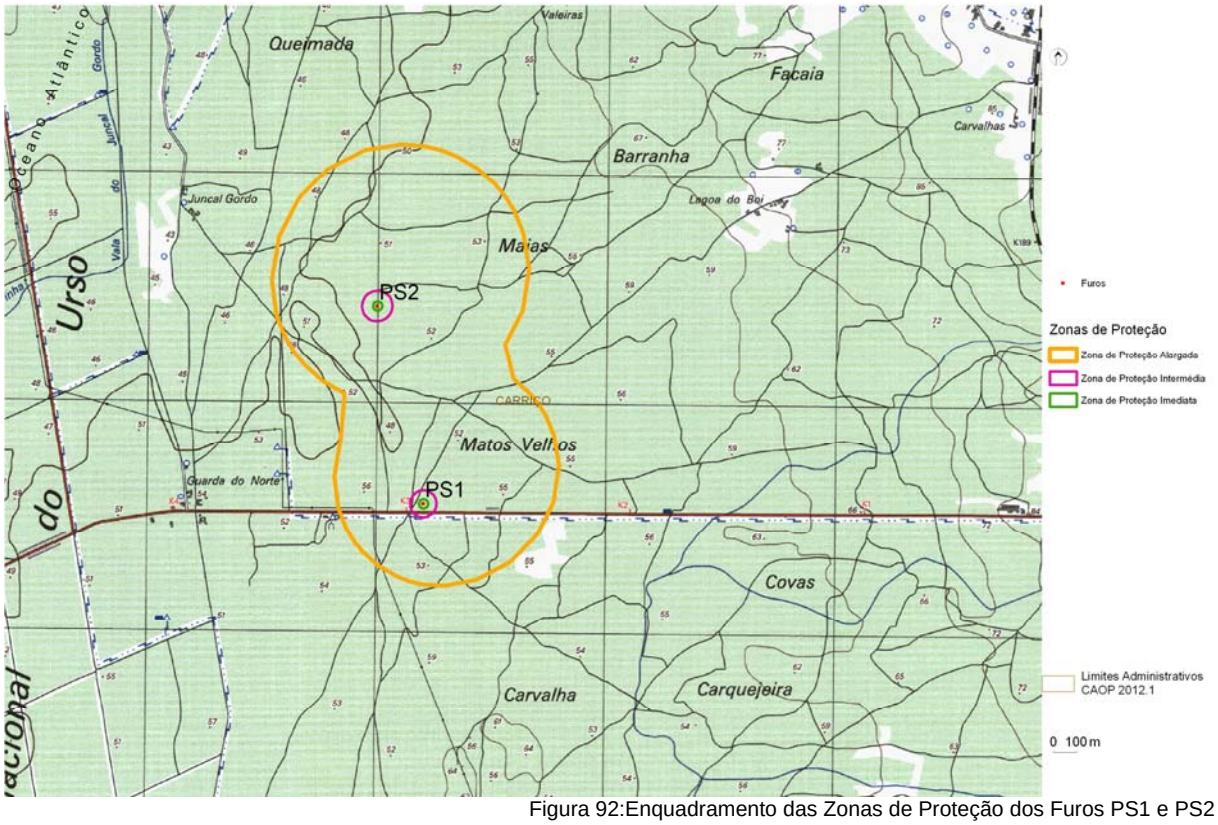


Figura 92:Enquadramento das Zonas de Proteção dos Furos PS1 e PS2

Regulamento Municipal de Delimitação da Proteção das Captações PS1 e PS2 da Mata Nacional do Urso

Verificou-se que a Resolução de Conselho de Ministros n.º 58/2007, de 24 de abril, não estava devidamente elaborada de acordo com a situação encontrada no campo, nem garantia uma proteção eficaz e real das captações PS1 e PS2 já executadas pelo Município de Pombal na Mata do Urso.

Assim sendo, o Município de Pombal tendo como finalidade contribuir de uma forma mais global para a proteção das duas captações, designadas por furo PS1 e furo PS2, atendendo à localização das mesmas relativamente à atividade industrial existente atualmente na Mata Nacional do Urso, efetuou, através do Sector de Recursos Naturais, o “Regulamento Municipal da Delimitação de Proteção das Captações PS1 e PS2 da Mata Nacional do Urso”, aprovado na reunião da Câmara Municipal de Pombal de 28 de novembro de 2008.

Este Regulamento Municipal esteve em apreciação pública durante trinta dias, após publicitação através do Aviso n.º 2220/09 publicado a 23 de janeiro, na II.ª Série do Diário da República.

Decorrido o tempo previsto não foram entregues no Município de Pombal quaisquer sugestões ou reclamações sobre o mesmo, tendo o Regulamento Municipal sido submetido novamente à reunião da Câmara Municipal de 9 de abril de 2009 e encaminhado para a reunião da Assembleia Municipal de 24 de abril de 2009, tendo sido aprovado por unanimidade.

3.3.1.2 Perímetros de Proteção das Captações Designadas por Furo F1 e Furo F2, Construídos nas Margens do Ribeiro do Degolaço

Estudo de Definição das Zonas de Proteção dos Furos Municipais de Captação Hídrica (Charneca, Pombal)

O Departamento de Ciências da Terra, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra efetuou através de protocolo com o Município de Pombal, o estudo hidrogeológico denominado “Definição das Zonas de Proteção dos Furos Municipais de Captação Hídrica (Charneca,Pombal)”, no decurso do ano de 2005.

Este trabalho teve como finalidade a delimitação do domínio geográfico de proteção de dois furos de captação de água para abastecimento público, os furos F1 e F2, contribuindo deste modo para a preservação e gestão sustentada destes dois pontos de exploração de água subterrânea, assim como para o melhor conhecimento do Sistema Aquífero que os “alimenta”.

Este trabalho foi desenvolvido pelo Prof. Dr. José Manuel Martins de Azevedo e assentou em observações e medições de campo, bem como nos elementos de natureza geológica, hidrogeológica e hidrológica disponíveis sobre o local das captações e região envolvente.

Enquadramento Geográfico

Os furos F1 e F2 situam-se na Bacia Hidrográfica do Ribeiro do Degolaço (nomenclatura utilizada na Carta Militar de Portugal, 1:25.000, Folha 274 de 1984), no lugar de Charneca, freguesia de Pombal (Figura 90).

Resumidamente, a Bacia Hidrográfica do Ribeiro do Degolaço, apresenta as seguintes caraterísticas fisiográficas:

- Perímetro (P) – 14,75 km;
- Comprimento total da rede de drenagem (Lt) – 12,88 km;
- Comprimento da maior linha de água (L) – 6,25 km;
- Cota Máxima (Hmax) – 166 m;
- Cota Miníma (Hmin) – 60 m;
- Área plana total (A) – 5,22 km2
- Densidade de drenagem (Dd) – 2,47 (Bacia com razoável drenagem);
- Orientação geral – O diâmetro maior orienta-se segundo SW-NE.

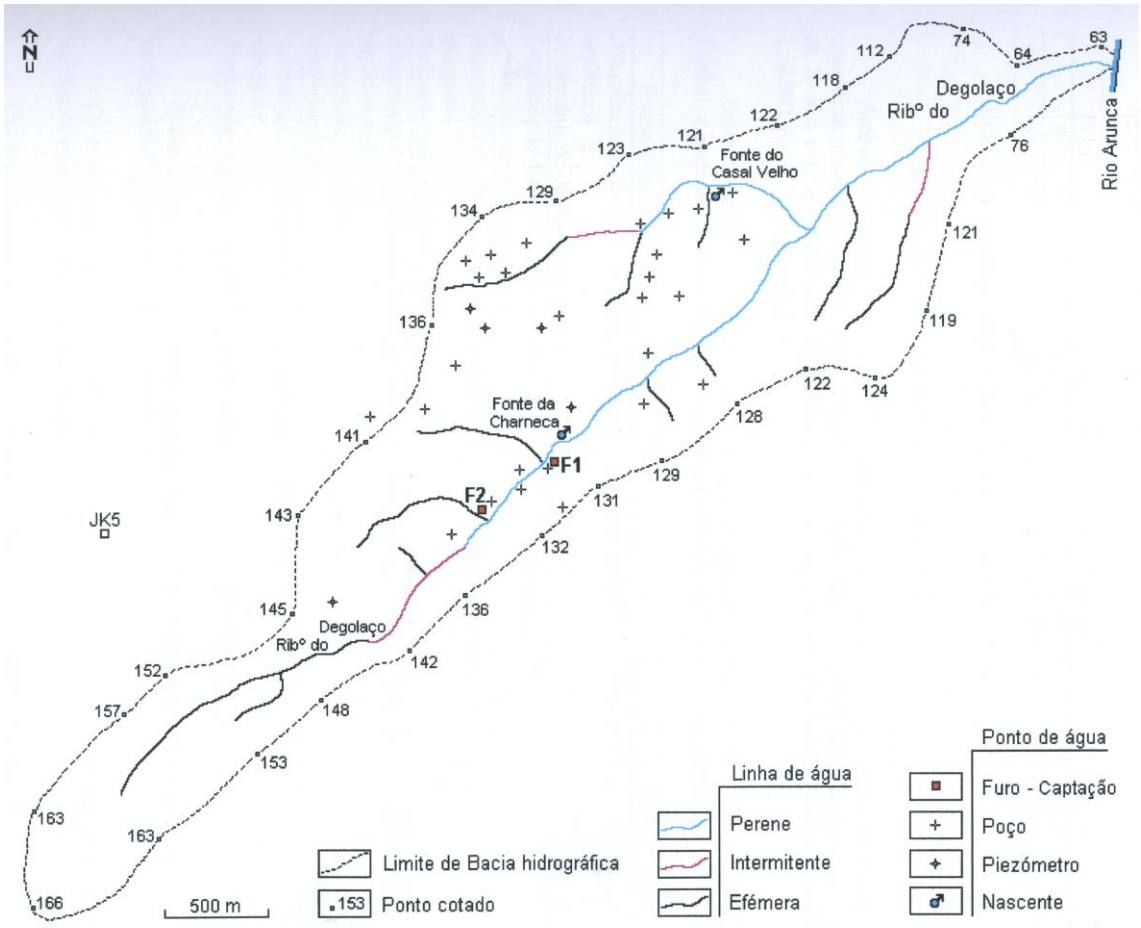


Figura 93: Enquadramento geográfico dos furos de captação hídrica F1 e F2 na Bacia Hidrográfica do Ribeiro do Degolaço
Fonte: Azevedo, J.M. (2005)

A Bacia Hidrográfica do Ribeiro do Degolaço passa a Norte à Bacia do Ribeiro da Roussa e a Sul à Bacia do Ribeiro do Travasso. Estas três sub-Bacias incluem-se na Bacia Hidrográfica do Rio Arunca.

O extremo S-SW da Bacia do Ribeiro do Degolaço confronta-se com a Bacia do Rio de Carnide.

O furo F1 situa-se na margem direita do Ribeiro do Degolaço, tem como coordenadas geográficas, 39º54'17'' de latitude, 8º39'45'' de longitude, 117 m de altitude e foi construído em 1999. O furo F2 situa-se na margem esquerda do Ribeiro do Degolaço, tem como coordenadas geográficas, 39º54'10'' de latitude, 8º39'57'' de longitude, 122 m de altitude e foi construído em 2002.

Enquadramento Geológico e Estrutural

Ambas as captações F1 e F2 estão implantadas numa extensa bacia sedimentar Cenozóica, grosseiramente orientada segundo N-S.

No local de implantação dos furos apresenta cerca de 10 km de largura e atinge espessuras superiores a 400 m, de acordo com a Carta Geológica de Portugal, 1/50.000, Folha 23-A – Pombal.

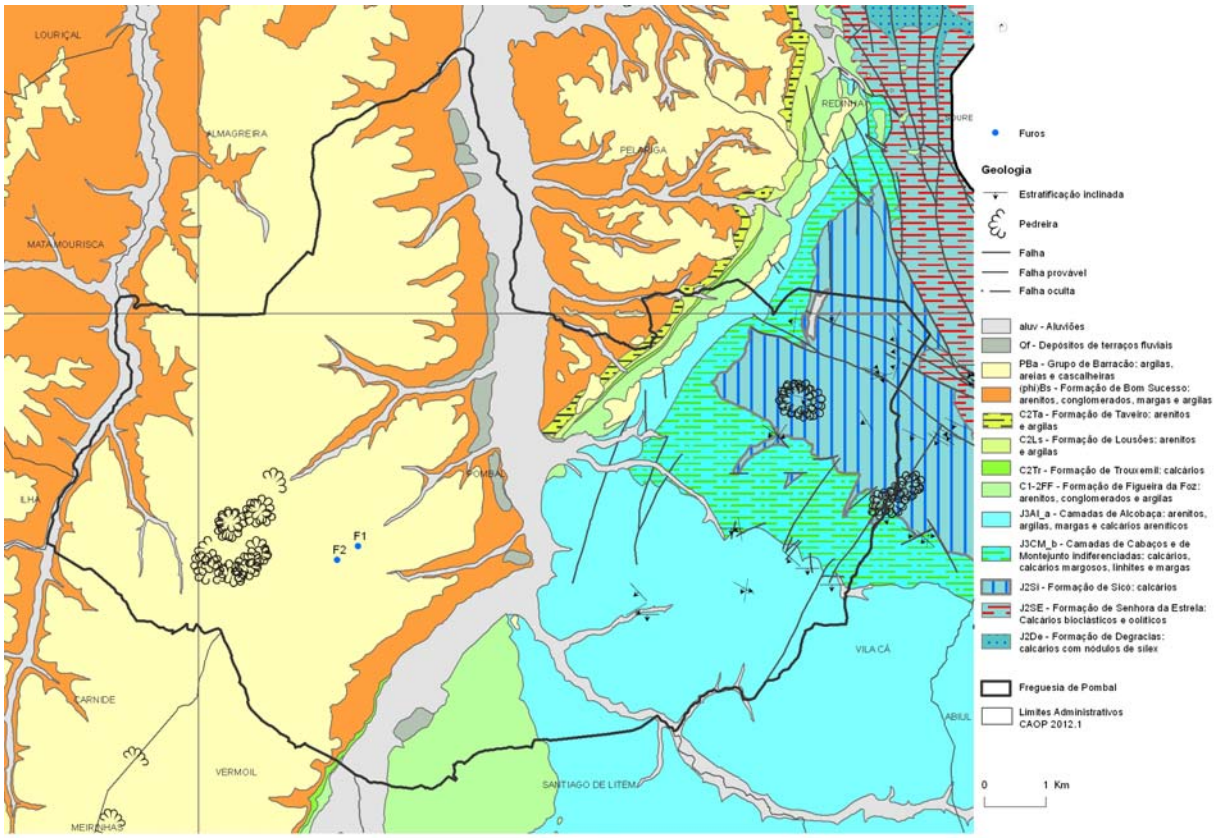


Figura 94:Extrato da Carta Geológica com o enquadramento dos furos F1 e F2 na Geologia da Freguesia de Pombal
Fonte da Carta Geológica: LNEG

De acordo com a Carta Geológica de Portugal, 1:50.000, Folha 23-A, Pombal, a Bacia Cenozóica apresenta a seguinte sequência descendente de formações sedimentares detríticas:

- Pliocénico – Plistocénico (PQ) – 30-30 m de espessura – alternância de níveis grosseiros, areníticos e argilíticos, com predomínio de depósitos areníticos;
- Pliocénico (P) – 5-10 m de espessura – depósitos de natureza marinha com predomínio de níveis argilosos;
- Miocénico – Paleogénico (OM) – 30-50 m de espessura – alternância de níveis areníticos, argilíticos e margosos, com predomínio de depósitos argiliticos;
- Paleogénico (Oligocénico ?) (O) – 150-300 m de espessura – alternância de níveis grosseiros, areníticos e argilo-margosos, com predomínio de depósitos areníticos e conglomeráticos;
- Paleogénico (Eocénico) (E) – Cretácico Superior - espessura desconhecida – alternância de níveis areníticos, argilíticos e margosos, com predomínio de depósitos argilítico-margosos.
- A Bacia Cenozóica desenvolve-se sobre um soco de formações cretácicas de natureza carbonatada (calcários e calcários margosos).

Os níveis produtivos (com tubo-ralo) dos furos F1 e F2 situam-se nas sequências sedimentares do Paleogénico Médio.

De acordo com Azevedo (2005), os contatos entre as sucessivas unidades e formações detríticas é concordante.

A Bacia sedimentar Cenozóica decorreu de movimentos de subsidência das formações Cretácicas e Jurássicas, seguramente condicionados por fraturas N-S e NE-SW.

Nas imediações dos dois furos, F1 e F2, de acordo com Azevedo (2005) não foram detetadas fraturas relevantes.

Enquadramento Hidrostratigráfico e Hidrogeológico

As duas captações hídricas apresentam o tubo-ralo a profundidades iguais ou superiores a 70 metros, o que significa que as unidades aquíferas exploradas situam-se em domínios subjacentes ao Sistema Aquífero Superior ou Freático.

Os níveis aquíferos explorados nos dois furos F1 e F2 pertencem ao conjunto de unidades aquíferas que formam o Sistema Aquífero Inferior e desenvolvem-se no espesso complexo sedimentar detrítico do Paleogénico(O).

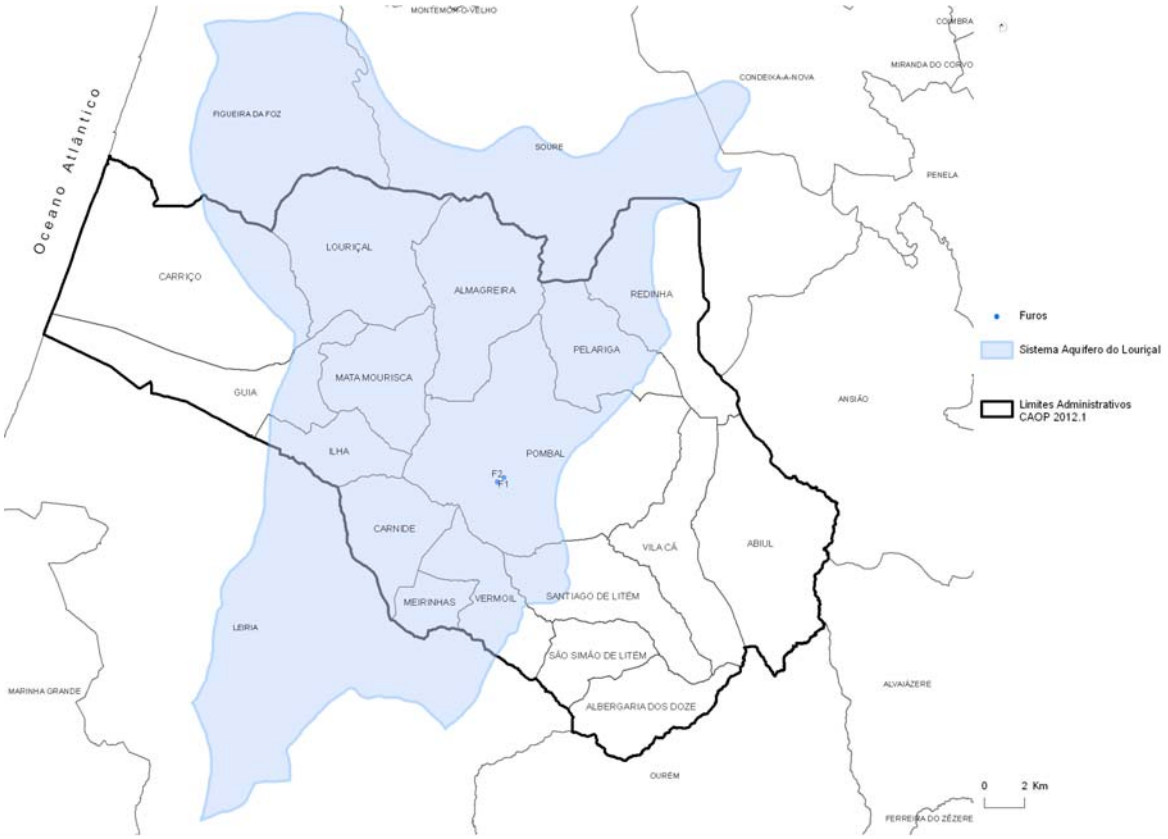


Figura 95: Enquadramento dos furos de captação hídrica F1 e F2 no Sistema Aquífero de Louriçal

No Quadro 23 são apresentadas as diversas formações sedimentares que evoluem no sector ocupado pelo Sistema Aquífero Inferior e as suas caraterísticas hidrogeológicas.

Quadro 23:Caraterísticas hidrogeológicas das formações sedimentares do Sistema Aquífero Inferior
Fonte: Azevedo, J.M. (2005)

Granulometria	Porosidade (%)	Condutividade hidráulica ($m.s^{-1}$)	Classificação hidrogeológica
Domínios grosseiros mal graduados	25-45	10^{-2}	Aquífero
Domínios médio-grosseiros	25-35	10^{-4} - 10^{-3}	Aquífero
Domínios médios mal graduados	25-50	10^{-4}	Aquífero
Domínios médio-finos	10-20	10^{-6}	Aquitardo
Domínios argilosos	45-65	10^{-9} - 10^{-8}	Aquicluso

O meio aquífero apresenta porosidade do tipo intergranular e é hidraulicamente confinado a semi-confinado, no sector ocupado pelos furos F1 e F2.

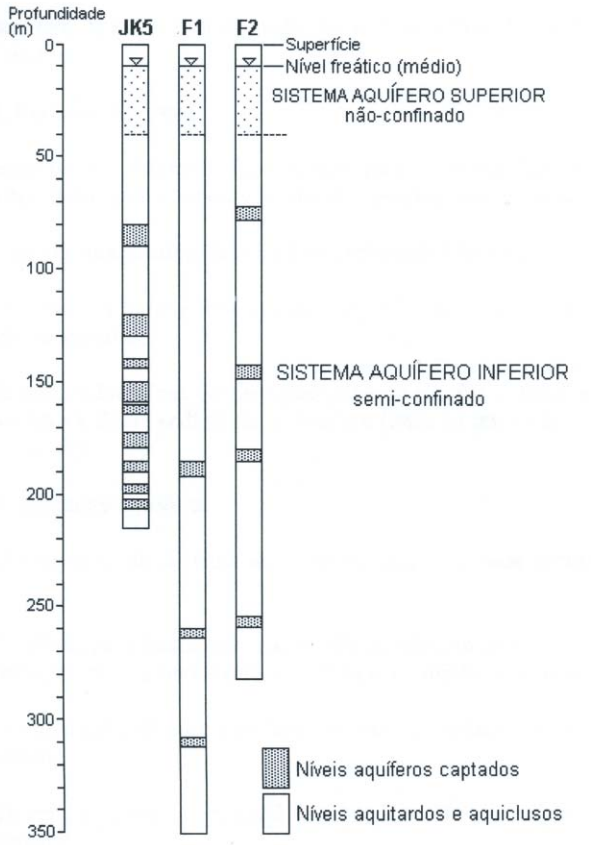


Figura 96: Hidrostratigrafia geral dos domínios envolventes dos furos de captação hídrica com base no perfil litológico dos furos F1, F2 e JK5

Zonas de Proteção dos Furos de Captação

Tendo em consideração o Decreto-Lei n.º 382/99, de 22 de setembro, que estabelece as normas e os critérios para a delimitação dos perímetros de proteção de captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público e integrando os conhecimentos obtidos relativos aos níveis geológico e hidrogeológico dos sistemas aquíferos regionais (freático e inferior) efetuaram-se as Zonas de Proteção Imediata, Intermédia e Alargada para os Furos F1 e F2.

Zonas de Proteção Imediata (Figura 95)

É o domínio circundante e contíguo ao furo F1 e ao furo F2, nomeadamente é o círculo com 30 metros de raio, centrado nos pontos de captação.

Nesta zona devem cumprir-se as restrições previstas no Decreto-Lei n.º 382/99, de 22 de setembro, mas também realçar-se a importância de:

- Do desvio das águas pluviais provenientes da estrada asfaltada, para domínios exteriores aos perímetros protegidos;
- Da colocação de barreiras protetoras, limitando a passagem da estrada asfaltada para o perímetro próximo da captação F1.

Zonas de Proteção Intermédia (Figura 95)

São os domínios circundantes e contíguos da Zona de Proteção Imediata aos furos F1 e F2, nomeadamente cerca de 40 a 80 metros a partir da Zona Imediata.

Nesta zona devem implementar-se as restrições previstas no Decreto-Lei n.º 382/99, de 22 de setembro.

Zonas de Proteção Alargada (Figura 95)

São os domínios circundantes e contíguos da Zona de Proteção Intermédia aos furos F1 e F2, nomeadamente 200 a 600 metros a partir da Zona de Proteção Intermédia.

Nesta zona devem cumprir-se as restrições previstas no Decreto-Lei n.º 382/99, de 22 de setembro.

A Resolução de Conselho de Ministros n.º 34/2006, de 28 de março de 2006

Após o estudo efetuado pelo Departamento das Ciências da Terra da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, foram estabelecidos os perímetros de proteção para os furos de captação de água, designados por F1 e F2, sitos nas margens do Ribeiro do Degolaço, os quais foram propostos com as respetivas restrições e condicionamentos inerentes ao Decreto-Lei n.º 382/99 de, 22 de setembro, para a Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro.

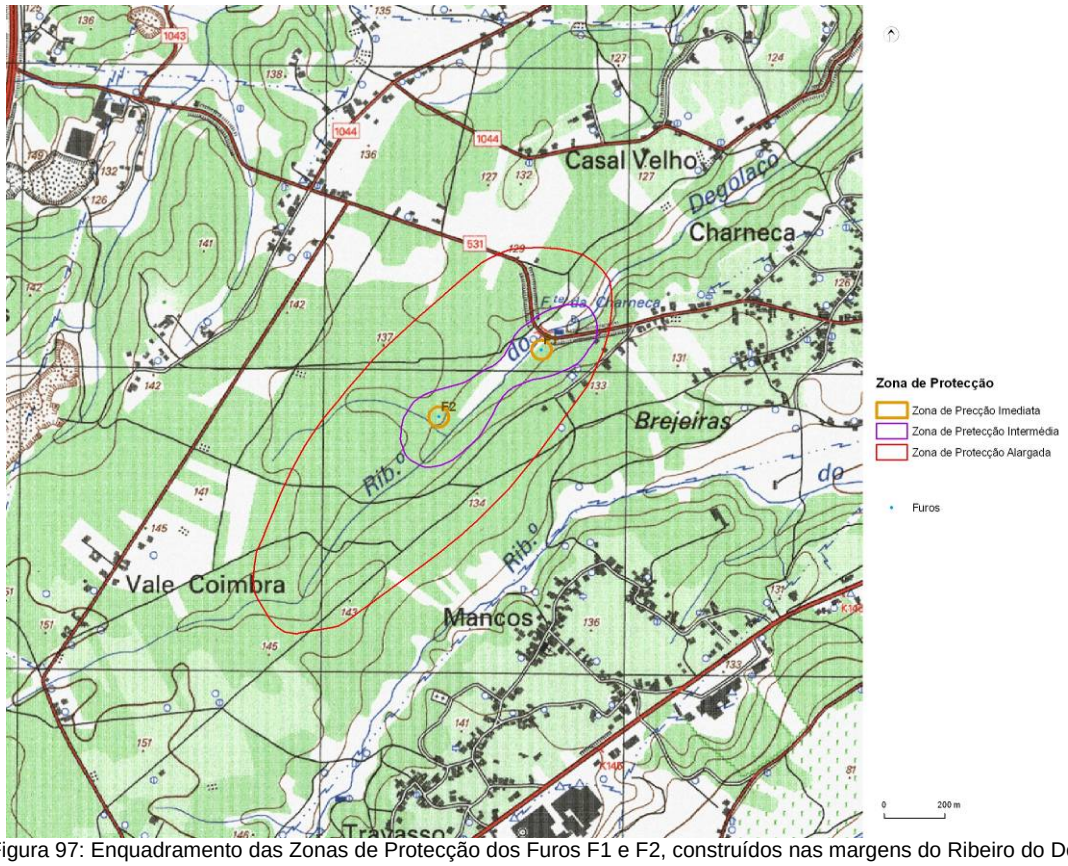


Figura 97: Enquadramento das Zonas de Protecção dos Furos F1 e F2, construídos nas margens do Ribeiro do Degolaço

A Câmara Municipal de Pombal apresentou e a Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro elaborou, ao abrigo do disposto no n.º 2, do artigo 4.º, do Decreto-Lei n.º 382/99, de 22 de setembro, a proposta de delimitação e respetivos condicionamentos, dos perímetros de proteção para as duas captações de água subterrânea sitas na freguesia de Pombal.

Estes perímetros de proteção e seus condicionalismos foram aprovados na Resolução de Conselho de Ministros n.º 34/2006, nos termos do n.º1, do artigo 4.º, do Decreto-Lei n.º 382/99 de 22 de setembro, e publicados na 1.ª Série do Diário da República, n.º 62, de 28 de março.

Na Resolução de Conselho de Ministros n.º 34/2006, determinou-se que:

Zona de Proteção Imediata (Figura 97)

A zona de proteção imediata corresponde à área da superficie do terreno definida por um círculo de 30 metros de raio, com o centro em cada uma das captações (F1 e F2), cujas coordenadas se encontram definidas no anexo I da Resolução de Conselho de Ministros n.º 34/2006, de 28 de março.

Na zona de proteção imediata é interdita qualquer instalação ou atividade, com excepção das que tenham por objectivo a conservação, manutenção e melhor exploração da captação;

A zona de proteção imediata deve o terreno ser vedado e mantido limpo de quaisquer resíduos, produtos ou líquidos que possam provocar infiltração de substâncias indesejáveis para a qualidade da água da captação.

Zona de Proteção Intermédia (Figura 97)

A zona de proteção intermédia é a área da superfície do terreno contígua exterior à zona de proteção imediata das duas captações, definida pela linha que contém os vértices 1 a 12, cujas coordenadas constam do anexo II da Resolução de Conselho de Ministros n.º 34/2006, de 28 de março, e são representadas no anexo IV do mesmo diploma.

Nas zonas de proteção intermédia são interditas as seguintes atividades e instalações:

1. Infra-estruturas aeronáuticas;
2. Oficinas e estações de serviço de automóveis;
3. Depósitos de materiais radioativos, de hidrocarbonetos e de resíduos perigosos;
4. Postos de abastecimento e áreas de serviço de combustíveis;
5. Transporte de hidrocarbonetos, de materiais radioativos ou de outras substâncias perigosas;
6. Canalização de produtos tóxicos;
7. Lixeiras e aterros sanitários;
8. Unidades Industriais;
9. Pedreiras e explorações mineiras;
10. Depósitos de sucata;
11. Estações de tratamento de águas residuais;
12. Estações elevatórias de águas resíduais;
13. Cemitérios;
14. Lagos e quaisquer obras ou escavações destinadas à recolha e armazenamento de águas ou quaisquer substâncias susceptíveis de se infiltrarem:
    - Não podem ser executadas quaisquer novas sondagens para captação de água subterrânea;
    - Todas as captações de água subterrânea existentes que forem desativadas têm de ser cimentadas.

15. Aplicação de pesticidas móveis e persistentes na água ou que possam formar substâncias tóxicas, persistentes ou bioacumuláveis;

Nas zonas de proteção intermédia são condicionadas as seguintes atividades e instalações:

i. Pastorícia;

ii. Usos agrícolas e pecuários;

iii. Edificações, espaços destinados a práticas desportivas, parques de campismo, coletores de águas residuais, estradas e caminhos de ferro - a construção fica sujeita a parecer prévio da Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro;

iv. Sondagens e trabalhos subterrâneos (a sua realização fica sujeita a parecer prévio);

v. Realização de aterros, desaterros ou de outras operações que impliquem ou tenham como efeito a alteração da topografia.

Zona de Proteção Alargada (Figura 97)

Na área da zona de proteção alargada foram incluídas ambas as captações F1 e F2, devido à proximidade e caraterísticas hidrogeológicas semelhantes.

Corresponde à área da superfície do terreno contígua exterior às zonas de proteção intermédias das duas captações, definida pela linha que contém os vértices 1 a 10 e cujas coordenadas constam do anexo III da Resolução de Conselho de Ministros n.º 34/2006, de 28 de março, e são representadas no anexo IV do mesmo diploma.

Nas zonas de proteção alargada são interditas as seguintes atividades e instalações:

1. Transporte de hidrocarbonetos, de materiais radioativos ou de outras substâncias perigosas;
2. Depósitos de materiais radioativos, de hidrocarbonetos e de resíduos perigosos;
3. Canalização de produtos tóxicos;
4. Refinarias e indústrias químicas;
5. Lixeiras e aterros sanitários;
6. Pedreiras e explorações mineiras;
7. Depósitos de sucata;
8. Infra-estruturas aeronáuticas;
9. Cemitérios;
10. Oficinas e estações de serviço de automóveis;
11. Postos de abastecimento e áreas de serviço de combustíveis;

12. Fossas de esgoto (as que existem devem ser reconvertidas em fossas sépticas).

Nas zonas de proteção alargada são condicionadas as seguintes atividades e instalações:

1. Aplicação de pesticidas móveis e persistentes na água ou que possam formar substâncias tóxicas, persistentes ou bioacumuláveis;
2. Coletores de águas residuais e estações de tratamento de águas residuais – a sua construção fica sujeita a parecer da Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro;
3. Lagos e quaisquer obras ou escavações destinadas à recolha e armazenamento de águas ou quaisquer substâncias susceptíveis de se infiltrarem:
    - A execução de quaisquer novas sondagens para captação de água subterrânea fica sujeita a parecer prévio da Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional;
    - Todas as captações de água subterrânea existentes que forem desativadas têm de ser cimentadas;
4. Sondagens e trabalhos subterrâneos ficam sujeitos a parecer prévio;
5. Realização de aterros, desaterros ou de outras operações que impliquem ou tenham como efeito a alteração da topografia.

3.3.1.3 Perímetro de Proteção da Nascente do Ourão

Fotografia 17: Enquadramento geral da lagoa formada pela exsurgência de Ourão, na Freguesia de Redinha
junho de 2010

Fotografia 18:Enquadramento do local das captações de água, para abastecimento público, junto ao local da exsurgência de Ourão
junho de 2010

Enquadramento

A Nascente do Ourão situa-se na margem direita do Rio Anços, nomeadamente no troço intermédio da Ribeira do Ourão.

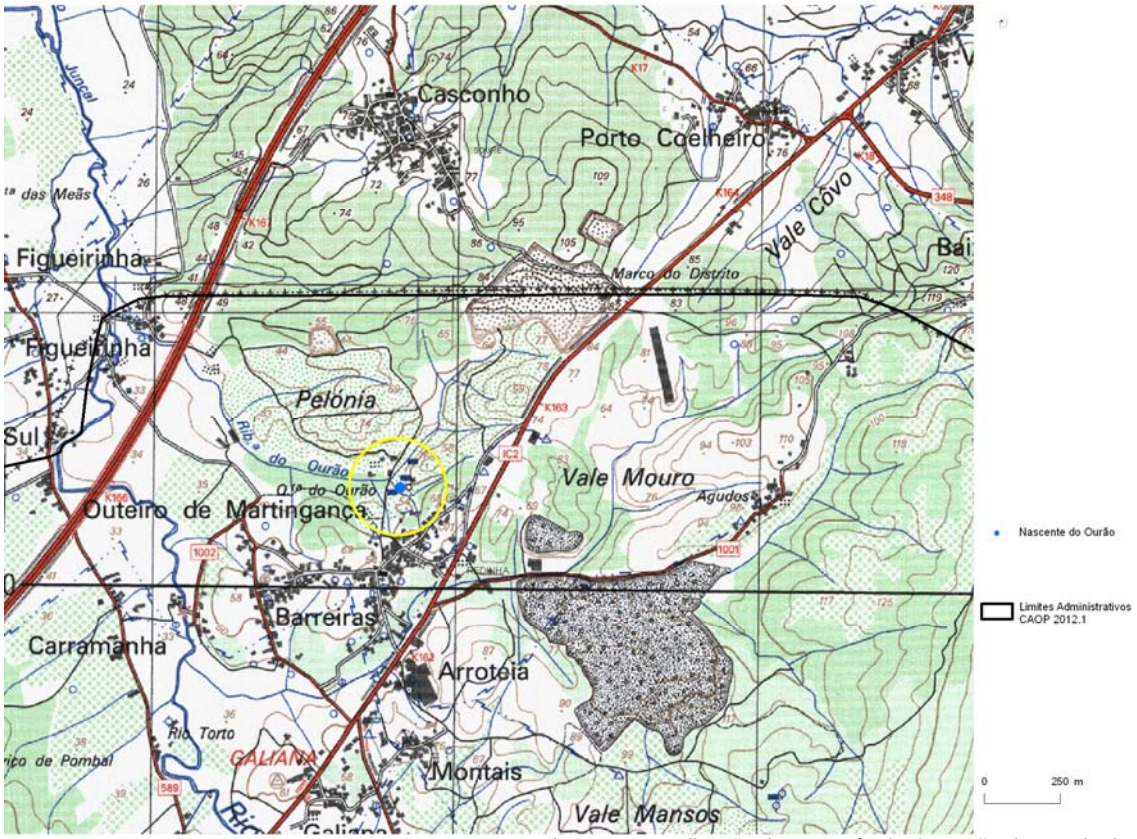


Figura 98: Localização da exsurgência do Ourão, freguesia da Redinha

A Nascente do Ourão localiza-se a 250 metros a Oeste do IC2(EN1) e de acordo com os elementos disponibilizados pelo SNIRH (2008), este ponto de água está a uma cota de 35 metros, tem como coordenada M – 161 900, como coordenada P – 339 600, pertence à sua Bacia Hidrográfica do Mondego e o seu número de inventário é o 262/8.

A Nascente do Ourão é uma exsurgência do Sistema Aquífero Sicó – Alvaiázere (código 011 do INAG), sistema caraterizado no trabalho de "Caraterização Hidrogeológica do Concelho de Pombal".

A cerca de 2 Km a Este encontram-se os relevos relacionados com a Serra de Sicó. Na zona de transição, entre a nascente e a Serra de Sicó, desenvolvem-se diversas superfícies aplanadas a altitudes de 100-125 metros.

Neste sector existem fundamentalmente formações do Cretácico (C1-2) e uma estreita faixa do Jurássico (J2ab).

A Nascente do Ourão posiciona-se no contato entre as formações do Jurássico e as formações do Cretácico.

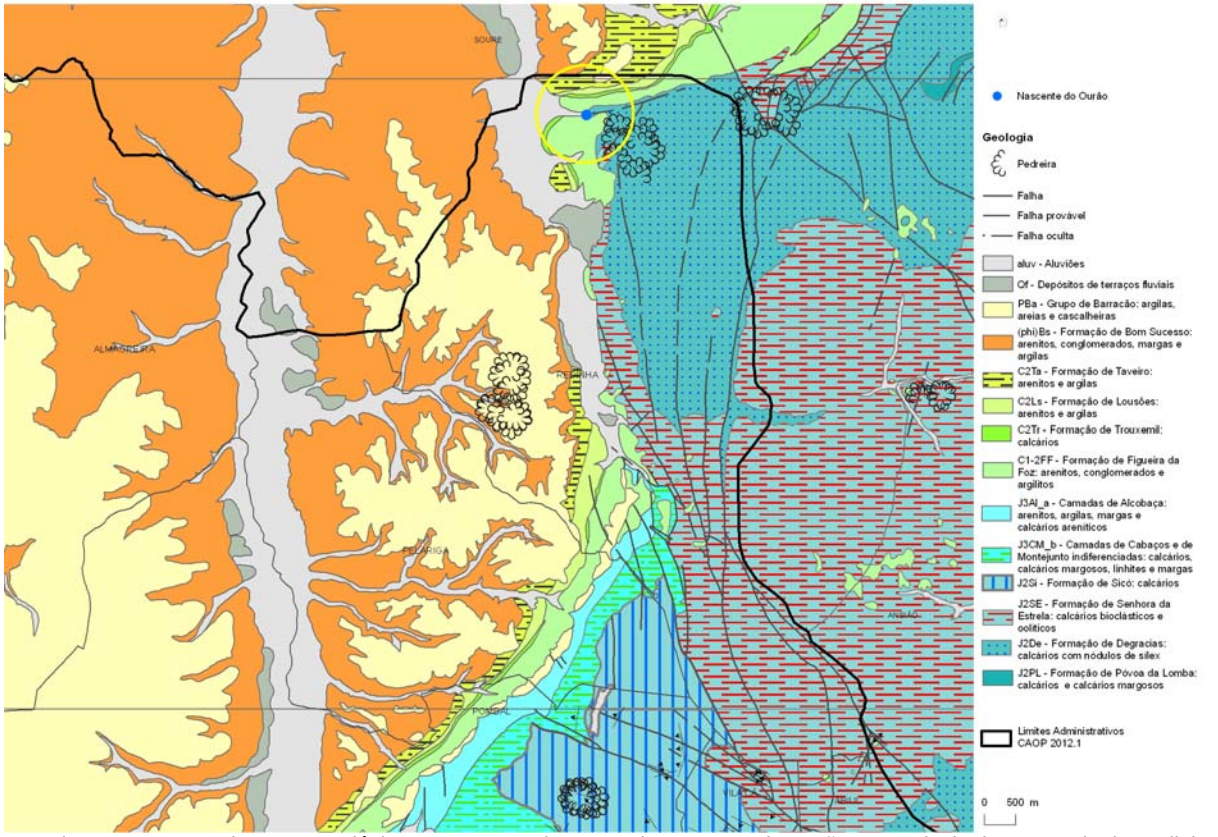


Figura 99: Extrato da Carta Geológica com o enquadramento da Nascente de Ourão na Geologia da Freguesia de Redinha
Fonte da Carta Geológica: LNEG

As unidades do Jurássico (J^2_{ab}) – Bajociano-Batoniano) está claramente dominado por calcários, por vezes oolíticos ou sublitográficos, em bancadas espessas (alguns decímetros).

Estas unidades do Jurássico estão muito afetadas pela carsificação, possibilitando o desenvolvimento do Sistema Aquífero.

Nas proximidades da Nascente do Ourão estas camadas apresentam, em geral, inclinação com componente para Oeste.

Estas unidades contatam, inferiormente e superiormente, com sucessões carbonatadas mais ricas em componente argilosa, apresentando-se menos carsificadas.

Inferiormente tem-se o Aaleniano (J1-2), com calcários margosos, margas e calcários sublitográficos.

Superiormente existe o Oxfordiano a Tithoniano(J3ab, J3c e J4-5), dominado por calcários margosos com intercalações de margas, na base, enriquecendo-se em componente detrítica, argilisa ou arenosa, para o topo.

A fraturação intensa que afeta a região organiza-se em sistemas N-S, NNE-SSW, NE-SW, E-W, WNW-ESSE e NW-SE.

Nas proximidades da Nascente de Ourão existem falhas NE-SW, com orientação sub-paralela às camadas do Jurássico.

Hidrogeologia e Hidrogeoquímica

A Nascente de Ourão está claramente associada ao Sistema Aquífero Sicó-Alvaiázere e consequentemente à infiltração e recarga aquífera que ocorrem nos sectores situados a Este, nomeadamente no Planalto de Degracias.

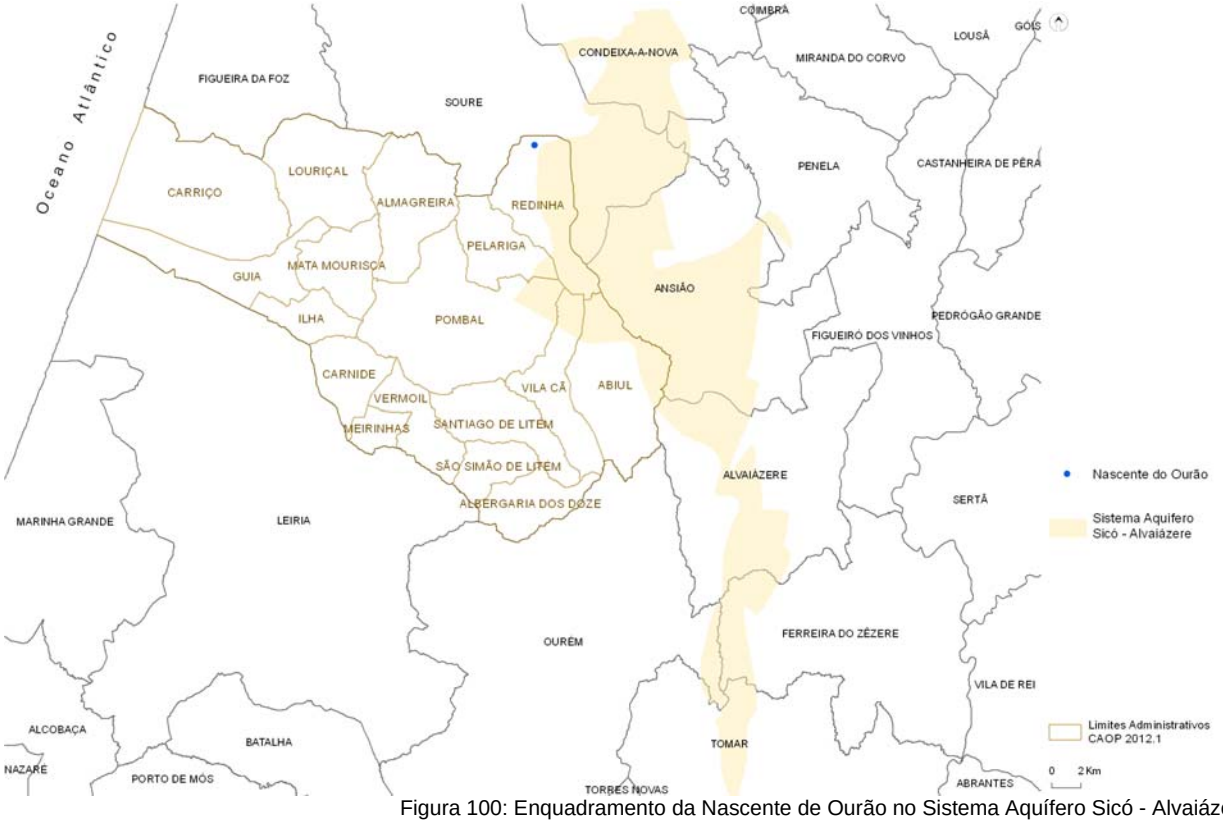


Figura 100: Enquadramento da Nascente de Ourão no Sistema Aquífero Sicó - Alvaiázere

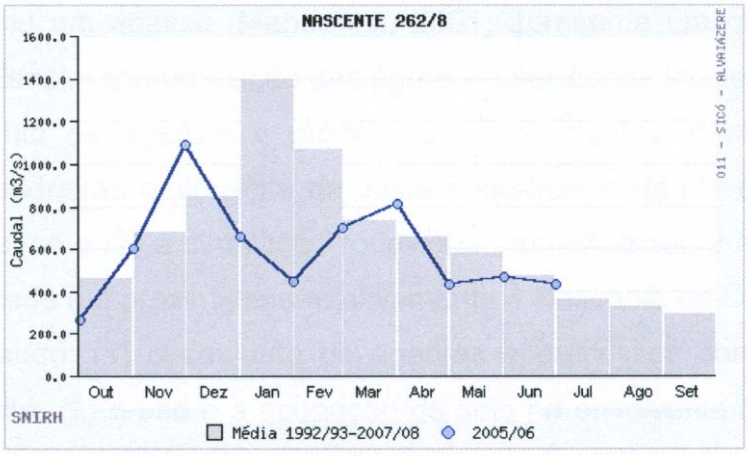
No entanto, a infiltração e recarga aquífera que ocorrem na faixa de transição entre o Planalto de Degracias, a Serra de Sicó e a Plataforma Litoral constituem mais um processo de recarga

da unidade aquífera que descarrega no Ourão. Este fato é suportado pelo afloramento nestes domínios de formações areno-conglomeráticas do Cretácico.

A infiltração e a recarga aquífera apresentam valores muito elevados na região, quer nos domínios de natureza calcária, quer nos de natureza detritico-clástica.

A Nascente do Ourão apresenta constância no regime de evolução mensal dos parâmetros hidráulicos, expressando este regime, uma clara associação a um sistema aquífero carbonatado cársico, com recarga aquífera fortemente dependente da precipitação atmosférica e circulação subterrânea acelerada.

Gráfico 2: Evolução mensal do caudal descarregado pela Nascente do Ourão (SNIRH, 2008)
Fonte: Azevedo, J.M. (2008)



A Nascente do Ourão apresenta um grau de vulnerabilidade elevado relativamente à contaminação hídrica.

Delimitação dos Perímetros de Proteção

Atualmente estão definidos três perímetros de proteção à Nascente de Ourão, redefinidos em 2008, através do trabalho “Reavaliação e Redefinição dos Perímetros de Proteção relativos à Nascente do Ourão, Pombal” efetuado pelo Departamento das Ciências da Terra, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, a pedido do Município de Pombal.

Devido à natureza do Sistema Aquífero de Sicó – Alvaiázere, definido do tipo 4, de acordo com o definido no Decreto-Lei n.º 382/99, de 22 de setembro, com associação a condutas cársicas, e à falta de elementos hidrogeológicos relativos a este Sistema, a delimitação inicial dos

perímetros de proteção efetuada por Mendonça (2001), baseou-se segundo o autor em "critérios geológicos, geomorfológicos, hidrogeológicos e de natureza socio-económica".

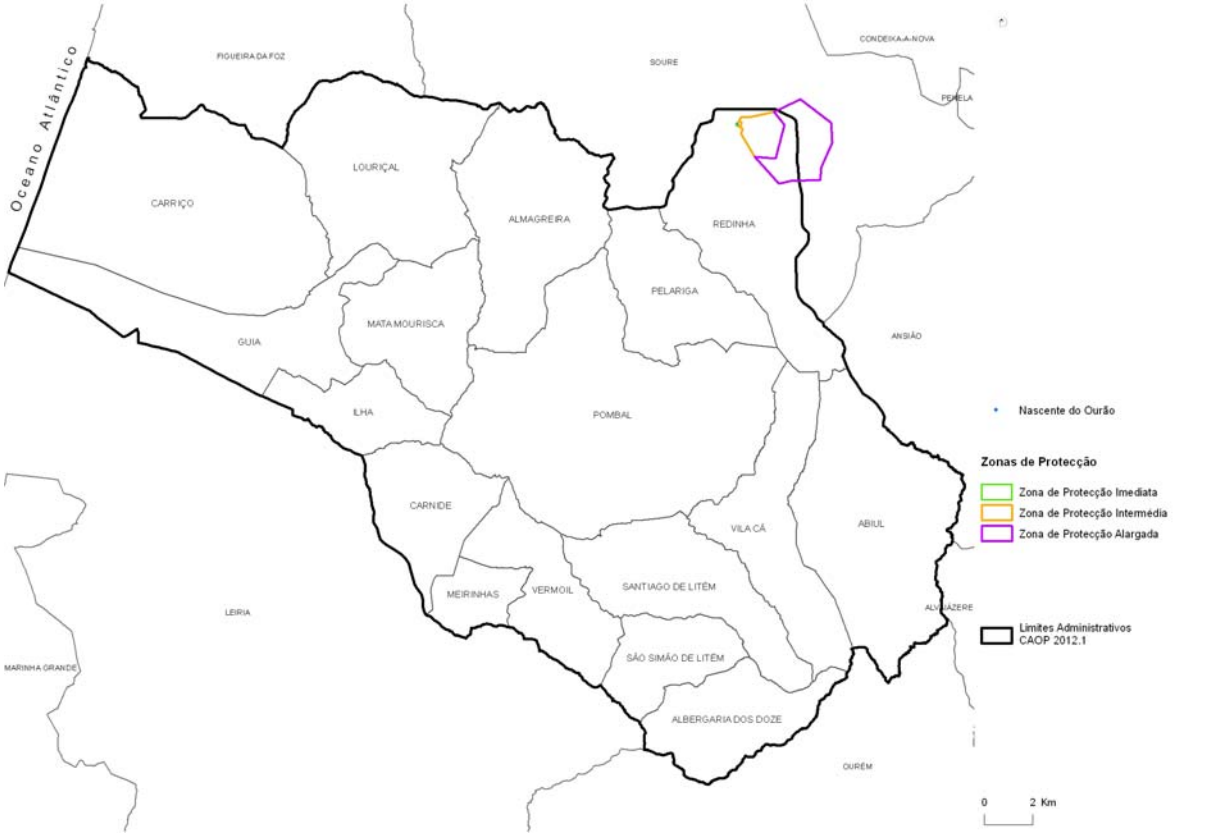


Figura 101: Enquadramento dos Perímetros de Proteção da Nascente de Ourão no concelho de Pombal

A redefinição dos perímetros de proteção baseou-se no fato da Nascente do Ourão ser um dos pontos de descarga do Sistema Aquífero Sicó-Alvaiazere, mas não o único, pois para além dos pontos de descarga hídrica superficial, admite-se que este sistema aquífero descarregue subsuperficialmente e lateralmente para outras unidades aquíferas, bem como a associação destes fatos com a elevada heterogeneidade espacial de várias variáveis, nomeadamente as climatéricas decorrentes das acentuadas variações altimétricas regionais, taxas e tipos de infiltração, etc.

A redefinição dos perímetros de proteção da Nascente do Ourão foi efetuada de acordo com os elementos recolhidos em trabalhos de campo e nas recomendações previstas no Decreto-Lei n.º 382/99, de 22 de setembro, no que se refere a pontos de descarga hídrica associados a aquíferos do tipo 4, com associação a condutas cársicas.

Perímetro de Proteção Imediato (Figura 102)

O traçado e a morfologia atribuídos a esta zona de proteção resultam da necessidade de prevenir:

- As atividades antrópicas que promovam a contaminação direta da água emergente;
- As alterações no equilíbrio e na sustentabilidade do espaço físico envolvente da Nascente.

Nas proximidades da Nascente do Ourão estão implantados diversos furos de captação de águas subterrâneas para abastecimento público de uma parte do concelho de Pombal, nomeadamente as freguesias de Almagreira, Pelariga, Redinha e a quase totalidade da freguesia de Pombal.

Perímetro de Proteção Intermédio (Figura 102)

Para além das restrições e condicionamentos previstos no Decreto-Lei n.º 382/99, de 22 de setembro, para o perímetro de proteção intermédio deverão ser implementadas as seguintes medidas:

- Colocação de valas coletoras de águas pluviais e sempre que possível vedações nas bermas do IC2 (EN1), no sentido de proteger a Nascente de atividades antrópicas e do escoamento superficial naquela rodovia;
- As águas pluviais que evoluem neste sector da estrada deverão ser desviadas para domínios externos à zona de proteção intermédia;
- Não permitir licenciamentos da atividade extrativa no interior desta zona.

Perímetro de Proteção Alargado (Figura 102)

No que se refere às atividades e instalações que segundo o art.º 4.º do art.º 6.º do Decreto-Lei n.º 382/99 podem ser interditas no perímetro de proteção alargado, encontram-se as “pedreiras e quaisquer escavações”.

De acordo com Azevedo (2008), por motivos sócio-económicos esta interdição é de difícil aplicação, considerando que a persistência e incremento desta atividade deverá a médio e longo prazos, influenciar o regime de descarga e a hidroquímica da Nascente de Ourão.

Assim sendo, no interior deste perímetro de proteção deverá ter-se em conta o controle ambiental da indústria extrativa em laboração.

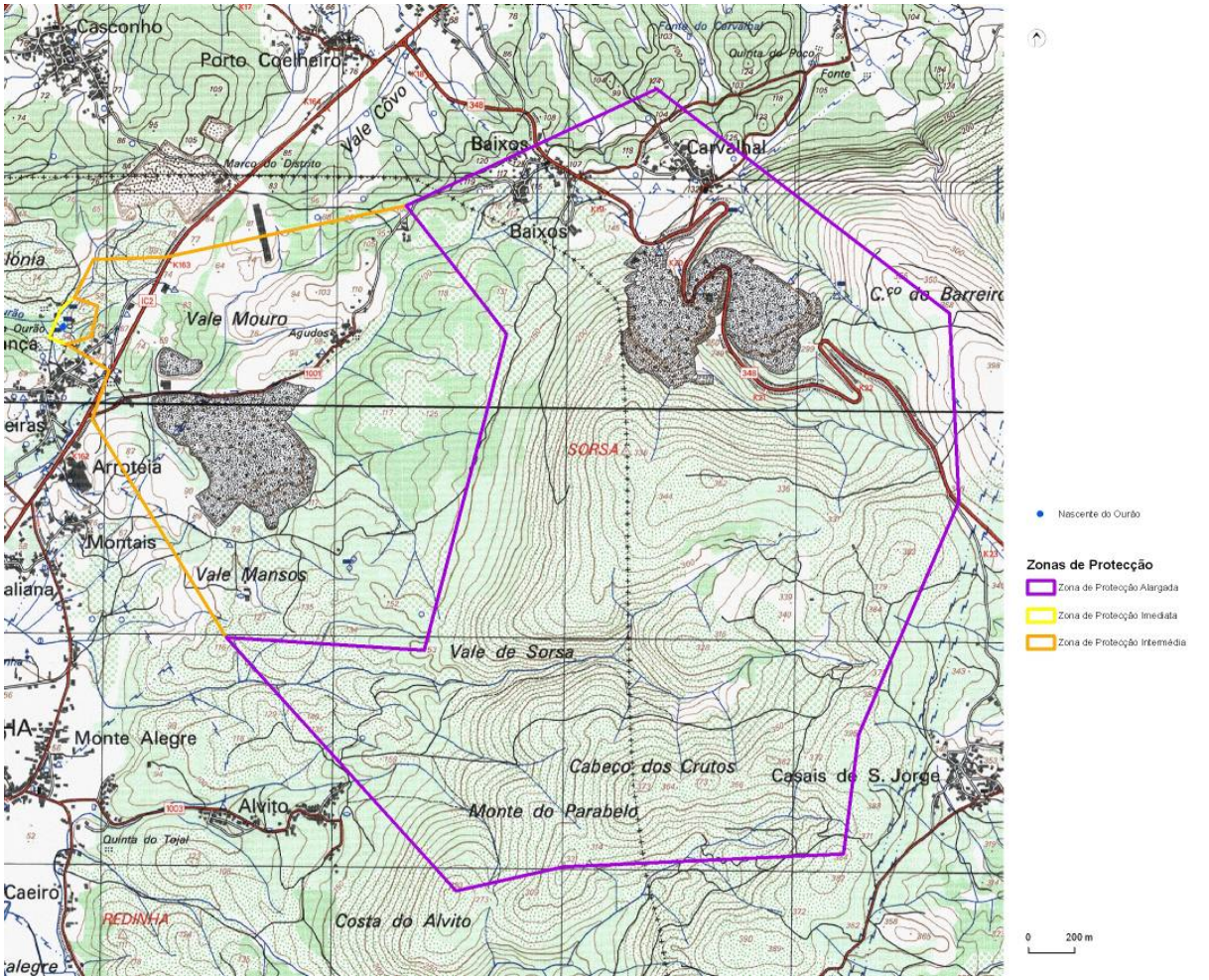


Figura 102: Enquadramento da Nascente de Ourão e respetivas Zonas de Proteção

O Regulamento Municipal de Delimitação da Proteção da Captação da Nascente do Ourão

A Nascente do Ourão é a Nascente mais importante do concelho de Pombal, uma vez que através das captações existentes na sua exsurgência são abastecidas várias zonas do concelho de Pombal, nomeadamente a totalidade das freguesias de Almagreira, Redinha e Pelariga e a quase totalidade da freguesia de Pombal.

Esta Nascente tem um papel fundamental enquanto recurso natural, e constitui um importante componente de equilíbrio e sustentabilidade ambientais.

Devido a este fato e atendendo à necessidade imperiosa de proteção efetiva deste recurso concelhio efetuou-se o “Regulamento Municipal de Delimitação da Proteção da captação da

Nascente do Ourão", aprovado na reunião da Câmara Municipal de pombal de 28 de novembro de 2008.

Este Regulamento Municipal esteve em apreciação pública durante trinta dias, após publicitação através do Aviso n.º 2221/09 publicado a 23 de janeiro de 2009, na II.ª Série do Diário da República.

Decorrido o tempo previsto não foram entregues no Município de Pombal quaisquer sugestões ou reclamações sobre o mesmo, tendo o Regulamento Municipal sido submetido novamente à reunião da Câmara Municipal de 9 de abril de 2009 e encaminhado para a reunião da Assembleia Municipal de 24 de abril de 2009, tendo sido aprovado por unanimidade.

3.3.1.4 A nascente de Anços

Fotografia 19: Estrutura identificadora do local da exsurgência de Anços, na Freguesia de Redinha junho de 2010

Fotografia 20: Enquadramento do local da exsurgência de Anços, e sua envolvente próxima junho de 2010.

Enquadramento

A nascente de Anços localiza-se junto da estrada de Anços, no lugar de Barrada, freguesia de Redinha.

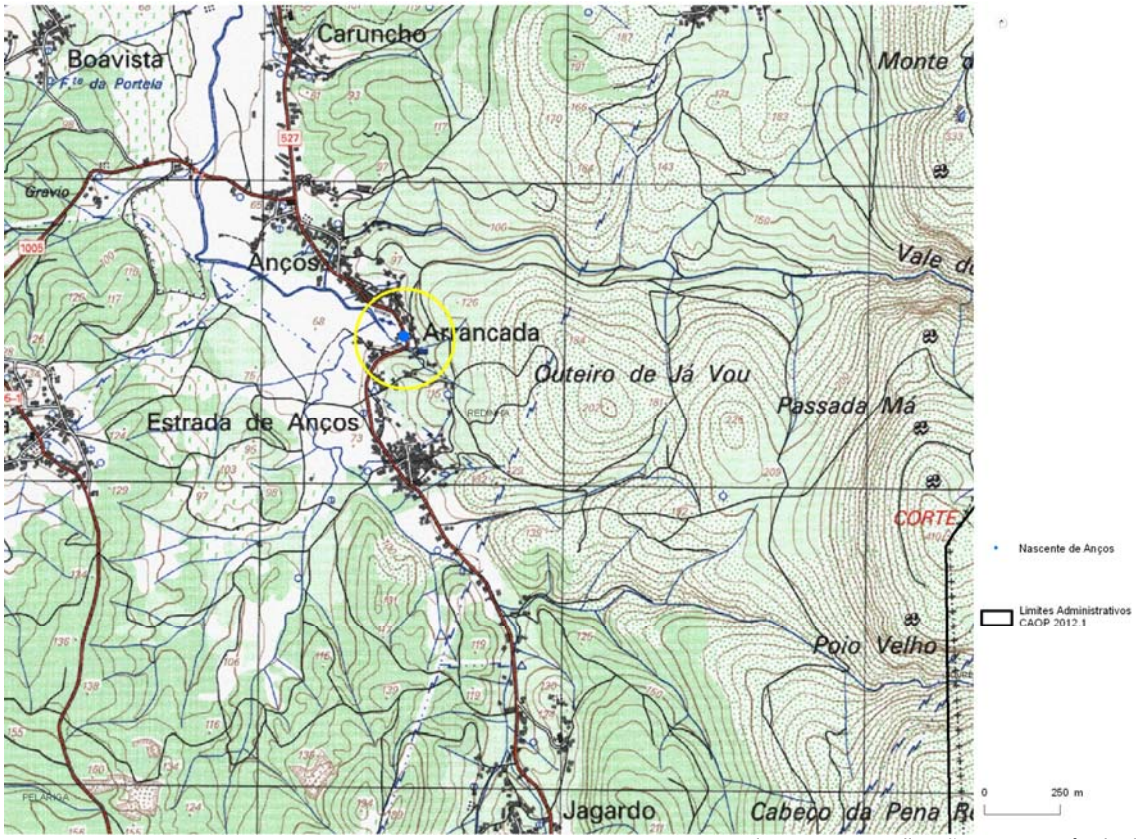


Figura 103: Localização na exsurgência de Anços

Esta nascente, juntamente com a Nascente de Ourão (ver ponto 3.3.1.3) é uma das principais descargas do Sistema Aquífero cársico de Sicó – Alvaiázere, representando pois, uma emergência de escoamento cársico deste sistema aquífero.

Geologia e Tectónica

A litologia dominante são os calcários compactos do Jurássico Médio (Dogger).

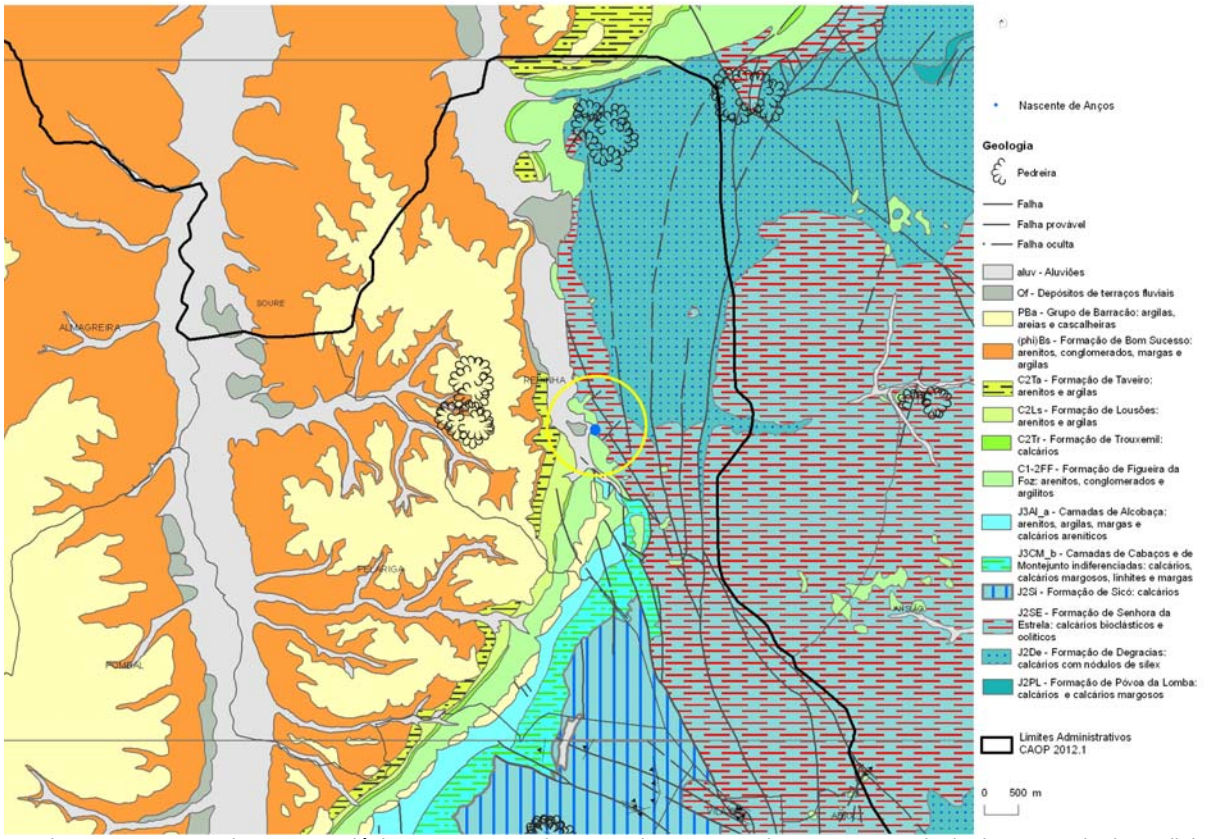


Figura 104: Extrato da Carta Geológica com o enquadramento da Nascente de Anços na Geologia da Freguesia de Redinha
Fonte da Carta Geológica: LNEG

A Nascente de Anços localiza-se na parte NW do Sistema Aquífero cársico de Sicó – Alvaiázere, que inclui, de acordo com Cunha (1988), as seguintes unidades morfo-estruturais:

- As Serras Setentrionais: inclui as serras de Alconcere e flanco do anticlinal (302 m), Cruto (356 m) e Circo (356 m) alinhadas segundo a direção NE-SW, com o bloco S afetado por falha;

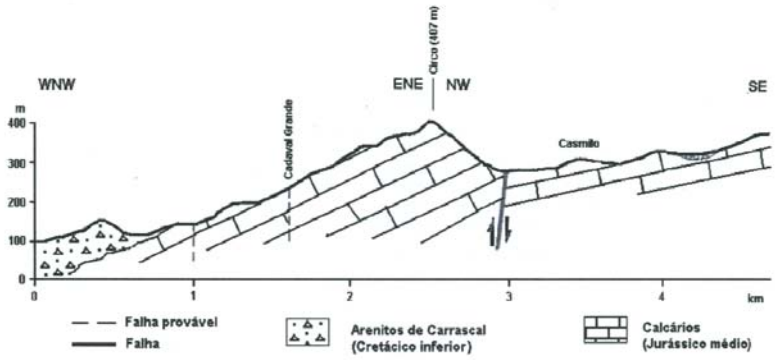


Figura 105:Morfologia e estrutura da Serra do Circo (Cunha, 1988)
Fonte: Mendonça (2001)

- A Serra do Rabaçal (532 m) descreve um arco com orientação WSW-ENE a WNW-ESSE, de Oeste para Este, com estrutura anticlinal; É limitada na vertente setentrional por uma escarpa de falha e a vertente Sul é mais suave e corresponde à descida estrutural do flanco do anticlinal;

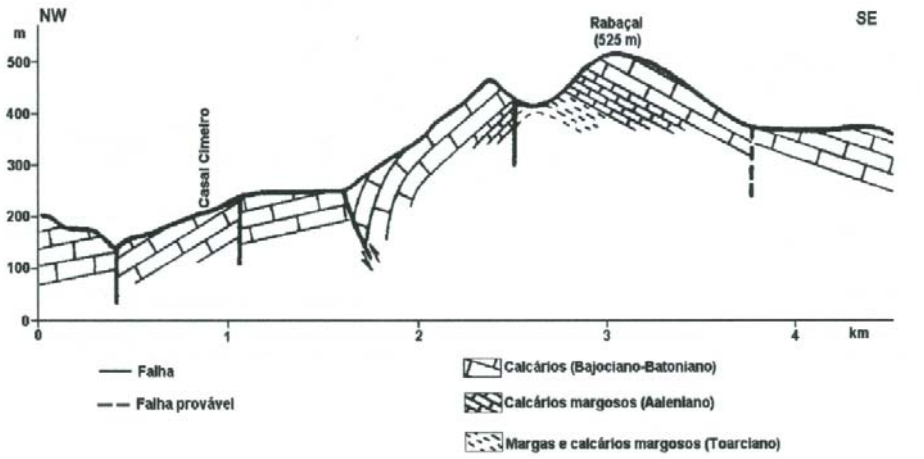


Figura 106: Morfologia e estrutura da Serra do Rabaçal (Cunha, 1988)
Fonte: Mendonça (2001)

- A Serra de Sicó é o relevo mais elevado e constitui o limite Sul da área estudada para a definição dos perímetros de proteção da Nascente de Anços. Apresenta desenvolvimento geral segundo NE-SW, tem uma forma grosseiramento triangular imposta pelos acidentes fraturantes a NE e NW. Na vertente SW, com disposição das camadas em monoclinal, faz-se o contato do Dogger com o Malm (Jurássico Superior);

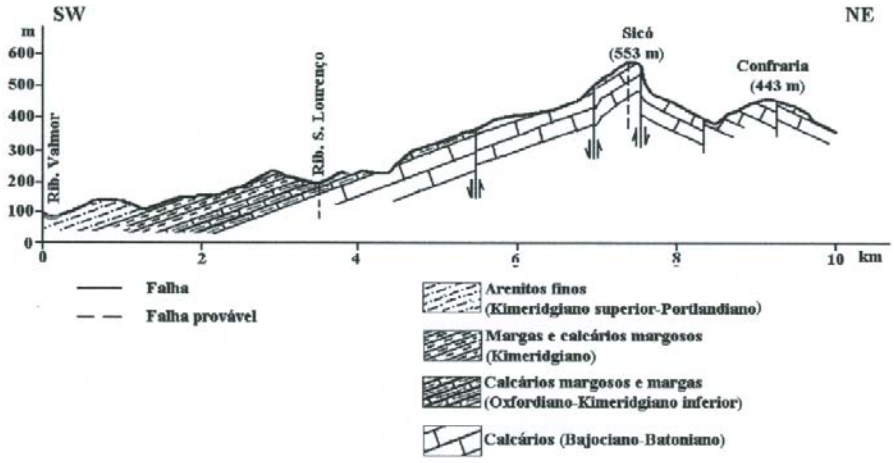


Figura 107: Morfologia e estrutura da Serra de Sicó (Cunha, 1988)
Fonte: Mendonça (2001)

- Planalto de Degracias – Alvorge ocupa a vasta área entre as Serras do Rabaçal e de Sicó e constitui uma superfície aplanada onde sobressaem pequenos relevos. O Planalto é limitado a Oeste pela grande falha da Senhora da Estrela e a Este pelas costeiras, que se desenvolvem na passagem dos calcários compactos do Dogger aos calcários margosos do Aaleniano e margas subjacentes do Toarciano, e que descem para a depressão calcomargosa do Rabaçal.

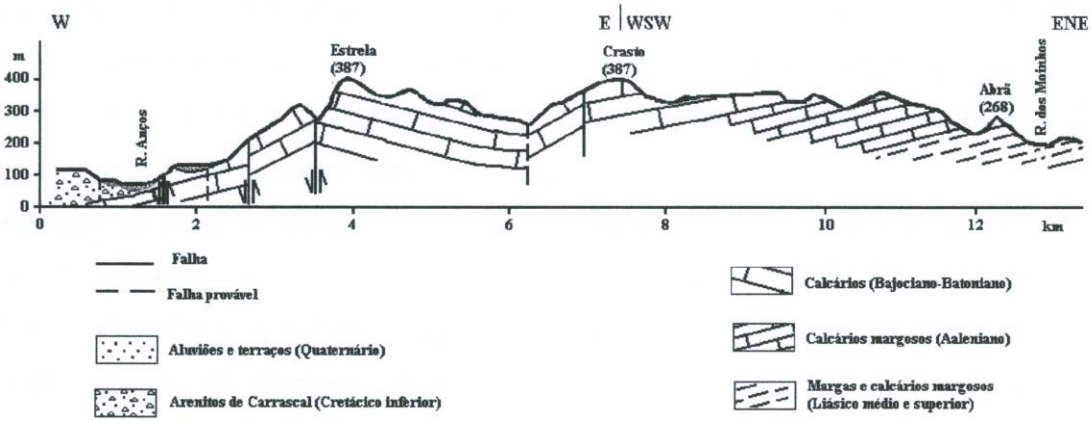


Figura 108: Morfologia e estrutura do planalto de Degracias - Alvorge
Fonte: Mendonça (2001)

De acordo com Mendonça (2001), estas unidades representam um conjunto topograficamente soerguido relativamente à cobertura detrítica do Cretácico, Miocénico e Quaternário, que se estende para Oeste.

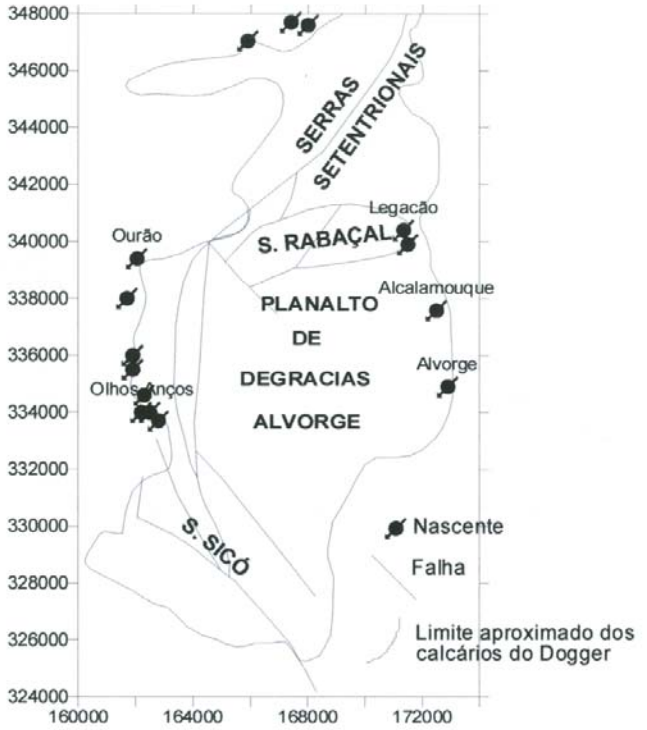


Figura 109: Unidades morfo-estruturais do sector do Sistema Aquífero de Sicó-Alvaiazere, onde se insere a Nascente de Anços e outras exsurgências deste Sistema Aquífero (adaptado de Cunha, 1988)
Fonte: Mendonça (2001)

As principais emergências do Sistema Aquífero de Sicó – Alvaiázere ocorrem na base desta vertente Oeste do maciço calcário, no contato com as formações detríticas do Cretácico.

A Oriente, o sector do aquífero relevante é limitado pela depressão calco-margosa do Rabaçal, com orientação N-S e mais a Sul, por uma área deprimida, a Bacia de Ansião, preenchida parcialmente com sedimentos cretácicos que cobrem os calcários.

De acordo com Mendonça (2001), as formações aquíferas fundamentais são do Jurássico Médio – Batoniano e Bajociano, enquadradas superiormente pelo Jurássico Superior – Oxfordiano, com caraterísticas progressivamente mais margosas e na base, pelo Aaleniano (base do Dogger), também margoso.

Em muitas áreas, sob a forma retalhada, os calcários do Jurássico Médio encontram-se cobertos por arenitos do Cretácico e do Quaternário.

De acordo com Mendonça (2001), a sucessão litológica, que em termos gerais, interessa ao sistema aquífero é constituída por:

- Calcários margosos muito compactos, margas e calcários compactos sublitográficos, da base do Jurássico Médio (Aaleniano), representando a base ou muro do sistema aquífero;
- Calcários de grão fino, por vezes compactos, mais ou menos fraturados, calcários cristalinos, calcários sublitográficos por vezes maciços, calcários com nódulos de silex, calcários oolíticos e pseudoolíticos, calcários de grão fino dolomíticos, calcários pisóliticos e calcártios organodetríticos compactos, do Jurássico Médio (Bajociano e Batoniano) – representam as formações aquíferas;
- Calcários margosos, margas, calcários detríticos, arenitos, etc. do Jurássico Superior (Camadas de Montejunto e de Cabaços), que recobrem os calcários do Dogger, na vertente SW da Serra de Sicó;
- Cretácico surge muitas vezes sobre os calcários, preenchendo as depressões da morfologia cársica do Dogger, sendo constituído por arenitos mais ou menos argilosos, muito finos a grosseiros e por argilas arenosas (Rocha *et al*, 1981);

A espessura do Jurássico Médio é da ordem de 450 metros.

A superfície da região onde se insere a Nascente de Anços, corresponde a afloramentos dos calcários do Dogger e é caraterizada por uma acentuada aridez, apresentando as rochas, muitas vezes formas irregulares, cortadas por muitas fraturas.

De acordo com Mendonça (2001) a carsificação atinge essencialmente as formações do Batoniano e Bajociano, embora se estenda às camadas do Oxfordiano, que afloram a Sul do maciço.

No Planalto de Degracias – Alvorge, para além das formas cársicas, algumas espetaculares como os vales de Poios, têm relevância hidrogeológica a ocorrência de depósitos gresosos cretácicos, sob a forma de retalhos, que preenchem depressões da morfologia cársica.

A tectónica do maciço Sicó-Alvaiazere é condicionada pelos acidentes tardi-hercínicos que afetaram o soco e cuja reativação influenciou a cobertura Mesozóica (Ribeiro *et al*, 1979).

O maciço é constituído por um conjunto blocos delimitados por falhas, onde se desenvolvem estruturas em sinclinal e em anticlinal.

A região apresenta uma fraturação intensa, cujos principais sistemas de fraturação são:

- Sistema N-S – fraturas bem representadas no bordo Oeste do maciço;
- Sistema NNE-SSW – fraturas que abrangem uma área importante do maciço, nomeadamente as regiões de Alvorge, NE da Redinha e Pombal;
- Sistema NE-SW – Ocorre a SE de Pombal e ao longo da estrada de Ansião;
- Sistema E-W – falhas de grande extensão e encontram-se a Norte da Serra do Rabaçal e a Sul de Pousadas Vedras;
- Sistema WNW-ESE – sistema de falhas, bem representado, no bordo Este do maciço e na Serra de Sicó;
- Sistema NW-SE – sistema importante de fraturação, de que se destacam a falha de Degracias, a falha que atravessa a Serra de Sicó e as falhas de Santiago da Guarda – está particularmente representado na área de Degracias e a Sul da Serra de Sicó, entre Vérigo e Abiúl;
- Sistema NNW-SSE – sistema bem representado entre Zambujal e Castelo do Rabaçal.

Hidrogeologia

As regiões cársicas têm uma elevada capacidade de infiltração de águas das chuvas, pelo que, em geral, se verifica uma ausência quase total de recursos hídricos superficiais e uma abundância relativa de recursos hídricos subterrâneos.

De acordo com Mendonça (2001), as caraterísticas particulares da circulação de água nos maciços calcários deriva fundamentalmente do fato destes possuírem, em geral, uma extensa rede de fraturas susceptíveis de alargamento progressivo, por dissolução, dando origem a um sistema de drenagem subterrâneo, por vezes altamente organizado e hierarquizado.

No Sistema Aquífero de Sicó-Alvaiázere, a ausência de escoamento superficial na rede de drenagem superficial, que é de baixa densidade, é uma das caraterísticas hidrológicas principais, na área envolvente à Nascente de Anços.

Grande parte da água das precipitações que cai nos afloramentos infiltra-se através das fraturas e fendas superficiais dos calcários, dos lapiás e dos algares e escoa-se por um sistema de drenagem subterrâneo, constituído por fendas alargadas e/ou galerias, até ressurgir na bordadura dos calcários do Dogger, por um número pequeno de nascentes permanentes com caudal elevado e por outras subsidiárias, com caudais mais modestos, permanentes ou temporárias.

A entrada de água, na rede cársica faz-se de forma difusa, através das fendas e de pequenos algares, sem que chegue a haver uma concentração superficial de águas, que permita a identificação de perdas.

Em todo o caso, constata-se que, segundo Cunha (1988) há casos de perdas com funcionamento temporário, quando no Inverno, as precipitações mais abundantes originam pequenos cursos de água, que aí entram na rede cársica.

Os arenitos cretácicos e quaternários que cobrem os calcários poderão funcionar como um aquitardo, relativamente aos calcários subjacentes, embora se admita que a sua permeabilidade vertical seja relativamente baixa, pelo menos localmente.

Os níveis piezométricos dos calcários sofrem variações de grande amplitude, nitidamente relacionadas com a drenagem natural, através das nascentes.

As exsurgências de água, dos calcários do Dogger situam-se na sua bordadura, em zonas topograficamente deprimidas, condicionadas tectonicamente e no contato com formações geológicas de baixa permeabilidade, tal como se pode constatar na Figura 109.

No bordo Oriental são os calcários margosos e margas da base do Aaleniano e do Toarciano que impedem ou dificultam a continuação dos escoamentos e fazem exsurgir a água, nomeadamente nas nascentes de Alcalamouque, Alvorge e Legacão.

No bordo Ocidental, as nascentes ocorrem na dependência de importantes fraturas, nomeadamente N-S no Vale do Anços e no contato com o grés do Cretácico Inferior, tais como as nascentes que ocorrem no vale do Anços, nomeadamente a Nascente de Anços e mais a Norte, as nascentes de Arrifana e Olho da Mó.

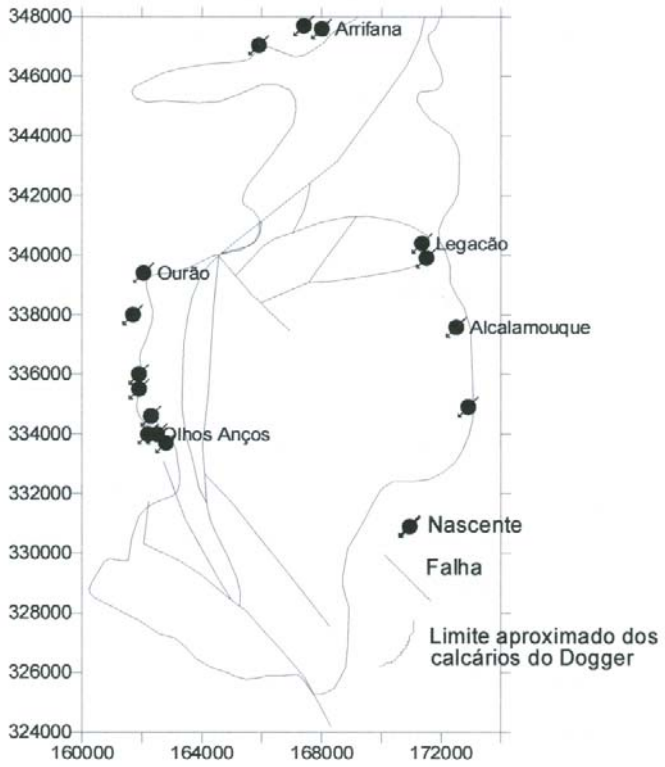


Figura 110: Localização das principais nascentes do Sistema Aquífero de Sicó-Alvaiázere
Fonte: Mendonça (2001)

O inventário das saídas naturais dos calcários do Dogger é apresentado na Figura 110.

Nascente	Coordenada M (km)	Coordenada P (km)	Cota (m)	Caudal (L/s)	Média geométrica (L/s)	Período
Alvorge	172,70	334,90	225	0 – 75		(1993-1996)
Fonte da Rainha	161,70	338,00	45			
Fonte Leirosa	161,70	338,00	45			
Legacão	171,20	340,40	310			
Anços	162,43	334,57	70	31 – 8166	865	(1993-2001)
Olho da Mó	165,90	347,10	40			
Moinho	161,90	336,00	60			
Estrada de Anços	162,30	334,60	110	0 – 1000		
Ourão	161,82	339,42	40	210 – 3530	564	(1993-2001)
Estrada II	162,80	333,70	150			
Estrada	162,50	334,00	110			
Albergaria	171,50	339,90	280			
Banho	167,40	347,70	40			
Caruncho	161,90	335,50	59	63 – 348	145,5	
Arrifana	167,80	347,60	40	8 –1511	76,5	(1994-1996)
Alcalamouque	172,38	337,58	245	1 – 226	22,1	(1993-1996)

Quadro 24: Inventário das saídas naturais do Sistema Aquífero de Sicó – Alvaiázere
Fonte: Mendonça (2001)

A Nascente de Anços, também denominada de Olhos de Água de Anços, de acordo com Mendonça (2001) é a Nascente mais importante.

Esta nascente apresenta uma grande variação sazonal de caudal, ao longo do ano.

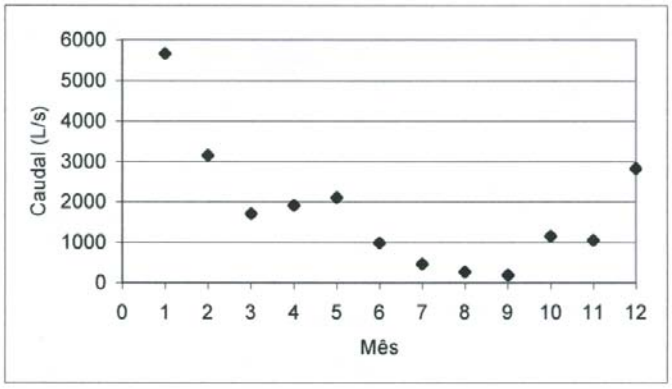


Gráfico 3: Caudais médios mensais na Nascente de Anços
Fonte: Mendonça (2001)

Segundo Cunha (1988), a Nascente de Anços apresenta uma relação hidrológica com a exsurgência ocasional do Malhadoiro, localizada em Vale do Poio, a 140 metros de altitude.

A exsurgência ocasional do Malhadoiro parece servir de *trop plein* à circulação hipogeia da rede hidrológica da Nascente de Anços.

De acordo com, Mendonça (2001), a Nascente de Anços parece ter o seu funcionamento ditado não só pela atividade do carso profundo, mas também pela reativação de um carso mais superficial, em relação com o Vale do Poio, tal como representado na Figura 111.

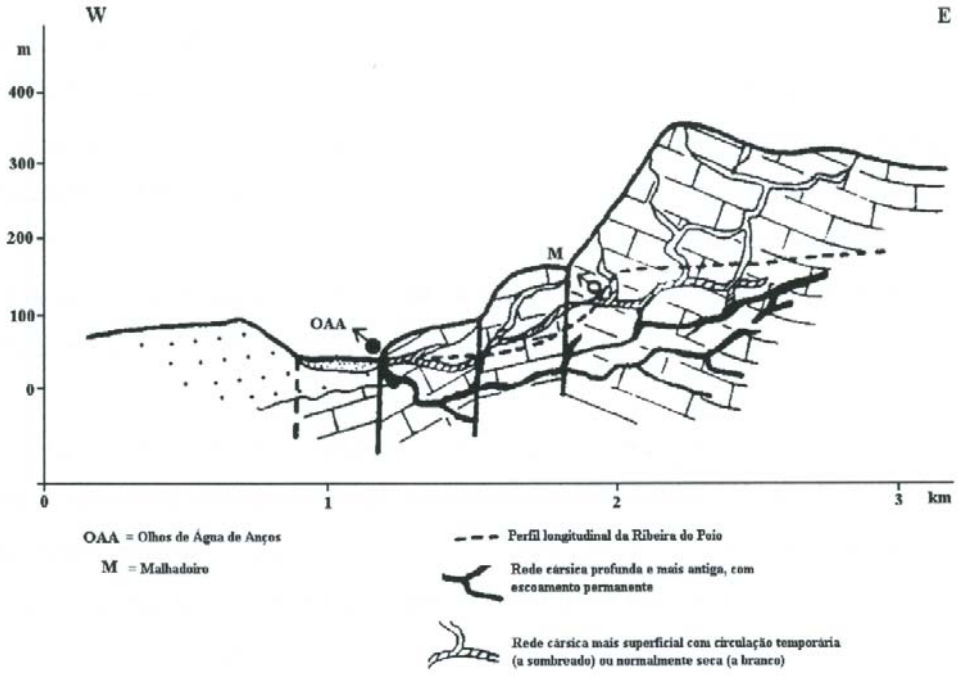


Figura 111: Esquema exemplificativo do funcionamento hidráulico da Nascente de Anços (Cunha, 1988)
Fonte: Mendonça (2001)

As grandes unidades morfo-estruturais condicionam, à escala regional, os grandes traços da circulação de água subterrânea, podendo atribuir-se áreas ou sectores do sistema aquífero, como sendo drenadas por conjuntos de nascentes.

Na Figura 112 apresenta-se o modelo conceptual de escoamento subterrâneo, de acordo com o estudo efetuado por Mendonça (2001).

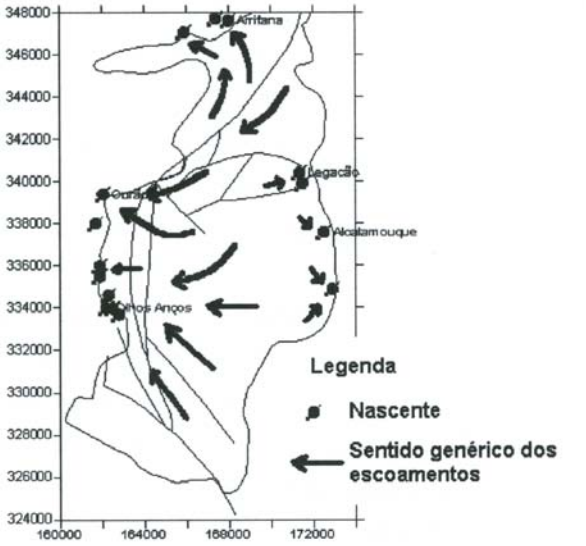


Figura 112: Modelo conceptual dos escoamentos subterrâneos
Fonte: Mendonça (2001)

Hidroquímica

Na Figura 113 estão localizados os pontos de amostragem no trabalho desenvolvido por Mendonça (2001).

A qualidade da água dos aquíferos cársicos é dominada fundamentalmente pelas caraterísticas que derivam da interação água/calcário.

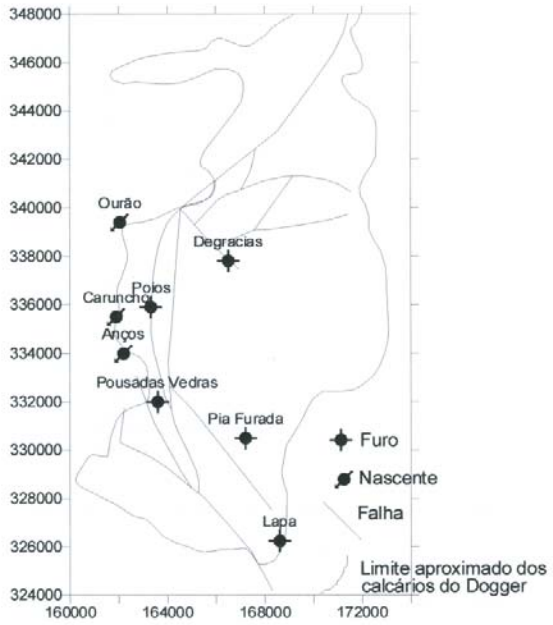


Figura 113: Localização dos pontos de água onde foram efetuadas colheitas para análise físico-química da água
Fonte: Mendonça (2001)

Verificou-se no estudo de Mendonça (2001) que as águas amostradas têm uma mineralização moderada, sendo de fácies bicarbonatada cálcica, com valores de pH próximos da neutralidade e dureza elevada, tal como se constata no diagrama de Piper, na Figura 114.

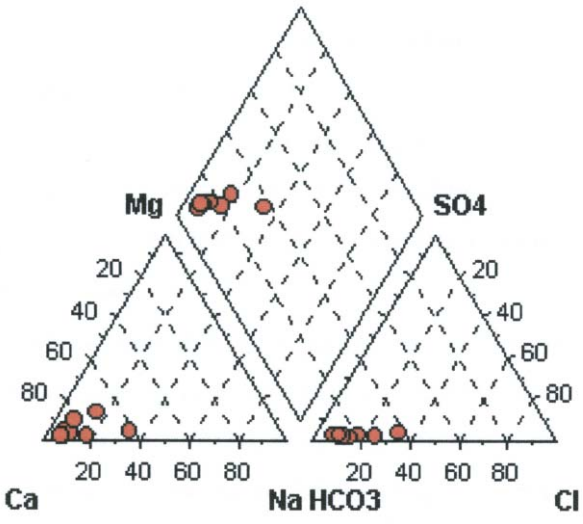


Figura 114: Diagrama de Piper relativo às águas amostradas
Fonte: Mendonça (2001)

As caraterísticas gerais das águas amostradas enquadram-se nas caraterísticas da água apresentadas por Almeida *et al* (2000) para todo o Sistema Aquífero Sicó – Alvaiázere.

A Nascente de Anços apresenta um grau de vulnerabilidade elevada a muito elevada relativamente à contaminação hídrica.

Delimitação dos Perímetros de Proteção

Os perímetros de proteção definidos para a Nascente de Anços tornam-se imperativos, atendendo às atividades socio-económicas instaladas nas zonas de recarga do sistema aquífero e à necessidade de as disciplinar e minimizar todos os riscos de contaminação ou poluição, atendendo à vulnerabilidade elevada a muito elevada do sistema aquífero instalado nos calcários do Dogger.

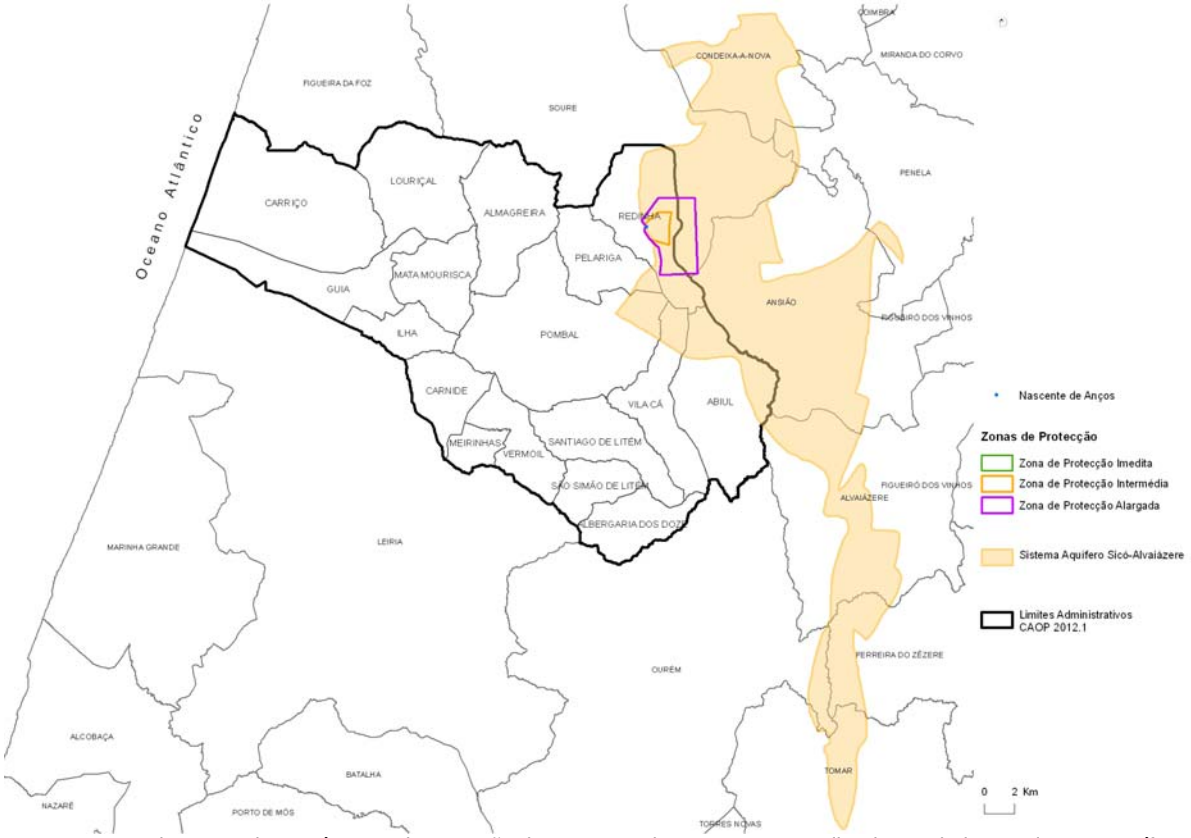


Figura 115: Enquadramento dos Perímetros de Proteção da Nascente de Anços no Concelho de Pombal e no Sistema Aquífero de Sicó – Alvaiázere

Foram definidos três perímetros de proteção à Nascente de Anços, tendo por base o Decreto-Lei n.º 382/99, de 22 de setembro, e o estudo efetuado por Mendonça (2001) denominado "Delimitação dos Perímetros de Proteção das Captações de Ourão e Anços, do concelho de Pombal".

Na aplicação daquele diploma, tiveram-se em consideração as questões de natureza sócio-económica e hidrogeológica (Mendonça, 2001):

- Optimização do compromisso entre a proteção necessária e suficiente do recurso hídrico subterrâneo e o respeito pela atividade económica;

- A exsurgência de Anços enquadra-se num ambiente, que se pode designar próximo do urbano, com habitações e arruamentos que distam poucas dezenas de metros e com uma estrada (estrada de Anços) que passa sobranceira à zona de emergência;
- Embora a densidade populacional seja relativamente baixa, existem algumas povoações ou agregados populacionais distribuídos pela superfície dos calcários, particularmente no designado Planalto de Degracias – Alvorge – sem infra-estruturas de saneamento básico;
- aquífero apresenta um funcionamento tipicamente cársico, logo com uma velocidade de escoamento muito elevada.

Perímetro de Proteção Imediato

De acordo com o art.º 3.º do Decreto-Lei n.º 382/99, a zona de proteção imediata é a área da superfície do terreno contígua à captação, em que, para proteção direta das instalações de captação e das águas captadas, todas as atividades são por princípio interditas.

Na zona de proteção imediata é interdita qualquer instalação ou atividade, com excepção das que têm por finalidade a conservação, manutenção e a melhor exploração das captações.

Vértice da poligonal	Coordenada M (km)	Coordenada P (km)
A	162,38	334,54
B	162,38	334,57
C	162,44	334,58

Quadro 25: Coordenadas da poligonal que define a Zona de Proteção Imediata da captação de Olhos de Água de Anços
Fonte: Mendonça (2001)

Nesta zona o terreno deverá ser vedado e mantido limpo de quaisquer resíduos, produtos ou líquidos que possam provocar a infiltração de substâncias indesejáveis para a qualidade da água da captação.

A Nascente de Anços enquadra-se num ambiente, que se pode designar próximo do urbano, com habitações e arruamentos que distam poucas dezenas de metros, existindo mesmo um café – restaurante com esplanada contíguo às emergências e com a estrada de Anços, que passa sobranceira à zona de emergência.

As populações têm tido acesso à zona da emergência, facilitado pelo arranjo arquitectónico.

De acordo com Mendonça (2001), tendo em conta as condicionantes sociais apontadas e as importantes infra-estruturas públicas existentes, para que o perímetro de proteção possa ter

uma aplicação prática, a zona de proteção imediata deve incluir apenas o talude onde se encontra o poço de captação e de bombagem para o abastecimento público.

Desta forma, o perímetro de proteção imediato da Nascente de Anços, tem a forma triangular, com os vértices definidos pelas coordenadas indicadas no Quadro 25 e visíveis na Figura 116.

Segundo Mendonça (2001), para além de colocação da vedação, o talude deve ser cuidado, nomeadamente promovendo o arranjo arquitectónico, simultaneamente de embelezamento e que elimine o risco de lançamento e depósito de lixos e outros materiais.

É igualmente muito importante a criação de um sistema coletor de esgotos, provenientes de todas as habitações que se dispõem ao longo da encosta sobranceira à nascente.

Perímetro de Proteção Intermédio

De acordo com o art.º 3.º do Decreto-Lei n.º 382/99, a zona de proteção intermédia é a área da superfície do terreno contígua exterior à zona de proteção imediata, de extensão variável, tendo em conta as condições geológicas e estruturais do sistema aquífero.

Esta zona será definida de forma, a eliminar ou reduzir a poluição das águas subterrâneas, onde são interditas ou condicionadas as atividades e as instalações susceptíveis de poluírem aquelas águas, quer por infiltração de poluentes, quer por poderem modificar o fluxo na captação ou favorecer a infiltração na zona próxima da captação.

Vértice da poligonal	Coordenada M (km)	Coordenada P (km)
D	162,24	334,76
E	163,14	335,55
F	164,05	335,55
G	163,89	334,55
H	163,89	333,38
I	162,61	333,78
J	162.25	334,32
K	162,30	334,54
L	162,40	334,60

Quadro 26: Coordenadas da poligonal que define a Zona de Proteção Intermédio da captação de Olhos de Água de Anços
Fonte: Mendonça (2001)

Para além das restrições e condicionamentos previstos no Decreto-Lei n.º 382/99 de 22 de setembro, nomeadamente as referidas no n.º 2, do art.º 6.º, deste diploma, para o caso concreto da Nascente de Anços, as atividades interditas e/ou condicionadas no referido art.º

6.º, só devem ser permitidas quando se localizarem sobre afloramentos de depósitos gresosos suficientemente espessos e pouco permeáveis.

A autorização das atividades previstas no n.º 2, do art.º 6.º do Decreto-Lei n.º 382/99, de 22 de setembro, deve ser sujeita a um estudo de natureza hidrogeológica que demonstre a adequação entre as suas caraterísticas e extensão do depósito gresoso e aos previsíveis impactes da atividade a instalar.

O critério utilizado para a definição desta zona de proteção, foi de natureza geológico – estrutural, e o perímetro englobou toda a zona de afloramento de calcários do Dogger, entre a escarpa da Senhora da Estrela e o Rio Anços.

Desconhecendo-se o trajecto da rede cársica, mas admitindo uma configuração idêntica à de uma rede de drenagem superficial, a zona de proteção intermédia alargou com a distância à nascente.

Perímetro de Proteção Alargado

De acordo com o art.º 3.º do Decreto-lei n.º 382/99 de 22 de setembro, a zona de proteção alargada é a área da superfície do terreno contígua exterior à zona de proteção intermédia, destinada a proteger as águas subterrâneas de poluentes persistentes, tais como compostos orgânicos, substâncias radioativas, metais pesados, hidrocarbonetos e nitratos.

Nesta zona de proteção, as atividades e instalações são interditas ou condicionadas em função do risco de poluição das águas, tendo em atenção a natureza e quantidade de poluentes, bem como o modo de emissão desses poluentes.

No Perímetro de Proteção Alargado são interditas as atividades descritas no n.º 5, do art.º 6.º do Decreto-Lei n.º 382/99, de 22 de setembro, e interditas ou condicionadas, de acordo com o n.º 4 do art.º 6.º, do mesmo diploma, as atividades e instalações, que se demonstrem susceptíveis de provocar a poluição das águas subterrâneas.

Vértice da poligonal	Coordenada M (km)	Coordenada P (km)
D	162,24	334,76
M	162,07	335,00
N	163,15	336,51
O	165,62	336,51
P	165,80	331,46
Q	163,26	331,39
R	163,40	332,35
S	163,20	333,20
I	162,61	333,78

Quadro 27: Coordenadas da poligonal que define a Zona de Proteção Alargado da captação de Olhos de Água de Anços
Fonte: Mendonça (2001)

O critério utilizado para a definição desta zona de proteção, foi de natureza geológico-estrutural e sócio-económica, estando os vértices definidos no Quadro 27.

No Perímetro de Proteção Alargado incluiu-se a área de maior densidade de cavidades cársicas, identificadas no sector Ocidental do Planalto de Alvorge, tendo em consideração que, segundo Mendonça (2001), a água emergente na Nascente de Anços, se infiltra, na sua maior parte, na área de afloramento dos calcários.

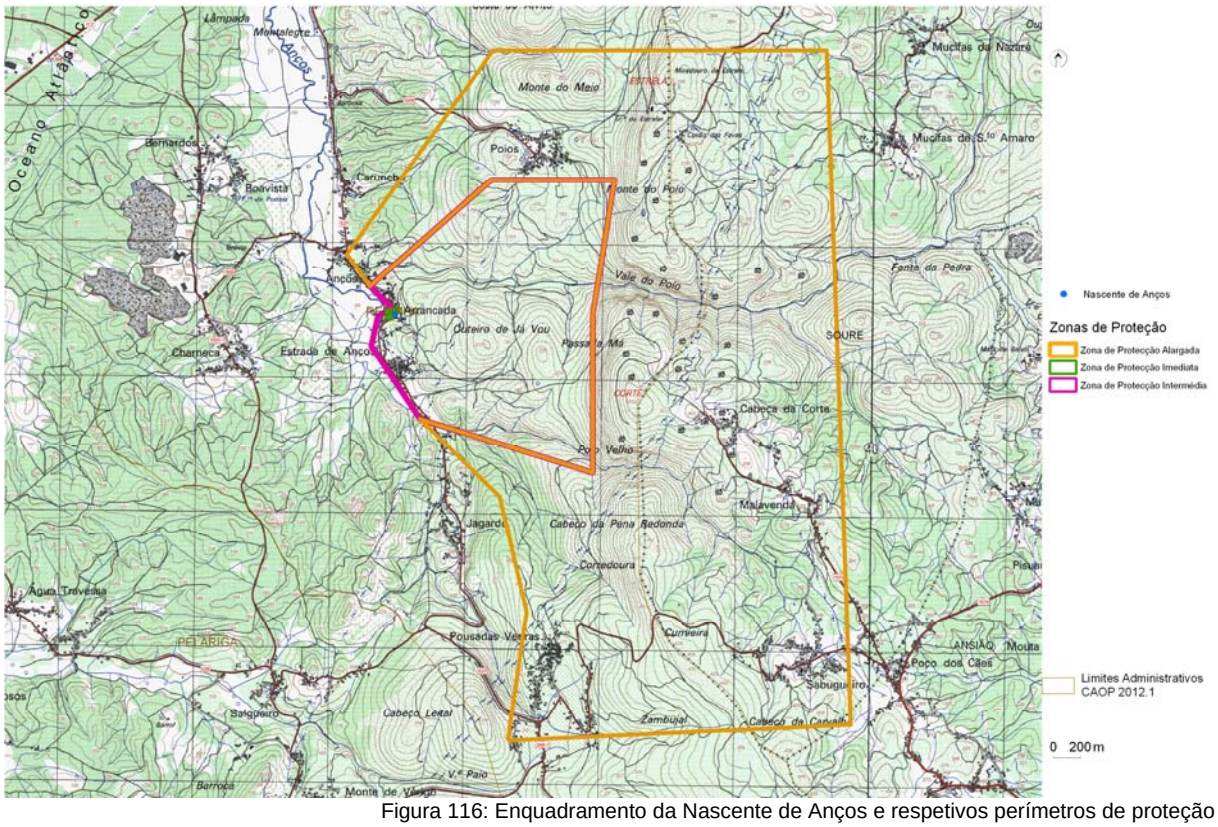


Figura 116: Enquadramento da Nascente de Anços e respetivos perímetros de proteção

3.3.2 PERÍMETROS DE PROTEÇÃO DE NASCENTES

O concelho de Pombal é rico em nascentes naturais e compete ao Município de Pombal a valorização e proteção da água potável de alguns dos seus fontanários, nomeadamente dos que se consideram ser mais importantes tendo em consideração a qualidade da sua água, o seu caudal permanente e a afluência de munícipes aos mesmos.

3.3.2.1 A fonte da saúde e a fonte das cinco bicas

Fotografia 21: Vista geral do Fontanário da Fonte da Saúde
junho de 2010

Fotografia 22: As cinco bicas do Fontanário da Fonte das Cinco Bicas
junho de 2010

Regulamento de Delimitação de Uma Zona de Proteção às Fontes das Cinco Bicas e da Saúde

No ano de 1999, a Divisão de Urbanismo do Município de Pombal efetuou o "Regulamento de Delimitação de Uma Zona de proteção às Fontes das Cinco Bicas e da Saúde".

Este trabalho teve como pressuposto a delimitação dos perímetros de proteção tendo em consideração o ordenamento do território, nas imediações das duas nascentes e o definido no artigo 54.º do Regulamento do Plano Diretor Municipal de Pombal, aprovado pela Resolução de Conselho de Ministros n.º 160/95, de 4 de dezembro, bem como as orientações do Decreto-Lei n.º 90/90, de 16 de março.

Este regulamento foi aprovado em reunião da Câmara Municipal de Pombal datada de 21 de julho de 1999 e a mesma deliberou submeter o regulamento a apreciação pública, pelo período de 30 dias, com a sua publicação na II.ª Série do Diário da República.

Assim sendo o "Regulamento de Delimitação de Uma Zona de proteção às Fontes das Cinco Bicas e da Saúde" foi publicado através do Edital n.º 358/99, na II.ª Série do Diário da República n.º 255, datado de 2 de novembro de 1999.

No dia 13 de dezembro de 1999 conclui-se o inquérito público, não tendo sido apresentadas, durante o decorrer do mesmo, quaisquer reclamações, pelo que o "Regulamento de Delimitação de Uma Zona de proteção às Fontes das Cinco Bicas e da Saúde", foi submetido à Assembleia Municipal de Pombal, através da reunião da Câmara Municipal de Pombal de 11 de fevereiro de 2000.

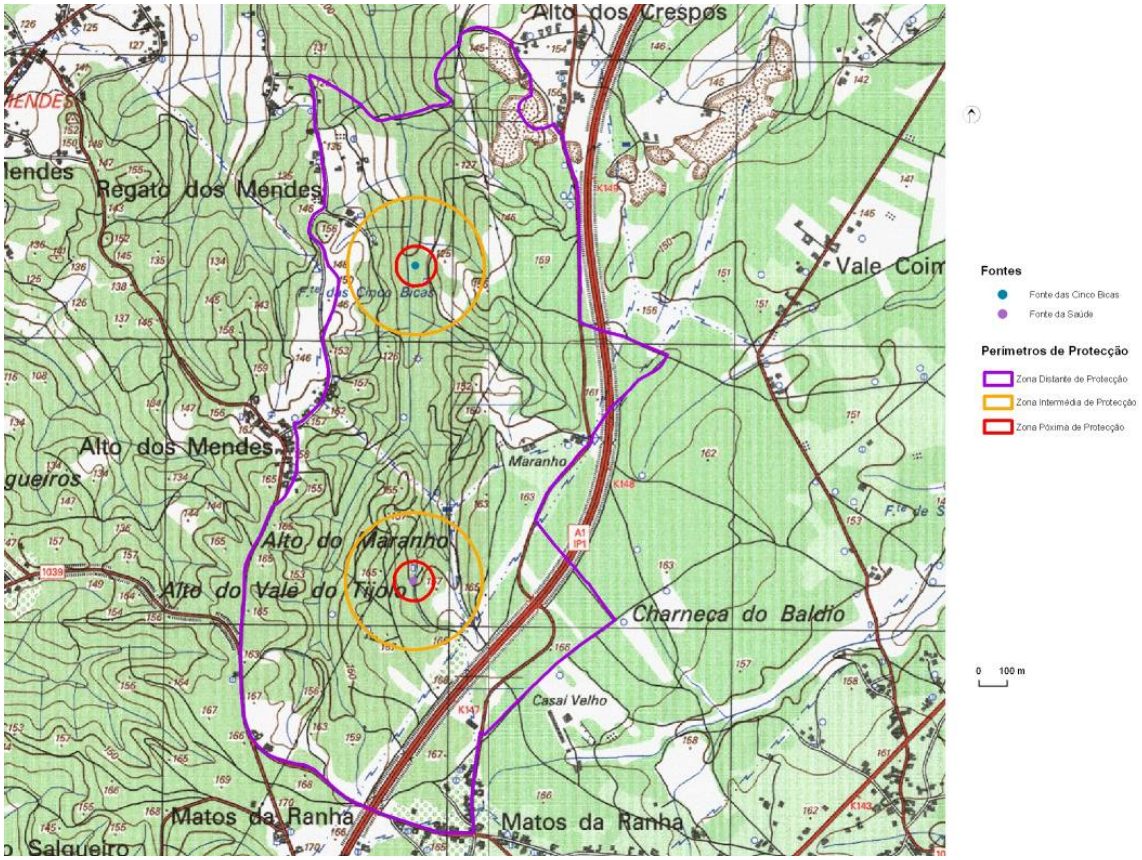


Figura 117: Delimitação das Zonas de Proteção das Fontes da Saúde e das Cinco Bicas

O "Regulamento de Delimitação de Uma Zona de proteção às Fontes das Cinco Bicas e da Saúde" foi aprovado na reunião ordinária da Assembleia Municipal de Pombal, do dia 20 de fevereiro de 2000.

Este regulamento foi publicado definitivamente, através do Aviso n.º 2560/2000 (2.ª Série), da II.ª Série do Diário da República n.º 81, de 5 de abril de 2000, e rectificado posteriormente através da publicação da Rectificação n.º 1013/2001, na II.ª Série do Diário da República, n.º 274, de 26 de novembro, para publicação da planta de localização e delimitação de uma zona de proteção às Fontes das Cinco Bicas e da Saúde.

3.3.2.2 A fonte da Charneca

Fotografia 23: O Fontanário da Fonte da Charneca
junho de 2010

Fotografia 24: Enquadramento do Fontanário da Fonte da Charneca na sua envolvente próxima
junho de 2010

Tendo como finalidade um maior conhecimento relativo à hidrogeologia da Fonte da Charneca e do sistema hidrogeológico que a suporta, para melhor poder proteger e salvaguardar a água emergente na mesma, o Município de Pombal solicitou o estudo intitulado de "Caraterização Hidrogeológica e Hidrogeoquímica da Fonte da Charneca, Pombal" ao Departamento das Ciências da Terra, da Faculdade de Ciências e Tecnologia, da Universidade de Coimbra".

Este estudo foi efetuado no decorrer do ano de 2005 e contribuiu para a preservação e gestão sustentada da Fonte da Charneca, permitindo efetuar a delimitação dos seus perímetros de proteção.

Enquadramento da Fonte da Charneca na Bacia Hidrográfica do Ribeiro do Degolaço

Enquadramento Geográfico

A Fonte da Charneca localiza-se no lugar de Charneca, freguesia de Pombal.

Figura 118: Localização da Fonte da Charneca

Esta nascente apresenta de Latitude 39º54'15'', de Longitude 8º39'39'' e de Altitude aproximadamente 111 metros, estando implantada no sector intermédio da Bacia Hidrográfica do Ribeiro do Degolaço, nomeadamente a cerca de 5 metros da margem esquerda deste curso de água.

Esta Bacia hidrográfica passa a Norte à Bacia do Ribeiro da Roussa e a Sul à Bacia do Ribeiro do Travasso.

As três Bacias (sub-Bacias) incluem-se na Bacia hidrográfica do Rio Arunca.

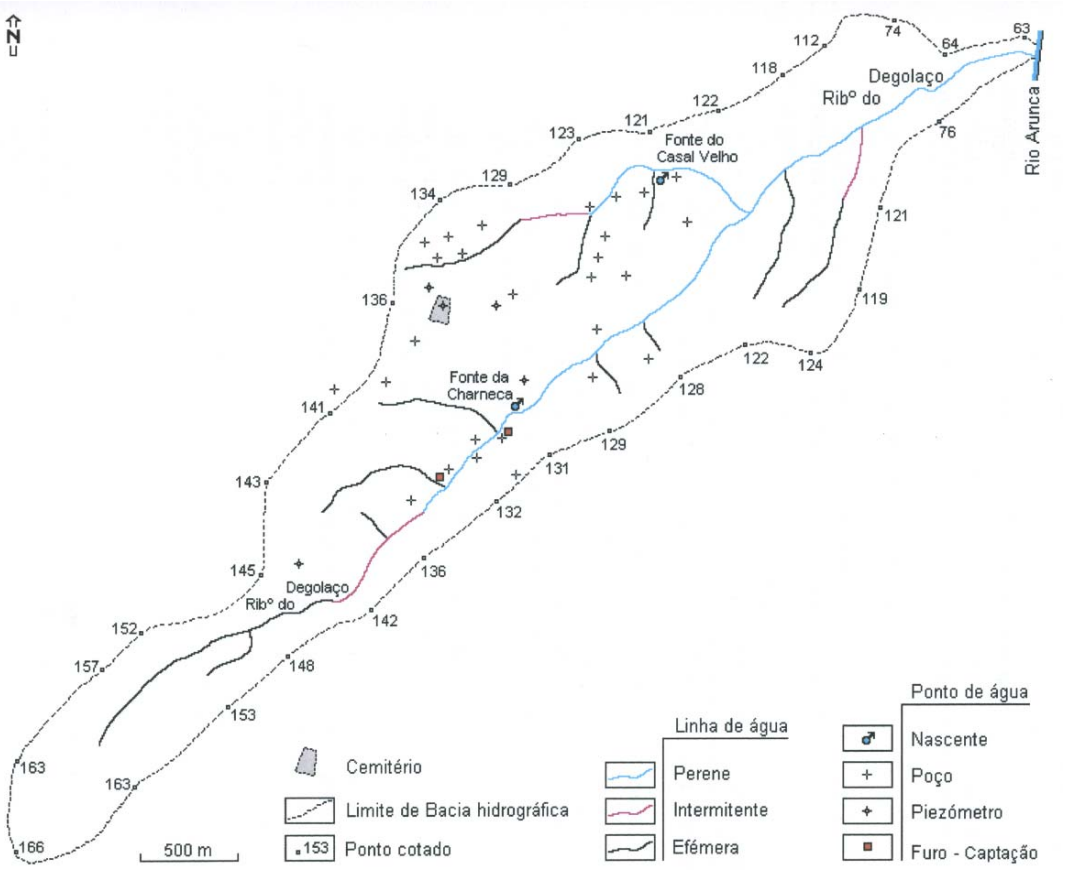


Figura 119: Bacia Hidrográfica do Ribeiro do Degolaço, com indicação de linhas de água e pontos de água
Fonte: Azevedo (2005)

Enquadramento Geológico e Estrutural

As formações geológicas locais, quer nos domínios envolventes da Fonte da Charneca, quer nos restantes sectores da Bacia Hidrográfica, são de natureza sedimentar detrítica.

De uma forma geral, segundo Azevedo (2005), as formações geológicas apresentam as seguintes caraterísticas:

- Composição mineralógica esmagadoramente dominada pelo quartzo e minerais argilosos;
- Nos domínios mais avermelhados, existem óxidos e hidróxidos de ferro;
- Em quantidades residuais ocorrem feldspato e gesso;
- Considerável variação granulométrica – desde a argila a fragmentos muito grosseiros, como seja blocos e calhaus;
- Predomínio de estruturas maciças;
- Localmente ocorrem estratificação mal definida e o desenvolvimento de sequências granulométricas positivas;

- Grande variação espacial, quer lateral, quer vertical, das caraterísticas referidas anteriormente.

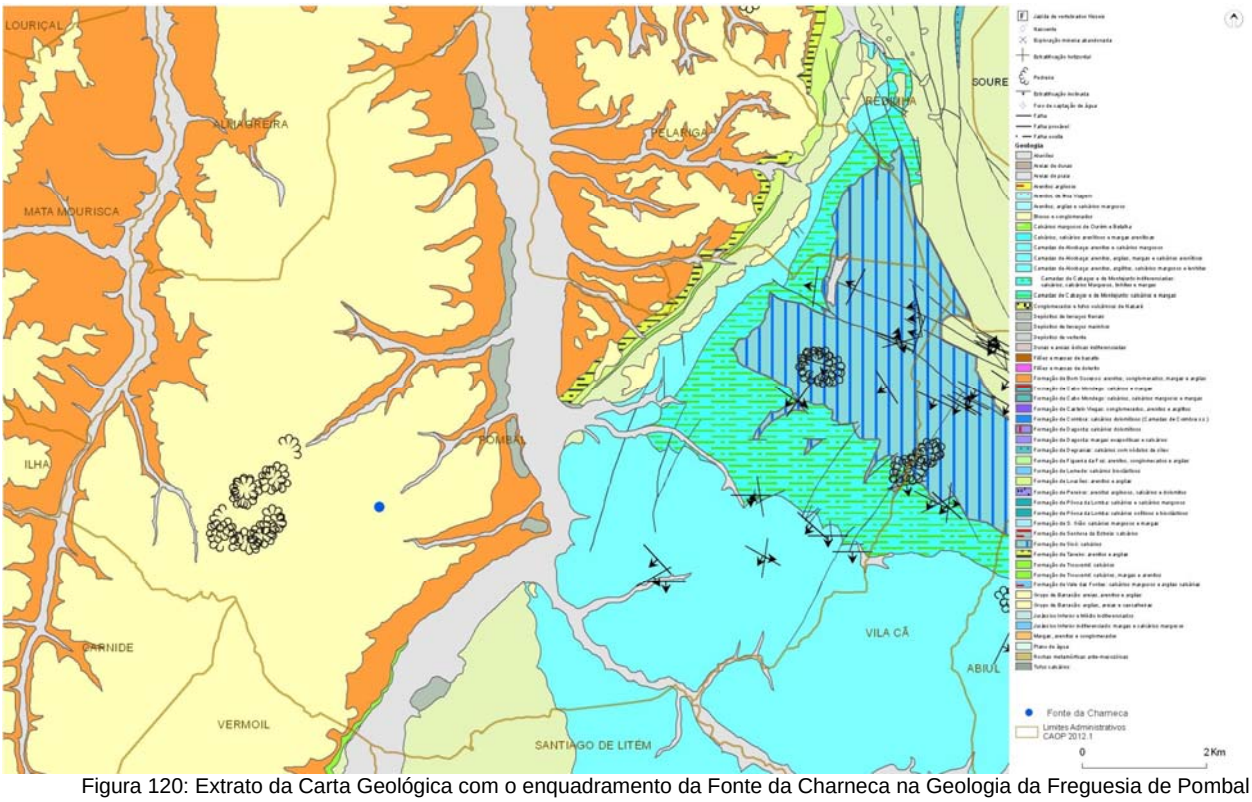


Figura 120: Extrato da Carta Geológica com o enquadramento da Fonte da Charneca na Geologia da Freguesia de Pombal
Fonte da Carta Geológica: LNEG

De acordo com a Carta Geológica de Portugal, à escala 1:50.000 (Folha 23-A, Pombal), os terrenos que afloram na Bacia hidrográfica do Ribeiro do Degolaço, formam-se entre a Atualidade (formações aluvionares) e o Miocénico.

A Fonte da Charneca encontra-se implantada em formações Plio-Pliostocénicas, apresentando neste local, predomínio de granulometrias médias a grosseiras, que assentam sobre depósitos Pliocénicos marinhos, localmente com predomínio de granulometrias finas, argilíticas e siltíticas.

Do ponto de vista estrutural, não foram detetadas no campo, nem são indicadas na Carta Geológica de Portugal, à escala 1:50 000 (Folha 23-A, Pombal), falhas geológicas.

Os contatos entre as diversas unidades e as formações detríticas é concordante.

Hidrogeologia do Sistema Aquífero Superior

Esta nascente está claramente associada ao Sistema Aquífero Superior.

Considera-se Sistema Aquífero Superior, o conjunto das unidades aquíferas que evoluem no interior da Bacia Hidrográfica do Ribeiro do Degolaço, especificamente na Zona Freática, com inter-relações de natureza hidrodinâmica e delimitadas superiormente pelo Nível Freático.

Zona Vadosa e Zona Freática

Considera-se Zona Vadosa, a faixa de terreno entre a superfície e o Nível Freático.

Os solos e as formações detríticas na Zona Vadosa, apresentam-se sub-saturados em água, à excepção da presença de pequenos domínios saturados que correspondem a aquíferos suspensos.

Junto à Fonte da Charneca, a Zona Vadosa apresenta uma espessura máxima próxima dos 19 metros.

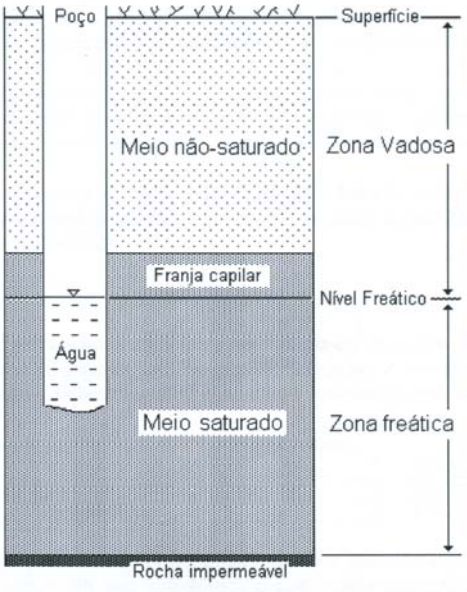


Figura 121: Hidrostratigrafia geral da zona onde se localiza a Fonte da Charneca
Fonte: Azevedo (2005)

A Zona Freática local é constituída por formações sedimentares detríticas Plio-Plistocénicas, com predomínio de granulometrias médias a grosseiras.

Recarga Aquífera

O processo hidrogeológico de recarga aquífera é fundamental para a constituição e manutenção das diversas unidades aquíferas do Sistema Aquífero Superior.

Na Bacia hidrográfica do Ribeiro do Degolaço, a recarga aquífera no Sistema Aquífero Superior (Freático) decorre:

- Maioritariamente da Infiltração profunda – a eficiência deste processo depende largamente da espessura e da condutividade hidráulica da Zona Vadosa – neste caso a espessura e litologia das formações geológicas indica uma evolução hídrica muito lenta na Zona Vadosa;
- Da transferência de água pelas margens e leito da rede de drenagem para as formações geológicas encaixantes – mais eficaz nos períodos de maior pluviosidade.

Piezometria e Hidrodinâmica Aquíferas

Figura 122: Carta piezométrica do Sistema Aquífero Superior do Ribeiro do Degolaço, Pombal, com base em registos de campo efetuados entre 15 e 22 de Fev/2005 (as setas indicam o sentido de escoamento hídrico subterrâneo)
Fonte: Azevedo (2005)

Tendo por finalidade a definição da profundidade e morfologia da Superfície Freática e o escoamento subterrâneo no Sistema Aquífero Superior estudaram-se 26 poços, 5 piezómetros, 2 nascentes e 7 pontos na rede de drenagem.

Com base nos valores obtidos para o Nível Freático traçou-se a Carta Piezométrica e de escoamento subterrâneo do Sistema Aquífero Superior no sector central-recuado da Bacia hidrográfica do Ribeiro do Degolaço.

A carta expressa na figura 130 apresenta os seguintes elementos hidrodinâmicos:

- A Superfície Freática mergulha gradualmente de WSW para ENE, desde os 140 metros até aos 80 metros, embora existam duas excepções com "elevações" nos domínios N e NE do sector analisado;
- gradiente hidráulico médio é de 0,015;
- sentido geral de escoamento é de SW para NW;
- sentido geral de escoamento é concordante com o sentido de escoamento regional com descarga para a margem esquerda do Rio Arunca;
- sentido geral é interrompido nos dois domínios com sobre-elevação da Superfície Freática, onde as linhas de fluxo são do tipo radial divergente.

Descarga Aquífera

De acordo com Azevedo (2005) a descarga aquífera do Sistema Aquífero Superior do Ribeiro do Degolaço efetua-se através dos seguintes processos:

- Descarga direta para a margem esquerda e leito do Rio Arunca;
- Descarga para a rede de drenagem intra-bacia hidrográfica;
- "Alimentação" das nascentes implantadas no interior da Bacia Hidrográfica;
- Transferência de água para a Zona Vadosa;
- Evapotranspiração;
- Drenância de água para outros sistemas aquíferos, laterais e subjacentes;
- Captação de águas subterrâneas em poços.

Regime Hidrodinâmico e Hidroquímica da Fonte da Charneca

A Nascente da Charneca constitui um ponto de descarga sob a forma concentrada da água armazenada no Sistema Aquífero Superior da Bacia do Ribeiro do Degolaço.

As variações temporais nesta nascente, quer em termos quantitativos (caudal), quer qualitativos da água emergente, decorrem diretamente da evolução aquífera e indiretamente dos processos naturais ou induzidos (antropogénicos) que decorrem dentro do perímetro da Bacia hidrográfica.

Regime Hidrodinâmico

Tendo em consideração a Carta de escoamento hídrico no Sistema Aquífero Superior (Figura 122) a água emergente na Nascente da Charneca provem de sectores aquíferos situados a W-SW.

De acordo com Azevedo (2005), o caudal descarregado na Nascente depende das propriedades hidrogeológicas nos sectores próximo e médio-recuado deste ponto de água, nomeadamente:

- Do Nível Freático;
- Do gradiente hidráulico local;
- Das condições e estruturas, naturais e construídas, de concentração e captação da água surgente.

Esta Nascente apresenta uma grande estabilidade temporal no caudal descarregado.
Esta estabilidade pode estar relacionada com a estrutura de captação implantada.

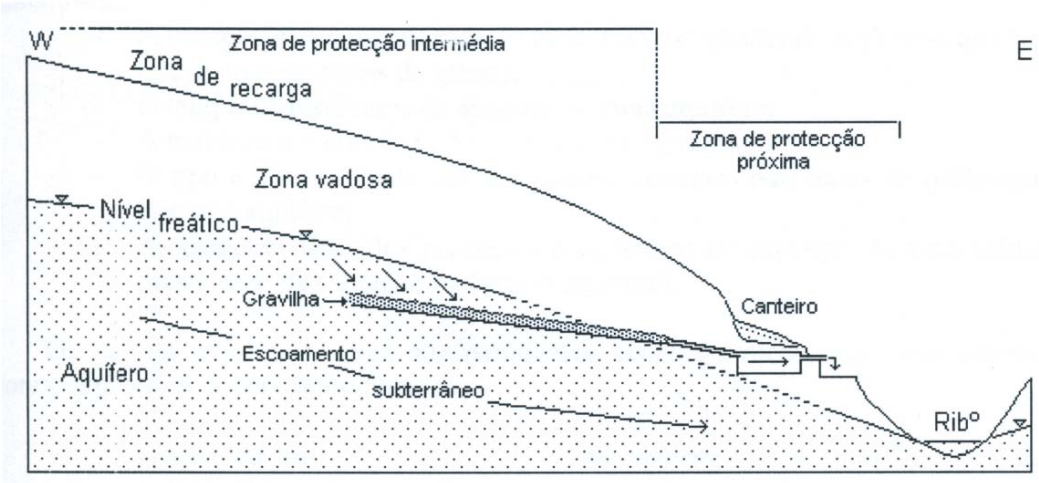


Figura 123: Perfil hidrogeológico simplificado que ilustra a hidrodinâmica e o processo de captação da Nascente da Charneca
Fonte: Azevedo (2005)

Tal como se pode verificar no esquema da Figura 123, existe um reservatório (tapado com um canteiro) que promove a estabilização dos volumes descarregados nas três “bocas” de saída.

Sempre que o caudal da Nascente da Charneca ultrapasse o volume do reservatório ocorrerá descarga para os domínios laterais.

Hidroquímica

A composição química e microbiológica de uma água subterrânea resulta do cruzamento de variados agentes e fatores, naturais e antropogénicos.

Verifica-se que a Fonte da Charneca:

- A sua água possui uma baixa concentração de substâncias dissolvidas e especificamente uma baixa mineralização;
- A água enquadra-se na fácies cloretada-sódica;
- A concentração de cálcio, claramente subordinada à de magnésio, aponta para o importante papel dos minerais argilosos nos processos de troca iónica;
- As concentrações de NO3, confirmam a ocorrência de uma ligeira contaminação aquífera decorrente das atividades agrícolas na Bacia hidrográfica.

Perímetros de Proteção da Fonte da Charneca

Esta Nascente de águas subterrâneas constitui simultaneamente um geo-recurso natural e um importante elemento de sustentabilidade ambiental.

A composição química e microbiológica da água emergente resulta do cruzamento de variados agentes e fatores, naturais e antropogénicos, sendo fundamental a sua preservação em termos temporais e espaciais.

Assim sendo, as atividades antrópicas que direta e indiretamente condicionam, quer a qualidade, quer a quantidade de água, devem ser controladas, através da criação de perímetros de proteção.

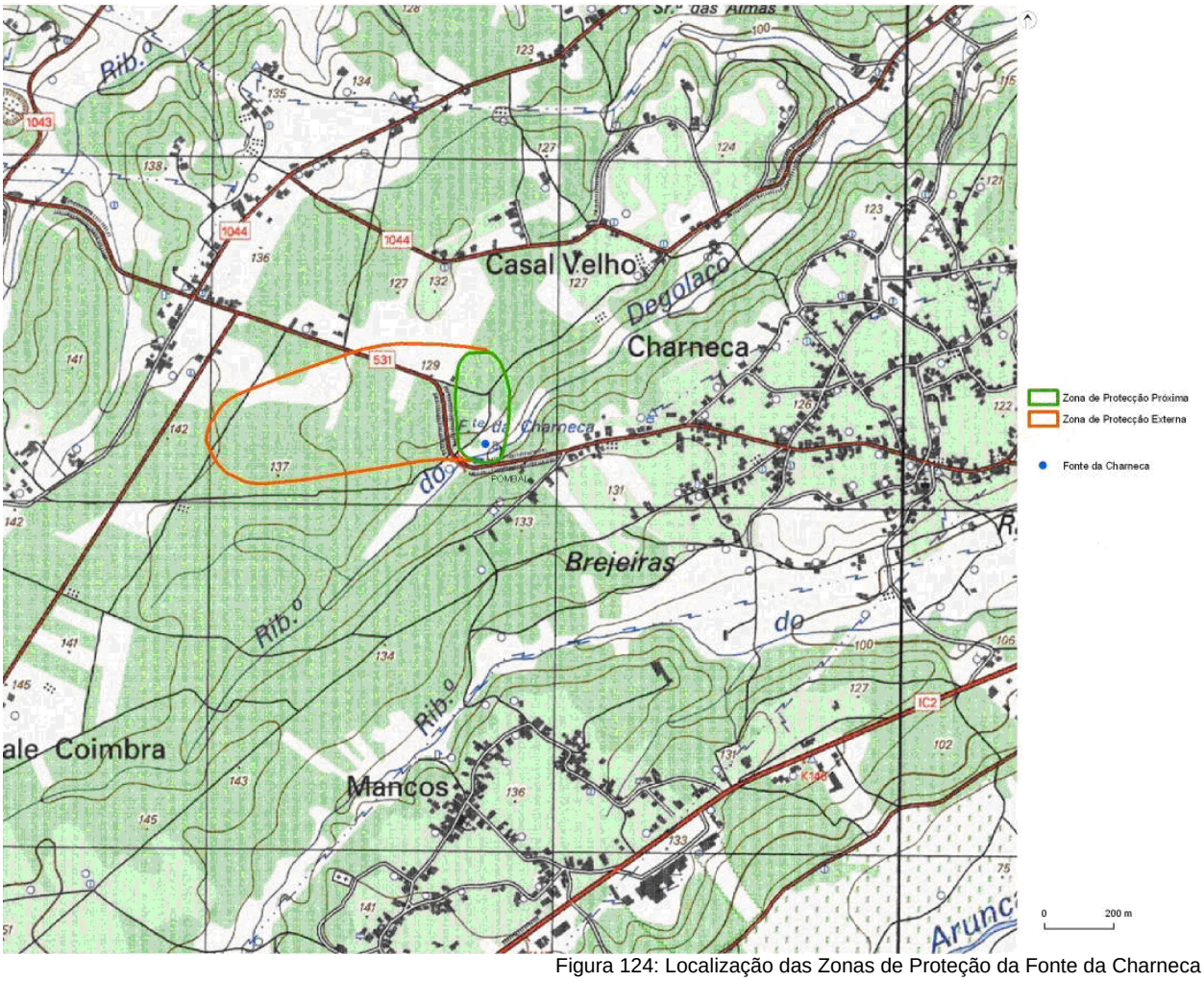


Figura 124: Localização das Zonas de Proteção da Fonte da Charneca

Foram delimitados dois perímetros de proteção à Fonte da Charneca, a Zona de proteção Próxima e a Zona de Proteção Externa (Figura 124).

Zona de Proteção Próxima

Encontra-se delimitada nos domínios circundantes da Nascente da Charneca.

Nesta zona é importante o cumprimento das seguintes medidas:

- A preservação integral do coberto vegetal e de solos;
- A não instalação de imóveis, de resíduos sólidos e de atividades agrícolas;
- eficaz desvio das águas pluviais provenientes da estrada asfaltada para domínios exteriores;
- A eventual reestruturação dos meios coletor e descarregador das águas captadas na Nascente.

Zona de Proteção Externa

Encontra-se delimitada abrangendo os domínios situados a W-NW da Nascente da Charneca.

No sentido da preservação dos caudais e da qualidade da água emergente na Fonte da Charneca, é importante o cumprimento das seguintes medidas:

- Controle do tipo e dos volumes de fertilizantes, herbicidas, pesticidas, etc., utilizados nas atividades agrícolas;
- Reflorestação rápida das áreas onde decorreu o corte de árvores;
- Não permitir que se despejem resíduos sólidos e/ou outros, ao longo dos caminhos das zonas florestadas e se removam todos os existentes.
- A extensão da rede de saneamento básico a todos os aglomerados habitacionais.

O Regulamento Municipal de Delimitação de Uma Área de Proteção à Fonte da Charneca

O Município de Pombal, tendo como finalidade uma maior proteção e salvaguarda da água emergente na Fonte da Charneca, efetuou através do Sector de Recursos Naturais o "Regulamento Municipal de Delimitação de Uma Área de Proteção à Fonte da Charneca".

Este regulamento foi aprovado por unanimidade na reunião da Câmara Municipal de Pombal de 3 de agosto de 2007, foi aprovado na Assembleia Municipal de 28 de setembro de 2007 e entrou em vigor a 1 de dezembro de 2007.

3.3.2.3 A fonte do Casal Velho ou fonte das Boieiras

Atendendo à proximidade da Fonte do casal Velho com a Fonte da Charneca e tendo como finalidade um maior conhecimento relativo ao seu sistema hidrogeológico, para melhor poder proteger e salvaguardar a água emergente na mesma, o Município de Pombal solicitou o estudo intitulado de "Caraterização Hidrogeológica e Hidrogeoquímica da Fonte do Casal Velho, Pombal" ao Departamento das Ciências da Terra, da Faculdade de Ciências e Tecnologia, da Universidade de Coimbra", o qual foi efetuado no decorrer do ano de 2005.

Este estudo contribuiu para a preservação e gestão sustentada da Fonte do Casal Velho, permitindo efetuar a delimitação dos seus perímetros de proteção.

Enquadramento da Fonte do Casal Velho na Bacia Hidrográfica do Ribeiro do Degolaço

Enquadramento Geográfico

A Fonte do Casal Velho localiza-se no lugar de Casal Velho, freguesia de Pombal.

Esta nascente apresenta de Latitude 39º54'56'', de Longitude 8º39'12'' e de Altitude aproximadamente 104 metros.

A Fonte do Casal Velho está implantada no sector intermédio – avançado da Bacia Hidrográfica do Ribeiro do Degolaço, nomeadamente a cerca de 15 metros da margem direita, do principal afluente deste curso de água.

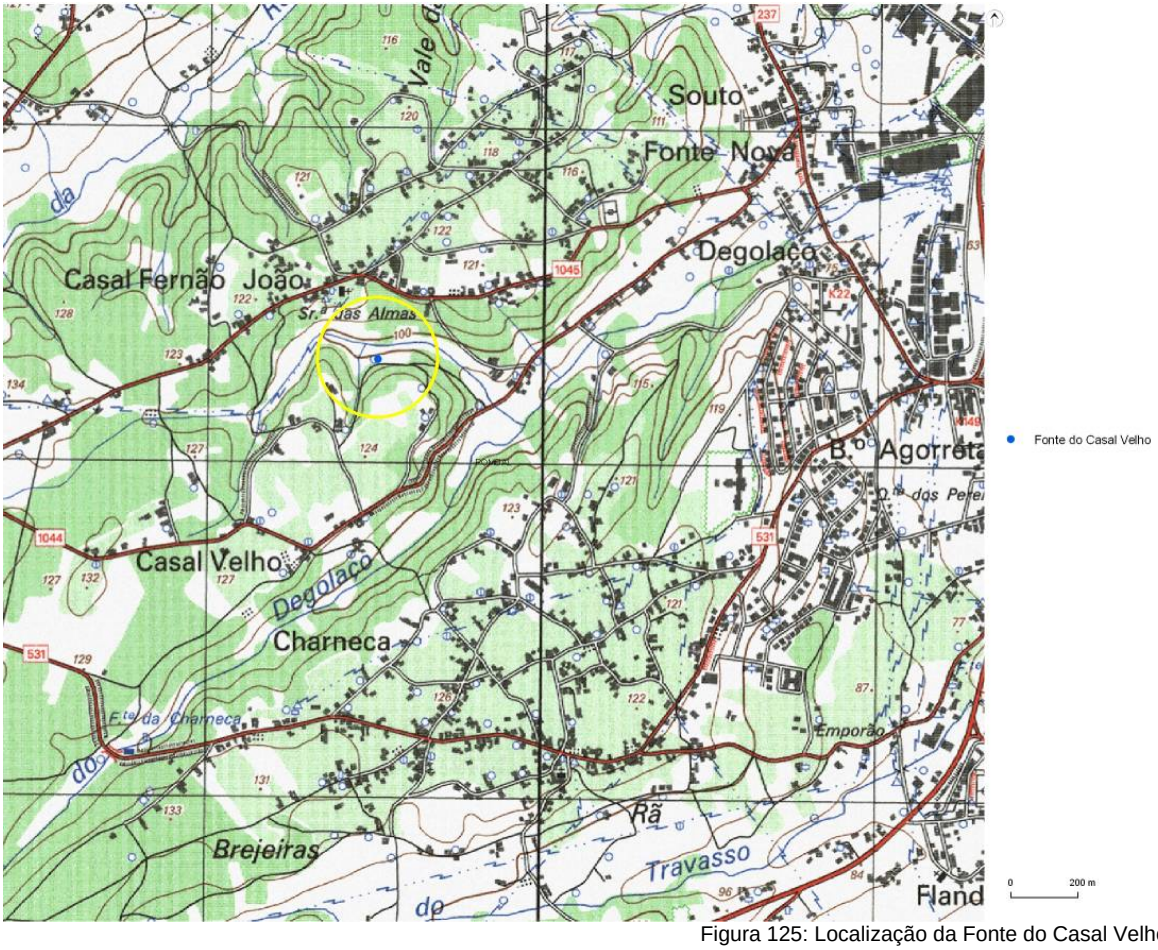


Figura 125: Localização da Fonte do Casal Velho

A Bacia Hidrográfica do Ribeiro do Degolaço passa a Norte à Bacia do Ribeiro da Roussa e a Sul à Bacia do Ribeiro do Travasso.

As três Bacias (sub-Bacias) incluem-se na Bacia hidrográfica do Rio Arunca.

Na Figura 126 pode verificar-se o posicionamento da Fonte do Casal Velho no interior da Bacia Hidrográfica do Ribeiro do Degolaço.

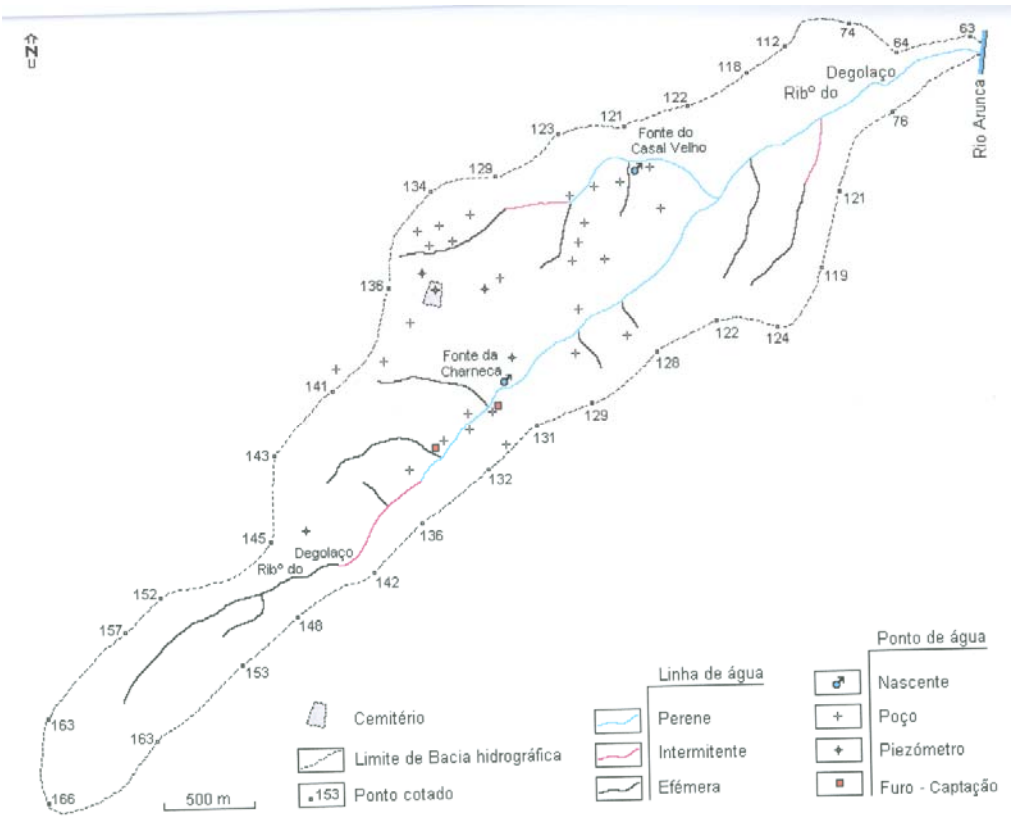


Figura 126:Enquadramento da Fonte do Casal Velho na Bacia Hidrográfica do Ribeiro do Degolaço e seu posicionamento relativamente à Fonte da Charneca
Fonte: Azevedo (2005)

Enquadramento Geológico e Estrutural

As formações geológicas locais, quer nos domínios envolventes da Fonte do Casal Velho, quer nos restantes sectores da Bacia Hidrográfica, são de natureza sedimentar detrítica.

De uma forma geral, segundo Azevedo (2005), as formações geológicas apresentam as seguintes caraterísticas:

- Composição mineralógica esmagadoramente dominada pelo quartzo e minerais argilosos;
- Nos domínios mais avermelhados, existem óxidos e hidróxidos de ferro;
- Em quantidades residuais ocorrem feldspato e gesso;
- Considerável variação granulométrica – desde a argila a fragmentos muito grosseiros, como seja blocos e calhaus;
- Predomínio de estruturas maciças;
- Localmente ocorrem estratificação mal definida e o desenvolvimento de sequências granulométricas positivas;

- Grande variação espacial, quer lateral, quer vertical, das caraterísticas referidas anteriormente.

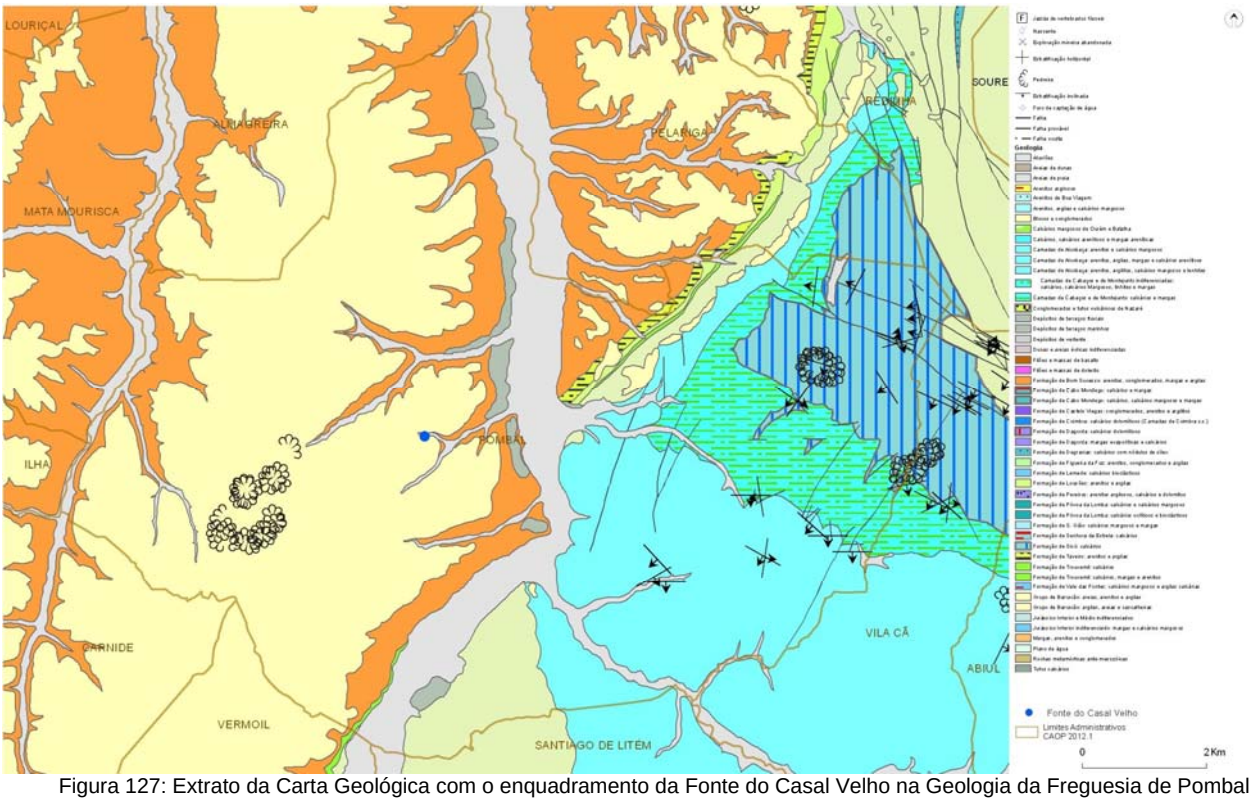


Figura 127: Extrato da Carta Geológica com o enquadramento da Fonte do Casal Velho na Geologia da Freguesia de Pombal
Fonte da Carta Geológica: LNEG

De acordo com a Carta Geológica de Portugal, à escala 1:50 000 (Folha 23-A, Pombal), os terrenos que afloram na Bacia hidrográfica do Ribeiro do Degolaço, formam-se entre a Atualidade (formações aluvionares) e o Miocénico.

A Fonte do Casal Velho encontra-se implantada no contato entre formações Plio-Pliostocénicas superiores, apresentando neste local, predomínio de granulometrias médias, siltico-areníticas e os depósitos Pliocénicos marinhos, localmente com predomínio de granulometrias finas, siltico-argiliticas.

Do ponto de vista estrutural, não foram detetadas no campo, nem são indicadas na Carta Geológica de Portugal, à escala 1:50 000 (Folha 23-A, Pombal), falhas geológicas.

De acordo com Azevedo (2005), os contatos entre as diversas unidades e as formações detríticas é concordante.

Hidrogeologia do Sistema Aquífero Superior

Esta nascente está claramente associada ao Sistema Aquífero Superior.

Considera-se Sistema Aquífero Superior, o conjunto das unidades aquíferas que evoluem no interior da Bacia Hidrográfica do Ribeiro do Degolaço, especificamente na Zona Freática, com inter-relações de natureza hidrodinâmica e delimitadas superiormente pelo Nível Freático.

Zona Vadosa e Zona Freática

Considera-se Zona Vadosa, a faixa de terreno entre a superfície e o Nível Freático.

Os solos e as formações detríticas na Zona Vadosa, apresentam-se sub-saturados em água, à excepção da presença de pequenos domínios saturados que correspondem a aquíferos situados acima do Nível Freático.

Junto à Fonte do Casal Velho, a Zona Vadosa apresenta uma espessura máxima próxima dos 19 metros.

A Zona Freática local é constituída por formações sedimentares detríticas Plio-Plistocénicas, com predomínio de granulometrias médias a grosseiras.

Recarga Aquífera

O processo hidrogeológico de recarga aquífera é fundamental para a constituição e manutenção das diversas unidades aquíferas do Sistema Aquífero Superior.

Na Bacia hidrográfica do Ribeiro do Degolaço, a recarga aquífera no Sistema Aquífero Superior decorre:

- Maioritariamente da Infiltração profunda – a eficiência deste processo depende largamente da espessura e da condutividade hidráulica da Zona Vadosa – neste caso a espessura e litologia das formações geológicas indica uma evolução hídrica muito lenta na Zona Vadosa;
- Da transferência de água pelas margens e leito da rede de drenagem para as formações geológicas encaixantes – mais eficaz nos períodos de maior pluviosidade.

Piezometria e Hidrodinâmica Aquíferas

Tendo por finalidade a definição da profundidade e morfologia da Superfície Freática e o escoamento subterrâneo no Sistema Aquífero Superior estudaram-se 26 poços, 5 piezómetros, 2 nascentes e 7 pontos na rede de drenagem.

Com base nos valores obtidos para o Nível Freático traçou-se a Carta Piezométrica e de escoamento subterrâneo do Sistema Aquífero Superior no sector central da Bacia hidrográfica do Ribeiro do Degolaço.

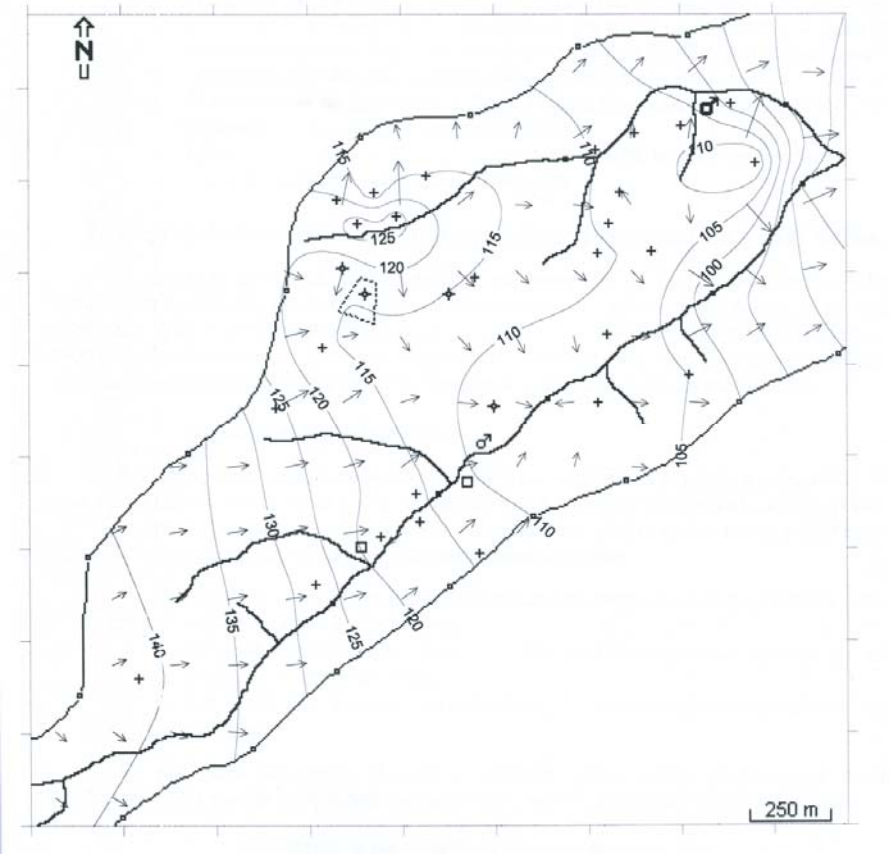


Figura 128: Carta piezométrica do Sistema Aquífero Superior do Ribeiro do Degolaço, Pombal, com base em registos de campo efetuados entre 15 e 22 de Fev/2005 (as setas indicam o sentido do escoamento hídrico subterrâneo)
Fonte: Azevedo (2005)

A carta expressa na figura anterior apresenta as seguintes caraterísticas hidrodinâmicas:

- A Superfície Freática evolui gradualmente de WSW para ENE, desde os 140 metros até aos 80 metros, embora existam duas excepções com “elevações” nos domínios N e NE do sector analisado;
- gradiente hidráulico médio é de 0,015;
- sentido geral de escoamento é de SW para NW;

- sentido geral de escoamento é concordante com o sentido de escoamento regional com descarga para a margem esquerda do Rio Arunca;
- sentido geral é interrompido nos dois domínios com sobre-elevação da Superfície Freática, onde as linhas de fluxo são radiais divergentes.

Descarga Aquífera

De acordo com Azevedo (2005) a descarga aquífera do Sistema Aquífero Superior do Ribeiro do Degolaço efetua-se através dos seguintes processos:

- Descarga direta para a margem esquerda e leito do Rio Arunca;
- Descarga para a rede de drenagem intra-bacia hidrográfica;
- "Alimentação" das nascentes implantadas no interior da Bacia Hidrográfica;
- Transferência de água para a Zona Vadosa;
- Evapotranspiração;
- Drenância de água para outros sistemas aquíferos, laterais e subjacentes;
- Captação de águas subterrâneas em poços.

Regime Hidrodinâmico e Hidroquímica da Fonte do Casal Velho

A Nascente do Casal Velho constitui um ponto de descarga sob a forma concentrada da água armazenada no Sistema Aquífero Superior da Bacia do Ribeiro do Degolaço.

As variações temporais nesta nascente, quer em termos quantitativos (caudal), quer qualitativos da água emergente, decorrem diretamente da evolução aquífera e indiretamente dos processos naturais ou induzidos que decorrem dentro do perímetro da Bacia hidrográfica.

Regime Hidrodinâmico

Tendo em consideração a Carta de escoamento hídrico no Sistema Aquífero Superior (figura 138) a água emergente na Nascente do Casal Velho provem de sectores aquíferos situados a S-SW.

De acordo com Azevedo (2005), o caudal descarregado na Nascente depende das propriedades hidrogeológicas nos sectores próximo e médio-recuado deste ponto de água, nomeadamente:

- Do Nível Freático;
- Do gradiente hidráulico local;
- Das condições, naturais e construídas, de concentração e captação da água emergente.

Esta Nascente apresenta uma grande estabilidade temporal no caudal descarregado.

Hidroquímica

A composição química e microbiológica de uma água subterrânea resulta do cruzamento de variados agentes e fatores, naturais e antropogénicos.

A proximidade geográfica e a equivalência entre os enquadramentos geológicos e hidrogeológicos da Nascente do Casal Velho e da Nascente da Charneca, apontam para uma grande semelhança hidroquímica entre as duas águas emergentes.

Verifica-se que a Fonte do casal Velho, apresenta as seguintes caraterísticas hidroquímicas gerais:

- Água com baixa concentração de substâncias dissolvidas e especificamente uma baixa mineralização;
- A água do tipo cloretado – sódico.

Perímetros de Proteção da Fonte do Casal Velho

Esta Nascente de águas subterrâneas constitui simultaneamente um geo-recurso natural e um importante elemento de sustentabilidade ambiental.

A composição química e microbiológica da água emergente resulta de uma intervenção cruzada de variados agentes e fatores, naturais e antropogénicos, sendo fundamental a sua preservação em termos temporais e espaciais.

Assim sendo, as atividades antrópicas que direta e indiretamente condicionam, quer a qualidade, quer a quantidade de água, devem ser controladas, através da criação de perímetros de proteção.

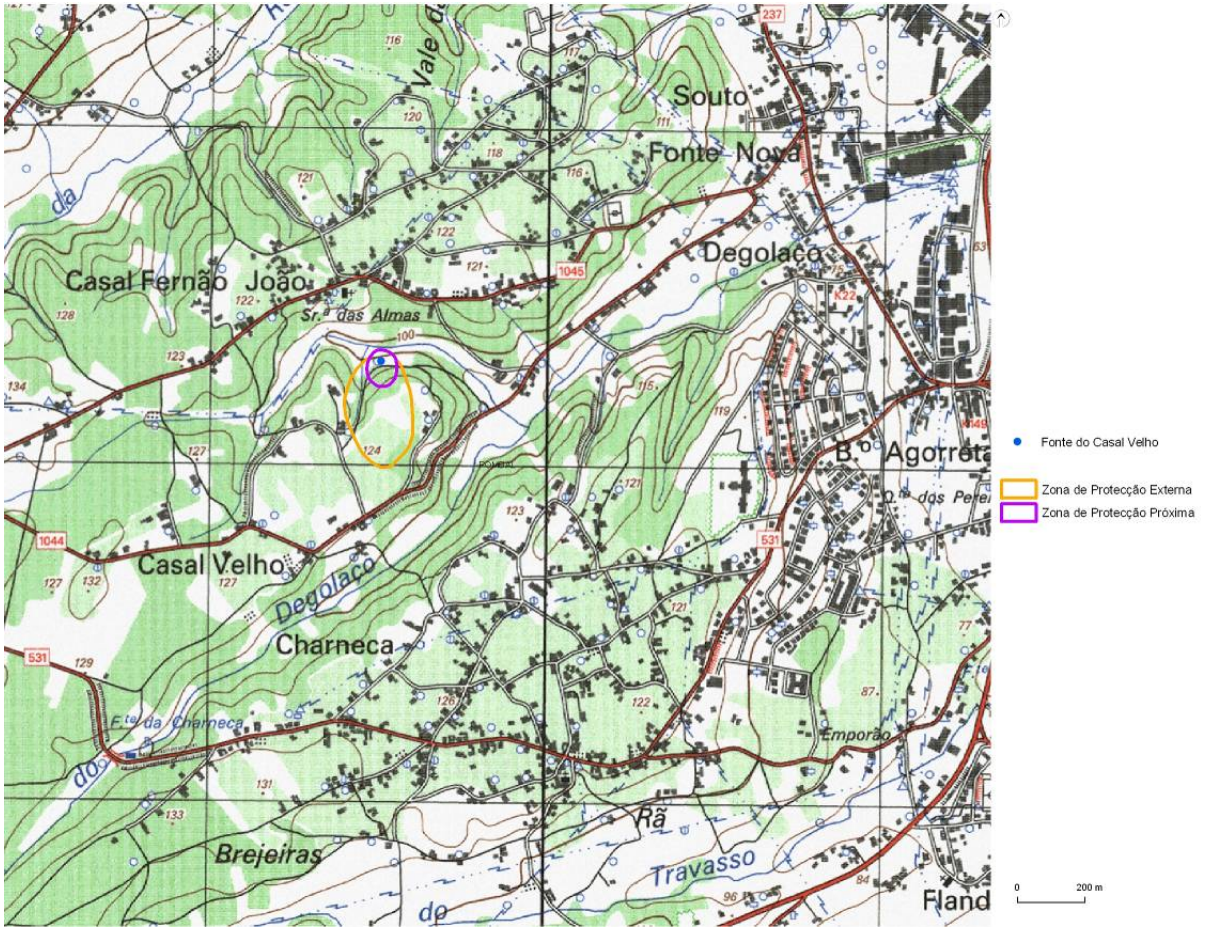


Figura 129: Zonas de Proteção da Fonte do Casal Velho

Foram delimitados dois perímetros de proteção à Fonte do Casal Velho, a Zona de proteção Próxima e a Zona de Proteção Externa.

Zona de Proteção Próxima

Encontra-se delimitada nos domínios circundantes da Nascente da Charneca.

Nesta zona é importante o cumprimento das seguintes medidas:

- A preservação integral do coberto vegetal e de solos;
- A não instalação de imóveis, de resíduos sólidos e de atividades agrícolas.

Zona de Proteção Externa

Encontra-se delimitada abrangendo os domínios situados a S-SW da Nascente do Casal Velho.

No sentido da preservação dos caudais e da qualidade da água emergente na Fonte do Casal Velho, é importante o cumprimento das seguintes medidas:

- Controle do tipo e dos volumes de fertilizantes, herbicidas, pesticidas, etc., utilizados nas atividades agrícolas;
- Reflorestação rápida das áreas onde decorreu o corte de árvores;
- Não permitir que se despejem resíduos sólidos e/ou outros, ao longo dos caminhos das zonas florestadas e se removam todos os existentes.
- Extensão da rede de saneamento básico a todos os aglomerados habitacionais.

O Regulamento Municipal de Delimitação de Uma Área de Proteção à Fonte do Casal Velho

O Município de Pombal, tendo como finalidade proteger e salvaguardar a água emergente na Fonte do Casal Velho, efetuou através do Sector de Recursos Naturais, o "Regulamento Municipal de Delimitação de Uma Área de Proteção à Fonte do Casal Velho".

Este regulamento foi aprovado por unanimidade na reunião da Câmara Municipal de Pombal de 3 de agosto de 2007, foi aprovado na Assembleia Municipal de 28 de setembro de 2007 e entrou em vigor a 1 de dezembro de 2007.

VI. CAPACIDADE DE USO DO SOLO

1 INTRODUÇÃO

A análise que aqui se inicia, procura essencialmente apresentar os traços gerais da capacidade de uso do solo para o concelho de Pombal. Esta informação, que é em tudo pertinente para o nosso estudo, perde pela carência de atualização, uma vez que a cartografia utilizada pertencente ao "Atlas do Ambiente Digital – Instituto do Ambiente" é datada de 1980, assim como pela escala de representação de 1:1 000 000, que não nos permite obter com exatidão os usos que efetivamente existem no território concelhio.

2 CARATERIZAÇÃO DA CAPACIDADE DE USO DO SOLO

Dada a inexistência da nota explicativa referente à carta anteriormente identificada, foi adaptado, para efeitos de análise, o disposto no Decreto-Lei nº 73/2009 de 31 de março, CAPÍTULO II - Classificação das terras e dos solos, Artigo 7.º - Classificação dos solos. Desta forma os solos podem classificar-se segundo a seguinte terminologia:

Quadro 28: Classificação dos solos segundo o Decreto-Lei nº 73/2009, de 31 de março

Classe	Usos	Caraterísticas essenciais
A	Capacidade de uso muito elevada – utilização agícola	- poucas ou nenhumas limitações - sem riscos de erosão ou com riscos ligeiros - susceptível de utilização agrícola intensiva
B	Capacidade de uso elevada– utilização agícola	- limitações moderadas - riscos de erosão no máximo moderados - susceptível de utilização agrícola moderadamente intensiva
C	Capacidade de uso moderada– utilização agrícola condicionada	- limitações acentuadas - riscos de erosão elevados - susceptível de utilização agrícola pouco intensiva
D	Capacidade de uso baixa-utilização agrícola muito condicionada	- limitações severas - riscos de erosão elevados a muito elevados - não susceptível de utilização agrícola, salvo casos muito especiais - poucas ou moderadas limitações para pastagens, exploração de matos e exploração florestal
E	Capacidade de uso muito baixa - utilização não agrícola	- limitações muito severas - riscos de erosão muito elevados - não susceptível de utilização agrícola - severas a muito severas limitações para pastagens, matos e exploração florestal -destinados a vegetação natural ou floresta de proteção ou de recuperação
F	Utilização não agrícola	- não susceptível de utilização agrícola - riscos de erosão muito elevados - uso florestal de floresta de proteção ou recuperação - vegetação natural

Para além destes solos, surgem no concelho de Pombal solos de classes complexas, nomeadamente das classes A+F, A+C e C+F. Em termos da sua caraterização podemos afirmar que na classe A+C co-existem fluvissolos com cambissolos, ou seja, estamos perante solos que demonstram uma boa aptidão, quer florestal, de floresta de produção, quer agrícola, particularmente culturas arvenses de sequeiro. Para além desta, a classe A+F com utilização agrícola e florestal é constituída por áreas com aluviossolos e fluvissolos passíveis de utilização agrícola intercalados com coluviossolos, cambissolos e calcários com pouca aptidão

agrícola. Por último a classe C+F, com solos de textura grosseira, com baixa fertilidade, espessura diminuta e severas limitações, nomeadamente solos calcários, pardos, normais, de arenitos finos calcários (de textura franca a franco-argilosa).

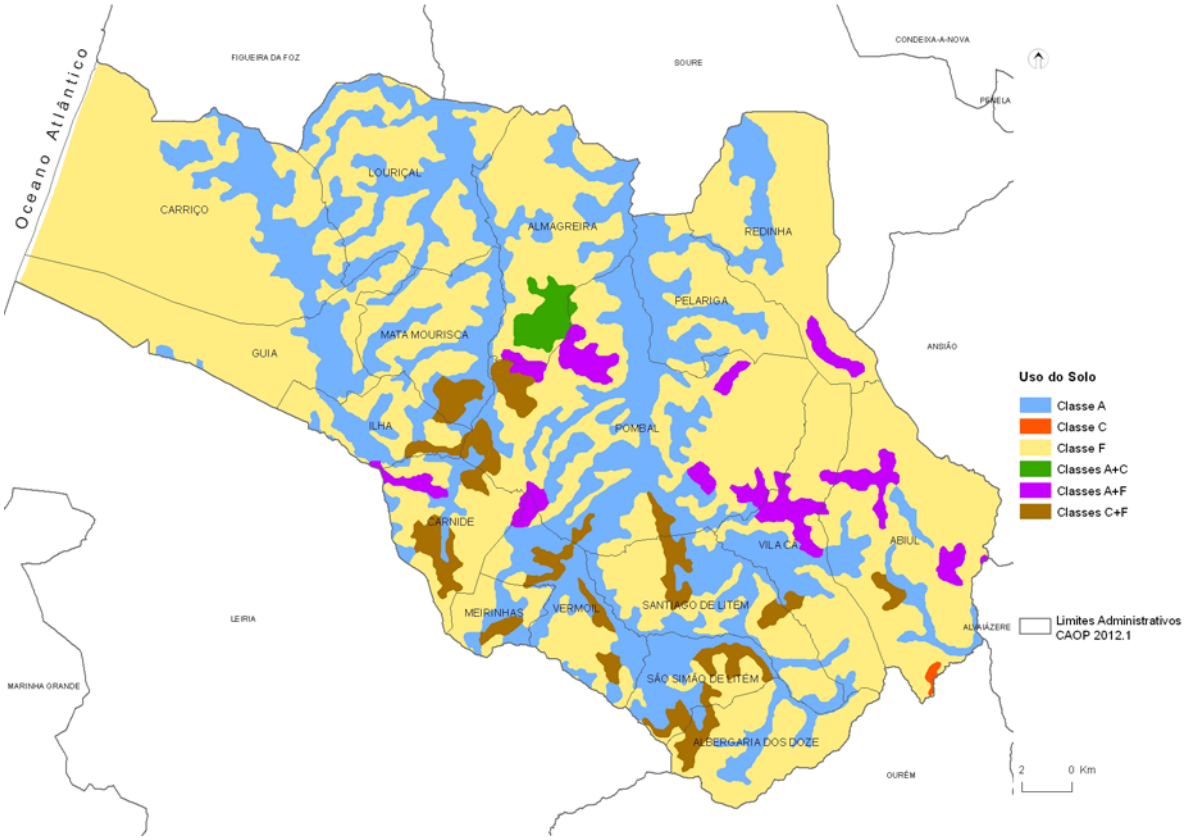
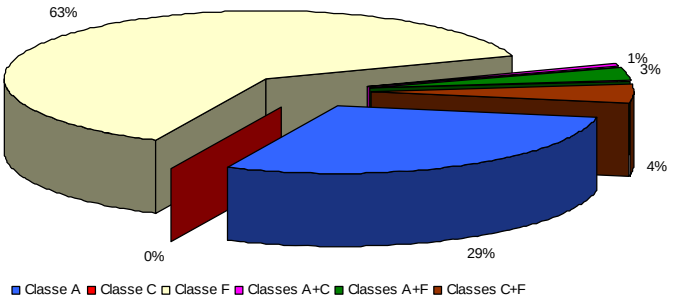


Figura 130: Capacidade de uso do solo na concelho de Pombal, 1980
Fonte: Atlas do Ambiente Digital – Instituto do Ambiente

Gráfico 4: Distribuição da capacidade de uso do solo no concelho de Pombal
Fonte: Atlas do Ambiente Digital-Instituto do Ambiente



Quadro 29: Distribuição da capacidade de uso do solo no concelho de Pombal, por freguesia.
Fonte: Atlas do Ambiente Digital-Instituto do Ambiente

	Classe A	%	Classe C	%	Classe F	%	Classes A+C	%	Classes A+F	%	Classes C+F	%
Abiúl	676.58	12.5	39.47	0.73	4191.28	77.41	-	-	412.21	7.61	95.00	1.75
Albergaria dos Doze	470.07	20.39	-	-	1648.17	71.5	-	-	-	-	186.76	8.1
Almagreira	1110.25	26.05	-	-	2649.73	62.18	450.60	10.57	49.63	1.16	1.02	0.02
Carnide	346.09	15.51	-	-	1328.55	59.54	-	-	167.65	7.51	389.01	17.43
Carriço	1684.52	20.28	-	-	6589.15	78.13	-	-	-	-	-	-
Guia	748.15	20.04	-	-	2960.36	79.32	-	-	-	-	-	-
Ilha	625.13	39.01	-	-	847.94	52.91	-	-	13.42	0.84	116.11	7.25
Louriçal	2138.92	44.88	-	-	2627.39	55.12	-	-	-	-	-	-
Mata Mourisca	1094.19	40.49	-	-	1372.87	50.8	-	-	-	-	235.27	8.71
Meirinhas	289.16	32.53	-	-	503.6	56.66	-	-	-	-	96.03	10.8
Pelariga	1166.23	44.26	-	-	1468.45	55.74	-	-	-	-	-	-
Pombal	3277.81	34.88	-	-	4804.18	51.12	23.36	0.25	728.93	7.76	563.6	6
Redinha	737.56	17.82	-	-	3231.24	78.07	-	-	169.84	4.1	-	-
Santiago Litém	1185.13	37.31	-	-	1680.86	52.92	-	-	-	-	310.35	9.77
São Simão Litém	797.81	49.64	-	-	427.81	26.62	-	-	-	-	381.65	23.75
Vermoil	1062.37	46.59	-	-	826.86	36.26	-	-	65.26	2.86	325.79	14.29
Vila Cã	740.31	23.45	-	-	2017.38	63.9	-	-	351.66	11.14	47.68	1.51

Em termos gerais, podemos afirmar que no concelho de Pombal os solos dominantes são os solos de Classe F com 39079,82 ha que representam 62.4% da área total do concelho. Espacialmente este tipo de solos localizam-se por todo o território concelhio, embora apresentem áreas de maior extensão quer no sector Oeste do Concelho, nomeadamente na Mata Nacional do Urso e pinhais de produção subjacentes ao pinhal de proteção, ou seja, áreas assentes sobre podzóis de ph muito ácido com boas taxas de crescimento florestal, quer no sector Este do Concelho, no maciço calcário da Serra de Sicó, onde os aluviossolos assumem maior expressão.

Associada aos cursos de água e respetivos vales, nomeadamente ao Rio Arunca, Ribeira de Carnide, Rio Anços, Ribeira da Venda Nova e Ribeira de Nasce-água, a classe A ocupa 18150,28ha, ou seja, 28,9% da área total do concelho. Esta área é constituída essencialmente por fluvissolos derivados de depósitos aluvionares recentes, localizados em superfícies de deposição de sedimentos de elevada espessura e fertilidade.

Apresentando valores residuais, as restantes classes representam apenas 8,3% do território total, sendo a classe C+F aquela com maior incidência, com 2748,3ha. Esta classe localiza-se essencialmente nas freguesias de Carnide e São Simão de Litém, freguesias com elevada percentagem de cambissolos.

No que concerne à classe A+F, esta ocupa 1958,5ha, distribuídos com maior representatividade pelas freguesias de Abiúl (localidades de Aroeiras, Brinços, Maçãs, Ramalhais de Cima e de Baixo e Vale Milho), Carnide (localidades de Vale da Cabra e

Machuqueira), Pombal (localidades de Pousios, Arroteia, Cumieira de Baixo, Vicentes, Barrocal, Covão da Silva, Barroco e Maranho) e Vila Cã (localidades de Outeiro Galegas, Garriapa e Touril). Nestas localidades estamos perante uma ocupação do solo quer agrícola, quer florestal, ou seja, encontramos áreas com boa aptidão agrícola associada à prática agrícola de culturas hortenses, agricultura arvense de sequeiro, olivais e vinhas a partir das quais se desenvolvem áreas com plantações marginais de pinheiro bravo.

Nas freguesias da Almagreira e Pombal, embora de forma residual, nomeadamente nas localidades da Ladeira, Reguengo, Assanha da Paz, Barros da Paz e Gregários, numa área total de 473.96ha, encontramos solos da classe A+C, ou seja, solos com muito boas aptidões agrícolas de cultura intensiva que se interligam com solos passíveis de agricultura extensiva. Nesta área, as espécies existentes são acima de tudo o olival e a vinha existindo ainda uma utilização florestal associada aos solos da classe C, nos quais predominam o pinheiro bravo.

Por último, assumindo apenas 39.47ha da área total do concelho, encontramos os solos exclusivamente da classe C. Estes solos encontram-se apenas na freguesia de Abiúl, nomeadamente na localidade de Lagoa de Santa Catarina, e são ocupados com olival e pinheiro bravo associados a culturas hortenses que resultam da estrutura do povoamento existente, bem como da elevada importância que a atividade agrícola assume para a população local.

Atendendo ao disposto anterior, podemos afirmar que o concelho de Pombal apresenta uma moderada potencialidade agrícola, em que os solos de classe A representam aproximadamente ¼ da área total do concelho. No entanto é necessário auferir que nem sempre a capacidade de uso do solo corresponde efetivamente á ocupação real do território. Pombal, à semelhança do observável em grande parte do território nacional, apresenta situações em que existe uma clara desadequação do uso existente, que passa muitas vezes pelo cultivo de áreas sem aptidão agrícola, acarretando uma fraca rentabilidade e um consequente e progressivo abandono dos campos, bem como potenciando e acelerando a degradação dos solos e levantando questões ao nível do ordenamento do território.

VII.CLIMATOLOGIA

1 INTRODUÇÃO

O clima é um elemento fundamental para a elaboração do PDM de Pombal, já que, para caraterizar o clima de uma dada área, é necessário considerar as diversas caraterísticas, que influenciam o microclima a nível local. Porém ao fazer a caraterização do clima deve-se considerar os vários fatores, podendo estes, condicionar a influencia e a distribuição espacial da temperatura do ar, designadamente o relevo em termos de altitude e exposição solar, o tipo de solo e a proximidade do mar.

Como ressalva, importa referir que os dados utilizados para a caraterização do clima datados de 1941-1970 e 1951-1980, são os mesmos que foram utilizados na realização do PMIF (1997), pelo que não têm o alcance temporal desejado.

Como elementos caraterizadores do clima, são entendidos as variáveis climáticas: precipitação, temperatura, vento, humidade, nevoeiro e nebulosidade.

Para análise das variáveis, recorreu-se aos dados fornecidos pelo INMG (Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica), relativos a várias estações meteorológicas e postos udométricos existentes na região e cujas caraterísticas e localização se apresentam abaixo:

Quadro 30: Regiões meteorológicas
Fonte: PMIF Pombal

Regiões Meteorológicas					
Região	**Classes de Altitude**	**Estações Representativas**	**Dados Disponíveis**	**Altitude (m)**	**Período de Observação**
I	Menos de 100 m	Montemor-o-Velho Crasta Alta	T,P,ventos T,P,ventos	15 m 68 m	1951-1980 1941-1970
II	100 a 300 m	Coimbra Pombal	T,P,ventos P	141 m 125 m	1951-1980 1941-1970
III	Entre 300 e 500 m	Lousã/Boavista Alvaiázere	T,P,ventos P	401 m 325 m	1951-1980 1941-1970

Como se pode ver, o concelho foi dividido em 3 áreas em função da altitude, fator intimamente relacionado com as caraterísticas meteorológicas a analisar. De notar que esta distinção altimétrica, corresponde também a uma transição do litoral para o interior, com as cotas mais baixas no litoral, subindo a altitude à medida que se caminha para o interior.

De forma a caraterizar cada uma das regiões, foram escolhidas estações meteorológicas e postos udométricos, mais próximos, dentro dos intervalos de altitude correspondentes, que passariam a considerar-se representativos para a caraterização das regiões consideradas.

Em termos de rede de estações meteorológicas, este concelho encontra-se numa situação desfavorável, uma vez que a estação da Crasta Alta se encontra inativa.

2 TEMPERATURA, PRECIPITAÇÃO, HUMIDADE RELATIVA E GEADA

Os dados correspondentes a temperaturas e precipitações, foram escolhidos de acordo as regiões climáticas, já referidas, definidas em função da altitude.

Nos gráficos das páginas seguintes apresentam-se detalhadamente os dados obtidos nas diversas estações meteorológicas consideradas agrupadas de acordo com a região climática correspondente. Em seguida apresenta-se um resumo desses dados:

Quadro 31: Temperaturas e Precipitações por regiões climáticas
Fonte: PMIF Pombal

Temperatura					
Região	Média mensal anual	Média mínima mensal	Média máxima mensal	Oscilação térmica[6]	Precipitação média anual (mm)
I	14,8	10	19.5	19.1	872
II	15.6	10.1	21.1	22.8	983
III	13.4	8.5	18.2	22.5	911

Assim através da análise do quadro anterior e dos gráficos seguintes, podemos observar que:

A área II, intermédia em altitude, apresenta as temperaturas mais elevadas do concelho, sendo seguida pela área I, a faixa litoral, e depois pela III a de maiores altitudes;

Comparando o concelho com a sua área envolvente, em termos de temperatura média anual, pode verificar-se que a região litoral pertence a uma área que se estende pelo litoral abarcando a Nazaré, Alcobaça, Marinha Grande até Figueira da Foz, a região central faz parte de uma faixa que envolve grande parte do sul do país, estreitando para Norte até Vila Nova de Gaia paralelamente à orla litoral e por último, a área interior faz parte de uma faixa associada ao Maciço montanhoso da Serra da Estrela;

Quanto às temperaturas médias no mês de julho, há um forte gradiente crescente no sentido litoral-interior, variando desde 19ºC junto à costa desde a 22ºC a Oriente da freguesia de Pombal, logo a parte interior do concelho apresenta uma temperatura estival mais alta;

No mês de janeiro, a situação em termos de temperatura média inverte-se, aumentando esta com a proximidade do mar;

As maiores precipitações encontram-se também na região II, sendo a região I a que apresenta valores mais baixos, que pouco diferem dos registados na região III.

Comparando o concelho com a sua área envolvente, em termos de precipitação média anual, pode verificar-se que o concelho é atravessado por 2 faixas paralelas à costa; a mais litoral é a menos chuvosa e vai desde Lisboa até à Figueira da Foz e a mais interior vai de Torres Vedras a Aveiro.

6Oscilação térmica = Temperatura média máxima do mês mais quente-Temperatura média mínima do mês mais frio

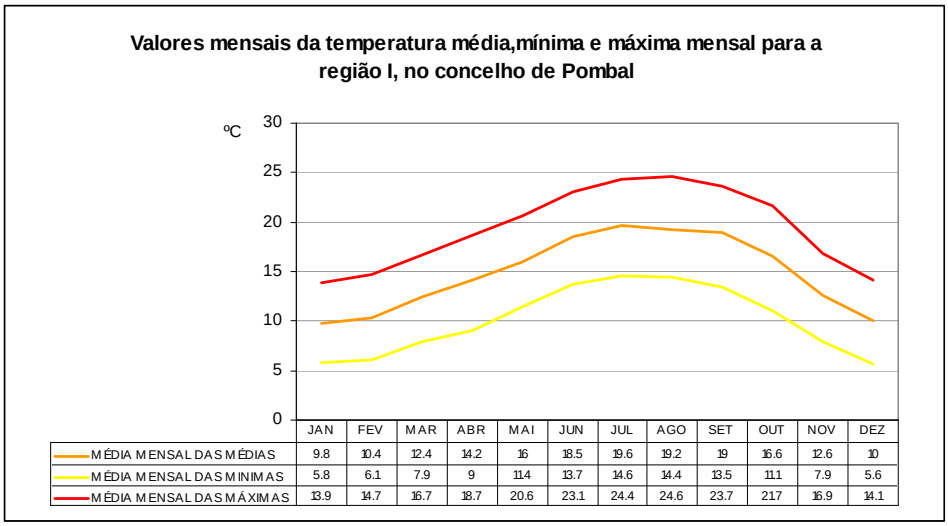
2.1 Geadas

Em termos de geadas, verifica-se, no concelho, um gradiente no sentido norte-sul; desde 5-10 dias de geada/ano na parte norte do concelho envolvendo a parte Norte das freguesias de Carriço, Louriçal, Almagreira Pelariga e Redinha; uma área de 10-20 dias envolvendo as freguesias de Carriço, Louriçal-sul, Almagreira-sul, Pombal Norte, Vila Cã, Abiúl; 20-30 na parte sul do concelho, Guia, Ilha, Carnide, Meirinhas, Santiago Litém, S.Simão Litém, Albergaria dos Doze. Esta variação do número de geadas pode ser justificada pela influência marítima que atinge a parte norte do concelho, através da bacia do Mondego penetrando no concelho pelos vales da Ribeira de Carnide e Rio Arunca.

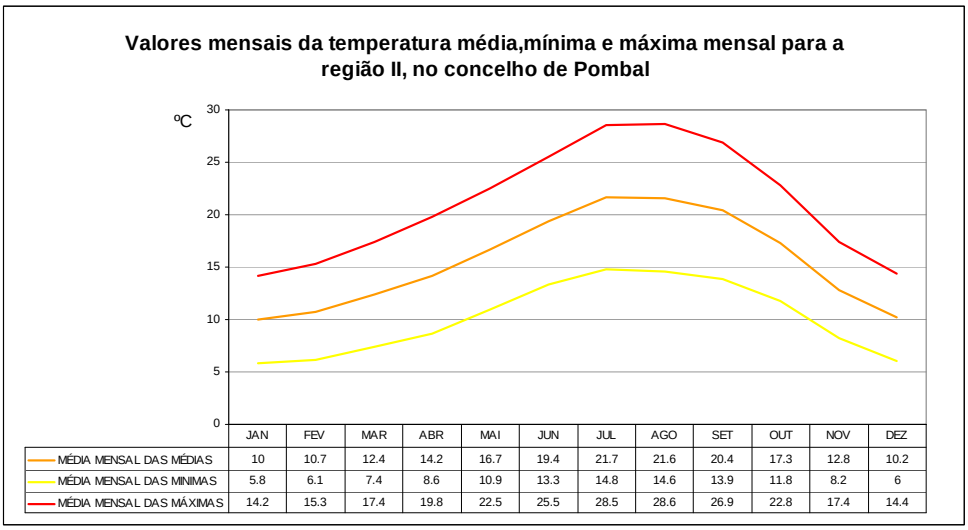
2.2 Humidade Relativa

A humidade relativa anual está correlacionada com as regiões climáticas consideradas: na faixa litoral, freguesias do Carriço e Guia atingem-se os valores mais elevados 80 a 85% o que é um valor relativamente elevado quando se olha para o resto do País; A área intermédia apresenta valores de 75-80%; na área correspondente a maiores altitudes registam-se valores de 70 a 75% de humidade.

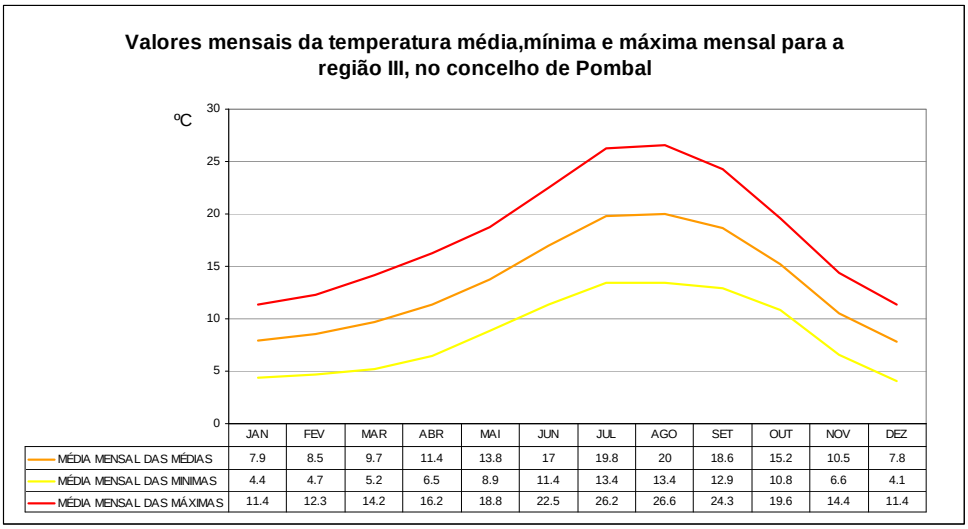
Gráfico 5: Valores mensais de temperatura
Fonte: PMIF Pombal



	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
MÉDIA MENSAL DAS MÉDIAS	9.8	10.4	12.4	14.2	16	18.5	19.6	19.2	19	16.6	12.6	10
MÉDIA MENSAL DAS MINIMAS	5.8	6.1	7.9	9	11.4	13.7	14.6	14.4	13.5	11.1	7.9	5.6
MÉDIA MENSAL DAS MÁXIMAS	13.9	14.7	16.7	18.7	20.6	23.1	24.4	24.6	23.7	21.7	16.9	14.1

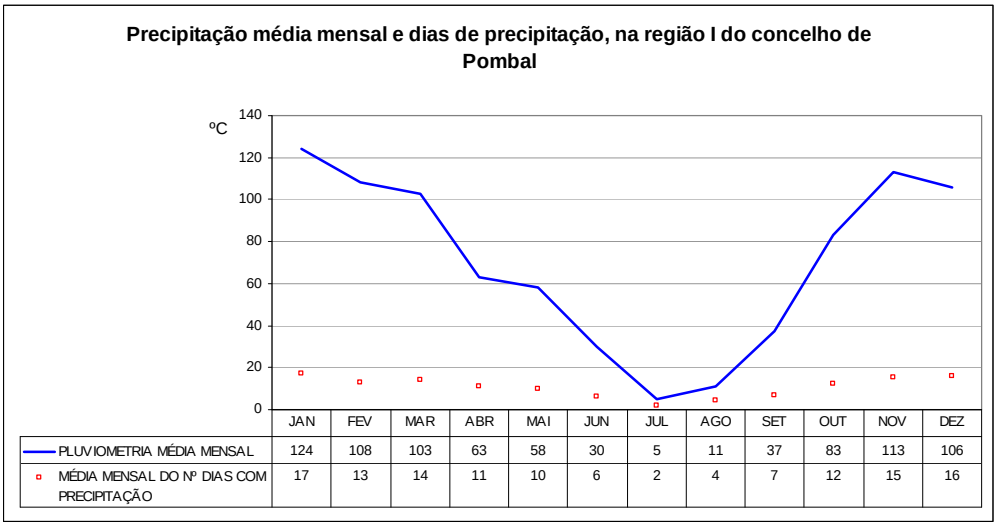


	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
MÉDIA MENSAL DAS MÉDIAS	10	10.7	12.4	14.2	16.7	19.4	21.7	21.6	20.4	17.3	12.8	10.2
MÉDIA MENSAL DAS MINIMAS	5.8	6.1	7.4	8.6	10.9	13.3	14.8	14.6	13.9	11.8	8.2	6
MÉDIA MENSAL DAS MÁXIMAS	14.2	15.3	17.4	19.8	22.5	25.5	28.5	28.6	26.9	22.8	17.4	14.4

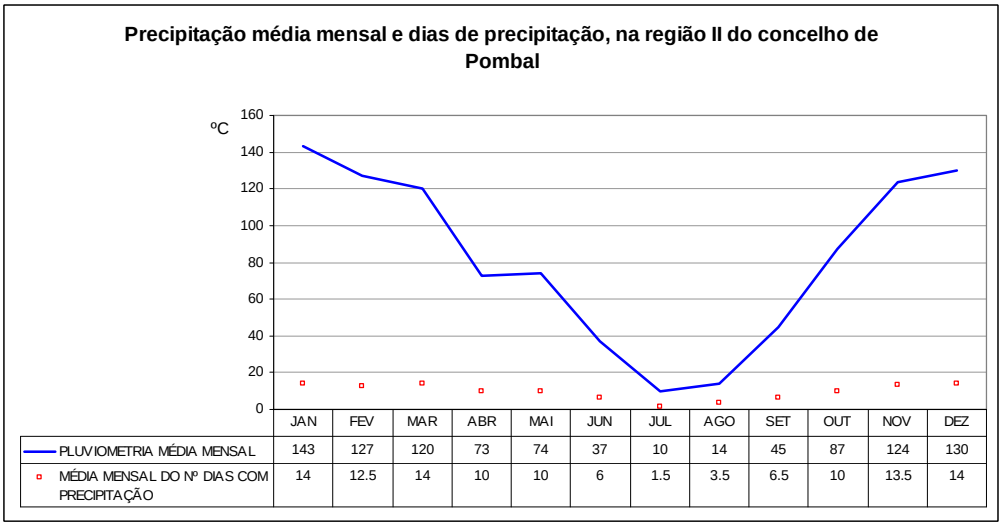


	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
MÉDIA MENSAL DAS MÉDIAS	7.9	8.5	9.7	11.4	13.8	17	19.8	20	18.6	15.2	10.5	7.8
MÉDIA MENSAL DAS MINIMAS	4.4	4.7	5.2	6.5	8.9	11.4	13.4	13.4	12.9	10.8	6.6	4.1
MÉDIA MENSAL DAS MÁXIMAS	11.4	12.3	14.2	16.2	18.8	22.5	26.2	26.6	24.3	19.6	14.4	11.4

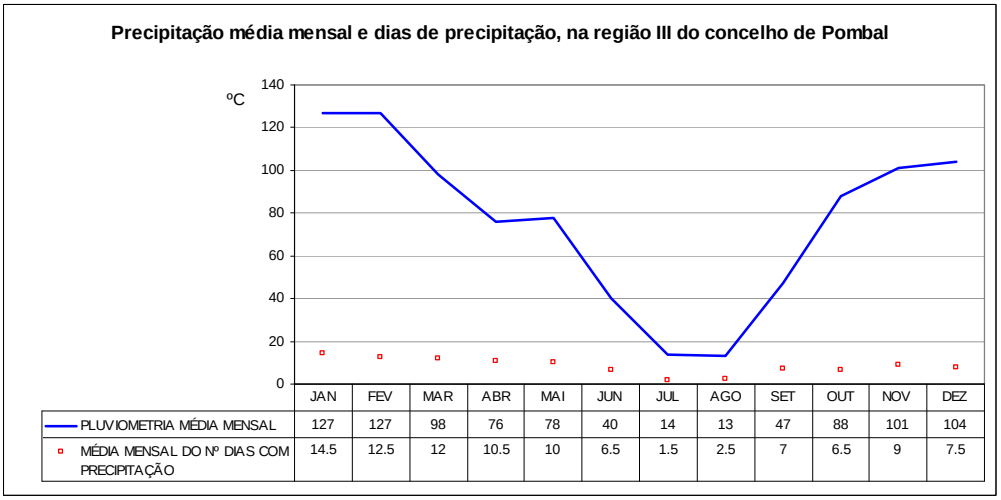
Gráfico 6: Precipitação média mensal
Fonte: PMIF Pombal



	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
PLUVIOMETRIA MÉDIA MENSAL	124	108	103	63	58	30	5	11	37	83	113	106
MÉDIA MENSAL DO Nº DIAS COM PRECIPITAÇÃO	17	13	14	11	10	6	2	4	7	12	15	16



	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
PLUVIOMETRIA MÉDIA MENSAL	143	127	120	73	74	37	10	14	45	87	124	130
MÉDIA MENSAL DO Nº DIAS COM PRECIPITAÇÃO	14	12.5	14	10	10	6	1.5	3.5	6.5	10	13.5	14



	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
PLUVIOMETRIA MÉDIA MENSAL	127	127	98	76	78	40	14	13	47	88	101	104
MÉDIA MENSAL DO Nº DIAS COM PRECIPITAÇÃO	14.5	12.5	12	10.5	10	6.5	1.5	2.5	7	6.5	9	7.5

3 ÍNDICES E CLASSIFICAÇÕES CLIMÁTICAS

Segundo a classificação simples, a região alargada, em que se insere o concelho de Pombal carateriza-se por:

Quadro 32: Classificação climática de Pombal
Fonte: PMIF Pombal

Elemento climático considerado	Classificação
Temperatura média anual	Temperado
Amplitude média da variação anual	Oceânico na faixa litoral e moderado no restante
Humidade relativa do ar	Húmido
Precipitação	Moderadamente chuvoso a chuvoso (> altitude)

Atendendo à classificação de Koppen, baseada nas médias mensais e anuais de temperatura e precipitação, o clima das três regiões climáticas consideradas é mesotérmico (temperado) húmido, com Verão pouco seco e pouco quente, mas extenso classificando-se como Csb (clima subtropical com Verão seco), já que a temperatura média do mês mais frio é menor que 18ºC mas maior que -3ºC, tem pelo menos um mês com temperatura média superior a 10 ºC a temperatura média do mês mais quente é menor que 22ºC.

De acordo com o método de Thornthwaite, construíram-se os balanços hídricos para todas as estações consideradas como caraterizadoras da área estudada os quais são apresentados no anexo 1. Com base neles, procedeu-se à classificação climática, resumindo-se os resultados obtidos no quadro seguinte:

Quadro 33: Balanços hídricos, por região segundo o método Thornthwaite
Fonte: PMIF Pombal

	valores índices			classificação (simb)			classificação (descrição)		
Elemento climático considerado	região I	região II	região III	região I	região II	região III	região I	região II	região III
Indices de aridez:	30%	30%	26%	s	s	s	moderada def agua Verão		
indice humidade:	42%	50%	64%	s2	s2	s2	grande excesso agua Inverno		
indice hidrico:	24%	32%	48%	C2	C2	C2	Sub-humido chuvoso		
eficiencia termica	754	821	663	B'2	B'2	B'1	Mesotérmico		
coef conc eficiencia térmica	41%	43%	46%	a'	a'	a'	nula ou pequena		

Note-se que as três regiões climáticas apresentam globalmente uma classificação climática semelhante de acordo com o método de Thornthwaite.

Em Pombal existe um maior excesso de água no Inverno (valores de índices de humidade consideravelmente mais altos), o que torna o Concelho de Pombal particularmente vulnerável aos processos erosivos, em termos climáticos.

Construíram-se os climogramas para as três regiões climáticas consideradas, e para a média da área total. Este climogramas permitem-nos determinar as estações do ano por região.

Da sua análise pode concluir-se que só existem duas estações: uma chuvosa fria bastante longa (outubro a maio - 8 meses) e outra seca e quente (junho a setembro - 4 meses).

Quadro 34: Atividade vegetativa por estações do ano
Fonte: PMIF Pombal

Estações do ano				
Região	**Chuvosa e fria**	**Seca e fria**	**Quente e seca**	**Chuvosa e quente**
I	Out-Mai		Jun-Set	
II	Out-Mai		Jun-Set	
III	Out-Mai		Jun-Ago	

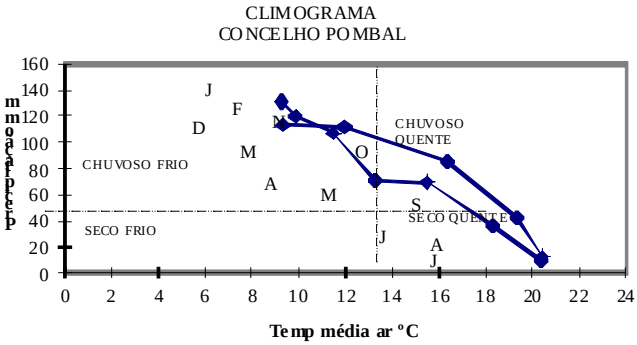
Assim conclui-se mais uma vez que o clima da região é caraterizado por uma concentração grande das chuvas durante a estação fria, e por uma deficiência de água na estação quente.

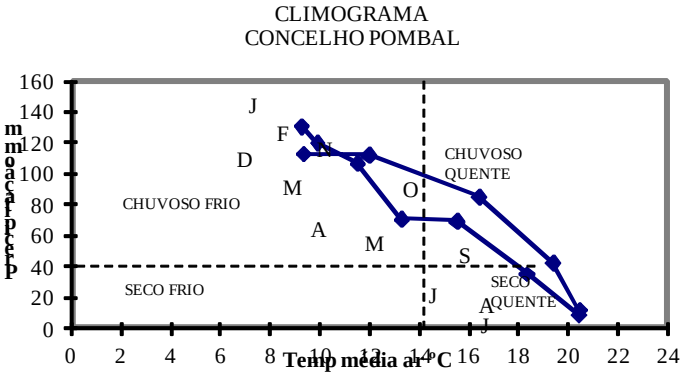
Note-se que a secura de Verão se poderá considerar agravada devido às caraterísticas dos solos predominantes que são muito delgados e apresentam uma reduzida capacidade de retenção para a água.

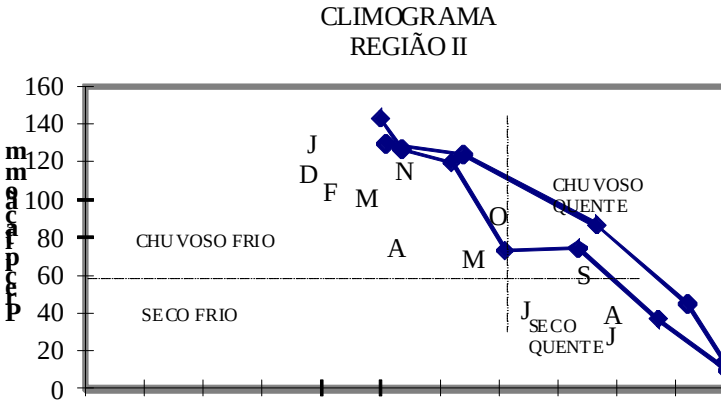
Também parecem existir condições para ocorrência de erosão de solos significativa, uma vez que a precipitação é bastante alta e concentrada, fato ainda agravado, se atender a que o período de concentração das chuvas corresponde a época de menor proteção do solo por parte do coberto vegetal.

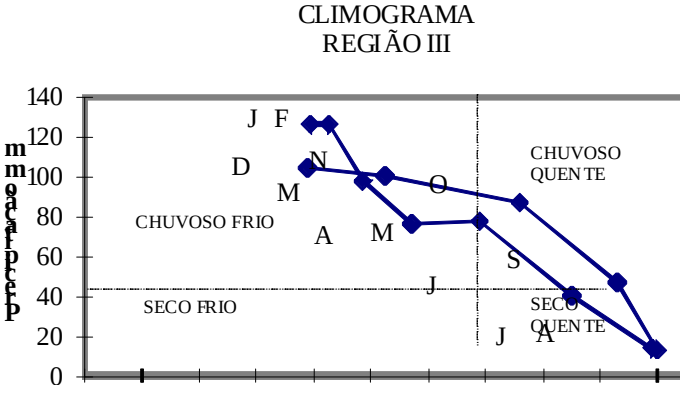
Por outro lado, dadas as condições de secura do Verão, existirão condições climáticas propícias à ocorrência de incêndios, sobretudo nas regiões mais baixas. Estas condições, também se poderão considerar agravadas devido à reduzida espessura dos solos, o que conduz a uma rápida desidratação da carga combustível.

Gráfico 7: Climogramas
Fonte: PMIF Pombal









4 VENTOS

Em termos gerais, segundo Costa Alves[7], durante o Verão, existem condições gerais de circulação de ar na Península Ibérica. Os oceanos que envolvem a Península Ibérica correspondem a um meio material com uma capacidade calorífica distinta da massa de terra Peninsular. Este fato, leva a que, durante o Verão, surja um grande contraste térmico entre as duas massas.

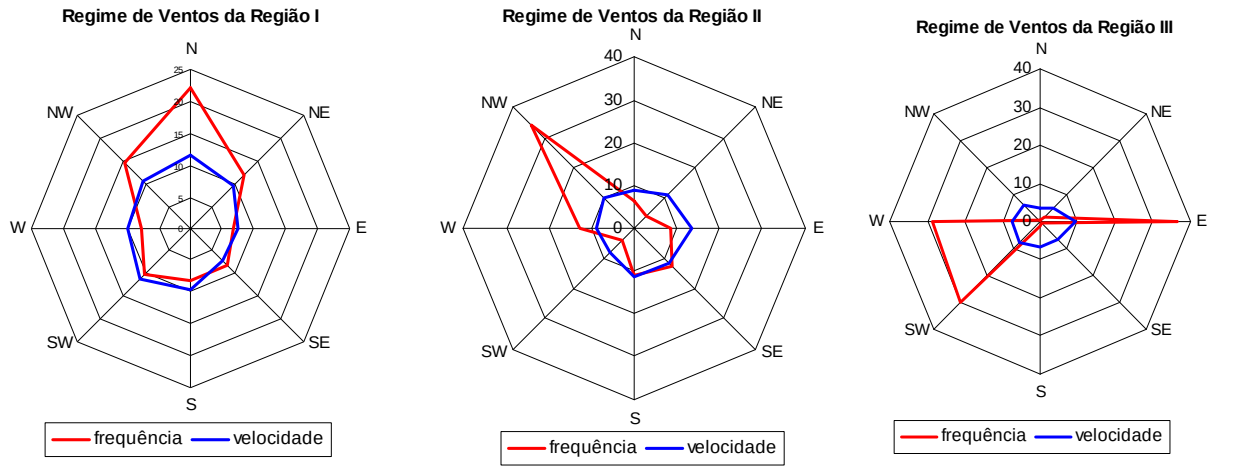
Durante o período diurno o elevado sobreaquecimento do solo relativamente ao do mar, leva à formação da brisa marítima que sopra para o interior, e durante a noite esta é substituída pela brisa terrestre que sopra no sentido inverso.

As brisas terrestres e marítimas poderão ser ampliadas ou reduzidas pelo efeito dos ventos gerais, e dessa resultante dependerá em grande medida o perigo de incêndio.

Em termos de condições gerais, a situação mais frequente nessa época do ano, à latitude de Pombal é a ocorrência de "nortada" (vento do quadrante nor-noroeste) resultante da circulação contornante da Península Ibérica associada à fixação do Anticiclone dos Açores a nordeste do arquipélago.

A situação mais perigosa, mas felizmente menos frequente, acontece quando se verifica a interrupção da superfície contornante gerando-se um intenso fluxo do quadrante SE, com uma massa de ar muito quente e seco que se encaminha do interior para as regiões costeiras. O vento originado nestas condições, é suficientemente intenso para neutralizar a brisa marítima, e, por outro lado, reforça a fraca brisa terrestre nocturna.

Gráfico 8: Regime de ventos no concelho
Fonte: GTF Pombal



7 Costa Alves, "Interrupção da circulação contornante da Península Ibérica e risco de Incêndios Florestais".

A análise destes quadros e gráficos fornece os seguintes elementos relativamente ao regime geral dos ventos:

- Região I - Vento N e NW dominam durante quase todo o ano; no verão estes são ainda relativamente mais frequentes; ventos de SE nesta estação são muito pouco frequentes.

- Região II - Vento NW de março a outubro, dominando especialmente do verão; ventos de SE, pouco frequentes, embora ligeiramente mais que na região I.

- Região III - Tem um regime de ventos muito diferente das outras duas áreas. Praticamente só existem ventos de SW, W e E tanto durante o ano, embora, no verão os ventos de E abrandem um pouco em favor dos restantes, e os ventos de SE são praticamente inexistentes. Dado ser um regime de ventos tão peculiar, podemos duvidar da sua representatividade para efeitos de caraterização da área de maiores altitudes do concelho de Pombal.

VIII.BIODIVERSIDADE

1 INTRODUÇÃO

A biodiversidade não é mais do que o número de seres vivos existentes numa dada área, assim, quanto maior for esse número maior será a sua biodiversidade, porém, é necessário que existam condições para que os seres vivos tenham oportunidade de se expandirem.

Neste sentido, o conceito de conservação da natureza tem vindo a assumir um papel cada vez mais fundamental no que se refere à manutenção da biodiversidade, de forma a manter a preservação de um ambiente de qualidade que garanta as necessidades estéticas e de recreio, como uma produção contínua de plantas e animais, no sentido de manter um ciclo de equilíbrio de colheita e renovação.

A paisagem varia do litoral para o interior do concelho, devido aos vários fatores físicos do território como a geologia, geomorfologia e clima, verificando-se em termos de biodiversidade que Pombal é um concelho rico e diversificado em flora e fauna.

A Serra de Sicó e a Mata Nacional do Urso, pelas suas especificidades, são as áreas do território concelhio com maior representatividade em termos de biodiversidade, nelas se podendo observar espécies tipicamente mediterrânicas e espécies de influência atlântica.

A Serra de Sicó é considerada como “um pequeno maciço, com cerca de 430 Km^2, situado na Orla Mesocenozóica Ocidental, um pouco a Sul da cidade de Coimbra” (CUNHA, 1990), que abrange o limite Nascente do concelho de Pombal. Este maciço calcário é considerado de elevado valor ambiental devido à sua riqueza da biodiversidade e às suas formas cársicas, pelo que, uma parte significativa da Serra de Sicó, foi reconhecida e classificada como um Sítio de Importância Comunitária, (Sítio Sicó-Alvaiázere), na Rede Natura 2000.

Esta área do território concelhio é povoada por espécies tipicamente mediterrânicas, fato que se deve essencialmente à altitude (553m) e a verões secos e quentes, os quais contribuem para a diminuição acentuada das reservas de água, indispensáveis à sustentabilidade das espécies vegetais aí existentes. Estas espécies apresentam caraterísticas muito próprias, com folhas mais pequenas e resistentes, adaptando-se assim às condições climáticas e altimétricas.

Predominam nesta área, espécies persistentes como o carvalho-cerquinho (*Quercus faginea*), carrasco (*Quercus coccifera*), loureiro *(Laurus nobilis)*, medronheiro (*Arbutus unedo*), zambujeiro (*Olea europaea L. var. sylvestris*), oliveira (*Olea europaea*), entre outras.

Ainda na Serra de Sicó é visível uma vegetação rasteira muito densa, devendo-se não só às caraterísticas climáticas e geomorfológicas, mas também à litologia existente, uma vez que a rocha predominante é o calcário, e, sendo este bastante permeável, faz com que a água circule em profundidade, o que condiciona o desenvolvimento da vegetação.

Associadas ao maciço serrano, existem diversas formas cársicas, como grutas, algares e lapas que abrigam diversas espécies de fauna, das quais se destacam os morcegos: morcego-de-ferradura (*Rhinolophus ferrumequinum*), Morcego-lanudo (*Myotis emarginatus*), Morcego-de-ferradura-mediterrânico (*Rhinolophus euryale*), Morcego-rato-grande (*Myotis myotis*), Morcego-de-ferradura-pequeno (*Rhinolophus hipposideros*), Morcego-de-ferradura-mourisco (*Rhinolophus mehelyi*) e Mocego-de-peluche (*Miniopterus schreibersi*), sendo de salientar a existência de 3 abrigos nacionais classificados.

A Mata Nacional do Urso situa-se no quadrante Oeste, junto à faixa costeira e ocupa aproximadamente 4517,46ha, correspondentes a cerca de 7% da área total do concelho. Esta pequena área onde as altitudes não ultrapassam os 55m, é caraterizada ao nível basal, com solos podzóis, ou seja solos pobres, ácidos e muito arenosos. A espécie dominante é o pinheiro-bravo (*Pinus pinaster*), uma vez que se adapta muito bem a climas temperados marítimos, com raízes curtas e agulhas longas. As caraterísticas da sua copa (aberta e pouco densa), permitem a entrada de alguma luminosidade ao solo, que por sua vez dá origem ao aparecimento de um sub-bosque denso, mais precisamente espécies acidófilas (fetos, tojais, urzais, entre outros).

A praia do Osso da Baleia encontra-se inserida na Mata Nacional do Urso, sendo que nesta área, devido ao sal presente no solo e na atmosfera, é potenciada a perda de água por evaporação e por transpiração, o que favorece a ocorrência de vegetação de formações herbáceas.

Importa referir que apesar da Mata Nacional do Urso não se encontrar inserida na Rede Natura 2000, é uma área bastante importante do ponto de vista dos *habitats* e espécies, estando estes classificados na diretiva de *habitats*.

Para além das áreas anteriormente identificadas como sendo as mais representativas ao nível da biodiversidade do concelho, localizadas em extremos opostos, surgem um pouco por todo o território outras áreas, embora de menor dimensão. Algumas destas áreas encontram-se associadas às principais linhas de água, ao longo das quais se desenvolvem importantes galerias ripícolas, outras a povoamentos de florestas de outras folhosas autóctones, que se

encontram em maior abundância na parte Sul da Serra de Sicó, mais precisamente nas freguesias de São Simão de Litém e de Vila Cã.

Deste modo, considerando que o território tem uma área classificada como Sítio de Importância Comunitária (Sicó/Alvaiázere), que integra um conjunto de *habitats* e espécies de fauna e flora de elevada importância do ponto de vista da conservação da natureza, pela sua compexidade, será caraterizado de forma individualizada no ponto seguinte. Por sua vez, os restantes valores naturais serão tratados no ponto 3.

2 REDE NATURA 2000

"A conservação da Natureza, entendida como a preservação dos diferentes níveis e componentes naturais da biodiversidade, numa perpetiva de desenvolvimento sustentável, tem vindo a afirmar-se como imperativo de ação política e de desenvolvimento cultural e sócio-económico à escala planetária.

A criação de uma rede ecológica coerente, denominada Rede Natura 2000, constitui um instrumento fundamental da política da União Europeia em matéria de conservação da natureza e da diversidade biológica."[8]*.*

"A Rede Natura 2000 é uma rede ecológica que tem por objectivo contribuir para assegurar a biodiversidade através da conservação dos habitats naturais e da fauna e da flora selvagens no território da União Europeia"[9]*.*

Resultando da aplicação de duas diretivas comunitárias distintas – as Diretivas Comunitárias Aves e *Habitats* – transpostas para o direito interno pelo Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril (com as alterações decorrentes do Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de fevereiro), a Rede Natura 2000 tem como propósito contribuir para assegurar a biodiversidade no território nacional, tendo em conta as exigências económicas, sociais e culturais, bem como as particularidades regionais e locais[10].

A Diretiva de Aves – Diretiva n.º 79/409/CEE, do Conselho, de 2 de abril, relativa à conservação das aves selvagens, prevê o estabelecimento de medidas de proteção aos *habitats* cuja salvaguarda é prioritária para a conservação das populações de aves identificadas naquela diretiva, nomeadamente pela delimitação de Zonas de Proteção Especial[11].

São, aquelas, áreas de importância comunitária, localizadas no território nacional, para a proteção das espécies de aves mencionadas no anexo A-I do Decreto-Lei n.º 49/2005 e dos seus *habitats*, bem como, das espécies de aves migratórias não referidas nesse anexo e cuja ocorrência no território nacional seja regular, através da aplicação das medidas para a sua manutenção ou restabelecimento[12].

8 (BRANCO & COITO, 2011; ponto 1.4.3, p. 1).
9 MINISTÉRIO DO AMBIENTE, DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2008; p. 11).
10 (BRANCO & COITO, 2011; ponto 1.4.3).
11 (Id.).
12 (BRANCO & COITO, 2011, ponto 1.4.3; Resolução do conselho de ministros n.º 115-A/2008, de 21 de julho, Anexo II).

A Diretiva *Habitats* – Diretiva n.º 92/43/CEE, do Conselho, de 21 de maio, tem por objetivo a conservação da biodiversidade, através da manutenção dos *habitats* naturais das populações das espécies da fauna e da flora selvagens identificadas naquela diretiva[13].

A mesma diretiva prevê que cada estado membro da União Europeia proceda à delimitação dos Sítios da Lista Nacional[14].

A partir das listas nacionais dos vários países é efetuada uma avaliação a nível comunitário[15]. Nesta avaliação, alguns dos Sítios constantes da Lista Nacional podem ser reconhecidos pelos órgãos competentes da União Europeia como Sítios de Importância Comunitária[16].

Os Sítios de Importância Comunitária foram publicitados através de Portaria n.º 829/2007, de 1 de agosto, do Ministro do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional e, no prazo de seis anos a contar da data do seu reconhecimento, terão de ser classificados como Zonas Especiais de Conservação, mediante decreto regulamentar, e sujeitas às medidas necessárias para o restabelecimento ou conservação da sua biodiversidade[17].

Em Portugal Continental, nos termos do Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de fevereiro, a Rede Natura 2000 é composta por[18]:

Zonas de Proteção Especial, designadas ZPE (ZPE do Estuário do Tejo criada pelo Decreto-Lei n.º 280/94, de 5 de novembro, e restantes ZPE criadas pelo Decreto-Lei n.º 384-B/99, de 23 de setembro).

Sítios da Lista Nacional (criados ao abrigo das Resoluções do Conselho de Ministros n.º 142/97, de 28 de agosto, e n.º 76/2000, de 5 de julho).

Os 60 Sítios da Lista Nacional foram já designados como Sítios de Importância Comunitária, nos termos das decisões da comissão n.^{os} 2004/813/CE, de 7 de dezembro (adopta a lista dos Sítios de Importância Comunitária da região biogeográfica atlântica), e 2006/613/CE, de 19 de julho (adopta a lista dos Sítios de Importância Comunitária da Região Biogeográfica Mediterrânica)[19].

13 (BRANCO & COITO, 2011; ponto 1.4.3).
14 (Id.).
15 (Id.).
16 (Id.).
17 (Id.).
18 (RESOLUÇÃO DO CONSELHO DE MINISTROS n.º 115-A/2008, de 21 de julho, Anexo I, ponto 1).
19 (PORTARIA n.º 829/2007, de 1 de agosto; Resolução do conselho de ministros n.º 115-A/2008, de 21 de julho).

Aqueles Sítios serão, então, classificados como Zonas Especiais de Conservação e conjuntamente com as Zonas de Proteção Especial irão constituir uma rede ecológica europeia, a Rede Natura 2000[20].

Embora a transposição do normativo comunitário (Diretivas Comunitárias Aves e *Habitats*) tenha tido lugar em Portugal há já alguns anos, a eficácia da sua aplicação esteve dependente da aprovação de um plano sectorial, elaborado nos termos do regime jurídico dos instrumentos de gestão territorial, que pudesse particularizar, para cada Sítio e Zona de Proteção Especial, as obrigações genéricas para a manutenção num estado de conservação favorável dos valores naturais em causa[21].

O Plano Sectorial da Rede Natura 2000 foi aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 115-A/2008, de 21 de julho, constituindo um instrumento de concretização da política nacional de conservação da biodiversidade, e, por outras palavras, sistematiza e disponibiliza a informação relativa aos valores naturais protegidos pela Rede Natura 2000, bem como as principais orientações de gestão que lhe são aplicáveis[22]. É, pois, dever do plano estabelecer as orientações para a gestão territorial nos Sítios e Zonas de Proteção Especial, bem como as medidas referentes à conservação das espécies da fauna, flora e *habitats*, a médio e a longo prazo, tendo em conta o desenvolvimento económico e social das áreas abrangidas[23].

Vincula as entidades públicas, devendo as orientações estratégicas e normas programáticas nele previstas ser inseridas nos planos municipais de ordenamento do território, os quais deverão identificar os valores naturais, estabelecer os parâmetros de ocupação e de utilização do solo, de modo a assegurar a compatibilização das funções de conservação (dos *habitats* e das populações das espécies em função dos quais os Sítios e as Zonas de Proteção Especial foram classificados), regulação com os usos produtivos, o recreio e o bem-estar das populações[24].

Não contendo aquelas orientações e normas, os planos diretores municipais devem integrá-las na primeira revisão a que forem sujeitos, no prazo máximo de seis anos após a aprovação do Plano Sectorial da Rede Natura 2000 (como já mencionado, aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 115-A/2008, de 21 de julho), conforme resulta do n.º 7, do artigo 8.º, do Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril, com a redação dada pelo Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de fevereiro[25].

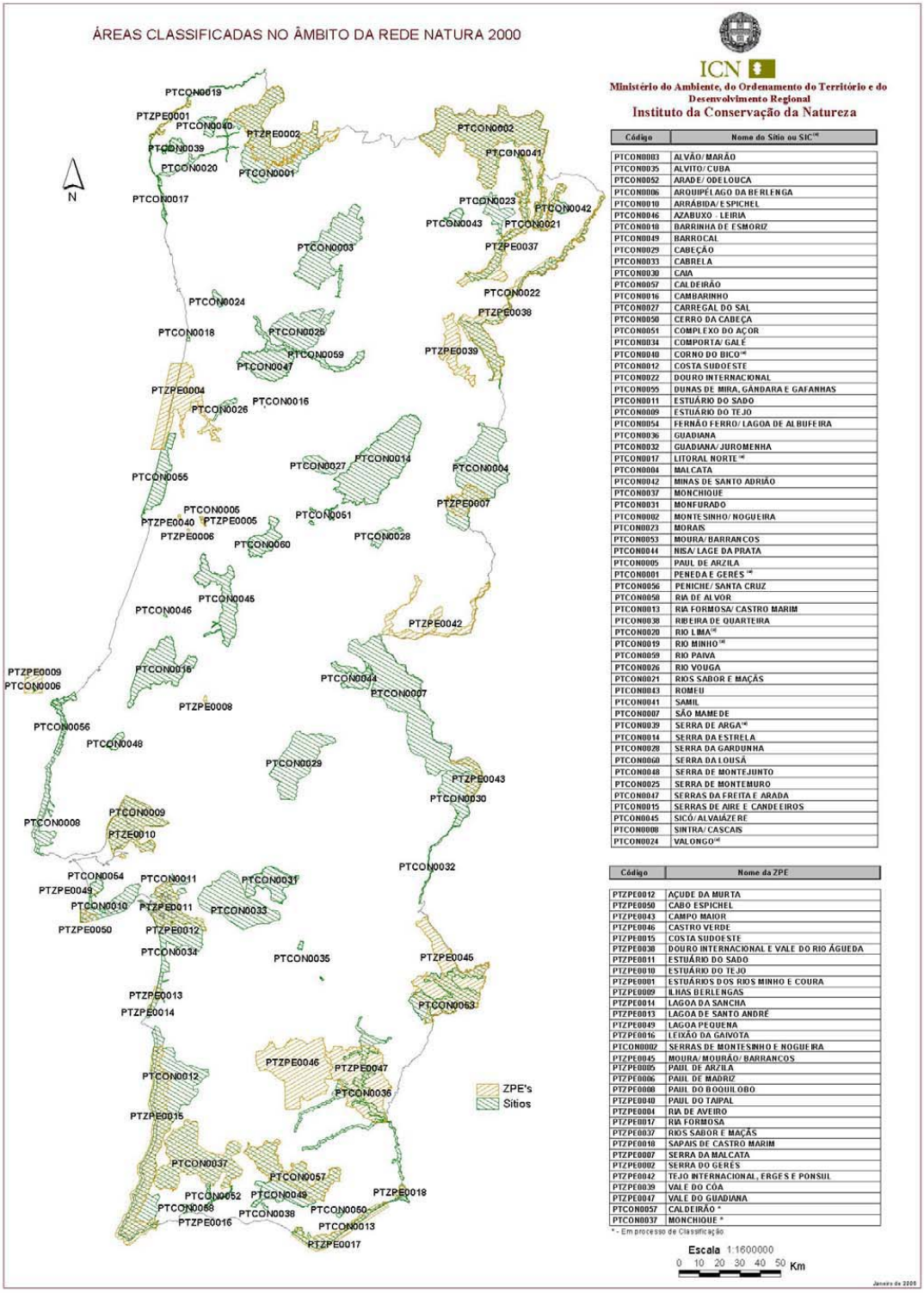
20 (PORTARIA n.º 829/2007, de 1 de agosto).
21 (Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, 2008; Preâmbulo).
22 (Id.; Resolução do Conselho de Ministros n.º 115-A/2008, de 21 de julho).
23 (Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, 2008; Resolução do Conselho de Ministros).
24 (Id., Anexo I, ponto 7.3.).
25 (Id., ponto 7.).

A adaptação dos planos municipais de ordenamento do território ao Plano Sectorial da Rede Natura 2000 é suportada pela informação relativa aos valores naturais, constante nas fichas de caraterização ecológica e de gestão dos valores naturais e respetiva cartografia e a cartografia dos limites dos Sítios e das Zonas de Proteção Especial[26].

O Plano Sectorial da Rede Natura 2000 refere-se, então, às 29 Zonas de Proteção Especial e aos 60 Sítios de Importância Comunitária[27]. Estas áreas abrangem uma superfície total terrestre de 1820978,19ha, representando aproximadamente 20,47% do território continental[28].

No mapa[29] adiante apresentado pode identificar-se, na parte Nascente do concelho de Pombal, o Sítio Sicó/Alvaiázere, incluído na lista nacional de Sítios, aprovado na segunda fase e pertencente à região biogeográfica mediterrânica.

26 (Id., ponto 7.3.).
27 (Id., ponto 1.).
28 (Id.).
29 (Resolução do Conselho de Ministros n.º 115-A/2008, de 21 de julho, ponto 4).



Código	Nome do Sítio ou SIC[1][2]
PTCON0003	ALVÃO/MARÃO
PTCON0035	ALVITO/CUBA
PTCON0052	ARADE/ODELOUCA
PTCON0006	ARQUIPÉLAGO DA BERLENGA
PTCON0010	ARRÁBIDA/ESPICHEL
PTCON0046	AZABUXO - LEIRIA
PTCON0018	BARRINHA DE ESMORIZ
PTCON0049	BARROCAL
PTCON0029	CABEÇÃO
PTCON0033	CABRELA
PTCON0030	CAIA
PTCON0057	CALDEIRÃO
PTCON0016	CAMBARINHO
PTCON0027	CARREGAL DO SAL
PTCON0050	CERRO DA CABEÇA
PTCON0051	COMPLEXO DO AÇOR
PTCON0034	COMPORTA/GALÉ
PTCON0040	CORNO DO BICO[1][2]
PTCON0012	COSTA SUDOESTE
PTCON0022	DOURO INTERNACIONAL
PTCON0055	DUNAS DE MIRA, GÂNDARA E GAFANHAS
PTCON0011	ESTUÁRIO DO SADO
PTCON0009	ESTUÁRIO DO TEJO
PTCON0054	FERNÃO FERRO/LAGOA DE ALBUFEIRA
PTCON0036	GUADIANA
PTCON0032	GUADIANA/JUROMENHA
PTCON0017	LITORAL NORTE[1][2]
PTCON0004	MALCATA
PTCON0042	MINAS DE SANTO ADRIÃO
PTCON0037	MONCHIQUE
PTCON0031	MONFURADO
PTCON0002	MONTESINHO/NOGUEIRA
PTCON0023	MORAIS
PTCON0053	MOURA/BARRANCOS
PTCON0044	NISA/LAGE DA PRATA
PTCON0005	PAUL DE ARZILA
PTCON0001	PENEDA E GERÊS [1][2]
PTCON0056	PENICHE/SANTA CRUZ
PTCON0058	RIA DE ALVOR
PTCON0013	RIA FORMOSA/CASTRO MARIM
PTCON0038	RIBEIRA DE QUARTEIRA
PTCON0020	RIO LIMA[1][2]
PTCON0019	RIO MINHO[1][2]
PTCON0059	RIO PAIVA
PTCON0026	RIO VOUGA
PTCON0021	RIOS SABOR E MAÇÃS
PTCON0043	ROMEU
PTCON0041	SAMIL
PTCON0007	SÃO MAMEDE
PTCON0039	SERRA DE ARGA[1][2]
PTCON0014	SERRA DA ESTRELA
PTCON0028	SERRA DA GARDUNHA
PTCON0060	SERRA DA LOUSÃ
PTCON0048	SERRA DE MONTEJUNTO
PTCON0025	SERRA DE MONTEMURO
PTCON0047	SERRAS DA FREITA E ARADA
PTCON0015	SERRAS DE AIRE E CANDEEIROS
PTCON0045	SICÓ/ALVAIÁZERE
PTCON0008	SINTRA/CASCAIS
PTCON0024	VALONGO[1][2]

Código	Nome da ZPE
PTZPE0012	AÇUDE DA MURTA
PTZPE0050	CABO ESPICHEL
PTZPE0043	CAMPO MAIOR
PTZPE0046	CASTRO VERDE
PTZPE0015	COSTA SUDOESTE
PTZPE0038	DOURO INTERNACIONAL E VALE DO RIO ÁGUEDA
PTZPE0011	ESTUÁRIO DO SADO
PTZPE0010	ESTUÁRIO DO TEJO
PTZPE0001	ESTUÁRIOS DOS RIOS MINHO E COURA
PTZPE0009	ILHAS BERLENGAS
PTZPE0014	LAGOA DA SANCHA
PTZPE0013	LAGOA DE SANTO ANDRÉ
PTZPE0049	LAGOA PEQUENA
PTZPE0016	LEIXÃO DA GAIVOTA
PTCON0007	SERRAS DE MONTESINHO E NOGUEIRA
PTZPE0045	MOURA/MOURÃO/BARRANCOS
PTZPE0005	PAUL DE ARZILA
PTZPE0006	PAUL DE MADRIZ
PTZPE0008	PAUL DO BOQUILOBO
PTZPE0040	PAUL DO TAIPAL
PTZPE0004	RIA DE AVEIRO
PTZPE0017	RIA FORMOSA
PTZPE0037	RIOS SABOR E MAÇÃS
PTZPE0018	SAPAIS DE CASTRO MARIM
PTZPE0007	SERRA DA MALCATA
PTZPE0002	SERRA DO GERÊS
PTZPE0042	TEJO INTERNACIONAL, ERGES E PONSUL
PTZPE0039	VALE DO CÔA
PTZPE0047	VALE DO GUADIANA
PTCON0057	CALDEIRÃO *
PTCON0037	MONCHIQUE *

* - Em processo de Classificação

Figura 131: Áreas classificadas no âmbito da Rede Natura 2000
Fonte: Resolução do Conselho de Ministros n.º 115-A/2008, de 21 de julho, Anexo I, ponto 4

Todavia, a dinâmica e a evolução do processo de implementação da Rede Natura 2000 pode justificar a designação de novas áreas, sempre que se verifiquem os pressupostos previstos para o efeito[30].

Assim, e através dos Decretos Regulamentares n.º 6/2008, de 26 de fevereiro, e n.º 10/2008, de 26 de março, foram criadas, respetivamente, as Zonas de Proteção Especial de Monchique e Caldeirão, e Monforte, Vieiros, Vila Fernando, São Vicente, Évora, Reguengos, Cuba e Piçarras. Pelo Decreto-Lei n.º 59/2008, de 27 de março, foram ainda alargados os limites das Zonas de Proteção Especial de Moura/Mourão/Barrancos e Castro Verde[31]. A informação relativa a estas áreas classificadas, incluindo a cartografia de limites, os valores naturais presentes e as orientações de gestão, será incluída na primeira revisão do Plano Sectorial da Rede Natura 2000[32].

Às 10 Zonas de Proteção Especial anteriormente referidas, acresce a da Torre da Bolsa, tendo ocorrido a sua designação também em 2008[33].

Por conseguinte, na primeira revisão do Plano Sectorial da Rede Natura 2000, incluir-se-ão, no mínimo mais 11 Zonas de Proteção Especial, somando no total 40, como mostra a figura, que se segue[34].

30 (MINISTÉRIO DO AMBIENTE, DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2008; p. 26).
31 (Resolução do Conselho de Ministros n.º 115-A/2008, de 21 de julho, Ponto 1).
32 (Id.).
33 (Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade, 2011).
34 (Id.).

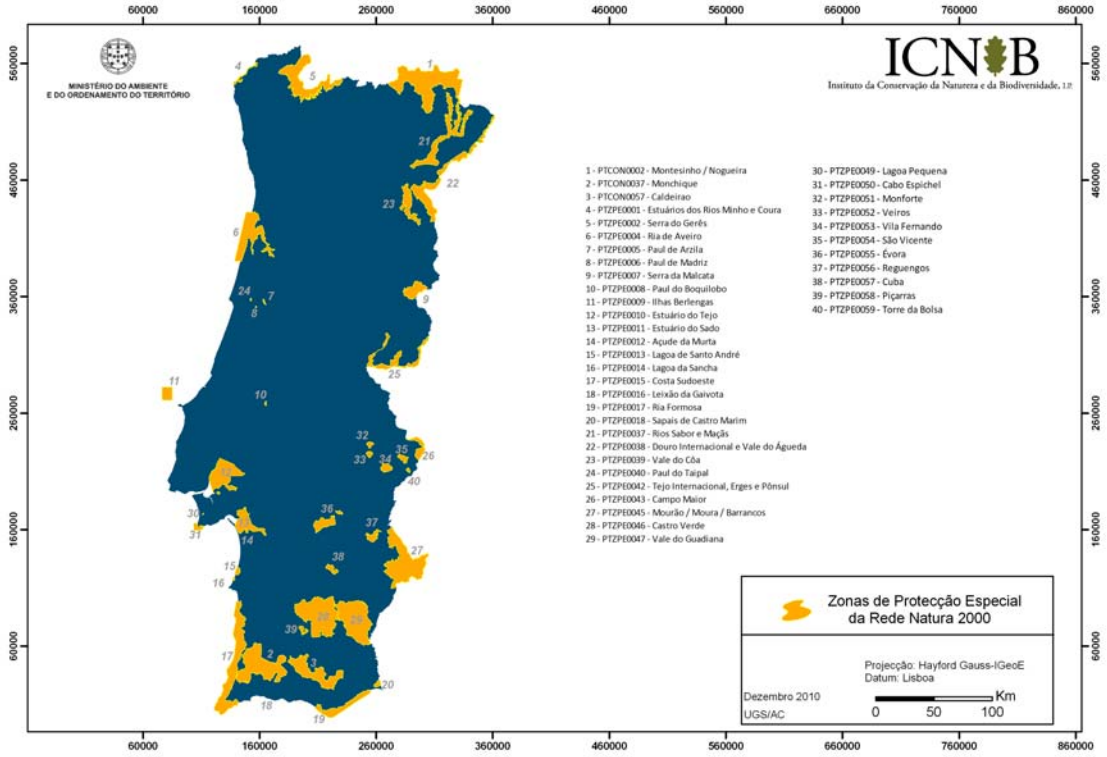


Figura 132: Zonas de Proteção Especial da Rede Natura 2000
Fonte: http://portal.icnb.pt (consultado em 16/11/2011)

Para além desta imagem, pode consultar-se, no portal do Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade, o mapa relativo aos Sítios de Interesse Comunitário.

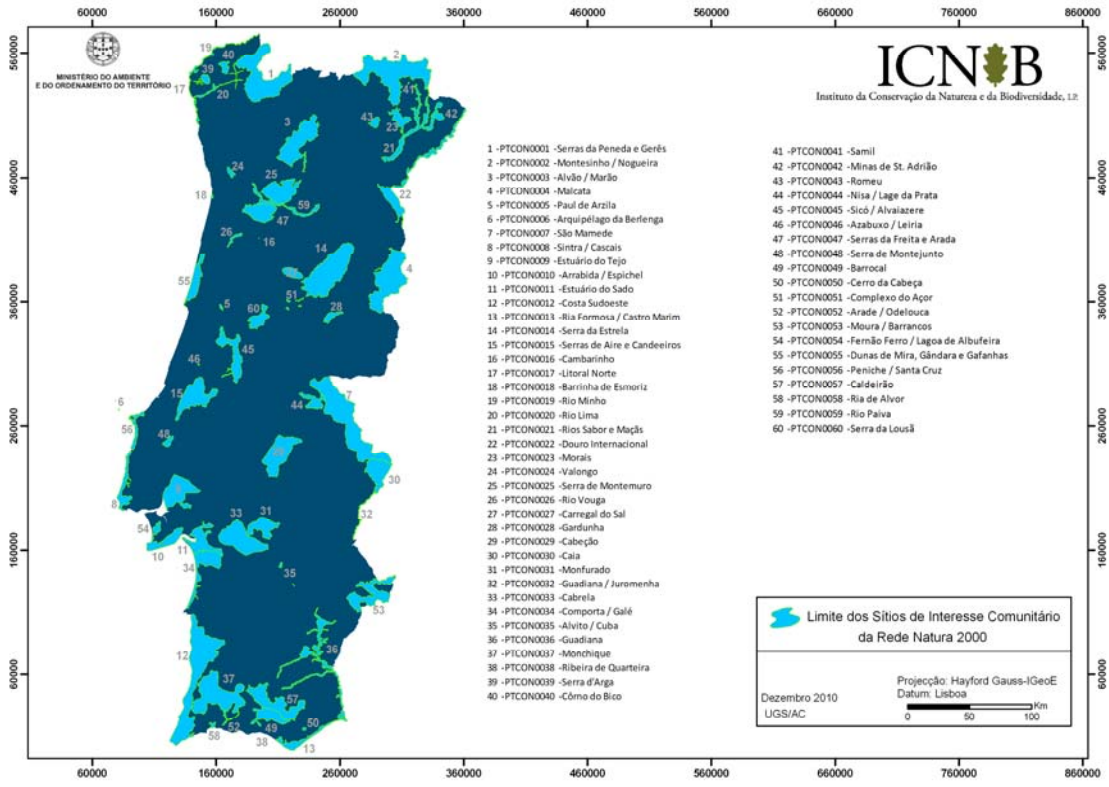


Figura 133: Sítios de Interesse Comunitário da Rede Natura 2000
Fonte: http://portal.icnb.pt (consultado em 16/11/2011)

Da análise dos mapas, realça-se que no "(…) contexto europeu, a localização periférica de Portugal confere-lhe elevada e singular biodiversidade tornando expressivas as variações regionais dos tipos de *habitat*, que no território continental se traduzem em 168 subtipos, muitos deles com reduzida extensão de ocorrência, uma marcada especialização ou caráter finícola, com caraterísticas únicas e não replicáveis."[35].

Retoma-se o assunto relacionado com o Plano Sectorial da Rede Natura 2000, no particular fichas de Sítios e Zonas de Proteção Especial. Estas englobam uma caraterização da área sob os pontos de vista biogeográfico, ecológico (com a indicação das espécies e dos tipos de *habitat* determinantes para a sua classificação), agroflorestal, do uso e ocupação do solo, incluindo alguns indicadores sócio-económicos, e a lista dos valores naturais que nela ocorrem, constantes dos anexos do Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24/02[36].

Na identificação dos valores naturais que ocorrem no Sítio ou Zona de Proteção Especial, é dado especial destaque aqueles cuja presença foi determinante para a criação daquela área classificada[37].

Estas fichas incluem também referência aos principais fatores de ameaça à conservação dos valores naturais e às orientações de gestão a implementar[38].

As fichas de Sítios e Zonas de Proteção Especial permitem evidenciar os usos e atividades que mais influenciam, direta ou indiretamente, o estado de conservação dos valores naturais presentes[39].

As orientações de gestão identificadas nas fichas de Sítio ou Zonas de Proteção Especial enquadram, de uma forma genérica, as medidas necessárias à conservação dos valores naturais protegidos pelas Diretivas Aves e *Habitats*, as quais se aplicam e transpõem para os instrumentos de gestão territorial ou planos e programas, incluindo os que se traduzem em apoios financeiros a atividades. A sua redação é condicionada pelo caráter estratégico do Plano Sectorial da Rede Natura 2000 e pela respetiva escala de elaboração[40].

As orientações de gestão identificadas nas fichas de Sítio ou Zonas de Proteção Especial reportam-se às exigências ecológicas dos valores naturais tendo em conta os respetivos objectivos de conservação e fatores de ameaça. São incluídas aquelas que se consideram fundamentais para a garantia de manutenção num estado de conservação favorável dos

35 (MINISTÉRIO DO AMBIENTE, DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2008; p. 26).
36 (Id., ponto 5.1.).
37 (Id.).
38 (Id.).
39 (Id.).
40 (Id.).

valores naturais que determinaram a criação do Sítio ou Zona de Proteção Especial, compatibilizando as atividades humanas com a conservação da biodiversidade[41].

São listadas as orientações de gestão determinadas por cada um dos valores naturais que ocorrem no Sítio, ou das espécies-alvo de cada uma das Zonas de Proteção Especial, com a respetiva identificação, o que permite estabelecer a relação com a informação das fichas de caraterização ecológica e de gestão de valores naturais[42].

Para a identificação das orientações de gestão a adoptar em cada área classificada, aplicou-se a seguinte metodologia:

Identificação de todas as orientações de gestão preconizadas para as espécies da flora e da fauna e os tipos de *habitat* presentes em cada Sítio ou Zonas de Proteção Especial, com base em informação das fichas de caraterização ecológica e de gestão de valores naturais que ocorrem naquelas áreas classificadas;

Agregação destas orientações de gestão e triagem, em função das especificidades de cada Sítio ou Zona de Proteção Especial, eliminando as que, para a área em causa se consideraram desajustadas[43].

Deste modo, a aplicação das orientações de gestão identificadas nas fichas dos Sítios e das Zonas de Proteção Especial carece de articulação com as orientações correspondentes nas fichas de caraterização ecológica e de gestão dos valores naturais, nas quais se encontram detalhados os condicionamentos específicos a observar, face às respetivas exigências ecológicas e fatores de ameaça[44].

Segue-se, agora, a ficha[45] correspondente ao Sítio de Importância Comunitária Sicó/Alvaiázere, o qual abrange parte do território concelhio:

41 (Id.).
42 (Id.).
43 (Id.).
44 (Id.).
45 (Resolução do Conselho de Ministros n.º 115-A/2008, de 21 de julho, Anexo II, alínea b) Fichas de sítios – Sicó/Alvaiázere).

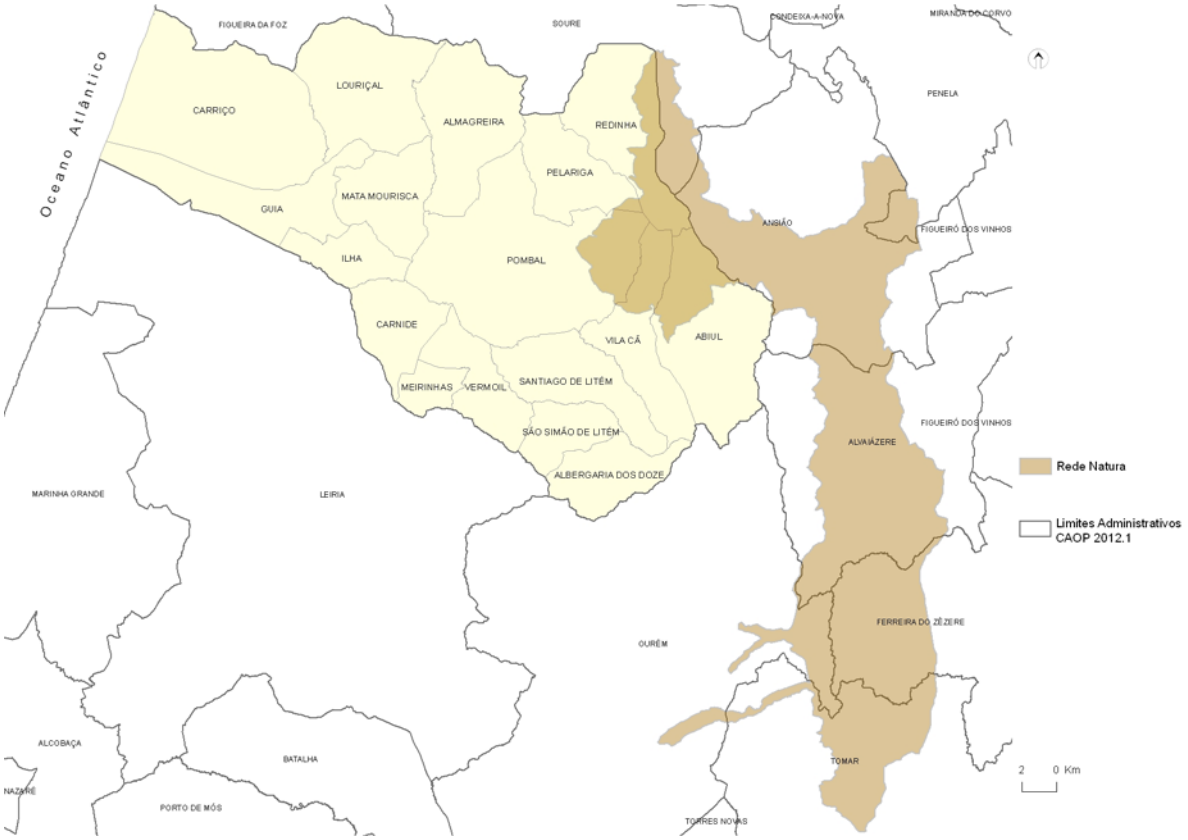


Figura 134: Sítio Sicó/Alvaiázere classificado no âmbito da Rede Natura 2000
Fonte: http://portal.icnb.pt (consultado em 19/05/2010)

Sítio

Sicó/Alvaiázere

Código

PTCON0045

Data e diploma de classificação

Resolução do Conselho de Ministros n.º 76/00, de 5 de julho

Decisão da Comissão 2008/335/CE de 28 de março de 2008 que adopta, nos termos da Diretiva 92/43/CEE do Conselho, a primeira lista atualizada dos Sítios de Importância Comunitária da Região Biogeográfica Mediterrânica.

Área

31 678 hectares (5321,92ha inseridos no concelho de Pombal)

Códigos NUT

Nomenclatura das unidades territoriais abrangidas pelo Sítio:

PT123 - Pinhal Litoral - 15%

PT124 - Pinhal Interior Norte - 55%

PT134 - Médio Tejo - 30%

Concelhos envolvidos

Quadro 35: Concelhos incluídos na Rede Natura 2000, Sítio Sicó/Alvaiázere
Fonte: Plano Sectorial da Rede Natura 2000

Concelho	Área (ha)	% do concelho classificado	% do Sítio no concelho
Ansião	7337	41%	23%
Alvaiázere	7498	47%	24%
Ferreira do Zêzere	4338	23%	14%
Ourém	1777	4%	6%
Penela	409	3%	1%
Pombal	**5321,92**[46]	**8%**	**17%**
Soure	1250	5%	4%
Tomar	3756	11%	12%

Região biogeográfica

Mediterrânica

Relações com outras áreas classificadas

Não se aplica

Relações com áreas classificadas de âmbito internacional

Não se aplica

Usos e Ocupação do território

- Principais usos e ocupação do território com respetivas percentagens, referentes ao concelho de Pombal

Quadro 36: Usos e ocupação do solo, Sítio Sicó/Alvaiázere, concelho de Pombal
Fonte: Carta do Uso do Solo 2007

Tipo de uso do solo	Área (ha)	Percentagem (%)
Áreas agro/silvo/pastoris	426,29	8,01
Áreas agrícolas arvenses	98,57	1,86
Áreas agrícolas arbóreo-arbustivas	463,8	8,71
Matos e pastagens naturais	3250,92	61,09
Floresta	594.41	11,18
Zonas húmidas	132,69	2,49
Outros (áreas urbanas e industriais, áreas sem coberto vegetal)	355,24	6,68
Sem cartografia	-	-

Sobre os tipos de uso do solo enunciados, temos que para cada um deles foi considerado o seguinte:

Áreas agro/silvo/pastoris – culturas temporárias e/ou pastagens associadas a culturas permanentes; agricultura com espaços naturais e semi-naturais; sistemas culturais e parcelares complexos.

Áreas agrícolas arvenses – culturas temporárias de regadio e sequeiro.

Áreas agrícolas arbóreo-arbustivas – olivais; pomares; vinhas; sistemas agro-florestais.

Matos e pastagens naturais – matos; pastagens permanentes; vegetação esparsa; vegetação esclerófita; vegetação herbácea natural.

46 A modificação do valor da área do Sítio Sicó/Alvaiázere, constante no Plano Sectorial da Rede Natura 2000, correspondente ao concelho de Pombal, decorre da transposição da área do Sítio para a escala do Plano Diretor Municipal.

Floresta – florestas abertas, cortes e novas plantações; florestas de resinosas; florestas mistas.

Zonas húmidas – florestas de outras folhosas.

Outros – áreas de extração de inertes; equipamentos desportivos, culturais e de lazer e zonas históricas; indústria, comércio e equipamentos gerais; tecido urbano contínuo e descontínuo.

Assim, mais especificamente, apresenta-se seguidamente, a área e respetiva percentagem consideradas para cada uso e ocupação do território:

Quadro 37: Usos e ocupação do solo pormenorizados, Sítio Sicó/Alvaiázere, concelho de Pombal
Fonte: Carta do Uso do Solo 2007

Tipo de uso do solo	Área (ha)	Percentagem (%)
Áreas agro/silvo/pastoris		
Culturas temporárias e/ou pastagens associadas a culturas permanentes	132,39	2,49
Agricultura com espaços naturais e semi-naturais	24,50	0,46
Sistemas culturais e parcelares complexos	269,4	5,06
Áreas agrícolas arvenses		
Culturas temporárias de regadio	42,32	0,80
Culturas temporárias de sequeiro	56,25	1,06
Áreas agrícolas arbóreo-arbustivas		
Olivais	424,49	7,98
Pomares	1,80	0,03
Sistemas agro-florestais	37,51	0,7
Vinhas	-	-
Matos e pastagens naturais		
Matos	2477,18	46,55
Pastagens permanentes	1,78	0,03
Vegetação esparsa	82,25	1,55
Vegetação esclerófita	638,95	12,01
Vegetação herbácea natural	50,76	0,95
Floresta		
Florestas abertas, cortes e novas plantações	341,48	6,42
Florestas de resinosas	101, 4	1,91
Florestas mistas	151,53	2,85
Zonas húmidas		
Florestas de outras folhosas	132,69	2,49
Outros		
Áreas de extração de inertes	84,56	1,59
Equipamentos desportivos, culturais e de lazer e zonas históricas	4,53	0,09
Indústria, comércio e equipamentos gerais	0,14	0,00
Tecido urbano contínuo	7,45	0,14
Tecido urbano descontínuo	258,56	4,86

- Sistemas dominantes

Área com ocupação maioritariamente de matos e pastagens naturais, com o predomínio soberano dos matos, seguindo-se a vegetação esclerófita.

Sucede-se o uso agrícola arbóreo-arbustivo, com os olivais, e logo de seguida o uso florestal, concernente às florestas abertas, cortes e novas plantações.

- Programas / projectos específicos - produtos de qualidade

Pertence à zona do Queijo do Rabaçal (Denominação de Origem Protegida) e do Azeite do Ribatejo (Denominação de Origem Protegida).

Caraterização do Sítio

O Sítio Sicó-Alvaiázere, identifica-se como Sítio relevante para garantir a manutenção das espécies num estado de conservação favorável.

Neste contexto, relembra-se que, a "*…contribuição de Portugal para a manutenção do estado favorável de conservação dos valores protegidos é aferida pela sua raridade e sensibilidade em território nacional, mas também pela sua peculiaridade no espaço europeu. Um valor escassamente representado a nível comunitário que ocorra maioritariamente em território nacional, constitui uma responsabilidade a que se deverá dar resposta.*"[47].

O Sítio possui uma elevada diversidade de *habitats* associados ao substrato calcário, sendo considerado também como um dos Sítios mais relevantes para a conservação das espécies da flora dependente de calcários. Inclui as maiores e mais bem conservadas áreas do país de carvalhal de carvalho-cerquinho (*Quercus faginea* subsp. *broteroi*) (9240) e manchas notáveis de azinhais (*Quercus rotundifolia*) sobre calcários (9340), em bom estado de conservação.

Destaca-se que o *habitat* 9240, inserido na Rede Natura 2000, na região mediterrânica, ocorre exclusivamente em território ibérico.

Merecem destaque os *habitats* rupícolas, ricos em flora diversa, caso dos afloramentos rochosos colonizados por comunidades casmofíticas (8210) ou das lajes calcárias, dispostas em plataforma praticamente horizontal percorrida por um reticulado de fendas (8240*[48]), e os prados com comunidades de plantas suculentas (6110*) e os arrelvados vivazes, com abundância de orquídeas (6210). Ocorrem também cascalheiras calcarias (8130), pobres em vegetação pela instabilidade do substrato e ausência de solo e superfície.

Troços significativos das margens do Rio Nabão e de alguns dos seus afluentes são ocupados por uma galeria praticamente contínua, em bom estado de conservação, de diversas espécies arbóreas ripícolas, assinalando-se a ocorrência de galerias dominadas por choupos e/ou salgueiros (92A0) e de bosques ripícolas e paludosos de amieiros ou salgueiros (91E0*).

O Sítio constitui-se como uma das áreas mais importantes para a conservação da flora calcícola, sendo de realçar o *Juncus valvatus*, um endemismo lusitano.

47 (MINISTÉRIO DO AMBIENTE, DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2008; p. 25).
48 (*Habitats prioritários).

O Rio Nabão é um dos poucos locais de ocorrência confirmada da lampreia-de-riacho (*Lampetra planeri*).

O Sítio inclui vários abrigos de morcegos importantes a nível nacional, que albergam colónias de criação de morcego-rato-grande (*Myotis myotis*), de hibernação de morcego-de-ferradura-grande (*Rhinolophus ferrumequinum*) e de criação e hibernação de morcego-de-peluche (*Miniopterus schreibersi*).

Para o concelho de Pombal, são identificados, no quadro seguinte, os *habitats* naturais e semi-naturais constantes do anexo B-I do Decreto-Lei n.º 49/2005 que integram o Sítio Sicó/Alvaiázere:

Quadro 38: *Habitats* referenciados, Sítio Sicó/Alvaiázere, concelho de Pombal
Fonte: Plano Setorial da Rede Natura 2000

Código *Habitat*	***Habitats* naturais e semi-naturais**
3130	Águas estagnadas, oligotróficas e mesotróficas, com vegetação da *Littorelletea uniflorae* e ou da *Isoëto-Nanojuncetea*
3170*	**Charcos temporários mediterrânicos**
3260	Cursos de água dos pisos basal a montano com vegetação da *Ranunculion fluitantis* e da *Callitricho-Batrachion*
3290	Cursos de água mediterrânicos intermitentes da *Paspalo-Agrostidion*
4020*	**Charnecas húmidas atlânticas temperadas de *Erica ciliaris* e *Erica tetralix***
4030	Charnecas secas europeias
5330	Matos termomediterrânicos pré-desérticos
6110*	**Prados rupícolas calcários ou basófilos da *Alysso-Sedion albi***
6210	Prados secos seminaturais e fácies arbustivas em substrato calcário (*Festuco-Brometalia*) (***importantes *habitats* de orquídeas**)
6220*	**Subestepes de gramíneas e anuais da *Thero-Brachypodietea***
6310	Montados de *Quercus* spp. de folha persistente
6420	Pradarias húmidas mediterrânicas de ervas altas da *Molinio-Holoschoenion*
8210	Vertentes rochosas calcárias com vegetação casmofítica
8240*	**Lajes calcárias**
8310	Grutas não exploradas pelo turismo
91B0	Freixiais termófilos de *Fraxinus angustifolia*
91E0*	**Florestas aluviais de *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)**
9240	Carvalhais ibéricos de *Quercus faginea* e *Quercus canariensis*
92A0	Florestas-galerias de *Salix alba* e *Populus alba*
9330	Florestas de *Quercus suber*
9340	Florestas de *Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia*

A negrito: *habitats* prioritários

De acordo com a cartografia disponibilizada pelo Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade, os *habitats*, referidos no quadro acima representado, encontram-se associados em 7 grupos, em função das especificidades dos valores a preservar. Ao quadro, segue-se uma figura que mostra a localização dos grupos dos *habitats* existentes no concelho de Pombal.

Quadro 39: Identificação dos grupos de *habitats* existentes no concelho de Pombal
Fonte: Plano Sectorial da Rede Natura 2000

	Código *Habitat*	***Habitats* naturais e semi-naturais**	Área (ha)
Grupo 1	3130	Águas estagnadas, oligotróficas e mesotróficas, com vegetaão da *Littorelletea uniflorae* e ou da *Isoëto-Nanojuncetea*	10,6
	3170*	**Charcos temporários mediterrânicos**	
	3260	Cursos de água dos pisos basal a montano com vegetação da *Ranunculion fluitantis* e da *Callitricho-Batrachion*	
	3290	Cursos de água mediterrânicos intermitentes da *Paspalo-Agrostidion*	
	6420	Pradarias húmidas mediterrânicas de ervas altas da *Molinio-Holoschoenion*	
	91B0	Freixiais termófilos de *Fraxinus angustifolia*	
	91E0*	**Florestas aluviais de *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)**	
	92A0	Florestas-galerias de *Salix alba* e *Populus alba*	
Grupo 2	**4020***	**Charnecas húmidas atlânticas temperadas de *Erica ciliaris* e *Erica tetralix***	1,3
	4030	Charnecas secas europeias	
	6310	Montados de *Quercus* spp. de folha persistente	
	9240	Carvalhais ibéricos de *Quercus faginea* e *Quercus canariensis*	
	9330	Florestas de *Quercus suber*	
Grupo 3	5330	Matos termomediterrânicos pré-desérticos	813,4
	6210	Prados secos seminaturais e fácies arbustivas em substrato calcário (*Festuco-Brometalia*) (***importantes *habitats* de orquídeas**)	
	6220*	**Subestepes de gramíneas e anuais da *Thero-Brachypodietea***	
	8210	Vertentes rochosas calcárias com vegetação casmofítica	
	8240*	**Lajes calcárias**	
	8310	Grutas não exploradas pelo turismo	
Grupo 4	**6110***	**Prados rupícolas calcários ou basófilos da *Alysso-Sedion albi***	1820,9
	6210	Prados secos seminaturais e fácies arbustivas em substrato calcário (*Festuco-Brometalia*) (***importantes *habitats* de orquídeas**)	
	6220*	**Subestepes de gramíneas e anuais da *Thero-Brachypodietea***	
	8210	Vertentes rochosas calcárias com vegetação casmofítica	
	8240*	**Lajes calcárias**	
	8310	Grutas não exploradas pelo turismo	
	9340	Florestas de *Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia*	
Grupo 5	9240	Carvalhais ibéricos de *Quercus faginea* e *Quercus canariensis*	347,5
Grupo 6	**4020***	**Charnecas húmidas atlânticas temperadas de *Erica ciliaris* e *Erica tetralix***	0,4
	4030	Charnecas secas europeias	
	6310	Montados de *Quercus* spp. de folha persistente	
	9240	Carvalhais ibéricos de *Quercus faginea* e *Quercus canariensis*	
	9330	Florestas de *Quercus suber*	
Grupo 7	9340	Florestas de *Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia*	29,8

A negrito: *habitats* prioritários

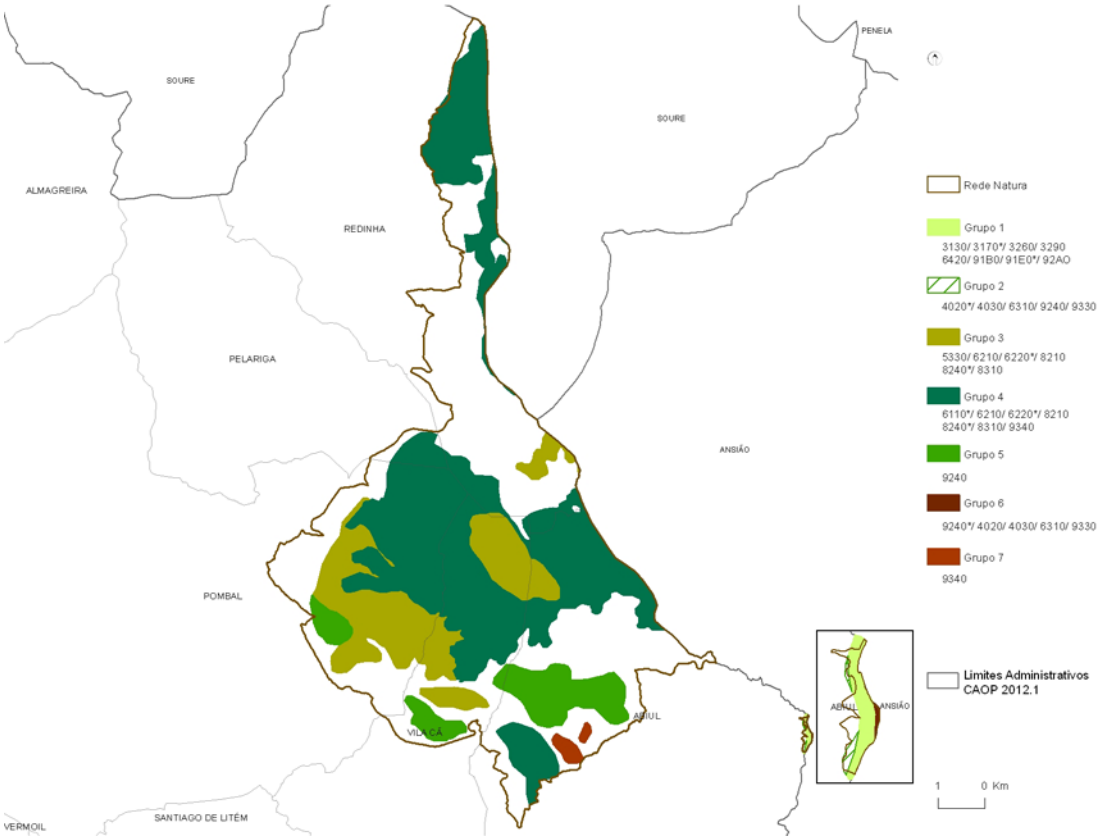


Figura 135: Localização dos grupos de *habitats* existentes no concelho de Pombal
Fonte: http://portal.icnb.pt (consultado em 19/05/2010)
**habitats* prioritários

No referente às espécies da flora constantes do anexo B-II do Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de fevereiro,, tem-se:

Quadro 40: Espécies da flora constantes do anexo B-II do Decreto-Lei n.º 49/2005,de 24 de fevereiro

Código Espécie	Espécie	Anexos
1507	*Arabis sadina*	II, IV
1877	*Juncus valvatus*	II, IV
1863	*Narcissus calcicola*	II, IV
1457	*Silene longicilia*	II, IV

Segundo a cartografia cedida pelo Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade, para o concelho de Pombal, só é conhecida a área de ocorrência do *Narcissus calcicola*, como mostra a próxima figura. Contudo, do estudo efetuado, assume-se também a existência das outras espécies *Arabis sadina*, *Juncus valvatus* e *Silene longicilia*.

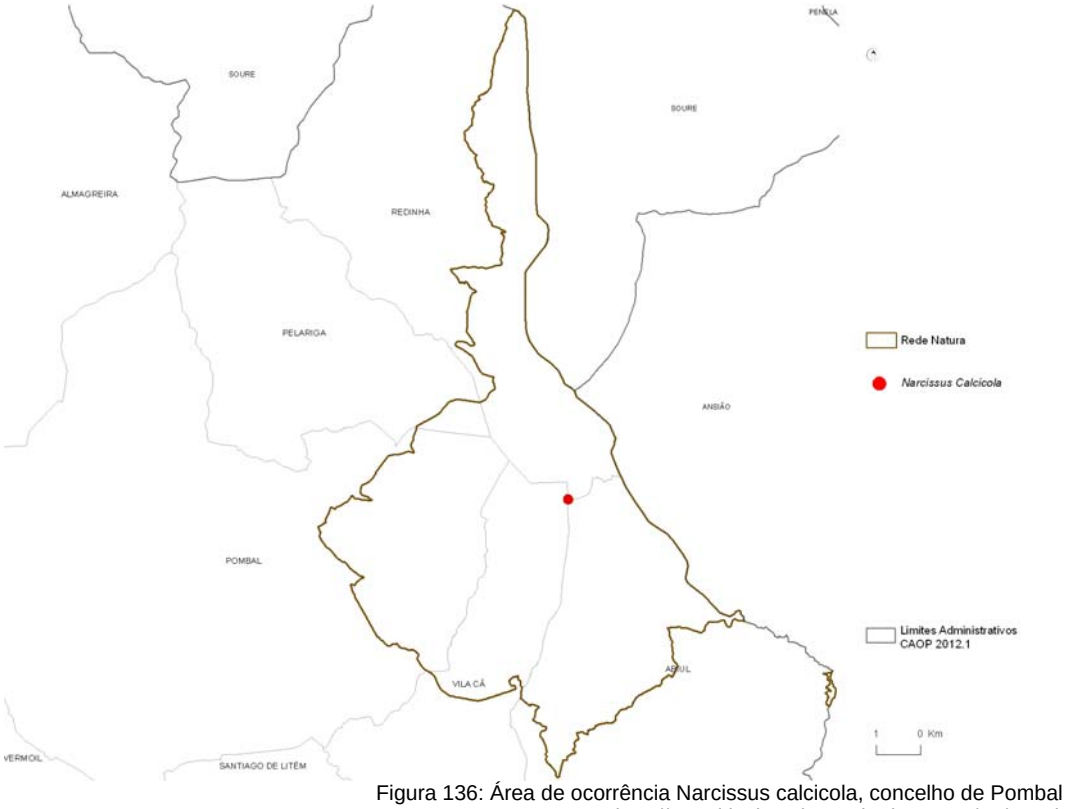


Figura 136: Área de ocorrência Narcissus calcicola, concelho de Pombal
Fonte: http://portal.icnb.pt (consultado em 19/05/2010)

Passando agora a explanar a informação relativa às espécies da fauna constantes do anexo B-II do Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de fevereiro, lê-se:

Quadro 41: Espécies da fauna constantes do anexo B-II do Decreto-Lei n.º 49/2005,de 24 de fevereiro

Código Espécie	Espécie	Anexos
1116	***Chondrostoma polylepis***	II
1096	***Lampetra planeri***	II
1123	*Rutilus alburnoides*	II
1135	*Rutilus macrolepidotus*	II
1172	***Chioglossa lusitanica***	II, IV
1259	*Lacerta schreiberi*	II, IV
1221	*Mauremys leprosa*	II, IV
1355	*Lutra lutra*	II, IV
1310	***Miniopterus schreibersi***	II, IV
1307	***Myotis blythii***	II, IV
1321	***Myotis emarginatus***	II, IV
1324	*Myotis myotis*	II, IV
1305	*Rhinolophus euryale*	II, IV
1304	*Rhinolophus ferrumequinum*	II, IV
1303	*Rhinolophus hipposideros*	II, IV
1302	*Rhinolophus mehelyi*	II, IV
1065	*Euphydryas aurinia*[49]	II

A negrito: espécies prioritárias

Já no que respeita a outras espécies dos anexos B-IV e B-V do Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de fevereiro, conhecem-se:

49 Embora a espécie não seja considerada no Plano Sectorial da Rede Natura 2000, está cartografada no nosso concelho, Sítio Sicó/Alvaiázere.

Quadro 42: Espécies dos anexos B-IV e B-V do Decreto-Lei n.º 49/2005,de 24 de Fevereiro

	Espécie	Anexos
Flora	*Anthyllis vulneraria* ssp. *lusitanica*	V
	Narcissus bulbocodium	V
	Ruscus aculeatus	V
	Saxifraga cintrana	IV
Fauna	*Rana iberica*	IV
	Rana perezi	V
	Triturus marmoratus	IV
	Coluber hippocrepis	IV
	Myotis daubentonii	IV
	Myotis nattereri	IV

Relativamente à fauna existente no concelho de Pombal, a todas as espécies corresponde uma área de ocupação, em termos cartográficos, excepto às espécies, 1096 e 1307, *Lampetra planeri* e *Myotis blythii* respetivamente, às quais acrescem as mencionadas no último quadro exposto. Para além da ausência de cartografia destas espécies, não se confirma a sua ocorrência, excepto a de *Lampetra planeri*.

Quanto à flora citada nesse mesmo quadro, indica-se apenas a existência de *Ruscus aculeatus* e *Saxifraga cintrana*, embora não se estabeleça correspondência cartográfica.

Para o concelho de Pombal, apresenta-se, de seguida, a cartografia das espécies da fauna e respetiva área de ocorrência.

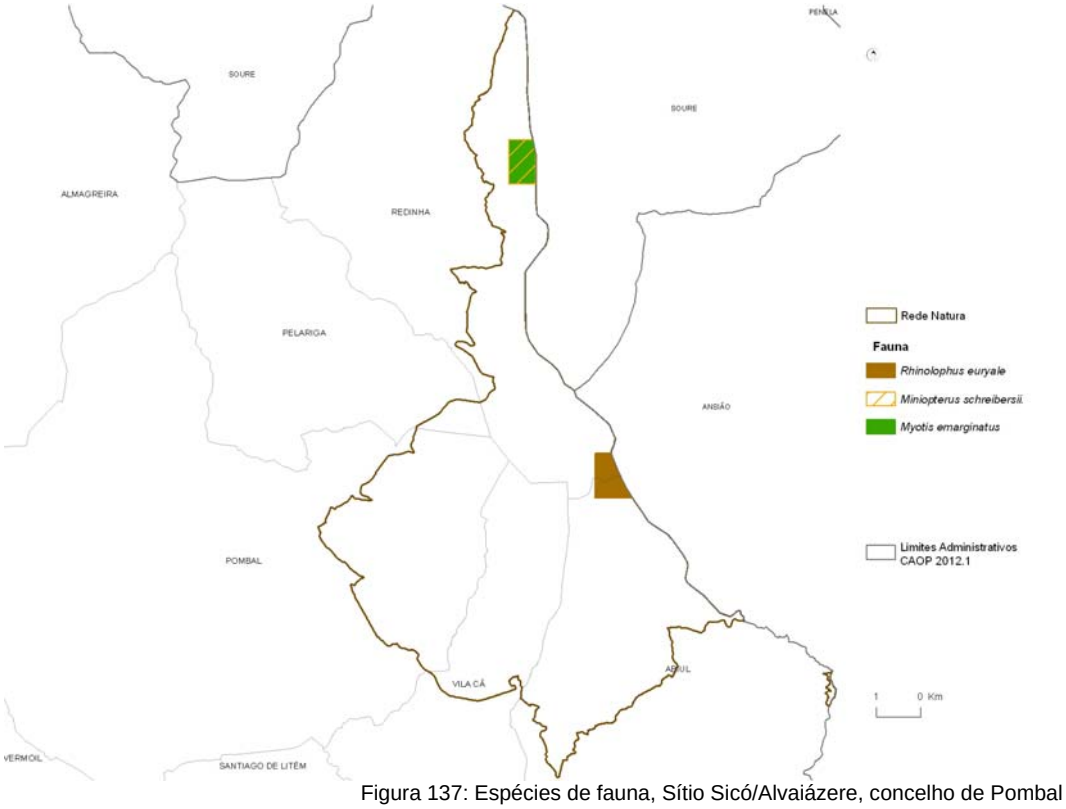


Figura 137: Espécies de fauna, Sítio Sicó/Alvaiázere, concelho de Pombal
Fonte: http://portal.icnb.pt (consultado em 19/05/2010)

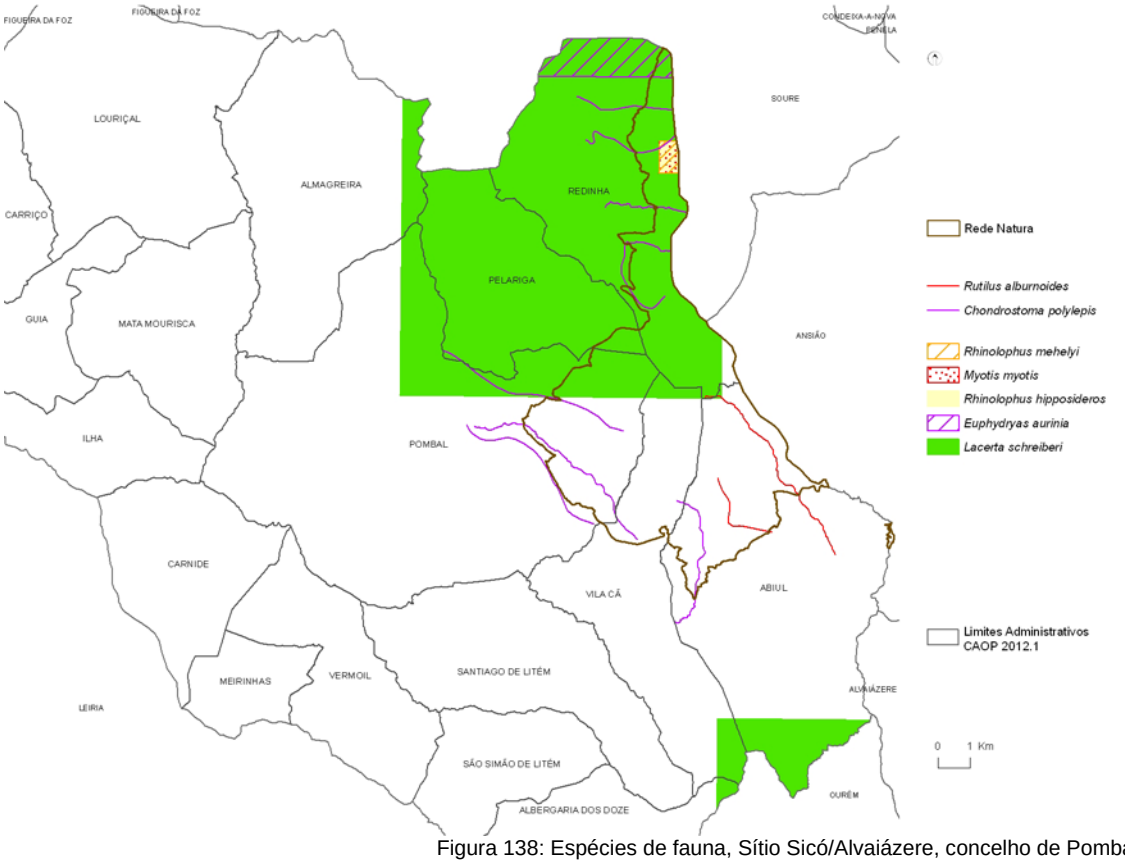


Figura 138: Espécies de fauna, Sítio Sicó/Alvaiázere, concelho de Pombal
Fonte: http://portal.icnb.pt (consultado em 19/05/2010)

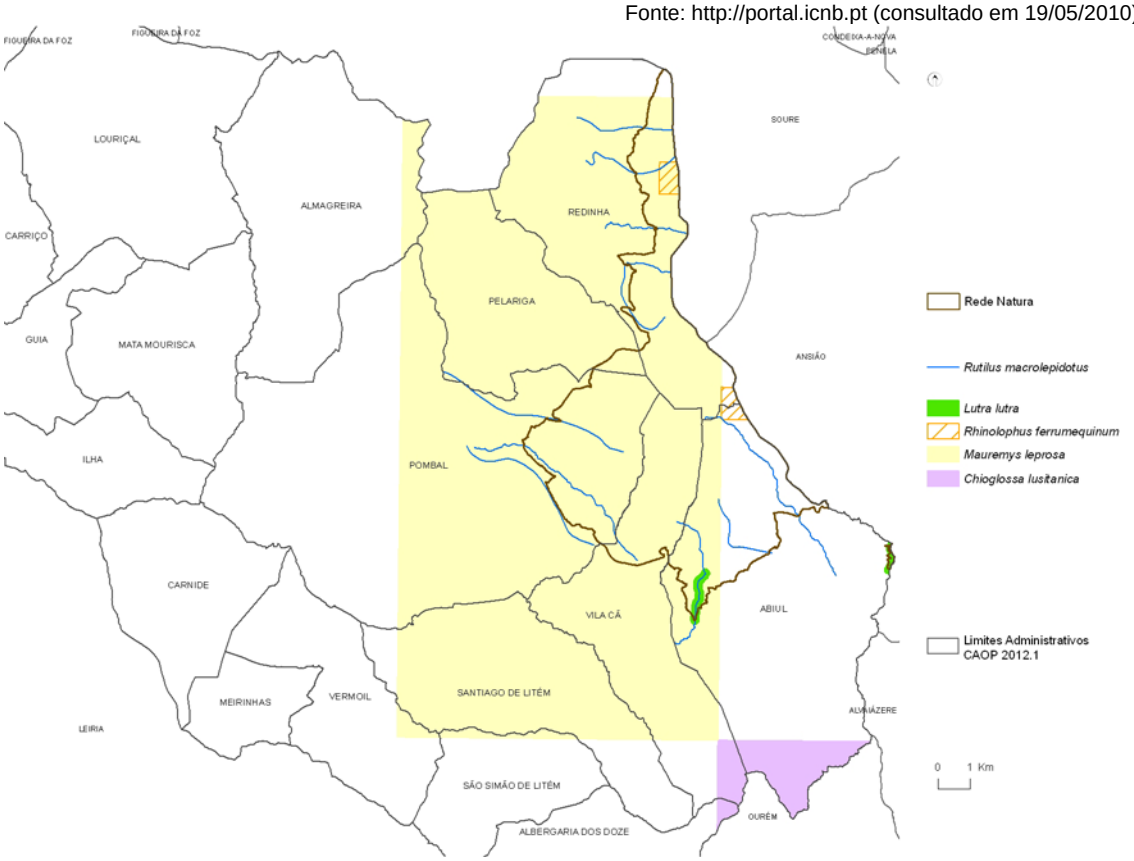
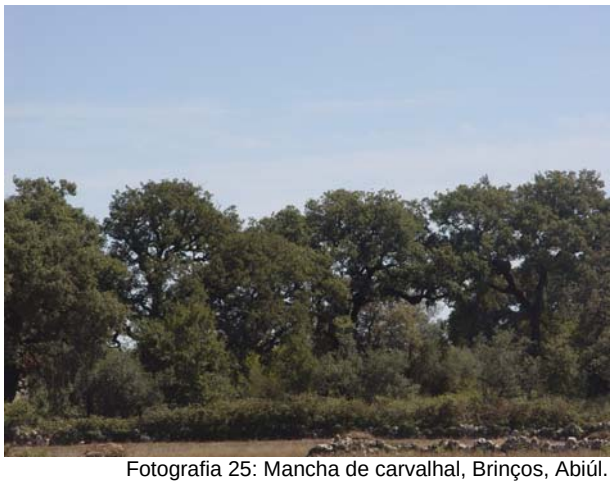


Figura 139: Espécies de fauna, Sítio Sicó/Alvaiázere, concelho de Pombal
Fonte: http://portal.icnb.pt (consultado em 19/05/2010)

Da análise dos quadros e figura, relativos aos *habitats* e sua localização no concelho de Pombal, respetivamente, verifica-se que os grupos 3 e 4, que ocorrem no maciço da Serra de Sicó, são os que têm maior representatividade e integram *habitats* associados ao calcário.

Os grupos 1, 2, e 6 englobam *habitats* associados ao sistema biofísico do rio Nabão e os grupos 5 e 7 correspondem a manchas de carvalhal que ocorrem no eixo entre Vale/Ramalhais, freguesia de Abiúl.



Fotografia 25: Mancha de carvalhal, Brinços, Abiúl.

Fotografia 26: O carvalho em primeiro plano no Carvalhal, Abiúl.

As manchas de carvalhais ibéricos de *Quercus faginea* e *Quercus canariensis*[50] (9240) caraterizam-se por comunidades florestais marcescentes (semi-caducifólias), de copado cerrado definindo um ambiente sombrio, com estrato arbóreo dominado por *Quercus faginea* subsp. *broteroi* (carvalho-cerquinho). Estão ainda presentes estratos lianóide, arbustivo latifoliado/espinhoso e herbáceo vivaz ombrófilo, de chuva, bem desenvolvido. Em termos climáticos, são bosques maioritariamente termomediterrânicos, menos vezes mesomediterrânicos e ombricamente sub-húmidos a húmidos, e indiferentes à reação do substrato, podendo ocorrer em substratos siliciosos ou calcários compactos.

No estrato arbustivo, são frequentes arbustos latifoliados de folhas cerosas e coriáceas, como exemplo, o *Viburnum tinus* (folhado), *Phillyrea latifolia* (aderno), *Ruscus aculeatus*. O último arbusto, a gilbardeira, é uma espécie vegetal de interesse comunitário, cuja captura ou colheita na natureza e exploração podem ser alvo de medidas de gestão.

No estrato herbáceo faz-se menção à *Paeonia broteroi* (rosa-albardeira), rizomatosa e endemismo ibérico.

50 A informação relativa aos habitats e espécies da fauna e da flora é consultável em www.icnb.pt. Neste endereço electrónico encontram-se as fichas de cada valor natural.

As orlas arbustivas naturais destes bosques são extremamente diversificadas, sendo normalmente e entre outros, matagais/medronhais/carrascais/matagais de loureiro, ou seja e particularmente, matos termomediterrânicos pré-desérticos (*habitat* 5330), comunidades arbustivas exclusivamente mediterrânicas, que não suportam solos hidricamente compensados e encharcamentos estacionais muito prolongados. Estas orlas garantem a proteção/integridade do bosque.

Retenção do solo, regulação do ciclo da água, refúgio de biodiversidade, informação estética, espiritual e histórica são serviços prestados pelo *habitat*.

Em termos de grau de conservação, existem pequenas áreas muito bem conservadas, mas a grande maioria da área de ocupação encontra-se alterada por plantio ou invasão por outras espécies de árvores ou arbustos, ou com um grau de alteração antrópica de moderado a elevado.

Nesta medida, a existência de usos do solo mais rentáveis, como a agricultura ou a plantação de espécies florestais de crescimento rápido e a baixa valia económica associada à espécie em termos de produção de madeira tornam-se ameaças. Bem como, a alteração do uso do solo (expansão urbana; despejo de lixo, entulho e outros resíduos; parqueamento de gado); o planeamento florestal desadequado; o fogo; a sobrecolheita de material lenhoso; o trânsito pedonal e de veículos; e a escassez de informação sobre a naturalidade e o valor do *habitat* para a conservação.

Logo, é objectivo de conservação o incremento da área de ocupação e melhoria do estado de conservação do *habitat*.

É ainda relevante referir que as comunidades higrófilas (imediações de linhas de água) eventualmente co-dominadas por *Quercus faginea* subsp. *broteroi* e *Fraxinus angustifolia* (freixo) consideram-se pertencentes ao *habitat* 91E0*.

As comunidades co-dominadas por *Quercus faginea* subsp. *faginea* (carvalho-português), são geralmente bosques mistos com *Quercus suber* (ou *Quercus rotundifolia*) ou pertencem às suas etapas de recuperação. O estado atual do conhecimento e o elevado grau de antropização da paisagem, não permite determinar com certeza, se estes bosques são comunidades climatófilas autónomas ecologicamente maduras, incluíveis no presente *habitat*, ou se representam etapas de recuperação de sobreirais. Deste modo, por precaução, consideramos todas as formações de *Quercus faginea* subsp. *faginea* incluídas no *habitat* 9330 e não no presente.

Um aspeto que condiciona a gestão e conservação do *habitat* prende-se com o seu caráter reliquial em muitas circunstâncias e a sua dinâmica populacional e da ecologia da comunidade. Os bosques de *Quercus faginea* subsp. *broteroi* tiveram provavelmente a sua maior expansão territorial sob climas antigos mais quentes e mais húmidos. Atualmente, representam vegetação reliquial presumivelmente menos adaptada ao clima atual e como tal têm menor capacidade de competir com a vegetação mediterrânica mais xerofítica (florestas e matagais esclerófilos, vegetação adaptada à escassez periódica de água). Tal fato torna-a pouco resiliente e muito susceptível às perturbações do *habitat* que favorecem competitivamente outra vegetação. Aspetos ligados à biologia reprodutiva desta árvore tornam a recuperação deste bosques muito difícil após perturbações. É habitual o desaparecimento de sementes e indivíduos jovens que garantam a restauração destes bosques após o arroteamento. Frequentemente, em termos de processo sucessional assiste-se à progressão para outros tipos de bosque, como por exemplo bosques de *Olea europaea* var. *sylvestris* (zambujeiro) em calcários. Assim, a conservação desta vegetação passa invariavelmente pela manutenção das condições florestais estritas que garantem a persistência de uma grande quantidade de sementes e da vantagem competitiva dos carvalhos sobre as outras árvores e arbustos. Isto é, torna-se necessário garantir a regeneração abundante de carvalhos no biótopo (efeito de massa) e a minimização das perturbações no *habitat*.

Colocam-se outras orientações de gestão, como interditar alterações ao uso do solo na sua área de ocupação; promover a sua inclusão em redes de micro-reservas integrais a criar; reforçar a fiscalização sobre a deposição de resíduos e condicionar o trânsito de pessoas, veículos e animais domésticos na sua área de ocupação; divulgar a importância do *habitat* para a conservação.

Ainda, a gestão ativa destes *habitats* deve atuar em duas escalas, à escala da comunidade de carvalhal e à escala da paisagem/territorial.

Na primeira situação, para além de ser garantida a minimização dos fatores de ameaça mais diretos (cortes, devassa, perturbação do sub-bosque, destruição parcial ou total) deve ser tida em consideração a sua pouca resiliência (isto é, tendência para resistir à alteração e permanecer em estado de equilíbrio) a estas perturbações. Mesmo devido a causas naturais (por exemplo, incêndio, derrocada), as vantagens competitivas de vegetação natural mais agressiva poderão impedir a regeneração natural dos carvalhos. Assim, ativamente, preconiza-se a remoção mecânica da vegetação competidora (matos esclerófilos – carrascais, zambujais), nas áreas afetadas. O mesmo se aplica à vegetação exótica.

Se o carvalhal estiver invadido por árvores exóticas ou espontâneas ecologicamente alheias a este *habitat*, estas devem ser removidas.

Nas manchas em regeneração o processo de estabelecimento da dominância de árvores deve ser facilitado pelo desbaste selectivo de varas muito densas e indivíduos muito juntos ou dominados, favorecendo os de maior porte.

Em alguns casos, em que a regeneração seja escassa e em perigo de invasão/substituição sucessional por matagal esclerófilo seja elevado, preconiza-se a plantação ou sementeira de carvalhos com compassos elevados, através de semente local.

Deve ser criado um banco de plantas/sementes de proveniências semelhantes às dos povoamentos a recuperar.

O estatuto populacional da regeneração deve ser monitorizado regularmente.

Deve ser preservada a orla natural de matagal alto (medronhal, carrascal, entre outros), na medida do possível, e tendo presente a necessidade de redução de risco de incêndios, adoptando-se as práticas mais vantajosas custos/benefícios.

No segundo caso, escala da paisagem/territorial, deve ser promovida a arborização e recuperação dos povoamentos, na sua área potencial com recurso a técnicas silvícolas de perturbação mínima.

A manutenção do mosaico de sebes, matos, pastagens naturais, entre outros, em função do uso extensivo do solo, quando os bosquetes integrem paisagens de tipo rural, deve ser promovida através de incentivos ou contratualização com proprietários, devendo ser mantida uma orientação e monitorização estreita das ações de gestão.

Os carvalhais em espaço rural devem ser incluídos em programas de desenvolvimento integrado do território, no sentido de potenciar e valorizar a sua persistência como fonte de serviços diretamente associados a valias económicas (turismo, eco-turismo, valor paisagístico).

Para além das manchas de carvalhais ibéricos de *Quercus faginea* e *Quercus canariensis*, ocorrem também no Sítio Sicó/Alvaiázere, concelho de Pombal, florestas de *Quercus suber* (9330) e florestas de *Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia* (9340).

É objetivo da política florestal garantir a proteção das formações florestais de especial importância ecológica e fragilidade, nomeadamente os povoamentos de quercíneas, responsabilizando os detentores de povoamentos de sobreiro, de azinheira ou mistos destas espécies pela sua manutenção em boas condições vegetativas, através de uma gestão ativa e de uma correcta exploração[51].

Concorre para o efeito, o regime jurídico de proteção ao sobreiro e à azinheira, que se rege pelo Decreto-Lei n.º 254/2009, de 24 de setembro, cuja entrada em vigor foi prorrogada por 360 dias pela Lei n.º 116/2009, de 23 de dezembro[52].

Sobre o *habitat* 9340, representado no grupo 7, como mostra o quadro acima exposto respeitante à localização dos grupos de *habitats* existentes no concelho, são bosques de copado cerrado, dominados por *Quercus rotundifolia* (azinheira) por vezes co-dominados por outras árvores; com estratos lianóide, arbustivo, latifoliado/espinhoso, e herbáceo vivaz umbrófilo (de sombra), bem desenvolvidos e com intervenção humana reduzida ou nula sob coberto.

Nas suas etapas de substituição são frequentes comunidades calcícolas constituídas por prados e comunidades rupícolas de calcários (*habitats* 6110*, 6210 e 8210).

Os bosques de *Quercus rotundifolia* sobre calcários ocorrem frequentemente em áreas de afloramentos rochosos, pelo que tem um caráter relativamente descontínuo. Mais, encontram-se associados em mosaico, formando complexos de vegetação (geocomplexos), que incluem outros tipos de vegetação arbustiva, tal como, matos de *Quercus coccifera* (carrasco), *Rhamnus oleoides* subsp. *oleoides* (aderno-bastardo) e *Asparagus albus* (estrepes). Deste modo, quaisquer intervenções de gestão deverão ser norteadas pelo princípio de que quer o azinhal, quer as suas diversas orlas arbustivas (ou rupícolas), contêm taxa com interesse para conservação, ou são em si mesmas *habitats* a conservar. Assim, quaisquer ações de gestão deverão encarar como unidade a gerir/conservar a totalidade do mosaico. Neste sentido, todas as ações de recuperação (promoção da regeneração por limpeza da vegetação arbustiva competidora), mobilização do solo para plantação/sementeira, proteção contra incêndios, devem minimizar em absoluto a remoção das diversas orlas arbustivas do bosque.

Para além destas medidas, destaca-se também, o condicionar da expansão urbana, acrescentando-se que tanto as orientações de gestão, à escala da comunidade de azinhal e à

51 (Id.).
52 (BRANCO & COITO, 2011; ponto 1.3.4.).

escala da paisagem/territorial, como as ameaças e os serviços prestados são semelhantes aos dos carvalhais ibéricos de *Quercus faginea* e *Quercus canariensis*.

Salienta-se igualmente, que o incremento do grau de conservação e da área de ocupação, em pelo menos 10%, são os objectivos de conservação. Particularmente, a pequena dimensão espacial dos núcleos do *habitat* e do seu número de indivíduos adultos revela-se problemática em termos de reprodução e sua perpetuidade. Tais núcleos devem ser monitorizados para garantir a sementeira/plantação artificial, se necessário.

Quanto aos *habitats* rupícolas, ricos em flora diversa, destacam-se, por serem prioritários, os *habitats* 8240, 6110, e 6220. Inclui-se ainda neste grupo, o *habitat* 6210 que, embora não prioritário, se encontra associado a importantes e prioritários *habitats* de orquídeas.

Quanto às lajes calcárias (8240*) formam plataformas horizontais a pouco inclinadas, com um reticulado de fendas profundas, no interior das quais se desenvolvem mosaicos de vegetação arbustiva, rupícola e herbácea esciófila, de ambientes sombreados e de luz difusa, e de arrelvados vivazes.

Realça-se a presença de espécies de matagal comuns às do *habitat* 5330 [como por exemplo, *Quercus coccifera* (carrasco), *Rhamnus alaternus* (aderno-bastardo), *Rubia peregrina* (pegamasso)], tal como de espécies caraterísticas de arrelvados vivazes de *Brachypodium phoenicoides* (braquipódio) associadas ao *habitat* 6210.

A área atual de ocupação está em bom estado de conservação, sendo que a redução da mesma se deve sobretudo à exploração de pedreiras, com a inevitável e direta destruição do *habitat*. Por conseguinte, as ameaças a apontar são a exploração de pedreiras e também a progressão sucessional por abandono do pastoreio. Há, pois, que proceder ao ordenamento desta atividade, orientado para a manutenção do pastoreio extensivo, e interditar a exploração de pedreiras na área de ocupação do *habitat*. Acrescenta-se que, a perturbação moderada pelo pastoreio resulta na máxima diversidade de comunidades e espécies, com a presença simultânea de arbustos, fetos e ervas.

Os prados rupícolas calcários ou basófilos (6110*), de plantas suculentas em paisagem cársica, desenvolvem-se em substratos rochosos calcários carsificados, que não lapiás, à semelhança do *habitat* 8240*.

Habitat pouco frequente à escala nacional, de enorme interesse para a conservação, pois nele encontram o seu óptimo fitossociológico numerosas espécies raras ou endémicas, tais como,

Antirrhinum majus subsp. *linkianum*, *Arabis sadina*, *Narcissus calcicola*, *Saxifraga cintrana* (quaresma-de-Sintra), *Serratula baetica*, *Silene longicilia*, *Teucrium chamaedrys* (carvalhinha).

Salienta-se que, e tal como o quadro das espécies da flora anteriormente apresentado, *Arabis sadina*, *Narcissus calcicola* e *Silene longicilia* são de interesse comunitário e a sua conservação exige a designação de Zonas Especiais de Proteção, sendo também endemismos lusitânicos. Tal como o rasmano, *Iberis procumbens* subsp. m*icrocarpa*, que a par com *Dianthus cintranus* subsp. *barbatus*, *Sedum album* (arroz-dos-telhados) e *Sedum sediforme* (erva-pinheira), são bioindicadores do *habitat* prados rupícolas. Já a espécie de interesse comunitário *Saxifraga cintrana* exige uma proteção rigorosa.

De referir que, a única espécie vegetal cartografada no Sítio Sicó/Alvaiázere, correspondente ao nosso concelho, encontrando-se próximo da Cova do Vale da Fonte, freguesia de Vila Cã, e tal como se pode verificar na figura, é *Narcissus calcicola*.

Narcissus calcicola, caule subterrâneo bolboso, de flores amarelas, com floração entre janeiro e abril, cuja área de ocorrência, aparentemente confinada às fendas de rochas calcarias, é abundante e o seu estado de conservação sem problemas, uma vez que muitas populações situam-se em locais pouco acessíveis e protegidos. Contudo, uma eventual sobrecolheita de bolbos poderá conduzir à regressão de algumas populações em certas áreas onde ocorre. Constitui, portanto, objectivo a manutenção das populações atuais e seus efetivos. Para tal, as orientações de gestão apontam para o reforço da fiscalização sobre a colheita de bolbos e respetivo comércio; passar ao cultivo, aliviando a pressão sobre as populações selvagens, envolver a população local e estabelecer um selo de certificação; e promover a sensibilização e divulgação destas temáticas.

Embora não esteja cartografada, a ficha, correspondente à espécie *Silene longicilia*, revela que ocorre na serra de Sicó. As populações sobre calcários, encontram-se, na sua maioria, em bom estado de conservação e o estatuto de ameaça global é vulnerável. Os núcleos populacionais sobre calcários são relativamente frequentes, ocorrendo em meios abertos ou matos fechados, em solo margoso ou margoso calcário e fissuras de rochas calcárias, em condições de umbria, abaixo dos 650 m.s.m.. A planta é caraterística e comum nos carrascais do *Melico arrectae - Quercetum cocciferae*, tendo no entanto a sua posição óptima nas rochas calcárias onde é caraterística da aliança *Calendulo lusitanicae - Antirrhinion linkiani*. É favorecida pelo fogo e pelo corte de matos de carvalhais. A manutenção dos efetivos das populações é objectivo de conservação, sendo vantajoso recuperar os carvalhais de *Quercus faginea* através do

adensamento das formações com as quercíneas autóctones apropriadas a cada caso e conservar o sob-coberto destas formações sem desmoitas.

Ainda respeitante aos prados rupícolas, constituem mosaicos de vegetação, mais frequentemente, com prados vivazes de *Brachypodium phoenicoides*, que fazem parte da composição florística do *habitat* 6210, com prados anuais neutrobasófilos de *Anthyllido lusitanicae-Brachypodietum distachi* do *habitat* 6220* ou com tomilhais basófilos de *Teucrio capitati-Thymetum sylvestris*, *habitat* 5330.

Retenção do solo; refugio de biodiversidade, nomeadamente de plantas raras ou ameaçadas, como *Arabis sadina*, *Dianthus cintranus* subsp. *barbatus*, *Iberis procumbens* subsp. *microcarpa*, *Saxifraga cintrana*, *Serratula baetica*, *Teucrium chamaedrys*; educação e ciência são alguns dos serviços prestados pelo *habitat* 6110*.

O seu grau de conservação é variável, estando, de um modo geral, os biótopos mais interessantes (em termos de composição florística) em mau estado.

A destruição direta do *habitat* é particularmente grave nos pontos superiores do maciço calcário da Serra de Sicó, nomeadamente através de explorações de pedreiras, construções, aterros, abertura ou alargamento de estradas; constituindo o sobrepastoreio com bovinos outra ameaça.

Condicionar a exploração de pedreiras; reforçar a fiscalização sobre as pedreiras ilegais; condicionar obras que impliquem a destruição direta do *habitat*; e condicionar a pastorícia com bovinos na sua área de ocupação, constituem orientações de gestão dos prados rupícolas, que têm em vista a sua manutenção e a melhoria do seu grau de conservação.

Refere-se igualmente o *habitat* 8210, vertentes rochosas colonizadas, à semelhança do *habitat* 8240*, por vegetação vascular casmofítica e calcícola. Estas comunidades termófilas, constituídas por espécies sensíveis ao frio, colonizam fissuras verticais e horizontais estreitas de rochas carbonatadas (calcários puros, dolomíticos e margosos). A composição florística é caraterizada pela presença de bioindicadores dos quais se destacam, pela sua raridade, *Asplenium petrarchae* (avencão-peludo) e *Narcissus calcicola*.

Em termos de distribuição e abundância refere-se que o *habitat* é pouco frequente em Portugal, sendo que a sua área de ocupação está em lenta regressão, sobretudo como consequência da sua destruição direta.

Já o seu grau de conservação encontra-se em bom estado, sendo os bioindicadores de degradação de espécies casmonitrófilas, abundantes em fissuras e cavidades de rochas calcárias, mais ou menos, terrosas e nitrificadas, da classe *Parietarietea* (exemplificando, *Mucizonia hispida*, *Valantia muralis*, *Umbilicus rupestris* (sombreirinhos-dos-telhados).

Constituem ameaças a exploração de inertes e a construção de infra-estruturas, sendo a interdição da destruição direta do *habitat*, nomeadamente por extração de inertes, edificação e instalação de infra-estruturas as orientações de gestão para a manutenção da sua área de ocupação e do seu estado de conservação.

Passando agora aos prados secos seminaturais e fácies arbustivas em substrato calcário (*Festuco-Brometalia*) (6210), aos quais se associam importantes *habitats* de orquídeas, prioritários, são arrelvados vivazes calcícolas, heliófilos (aptos à exposição solar), densos, com orquídeas, dominados pelo *Brachypodium phoenicoides*, com correspondência fitossociológica *Brachypodion phoenicoidis*, classe *Festuco-Brometea*.

O Sitio Sicó/Alvaiázere possui, a nível nacional, representatividade B do *habitat*, que abrange 3167,80ha, sendo a sua percentagem de cobertura de 10%. Quanto à superfície relativa, estado de conservação e avaliação global é classificado com A, B e C, respetivamente.

As orquídeas são a espécie de destaque na composição florística, nomedamente, *Ophrys dyris* (moscardo-maior), *Ophrys fusca* (moscardo-fusco), *Ophrys lutea* (moscardo), *Ophrys scolopax* (flor-dos-passarinhos), *Ophrys tenthredinifera* (moscardo-fusco), *Ophrys vernixia* (moscardo-fusco), *Orchis collina*, *Orchis italica* (flor-dos-macaquinhos-dependurados), *Orchis mascula* (satirião-macho), *Orchis morio* (testículo-de-cão), *Orchis papilionacea* (erva-borboleta). A sua presença é bioindicadora do *habitat*, bem como a dominância de *Brachypodium phoenicoides*.

Neste contexto, faz-se referência a que quase totalidade destas espécies e outras são mencionadas numa lista de 18 espécies de orquídeas resultante de um estudo sobre a "Contribuição para o conhecimento das orquídeas da Serra de Sicó (Portugal)"[53].

Ainda sobre o *habitat* 6210, os mosaicos de vegetação mais frequentes são constituídos com: vegetação serial – particularmente giestais (*Cytisetea scopario-striati*, *habitat* 5330) e comunidades calcícolas arbustivas baixas (classe *Rosmarinetea*, *habitat* 5330); e vegetação não serial – comunidades de orlas de bosque, como é o caso de comunidades de casmocomofíticas calcícolas (classe *Phagnalo-Rumicetea indurati*, *habitat* 6110*).

53 (SAMANIEGO & PAIVA, 1990).

Dos serviços prestados sobressaem a prevenção contra fenómenos catastróficos, as substâncias farmacêuticas e o refúgio de biodiversidade, para espécies raras ou endémicas, como é o caso das orquidáceas (*Dactylorhiza insularis*, *Ophrys atrata*, *Ophrys dyris* e *Orchis collina*) e *Narcissus calcicola*.

Na generalidade, o grau de conservação do *habitat* é bom, sendo as ameaças a progressão sucessional, o fogo com ciclos de recorrência muito curtos, pastoreio excessivo e nitrofilização por gado bovino, da qual são bioindicadores, entre outros, a presença de *Carduus* sp.pl., *Scolymus hispanicus* (cardo-de-ouro) e a regressão das populações de orquídeas.

Neste sentido, os campos murados do maciço calcário servem de currais a céu aberto para o gado bovino. A excessiva nitrofilização transforma os prados vivazes naturais em cardais. Em Sítios classificados, a gestão desses espaços deve ser efetuada de modo a não deixar proliferar os cardais, que progressivamente substituem comunidades onde ocorrem não apenas orquídeas, mas também outras plantas de especial interesse para a conservação. A par do condicionamento do pastoreio por bovinos e a localização dos currais, temos a manutenção do pastoreio extensivo por gado ovino e a detenção da sucessão ecológica, como outras orientações de gestão. Sendo objectivos de conservação a conversão, num máximo de 50%, da área pobre em orquídeas em etapas mais evoluídas; e a manutenção/melhoria do grau de conservação da restante área atual de *habitat*.

Incidindo agora, sobre as subestepes de gramíneas e anuais da *Thero-Brachypodietea* (6220*) são comunidades herbáceas dominadas por gramíneas anuais e/ou perenes submetidas a uma pressão variável de pastoreio. Estes arrelvados xerófilos, resistentes à secura, possuem distribuição e abundância frequente no território nacional, em expansão devido a causas predominantemente antrópicas.

No Sítio Sicó/Alvaiázere, o *habitat* ocupa 5% do território, sendo a sua avaliação global C, com classificação C, C e B correspondentes à representatividade, superfície relativa e estado de conservação, respetivamente.

A definição de áreas de exclusão à implementação de infra-estruturas, o condicionamento à mobilização dos solos, eventualmente através da contratualização com os proprietários, e a manutenção da pastorícia extensiva de percurso, promovendo esta atividade, através de, designadamente, limpeza de caminhos tradicionais, valorização dos produtos animais associados à pastorícia e políticas de apoio direto ao pastoreio, constituem medidas de gestão a tomar.

Ainda sobre os *habitats* rupícolas, indica-se também as cascalheiras calcárias (8130). Depósitos de fragmentos grosseiros, não consolidados, de mobilidade variável, não colonizados por vegetação vascular devido à instabilidade do substrato e à ausência de solo à superfície que permita a germinação de sementes e posterior colonização.

São interditas as atividades que impliquem a destruição direta do *habitat*, bem como a destabilização antrópica das cascalheiras. Constituindo a exploração de inertes, construções, aterros, aberturas e alargamento de estradas/caminhos as ameaças.

Refere-se ainda o *habitat* (8310), grutas não exploradas pelo turismo, que apesar de não ser prioritário é de uma enorme importância como refúgio de biodiversidade animal. As grutas e algares servem de abrigo e área de reprodução a numerosas espécies de morcegos. Os excrementos dos morcegos por sua vez abrigam uma flora microbiana e uma fauna especializada. Outros vertebrados – aves, mamíferos e anfíbios – utilizam também as grutas como abrigo e área de reprodução. Nas entradas das cavidades, até onde se faz sentir o efeito da luz, mesclam-se espécies carnívoras especializadas com outras, pertencentes a vários grupos taxonómicos, que ocupam as cavidades em períodos específicos do ano (normalmente, ou no Inverno ou no Verão). As áreas mais profundas das grutas e algares, permanentemente escuras, são o *habitat* de uma fauna terrestre, anfíbia ou aquática muito especializada.

Os invertebrados cavernícolas têm um enorme valor patrimonial, devido a designadamente: com frequência representam linhas evoluídas ausentes dos ecossistemas terrestres à superfície; são frequentemente espécies endémicas de distribuição restrita, muitas delas presentes com efetivos populacionais muito pequenos; e apresentam adaptações muito particulares e especializadas a um *habitat* sem luz e pobre em energia e nutrientes.

O uso de muitas grutas, algares e outras cavidades pelas sociedades humanas do passado acresce a importância patrimonial e cientifica deste *habitat*.

Incluem-se neste *habitat*, então, grutas, algares não exploradas pelo turismo, não ou pouco perturbadas, abrangendo as suas massas de água.

As grutas e os algares são constituídos por uma rede mais ou menos complexa de cavidades, passagens e fissuras atravessadas ou não pela água. As condições microclimáticas das grutas e algares são únicas, combinando uma obscuridade total no seu interior, com pequenas variações anuais da temperatura. A humidade relativa é normalmente próxima da saturação e a circulação do ar limitada.

Neste *habitat* a vegetação vascular e muscinal concentra-se na porção iluminada pelo sol nas entradas das cavidades. A estrutura e composição dos complexos de vegetação vascular dependem de numerosos fatores: forma, exposição e dimensão das aberturas, presença de água ressumante, entre outros. A vegetação muscinal penetra mais para o interior das cavidades, porque suporta condições de maior penumbra.

Está concentrado nos maciços calcários, embora se encontre distribuído um pouco por todo o Portugal Continental.

Serve de informação estética, artística, cultural, histórica e espiritual, sendo o fornecimento de água outro préstimo.

Há, pois que combater as ameaças ao *habitat* 8310, tomando medidas de gestão, entre as quais: condicionamento de extração de inertes, nomeadamente exploração de pedreiras; condicionamento e controlo da visitação e do uso das grutas e algares, incluindo a sua exploração com fins turísticos; reforço do controlo sobre o despejo de efluentes não tratados; incrementar a qualidade e extensão do tratamento de efluentes agrícolas, urbanos e industriais; controlo efetivo da deposição de resíduos e inertes em grutas e algares; reforço da fiscalização sobre a pilhagem de formações geológicas no interior das grutas e algares; promover estudos sobre o *habitat* e a fauna e a flora associados, com o desenvolvimento de uma base de dados à escala nacional.

Indo ao encontro do anteriormente descrito, relembra-se que o Sítio Sicó/Alvaiázere inclui vários abrigos de morcegos importantes a nível nacional, que albergam colónias de criação de *Myotis myotis* (morcego-rato-grande), de hibernação de *Rhinolophus ferrumequinum* (morcego-de-ferradura-grande) e de criação e hibernação de *Miniopterus schreibersii* (morcego-de-peluche).

Logo, a existência de abrigos em grutas revela-se fundamental para a conservação dos quirópteros, tal como as escarpas, embora de forma menos condicionada. Não esquecendo também que as linhas de água representam locais de alimentação a que os morcegos recorrem.

Caçam geralmente em locais abertos, florestas de folhosas, ou nos seus limites, galerias ripícolas, sobre água ou prados.

Espécie faunística considerada frágil, pertencente a grupo particularmente vulnerável por a maioria dos quirópteros ser cavernícola: por um lado, tem uma reduzida capacidade de

recuperação (conferida por uma tardia maturidade sexual e uma baixa taxa de reprodução); por outro, o seu caráter colonial, sobretudo durante a época de criação (forma colónias com milhares de indivíduos) torna-a sensível a problemas que possam ocorrer nos abrigos que ocupa.

Salienta-se a existência de três abrigos nacionais, no concelho de Pombal - Sítio Sicó/Alvaiázere, caraterizados no ponto relacionado com as formas cársicas e cartografados na planta relativa aos valores naturais. São eles, o abrigo das Corujeiras (Abiúl); da Lagoa (Abiúl); e da Santa Maria da Estrela (Redinha).

Quanto aos morcegos que ocorrem na área em estudo, a seguir enunciados, são de interesse comunitário cuja conservação exige a designação de Zonas Especiais de Conservação. Inclui um número significativo de espécies com estatuto nacional de ameaça, sendo eles: *Miniopterus schreibersii* (morcego-de-peluche – vulnerável); *Myotis emarginatus* (morcego-lanudo – informação insuficiente); *Myotis myotis* (morcego-rato-grande – vulnerável); *Rhinolophus euryale* (morcego-de-ferradura-mediterrânico – criticamente em perigo); *Rhinolophus ferrumequinum* (morcego-de-ferradura-grande – vulnerável); *Rhinolophus hipposideros* (morcego-de-ferradura-pequeno – vulnerável); *Rhinolophus mehelyi* (morcego-de-ferradura-mourisco – criticamente em perigo).

De entre as espécies enunciadas, destacam-se *Miniopterus schreibersii* (morcego-de-peluche) e *Myotis emarginatus* (morcego-lanudo), por serem espécies prioritárias.

Miniopterus schreibersii (morcego-de-peluche) é a espécie carvernícola mais abundante do país, raramente encontrada noutro tipo de abrigos, nomeadamente caves e casas. Cria e hiberna em grutas e minas, sendo igualmente possível a sua ocorrência em fissuras de rochas e pontes.

A situação da espécie em Portugal tem permanecido relativamente estável, apesar de se registarem aumentos e diminuições dos efetivos em alguns abrigos. No entanto, é de salientar a ocorrência em junho de 2002 de uma enorme mortalidade que afetou principalmente juvenis, cujas consequências não puderam ser ainda devidamente avaliadas.

Myotis emarginatus (morcego-lanudo) vive em todo o tipo de *habitats*, mas parece evitar os bosques muito densos. Embora pareça ser uma espécie de hábitos essencialmente carvenícolas, pode também abrigar-se em edifícios e cavidades de árvores.

Espécie rara em Portugal, embora com uma distribuição relativamente ampla no país. Dificuldades metodológicas de monitorização e a possibilidade de utilizar abrigos em edifícios impossibilitam uma correcta avaliação da sua situação, pelo que é fundamental promover estudos de identificação de abrigos; esclarecimento do efetivo populacional e distribuição; de parâmetros da reprodução; da dinâmica populacional; identificação das áreas de alimentação mais importantes para a espécie e respetiva dieta.

Neste caso particular, para valores naturais especialmente ameaçados, em situação de precariedade do seu estado de conservação e a complexidade das questões envolvidas na sua conservação, caso dos quirópteros citados, adoptar, como medidas, planos de gestão, implementar plano de ação para a espécie e estabelecer colaboração em programas internacionais de conservação da espécie.

Para além disso, sugerem-se, de modo geral, outras orientações dedicadas aos morcegos, atendendo às particularidades de cada um, tais como:

Sempre que necessário, proceder ao corte de vegetação na entrada de abrigos bloqueados;

Consolidar, quando necessário, as galerias de minas importantes;

Impedir o encerramento de minas ou grutas com dispositivos inadequados (por exemplo, portas compactas ou gradeamentos). Em abrigos muito perturbados, colocar vedações que evitem a entrada de visitantes, mas permitam a passagem de morcegos. No caso de grutas, a entrada dos visitantes deve ser restringida na(s) época(s) do ano em que o abrigo é ocupado;

Apoiar a recuperação de edifícios que sejam utilizados por colónias (se forem inventariados abrigos deste tipo);

Preservar a floresta autóctone naturalmente bem desenvolvida em detrimento de extensas monoculturas florestais. Permitir a existência de uma densidade variável do coberto arbóreo, o desenvolvimento de um subcoberto diversificado (herbáceo e arbustivo) e a criação de clareiras, medidas a compatibilizar com as ações necessárias à prevenção de incêndios florestais. Manter árvores velhas com cavidades ou, caso não existam, poderá justificar-se instalar caixas-abrigo em manchas de *habitat* favorável. Assegurar que os planos de gestão florestal tenham em conta estes princípios;

Proteger as margens das linhas de água, promovendo a conservação e/ou recuperação da vegetação ribeirinha autóctone, sem prejuízo das limpezas necessárias ao adequado escoamento;

Encorajar a manutenção ou a criação de um mosaico de *habitats*, com bosquetes, sebes, matos, intercalados com áreas mais abertas de pastagens e áreas agrícolas;

Incentivar práticas agropastoris extensivas. Reduzir a utilização de agro-químicos na agro-pecuária e silvicultura, adoptando técnicas alternativas, como a proteção integrada e outros métodos biológicos;

Manter/melhorar a qualidade da água, de forma a garantir a preservação da diversidade de insectos dependentes do meio aquático, potenciais presas da espécie, e a disponibilidade de locais para a espécie beber;

Ter em atenção as áreas de distribuição da espécie aquando da elaboração dos estudos de impacto ambiental, nomeadamente para avaliação do impacto de reconversão em regadio ou florestações e implementação de parques eólicos. Devido ao risco de colisão com parques eólicos, deverá ser evitada a construção de projectos deste tipo num raio de 5km de abrigos de hibernação de importância nacional e de 10km de abrigos de criação de importância nacional. Fiscalizar o cumprimento das medidas de minimização e compensação previstas nas avaliações de estudos de impacto ambiental;

Garantir a implementação da legislação existente. Melhorar a eficácia da fiscalização, reforçando os meios humanos;

Informar e sensibilizar o público para a conservação da espécie e do meio que a suporta, desenvolvendo campanhas de sensibilização e educação ambiental para diferentes grupos-alvo, nomeadamente grupos de espeleologia, grupos de atividades ao ar-livre (escuteiros, empresas de turismo de aventura), madeireiros, decisores/gestores e público em geral;

Proteger legalmente os abrigos de criação e hibernação mais importantes e os biótopos de alimentação.

Em termos de *habitats* ribeirinhos, associados ao Rio Nabão (próximas fotografias), assinala-se a ocorrência dos *habitats* prioritários 3170, 4020, 91E0, referindo-se ainda as galerias dominadas por choupos e/ou salgueiros (92A0).

Fotografia 27: Leito seco do Rio Nabão, Rebolo, Abiúl.

Fotografia 28: Leito seco do Rio Nabão, no limite dos concelhos de Pombal, Alvaiázere e Ourém.

Os charcos temporários mediterrânicos (3170*) são charcos endorreicos (caraterísticos de depressões de territórios de fisiografia plana), ou localizam-se em margens de cursos de água, sazonalmente inundados por uma pequena altura de água doce.

São colonizados por complexos de comunidades (*microgeosigmeta*) de plantas vasculares, na sua maioria anuais, adaptadas a solos temporariamente encharcados, de elevada diversidade. De composição fitocenótica, comunidades que ocupam determinado *habitat*, dos

microgeosigmeta muito variável, dependente da variação espacial, a diferentes escalas; temporal, ao longo do ano num mesmo biótopo e temporal, de ano para ano.

Variação espacial, a diferentes escalas – entre charcas (em função da fisiografia a pequena escala e das caraterísticas do abastecimento em água dos charcos) num mesmo território biogeográfico e entre territórios biogeográficos.

Variação temporal, ao longo do ano num mesmo biótopo – verifica-se uma sucessão de comunidades num mesmo espaço físico, à medida que a toalha freática regride com a entrada do estio.

Variação temporal, de ano para ano – em função da duração e da profundidade do encharcamento; note-se que num ano mais pluvioso, ou uma supressão prolongada de mobilização do solo podem permitir o aparecimento de novas localidades deste *habitat*.

Eryngium corniculatum (cardo-de-água) e *Isoetes* sp. pl. são as espécies dominantes. Podem co-existir no mesmo charco várias espécies de *Isoetes* sucedendo-se, catenalmente, da maior profundidade para a menor profundidade de água (gradiente de humidade e de temperatura). Verifica-se ainda que, dependendo da estação do ano dominam e atingem o seu desenvolvimento máximo determinadas plantas em detrimento de outras. Por exemplo, no fim do Inverno verifica-se a presença de pequenas plantas de floração precoce, tais como, *Juncus capitatus* (junco-de-cabeça), *Lotus subbiflorus* (trevo-amarelo), *Radiola linoides* (classe *Isoeteo-Nanojuncetea*); já no princípio do Verão dominam as gramíneas [como é o caso, *Agrostis pourretii* (erva-fina), *Chaetopogon fasciculatus* (quetopogão-aos-molhos)].

Relativamente a contatos catenais, evidenciam-se as comunidades oligotróficas, ecossistema pobre em nutrientes, de plantas anuais (classe *Helianthemetea guttati*), com correspondência fitossociológica ao *habitat* 6220*, quando a vizinhança é constituída por pousios antigos e matos baixos.

A presença dos charcos temporários mediterrânicos estende-se por todo o país (podendo ser incluídas neste *habitat* depressões intradunares), apesar de mais frequente nos territórios mediterrânicos mais térmicos e de fisiografia plana, em territórios não montanhosos (menor que os 700 m) e com solos de textura não arenosa. Embora num passado recente, abundante, atualmente em regressão por efeitos das alterações no uso do território.

Concernente a serviços prestados, distingue-se o refúgio de biodiversidade, quer a endemismos, como *Marsilea batardae* (trevo-de-quatro-folhas), quer a espécies de *taxa* de distribuição restrita em Portugal, a saber *Crassula vaillantii* e *Eryngium galiodes*.

O seu grau de conservação é muito variável, sendo que um charco bem conservado é construído por mosaicos de vegetação em que se sucedem espacialmente, e temporalmente, segundo um gradiente de humidade e de temperatura, vários *microgeosigmeta*. Por conseguinte, a presença, numa mesma charca, de *Isoetes* sp. pl., *Juncus* sp. pl. (anuais de pequeno porte), *Eryngium* sp. pl. e *Lythrum* sp. pl. é bioindicadora de *habitats* bem conservados.

O *habitat* é sujeito a várias ameaças, às quais se contrapõem orientações de gestão que visam a manutenção da sua área de ocupação, bem como a melhoria do seu estado de conservação. Medidas a saber: promover a elaboração de uma cartografia de pormenor deste *habitat*; interditar a drenagem e a dragagem; condicionar a mobilização do solo na área de ocupação do *habitat*; vedar ou delimitar sazonalmente os charcos temporários localizados em terrenos cultivados, por altura das lavouras, evitando a sua mobilização, sendo que as vedações deverão contornar as comunidades da *Agrostion pourretii*; criar zona tampão em torno dos charcos temporários, com mínimo de 50m a contar da margem, onde deve ser interdita a aplicação de fertilizantes; condicionar a plantação de árvores, evitando o ensombramento; condicionar a abertura de poços e a instalação de plantações florestais em áreas contíguas à do *habitat*; condicionar o pastoreio, evitando pressões significativas, sobretudo após mobilização do solo; incrementar a qualidade e extensão do tratamento de efluentes; condicionar a alteração da fisiografia das margens dos cursos de água na sua área de ocupação; promover o estabelecimento de contratos de gestão com os proprietários, dada a dependência do *habitat* das boas práticas agrícolas e pecuárias, evitando a drenagem dos charcos e de áreas contíguas, a dragagem dos charcos, o abaixamento da toalha freática, o ensombramento da área do *habitat* ou a regularização das margens.

Quanto às charnecas húmidas atlânticas temperadas de *Erica ciliaris* e *Erica tetralix* (4020*), para além das espécies de urzes dominantes, bem como dos tojos [geralmente *Ulex minor* (tojo-molar)] e das espécies higrófilas (imediações de linhas de água) do género *Genista*, são também frequentes diversas gramíneas caraterísticas dos prados e juncais com que usualmente se organizam em mosaico, como o *habitat* de juncais de *Juncus valvatus*.

Embora aquela espécie seja contemplada pelo *habitat* 6410, que não consta no quadro acima exposto, respeitante aos *habitats* existentes no concelho de Pombal, as comunidades de

juncais de *Juncus valvatus* desenvolvem-se em ambiente do *habitat* 9240, e dispõem-se frequentemente, em mosaicos com comunidades caraterísticas do *habitat* 6210 e com formações vegetais do *habitat* 3170*.

A espécie vegetal *Juncus valvatus*, de interesse comunitário cuja conservação exige a designação de Zonas Especiais de Conservação e endemismo lusitano, supõe-se pouco ameaçada. Contudo, é vulnerável pois apesar da ampla área de ocorrência no Centro-Oeste, tem-se verificado acentuadas regressões da área e da frequência. Planta vivaz com floração de maio a junho, distribui-se por diferentes tipos de substratos geológicos, embora com maior incidência nos de natureza argilo-carbonatada e ocorre em zonas húmidas, junto a linhas de água e charcos, sobre solos calcários. O stress hídrico provocado pela baixa pluviosidade ou pela drenagem dos solos é dos principais fatores condicionantes do seu desenvolvimento. A frequência é muito influenciada pelo prolongamento da saturação hídrica do solo, sendo necessário o encharcamento até final da Primavera. Em anos de seca desaparece. A manutenção das populações atuais e seus efetivos passa por contrariar as ameaças de destruição do *habitat* por drenagem de solos para aproveitamento agrícola, expansão urbana, impermeabilização de caminhos rurais e suas bermas, e deposição de resíduos, mantendo áreas de decorrência (valas) e de acumulação de água e promovendo o estudo da dinâmica populacional e da biologia da reprodução.

Associada também ao *habitat* prioritário em exposição, surge a planta vivaz *Leuzea longifolia*. Dá-se relevância a este endemismo lusitano, por ser uma espécie muito rara, em perigo de extinção, uma vez que a sua área de ocorrência está praticamente toda ocupada por *Eucalyptus* sp.. Sendo, por conseguinte, a conservação do *habitat* 4020* uma orientação de gestão relativa a esta espécie.

As charnecas húmidas atlânticas temperadas colonizam tipicamente solos permanentemente húmidos que sofrem um período de encharcamento variável durante a estação das chuvas, situados em áreas depressionárias de planaltos ou fundos de vale.

É um importante refúgio de biodiversidade e contribui para a regulação do ciclo da água, sendo objectivos de conservação o incremento da sua área de ocupação e a melhoria do seu estado de conservação.

Torna-se fundamental a gestão adaptativa das atividades antrópicas com impacte negativo sobre o *habitat*, nomeadamente condicionando as atividades agrícolas (drenagem do solo para exploração) e silvícola (exploração florestal).

Passando agora ao *habitat* prioritário 91E0, florestas aluviais de *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*), tratam-se de bosques caducifólios, frequentemente densos e sombrios, paludosos de amieiro (*Alnus glutinosa*) e/ou borrazeira-negra (*Salix atrocinerea*).

Atualmente, estas florestas aluviais, próprias de solos permanentemente encharcados, com acumulação de matéria orgânica, mal drenados e ácidos, são reliquiais no vale do rio Nabão.

Os raros bosques paludosos existentes são muito pequenos e o seu estado de conservação é genericamente medíocre, embora a prevenção de fenómenos catastróficos; regulação do ciclo da água; retenção do solo; e produção de madeira sejam alguns dos serviços prestados pelo *habitat*.

Constituem ameaças e correspondentes orientações de gestão, o seguinte: o corte para madeira/interdição ao mesmo; alterações do nível das toalhas freáticas, nomeadamente devido a obras de hidráulica (como valas de drenagem)/condicionamento a obras que provoquem alterações ao nível das toalhas freáticas; e o pastoreio por gado ovino no Verão/interdição a esta atividade na área de intervenção.

Estas medidas concorrem para o objectivo de incrementar a área de ocupação em 10% até 2015, meta exequível considerando o abandono agrícola.

Nos talvegues contatam com freixiais termófilos de *Fraxinus angustifolia*. Aquela árvore, o freixo, é então, a espécie bioindicadora e dominante do *habitat* 91B0, bosques higrófilos não ripícolas. O freixo é frequente noutros bosques higrófilos, porém nunca como dominante. Estes bosques são, em Portugal Continental mediterrânico, muito pontuais, quando não raros, sendo a grande maioria dos freixiais primitivos convertida em hortas ou pastagens, em desuso, o que poderá vir a promover uma lenta restauração dos mesmos. Exigem solos hidricamente compensados, sendo extensos nas cabeceiras planálticas e reduzidos a uma estreita faixa nos vales apertados. Nas áreas de montanha são substituídos por bosques mistos de *Querci* caducifólios, associados ao *habitat* 9230. Nos troços finais dos grandes rios são substituídos por galerias de *Salix alba* (salgueiro-branco) e *Populus alba* (choupo-branco). O aumento da área de ocupação em 25% até 2010 era um objectivo de conservação, que poderia ser exequível, tendo em consideração as atuais tendências de uso no espaço rural português. Para o cumprimento desse desígnio, embora num prazo mais alargado, sugere-se a gestão da sucessão ecológica dos freixiais simplificada em detrimento das arborizações e redução da competição no estrato arbustivo nos estádios iniciais da sucessão, após abandono de hortas

ou pastagens. Já a redução da carga animal e o ordenamento da extração de material lenhoso são medidas que convergem para a melhoria do grau de conservação dos freixiais atuais.

Por último faz-se referencia às florestas-galerias de *Salix alba* e *Populus alba*, *habitat* 92A0, galerias ribeirinhas mediterrânicas dominadas por choupos [*Populus nigra* (choupo-negro) e *Populus alba* (choupo-branco)] e/ou salgueiros (nomeadamente, *Salix alba* e *Salix atrocinerea*).

São vários os serviços prestados pelo *habitat*, como por exemplo, sequestro de dióxido de carbono; regulação climática, do ciclo da água e de nutrientes; produção de madeira e lenhas; e retenção do solo.

Visando a manutenção da área de ocupação e do grau de conservação, há que proceder ao condicionamento do corte de árvores; interdição à limpeza mecânica das linhas de água com máquinas pesadas, na área de ocupação do *habitat*; e se julgado conveniente, limpeza manual de silvados e extração de árvores mortas, evitando a resistência do canal à circulação da água e os consequentes efeitos erosivos em áreas vizinhas.

As espécies da fauna, a seguir apresentadas e que ocorrem neste tipo de *habitats*, são de interesse comunitário cuja conservação exige a designação de Zonas Especiais de Conservação.

Assim, temos *Chioglossa lusitanica* (salamandra-lusitânia), espécie prioritária que habita as margens de ribeiros de zonas montanhosas, com estatuto de conservação nacional vulnerável. Observa-se comummente em locais extremamente húmidos, próximos de pequenos cursos de água, que apresentam águas límpidas, bem oxigenadas e alguma corrente, e margens com abundância de refúgios e vegetação ripícola. Torna-se por este motivo (a redução da humidade relativa e da vegetação das margens dos ribeiros, fatores essenciais para esta espécie) pouco frequente acima dos 1000m. A temperatura também parece desempenhar um papel importante na distribuição da espécie, dado que se encontra ausente em regiões onde a temperatura média do mês de julho é superior a 22,5º C. A espécie evita zonas calcárias e ribeiros contaminados ou com dureza elevada.

Lacerta schreiberi (lagarto-de-água) habita igualmente, zonas relativamente húmidas, com precipitações anuais superiores a 600mm, encontrando-se na maioria associado a *habitats* próximos de cursos de água (nas margens), com coberto vegetal denso. O estatuto de conservação nacional é pouco preocupante. Os adultos estão mais associados a áreas abundantes em pedras e matos densos, enquanto que os jovens preferem *habitats* herbáceos,

sempre que tenham refúgios próximos. São muito sensíveis à qualidade da água, estando ausentes de linhas de água contaminadas.

Lutra lutra (lontra) vive em todo o tipo de ambientes aquáticos continentais (designadamente, lagos, rios, ribeiras, canais, pauis, sapais e pequenas albufeiras) suficientemente bem conservados e no litoral atlântico, bem como estuários e rias. A uma escala mais localizada, é determinante na selecção do *habitat*, o grau de coberto vegetal com condições de refúgio, a disponibilidade de presas, a perturbação humana e a altitude. Como sedentária, encontra-se desde o nível do mar até aos 1800m de altitude, sendo a sua presença muito condicionada pela disponibilidade de alimento acima dos 2400m. Ubíqua na escolha dos seus *habitats* de alimentação, é mais selectiva nas áreas de abrigo e descanso, atendendo a critérios de tranquilidade e de coberto vegetal abundante. Vários estudos demonstram uma correlação positiva entre a abundância de vegetação ripícola e a frequência de vestígios de presença de lontra.

Embora a uma escala global, a classificação do estatuto de conservação da lontra seja “Quase Ameaçado”, a nível nacional é “Pouco Preocupante”, apresentado uma distribuição generalizada de Norte a Sul do país, estando ausente apenas pontualmente.

Considerada estável em Portugal, é dos poucos países onde ocorrem populações viáveis e onde parece não se ter registado alterações significativas da área de distribuição, embora o ultimo censo date de 1995.

De uma maneira geral, a conservação das espécies acima referidas, bem como *Mauremys leprosa* (cágado-mediterrânico) passa pela conservação/recuperação das zonas húmidas.

Com vista a atingir este fim destacam-se as seguintes ações:

Condicionar as ações de drenagem, de forma a conservar as zonas húmidas. Regular o uso de açudes e charcas. Proteger as margens das linhas e outras massas de água, promovendo a conservação e/ou a recuperação da vegetação rípicola autóctone, sem prejuízo das limpezas necessárias ao adequado escoamento. Remover espécies vegetais exóticas. Orientar os trabalhos de consolidação das margens, limpeza do leito e corte de vegetação marginal na perpetiva da manutenção das condições ecológicas, da promoção da infiltração e da preservação de incêndios, devendo estas últimas preocupações estender-se a toda a área de drenagem.

Condicionar a regularização dos sistemas hídricos em áreas de ocorrência da(s) espécie(s) ocorrente(s) no *habitat*, promovendo a renaturalização das margens em locais de importância vital para a sua conservação e favorecendo locais de refúgio, através da manutenção de sebes e bordaduras de vegetação.

Restringir a captação de água, através de medidas legais e de fiscalização, nas zonas mais sensíveis e durante os meses de menor escoamento (variável de ano para ano de acordo com as condições hidrológicas), assegurando o caudal adequado às necessidades ecológicas da espécie(s).

Manter ou melhorar (consoante as áreas em causa) a qualidade da água a um nível favorável à conservação da espécie. Restringir o uso de agro-químicos, adoptando técnicas alternativas como a proteção integrada e outros métodos biológicos. Melhorar a eficácia de fiscalização sobre a emissão de efluentes, garantindo o cumprimento da legislação. Monitorizar a qualidade da água, articulando com outras monitorizações já existentes.

Ordenar a expansão urbanoturística e as atividades de recreio e lazer de forma a não afetar as áreas mais sensíveis para a(s) espécie(s).

Condicionar a extração de inertes nos locais conhecidos e/ou prováveis de ocorrência da(s) espécie(s), interditando esta atividade nas zonas que coincidam com áreas de reprodução. Não destruir a vegetação marginal aquando das intervenções nem provocar mortalidade acidental de indivíduos. Evitar a afetação de troços com uma vegetação ripícola bem desenvolvida e das duas margens em simultâneo. Prever a recuperação das áreas intervencionadas logo após desativação da exploração e/ou paralelamente à evolução espacial da exploração. Reforçar a fiscalização, de forma a garantir o cumprimento destas orientações.

Reduzir a mortalidade por causas não naturais e controlar introduções furtivas de espécies animais não autóctones, reforçando os meios humanos (através de educação ambiental e fiscalização), e controlar ou erradicar as populações das espécies já introduzidas.

Ter em atenção as áreas de distribuição das espécies aquando da elaboração dos estudos de impacto ambiental. Fiscalizar o cumprimento das medidas de minimização e compensação previstas nas avaliações dos estudos.

Informar e sensibilizar o público para a importância das espécies bem como da conservação dos seus *habitats*. Desenvolver campanhas de sensibilização e educação ambiental para

diferentes grupos-alvo, nomeadamente pescadores profissionais e desportivos, professores, donos de lojas de animais e público em geral. Divulgar a legislação existente.

Promover estudos sobre a ecologia das espécies, entre outros e adequando caso a caso: avaliar a interferência das espécies introduzidas e definir metodologias para seu controlo e eliminação; atualizar a cartografia dos *habitats* e espécies da flora e fauna; monitorização das espécies.

No que concerne à fauna existente em cursos de água, temos *Chodrostoma polylepis* (boga-comum), endemismo ibérico, que ocorre nos cursos médios dos rios, onde a corrente é rápida, mas também se encontra em albufeiras.

Enuncia-se também *Lampreta planeri* (lampreia-de-riacho), espécie prioritária estritamente dulciaquícola. A estrutura do leito do rio é de extrema importância para esta espécie, uma vez que permanece a maior parte do tempo enterrada no sedimento. Os *habitats* mais apropriados são pequenos rios de pequena variação de caudal e corrente, não tendo sido detetada em albufeiras. Embora não exista informação sobre a tendência populacional, face à perda acentuada da qualidade do *habitat*, pensa-se que terá ocorrido um grave declínio continuado no efetivo populacional desta espécie, no número de sub-populações, e na área de *habitat* utilizável. Apresenta ainda, uma área de distribuição extremamente reduzida e severamente fragmentada. Sendo, em termos de estatuto de conservação nacional, classificada como criticamente em perigo.

Quanto *Rutilus alburnoides* (bordalo), espécie endémica da Península Ibérica, habita cursos de água de caraterísticas muito diversas, preferindo rios e ribeiros permanentes ou intermitentes, de reduzida largura e profundidade, com plantas aquáticas emergentes, ocorrendo também numa baixa percentagem de albufeiras.

Com o objectivo de aumentar os efetivos populacionais *Chodrostoma polylepis* (boga-comum), *Lampreta planeri* (lampreia-de-riacho), *Rutilus alburnoides* (bordalo), e de manter a continuidade das populações *Rutilus macrolepidotus* (ruivaco) indicam-se as seguintes orientações de gestão: manter ou melhorar a qualidade da água, considerando-se como valores de referência os limites previstos nas “normas de qualidade aplicáveis às águas piscícolas”; condicionar a captação da água; condicionar operações de transvase; condicionar a regularização dos sistemas hídricos; interditar a extração de inertes; proteger as margens das linhas de água, promovendo a conservação e/ou recuperação da vegetação ribeirinha autóctone, sem prejuízo das limpezas necessárias ao adequado escoamento; controlar

introduções furtivas de espécies animais não autóctones e controlar ou erradicar as populações das espécies já introduzidas; assegurar o caudal dos cursos de água; melhorar a eficácia da fiscalização da pesca, de forma a reduzir o furtivismo; ter em atenção as áreas de distribuição das espécies aquando da elaboração dos estudos de impacto ambiental; rever a legislação, por forma a adaptá-la às necessidades das espécies, nomeadamente no que respeita a quantitativos máximos e dimensões mínimas de captura e períodos de defeso; promover estudos sobre as espécies, tais como, efetivos populacionais e distribuição a uma escala adequada, biologia e ecologia, determinação dos locais essenciais para a sua conservação, como por exemplo, as áreas de reprodução, estado do *habitat*, ameaças, tendências populacionais e monitorização; e informar e sensibilizar o público para a importância das espécies, bem como da conservação do seu *habitat* respetivo. Desenvolver campanhas de sensibilização e educação ambiental para diferentes grupos-alvo.

Ainda e preferindo, em geral, biótopos com um certo grau de humidade, menciona-se *Euphydryas aurinia* (borboleta-do-sapal), que no nosso concelho está cartografada no limite Norte, encontrando-se associada ao Rio Anços e Ribeira do Ourão. Depende de sistemas de exploração extensivos, onde se desenvolvem plantas hospedeiras, encontrando-se em prados húmidos, turfeiras, incultos e bermas de caminhos. As populações ocupam pequenas manchas de *habitat*, sendo que a probabilidade de uma mancha ser ocupada aumenta com a dimensão da mancha e densidade da planta hospedeira, mas diminui com o isolamento entre manchas. *Lonicera etrusca* (madressilva-caprina), *Lonicera periclymenum* (madressilva-das-boticas), *Plantago lanceolata* (língua-de-ovelha), *Digitalis* sp., *Centaurea* sp., *Primula* sp. são exemplos de plantas hospedeiras utilizadas. Espécie diurna, encontra-se até os 1000 metros de altitude.

Apontam-se como principais orientações de gestão a criação de uma rede de manchas de *habitat* favorável a uma escala regional, atualmente ocupadas ou não, de forma a permitir trocas entre populações, abrangendo a dinâmica de toda uma população. A proteção dos núcleos poderá passar pelo estabelecimento de contratos de gestão com proprietários/gestores desses terrenos, procedendo-se à elaboração e implementação de planos de gestão para estas áreas.

Acrescentam-se ainda as seguintes medidas: assegurar mosaico de *habitats*, incentivar as práticas agrícolas extensivas; manter os prados húmidos e as margens dos campos com arbustos e sebes; manter zonas florestais autóctones; controlar introduções furtivas de espécies vegetais não autóctones e controlar ou erradicar as populações das já introduzidas; promover a monitorização da espécie; determinar períodos de corte compatíveis com a manutenção da borboleta-do-sapal; não efetuar queimadas nas áreas definidas como

importantes para a espécie e implementar medidas para a prevenção de incêndios; ter em atenção as áreas de distribuição da espécie aquando da elaboração dos estudos de impacto ambiental; e informar e sensibilizar os proprietários para a existência e conservação da espécie e também a quem pode ter um papel importante na sua conservação e recuperação.

Em suma, realça-se que a recuperação ou manutenção das caraterísticas de qualidade e continuidade de linhas de água e fundos dos vales (incluindo vales escarpados) podem ser identificados como uma das mais evidentes necessidades de gestão da Rede Natura 2000[54]. Esta situação decorre tanto da sua importância para a conservação de *habitats* específicos, como da dependência da sua integridade para um conjunto muito alargado de espécies ameaçadas, seja diretamente (como nos peixes bivalves e nalgumas espécies de répteis, anfíbios, mamíferos e aves), seja como áreas de alimentação (como no caso dos quirópteros e algumas espécies de aves), refúgio, local de passagem e corredor (como para os grandes carnívoros), ou como local de reprodução (como no caso de espécies de aves de rapina ou planadoras).

Face à dependência que as espécies associadas aos cursos de água têm da integridade destes sistemas, que são dos mais intervencionados, nomeadamente pela criação de barreiras à circulação, modificação das suas margens, e alteração das caraterísticas físico-químicas e biológicas da água, muitas destas espécies têm necessidades específicas de conservação. Neste sentido, identificam-se o Sítio Sicó/Alvaiázere como relevante, para garantir a manutenção das espécies num estado de conservação favorável.

Após esta explanação e em jeito de síntese, apresenta-se, de seguida, os fatores de ameaça; as orientações de gestão; e o detalhe das orientações de gestão com referencia aos valores naturais; elementos estes constantes na Resolução do Conselho de Ministros n.º 115-A/2008, de 21 de julho.

Fatores de ameaça

Construção urbana e industrial; construção de infra-estruturas; corte de carvalho-cerquinho para lenha; extração de inertes; incêndios; corte de vegetação ribeirinha; poluição dos cursos de água; florestação com espécies alóctones; pressão turística; perturbação das grutas.

Orientações de gestão

Das orientações de gestão para este Sítio são de destacar as que visam a conservação dos carvalhais e azinhais sendo que um acompanhamento técnico das ações de ordenamento e gestão florestal se torna fundamental.

54 (MINISTÉRIO DO AMBIENTE, DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2008; Análise Global, ponto 6.1.).

Para a restante vegetação associada ao substrato calcário, *habitats* rupícolas, assim como os prados calcícolas, bem como a flora calcícola e rupícola realça-se a necessidade de manter e promover o pastoreio extensivo adequando o maneio às necessidades de conservação dos valores em presença, nos quais se incluem as diferentes espécies de morcegos que aqui ocorrem.

Destacam-se igualmente as orientações de gestão para a conservação das espécies piscícolas com especial relevo para a lampreia-de-riacho e *habitats* associados, promovendo a preservação das suas áreas vitais, bem como a recuperação da galeria ripícola em zonas anteriormente ocupadas pela espécie.

A conservação das linhas de água deverá passar pelo condicionamento de intervenções nos seus leitos e margens e pela manutenção de uma boa qualidade da água, nomeadamente condicionando o uso de agro-químicos na agricultura.

Verificando-se que as áreas de grande importância para a conservação dos valores que motivaram a classificação deste Sítio constituem áreas solicitadas para a instalação de diversos tipos de infra-estruturas, nomeadamente, parques eólicos, antenas de telecomunicações e linhas de transporte de energia ou ainda construção e ou alargamento de infra-estruturas viárias, sublinha-se a necessidade de compatibilizar a sua instalação com a manutenção dos valores envolvidos.

De forma a garantir a conservação dos valores relevantes deste Sítio importa ainda, assegurar o mosaico de *habitats*, ordenar a atividade de extração de inertes, sendo ainda de grande importância fomentar medidas no sentido de incrementar a sustentabilidade económica de atividades com interesse para a conservação da natureza.

Detalhe das orientações de gestão com referência aos valores naturais

Agricultura e pastorícia

- Adoptar práticas de pastoreio específicas

  3130; 3170*; 6110*; 6210; 6310; 91B0; 9240 (grupos 1, 2, 3, 4, 5 e 6)

  Arabis sadina (pastoreio de percurso)

  Mauremys leprosa (salvaguardar do pastoreio os locais mais sensíveis)

- Manter práticas de pastoreio extensivo

  3290; 4030; 6210; 6220*; 6310; 6420; 8240* (grupos 1, 2, 3, 4 e 6);

  Miniopterus schreibersi; *Myotis emarginatus*; *Myotis myotis*; *Rhinolophus euryale*; *Rhinolophus ferrumequinum*; *Rhinolophus hipposideros*; *Rhinolophus mehelyi*

- Salvaguardar de pastoreio

  91E0*; 9330; 9340 (grupos 1, 2, 4, 6 e 7)

- Assegurar mosaico de *habitats*

  Miniopterus schreibersi; *Myotis emarginatus*; *Myotis myotis*; *Rhinolophus euryale*; *Rhinolophus ferrumequinum*; *Rhinolophus hipposideros*; *Rhinolophus mehelyi* (bosquetes, sebes e matos, intercalados com áreas mais abertas de pastagens e zonas agrícolas)

- Condicionar a intensificação agrícola

  Chioglossa lusitanica; Miniopterus schreibersi; *Myotis emarginatus*; *Myotis myotis*; *Rhinolophus euryale*; *Rhinolophus ferrumequinum*; *Rhinolophus hipposideros*; *Rhinolophus mehelyi*

- Condicionar mobilização do solo

  3170*; 5330; 6220* (grupos 1, 3 e 4)

  Juncus valvatus (recorrer a mobilizações superficiais do solo (ex. gradagem) nas atividades agro-silvícolas)

- Conservar/promover sebes, bosquetes e arbustos

  Miniopterus schreibersi; *Myotis emarginatus*; *Myotis myotis*; *Rhinolophus euryale*; *Rhinolophus ferrumequinum*; *Rhinolophus hipposideros*; *Rhinolophus mehelyi* (em áreas mais abertas, para aumentar a diversidade de presas e facilitar deslocações na paisagem)

  Lutra lutra (promover a manutenção/criação de sebes e bordaduras de vegetação natural na periferia das zonas húmidas)

- Manter/melhorar ou promover manchas de clareira nas matas

  Miniopterus schreibersi; *Myotis emarginatus*; *Myotis myotis*; *Rhinolophus euryale*; *Rhinolophus ferrumequinum*; *Rhinolophus hipposideros*

- Outros condicionamentos específicos a práticas agrícolas

  4020* (grupo 2 e 6)

- Condicionar expansão do uso agrícola

  4020*; 5330; 6420; 9330; 9340 (grupos 1, 2, 3, 4, 6 e 7); *Juncus valvatus*

- Condicionar uso de agro-químicos/adoptar técnicas alternativas

  Chioglossa lusitanica; Lacerta schreiberi; *Lutra lutra*; *Miniopterus schreibersi*; *Myotis emarginatus*; *Myotis myotis*; *Rhinolophus euryale*; *Rhinolophus ferrumequinum*; *Rhinolophus hipposideros*; *Rhinolophus mehelyi*

- Condicionar uso de agro-químicos/adoptar técnicas alternativas em área contíguas ao *habitat*

3170*; 3260; 3290 (grupo 1); *Chioglossa lusitanica*; *Chondrostoma polylepis*; *Lacerta schreiberi*; *Lampetra planeri*; *Lutra lutra*; *Mauremys leprosa*; *Rutilus alburnoides*; *Rutilus macrolepidotus*

Silvicultura

- Adoptar práticas silvícolas específicas

  6310; 91B0; 91E0*; 9240; 92A0; 9330; 9340 (grupos 1, 2, 4, 5, 6 e 7)

  5330 (grupo 3, condicionar operações de desmatação)

  Juncus valvatus (aumento do período entre desmoitas, que deverá superar os 3 anos, com recurso a gradagens)

- Condicionar a florestação

  4020*; 5330; 9330; 9340 (grupos 2, 3, 4, 6 e 7); *Arabis sadina*

- Condicionar mobilização do solo

  3170*; 5330; 6220* (grupos 1, 3 e 4)

  Juncus valvatus (recorrer a mobilizações superficiais do solo (ex. gradagem) nas atividades agro-silvícolas)

- Conservar/recuperar povoamentos florestais autóctones

  Silene longicilia (recuperar os carvalhais de carvalho-português (*Quercus faginea*) através do adensamento das formações com as quercíneas autóctones apropriadas a cada caso)

  Miniopterus schreibersi; *Myotis emarginatus*; *Myotis myotis*; *Rhinolophus euryale*; *Rhinolophus ferrumequinum*; *Rhinolophus hipposideros*; *Rhinolophus mehelyi* (com um subcoberto diversificado)

- Conservar/recuperar vegetação dos estratos herbáceo e arbustivo

  Miniopterus schreibersi; *Myotis emarginatus*; *Myotis myotis*; *Rhinolophus euryale*; *Rhinolophus ferrumequinum*; *Rhinolophus hipposideros*; *Rhinolophus mehelyi*

  Silene longicilia (nos pontos onde a espécie ocorre, conservar o subcoberto dos carvalhais de carvalho-português sem desmoitas; nas formações de carrascal nenhum tipo de maneio)

- Manter árvores mortas ou arvores velhas com cavidades

  Myotis emarginatus

- Tomar medidas que impeçam a florestação

  91B0 (grupo 1)

- Promover áreas de matagal mediterrânico

  9330; 9340 (grupos 2, 4, 6 e 7); *Rhinolophus euryale*; *Rhinolophus ferrumequinum*; *Rhinolophus hipposideros*; *Rhinolophus mehelyi*

- Promover a regeneração natural

  6310; 91B0; 91E0*; 9240; 9330; 9340 (grupos 1, 2, 4, 5, 6 e 7)

- Reduzir risco de incêndio

  5330; 91E0*; 9240; 9330; 9340 (grupos 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7); *Chioglossa lusitanica*; *Chondrostoma polylepis*; *Lacerta schreiberi*; *Lampetra planeri*; *Lutra lutra*; *Mauremys leprosa*; *Miniopterus schreibersi*; *Myotis emarginatus*; *Myotis myotis*; *Rhinolophus euryale*; *Rhinolophus ferrumequinum*; *Rhinolophus hipposideros*; *Rhinolophus mehelyi*; *Rutilus alburnoides*; *Rutilus macrolepidotus*

Construção e Infra-estruturas

- Apoiar tecnicamente o alargamento de estradas e a limpeza de taludes

  Chioglossa lusitanica; *Lacerta schreiberi* (adjacentes às linhas de água, de forma a não aterrar/destruir as margens das linhas de água e a vegetação aí existente)

- Assegurar caudal ecológico

  3260 (grupo 1); *Chondrostoma polylepis*; *Lampetra planeri*; *Lutra lutra*; *Mauremys leprosa*; *Rutilus alburnoides*; *Rutilus macrolepidotus*

- Condicionar a construção de infra-estruturas

  4030; 5330; 6110*; 6220*; 8210; 9330; 9340 (grupos 2, 3, 4, 6 e 7); *Narcissus calcicola*

  Arabis sadina (definir áreas de exclusão à instalação de antenas e equipamentos correlacionados; definir medidas de minimização nos trabalhos de manutenção das infra-estruturas existentes)

  Chioglossa lusitanica; *Lacerta schreiberi* (na construção de novas estradas ou alargamentos das existentes, evitar que estas passem demasiado próximo das linhas de água)

  Rhinolophus euryale; *Rhinolophus ferrumequinum*; *Rhinolophus hipposideros*; *Rhinolophus mehelyi* (localização dos nós das auto-estradas em relação aos abrigos de importância nacional)

  Miniopterus schreibersi; *Myotis myotis* (localização dos parques eólicos em relação aos abrigos de importância nacional)

- Condicionar a expansão urbana-turística

  4030; 5330; 6110*; 8310; 9330; 9340 (grupos 2, 3, 4, 6 e 7); *Juncus valvatus*

  Chioglossa lusitanica; *Lutra lutra*; *Mauremys leprosa* (ordenar expansão urbano-turística de forma a não afetar as áreas mais sensíveis)

- Condicionar transvases

  Chondrostoma polylepis; *Lampetra planeri*; *Rutilus alburnoides*; *Rutilus macrolepidotus*

- Melhorar transposição de barragens/açudes

Chondrostoma polylepis; *Lampetra planeri*; *Rutilus alburnoides*; *Rutilus macrolepidotus* (colocação de passagens adequadas para peixes)

- Reduzir mortalidade acidental

  Lutra lutra (passagens para fauna e sinalizadores em rodovias)

  Rhinolophus euryale; *Rhinolophus ferrumequinum*; *Rhinolophus hipposideros*; *Rhinolophus mehelyi* (evitar o uso de vedações rematadas no topo com arame farpado)

- Condicionar construção de açudes em zonas sensíveis

  3260; 3290; 91E0* (grupo 1); *Chondrostoma polylepis*; *Lampetra planeri*; *Rutilus alburnoides*; *Rutilus macrolepidotus*

Outros usos e Atividades

- Condicionar captação de água

  3170*; 3260 (grupo 1)

  Chioglossa lusitanica; *Chondrostoma polylepis*; *Lampetra planeri*; *Lutra lutra*; *Mauremys leprosa*; *Rutilus alburnoides*; *Rutilus macrolepidotus* (nas zonas mais sensíveis e durante os meses de menor pluviosidade)

- Condicionar drenagem

  3130; 3170*; 3260; 6420; 91E0* (grupo 1)

  Juncus valvatus (manter zonas de escorrência (valas) e de acumulação de água; condicionar a impermeabilização de caminhos rurais e das suas bermas, mantendo as valetas dos eixos viários secundários em terra, em vez de calhas metálicas, lajes de cimento ou outros de materiais artificiais)

  Chioglossa lusitanica; *Mauremys leprosa* (em zonas mais sensíveis e durante os meses de menor pluviosidade)

- Condicionar intervenções nas margens e leito de linhas de água

  3170*; 3260; 3290; 91E0*; 92A0 (grupo 1); *Chioglossa lusitanica*; *Chondrostoma polylepis*; *Lacerta schreiberi*; *Lampetra planeri*; *Lutra lutra*; *Mauremys leprosa*; *Rutilus alburnoides*; *Rutilus macrolepidotus*

- Incrementar sustentabilidade económica de atividades com interesse para a conservação

  6220*; 6310; 9240; 9330; 9340 (grupos 2, 3, 4, 5, 6 e 7)

  Narcissus calcicola (criar alternativas à colheita de espécies, promovendo o seu cultivo)

- Tomar medidas que impeçam as deposições de dragados ou outros aterros

  Juncus valvatus

  Chondrostoma polylepis; *Lampetra planeri*; *Lutra lutra*; *Mauremys leprosa*; *Rutilus alburnoides*; *Rutilus macrolepidotus* (em áreas mais sensíveis)

- Monitorizar, manter/melhorar qualidade da água

3130; 3170*; 3260; 3290; 8310 (grupos 1, 3 e 4)

Miniopterus schreibersi; *Myotis emarginatus*; *Myotis myotis*; *Rhinolophus euryale*; *Rhinolophus ferrumequinum*; *Rhinolophus hipposideros*; *Rhinolophus mehelyi* (conservação das suas áreas de alimentação)

Chondrostoma polylepis; *Lampetra planeri*; *Rutilus alburnoides*; *Rutilus macrolepidotus* (considerando como valores de referência os limites previstos para as "águas de ciprinídeos", de acordo com o disposto no Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto)

- Ordenar acessibilidades

  9240; 9330; 9340 (grupos 2, 4, 5, 6 e 7)

- Ordenar atividades de recreio e de lazer

  Mauremys leprosa (em áreas mais sensíveis, associadas às zonas húmidas)

- Ordenar prática de desporto da natureza

  8210; 8310 (grupo 3 e 4)

  Chondrostoma polylepis; *Lampetra planeri*; *Rutilus alburnoides*; *Rutilus macrolepidotus* (desportos associados às zonas húmidas)

  Miniopterus schreibersi; *Myotis emarginatus*; *Myotis myotis*; *Rhinolophus euryale*; *Rhinolophus ferrumequinum*; *Rhinolophus hipposideros*; *Rhinolophus mehelyi* (espeleologia)

- Reduzir mortalidade acidental

  Lutra lutra (utilização de grelhas metálicas em artes de pesca, que impossibilitam o acesso da lontra ao interior do engenho)

- Regular dragagens e extração de inertes (extração de inertes)

  3170*; 6110*; 8210; 8240*; 8310 (grupos 1, 3 e 4)

  Arabis sadina (tomar medidas que impeçam a extração de inertes nos locais relevantes para a espécie)

- Regular uso de açudes e charcas

  3170* (grupo 1); *Mauremys leprosa* (salvaguardar os charcos temporários do gado; evitar a mobilização dos charcos temporários localizados em terrenos agrícolas)

Orientações específicas

- Condicionar o acesso

  8310 (grupo 3 e 4)

  Miniopterus schreibersi; *Myotis emarginatus*; *Myotis myotis*; *Rhinolophus euryale*; *Rhinolophus ferrumequinum*; *Rhinolophus hipposideros*; *Rhinolophus mehelyi* (quando se justifique, colocar vedações que evitem a entrada de visitantes mas permitam a passagem de morcegos. A entrada dos visitantes é restringida apenas nas épocas do ano em que o abrigo se encontra ocupado)

- Conservar/recuperar vegetação ribeirinha autóctone

  Chioglossa lusitanica; *Chondrostoma polylepis*; *Lacerta schreiberi*; *Lampetra planeri*; *Lutra lutra*; *Mauremys leprosa*; *Miniopterus schreibersi*; *Myotis emarginatus*; *Myotis myotis*; *Rhinolophus euryale*; *Rhinolophus ferrumequinum*; *Rhinolophus hipposideros*; *Rhinolophus mehelyi*; *Rutilus alburnoides*; *Rutilus macrolepidotus*

- Controlar a predação e/ou parasitismo e/ou a competição inter-específica

  3130; 91B0 (grupo 1)

- Criar alternativas à colheita de espécies, promovendo o seu cultivo

  Narcissus calcicola

- Criar caixas de abrigo

  Myotis emarginatus

- Criar novos locais de reprodução, conservar/recuperar os existentes

  Chioglossa lusitanica (conservar/recuperar minas e galerias já identificadas)

- Desobstruir a entrada de abrigos

  Miniopterus schreibersi; *Myotis emarginatus*; *Myotis myotis*; *Rhinolophus euryale*; *Rhinolophus ferrumequinum*; *Rhinolophus hipposideros*; *Rhinolophus mehelyi* (grutas, minas ou algares)

- Efetuar desmatações selectivas

  5330; 6220*; 6420 (grupos 1, 3 e 4)

- Efetuar gestão por fogo controlado

  4030; 5330; 6110*; 6210; 6220*; 6420 (grupos 1, 2, 3, 4 e 6)

  Arabis sadina (é admissível o recurso a queima em pequenas manchas para condicionar a evolução dos carrascais)

- Estabelecer programa de repovoamento/reintrodução

  Juncus valvatus

- Impedir encerramentos de grutas, minas e algares com dispositivos inadequados

  Miniopterus schreibersi; *Myotis emarginatus*; *Myotis myotis*; *Rhinolophus euryale*; *Rhinolophus ferrumequinum*; *Rhinolophus hipposideros*; *Rhinolophus mehelyi* (como portas compactas ou gradeamentos de malha apertada)

- Impedir introdução de espécies não autóctones/controlar existentes

  4030; 5330; 6220*; 9240; 9330; 9340 (grupos 2, 3, 4, 5, 6 e 7)

  Chioglossa lusitanica; *Chondrostoma polylepis*; *Lampetra planeri*; *Rutilus alburnoides*; *Rutilus macrolepidotus* (implementar programas de controlo e erradicação de espécies vegetais exóticas invasoras das margens das linhas de água e encostas adjacentes, promovendo a sua substituição por espécies autóctones)

Lacerta schreiberi (remover espécies vegetais exóticas pelo menos numa faixa de 50m para cada lado das linhas de água)

Mauremys leprosa (controlar introduções furtivas de espécies animais potenciais competidoras)

- Manter/recuperar *habitats* contíguos

  91E0*; 9240 (grupos 1, 2, 5 e 6); *Chondrostoma polylepis*; *Lampetra planeri*; *Rutilus alburnoides*; *Rutilus macrolepidotus*

- Manter as edificações que possam albergar colónias/populações

  Myotis emarginatus; *Rhinolophus ferrumequinum*; *Rhinolophus hipposideros*

- Preservar os maciços rochosos e *habitats* rupícolas associados

  Narcissus calcicola

- Recuperar zonas húmidas

  Juncus valvatus; *Mauremys leprosa*

3 OUTROS VALORES NATURAIS

Relativamente a este item, começa-se por referir que no concelho de Pombal, em termos de valores naturais, por outras palavras, os elementos da biodiversidade, paisagens, territórios, *habitats* ou geosítios, reporta-se à Mata Nacional do Urso; carvalhais, povoamentos de folhosas, galerias rípicolas, isto é, manchas/linhas de vegetação autóctone, bem como as árvores de interesse público (classificadas ou não); lagoas e albufeiras. Salienta-se a existência de potenciais geosítios, bem como de formas cársicas de superfície e profundidade, as quais foram abordadas no capítulo que recai sobre a geomorfologia.

Quanto aos grupos de vegetação autóctone, para efeitos da caraterização dos valores naturais existentes no território concelhio, consideraram-se os seguintes conjuntos vegetais: florestas mistas; florestas de quercíneas, incluindo os sistemas agrícolas florestais (SAF) de carvalhos; florestas de folhosas; florestas de pinheiro-manso; matos; vegetação dunar; vegetação esclerófita; vegetação herbácea natural e vegetação rupícola (associada aos afloramentos rochosos).

Relativamente às massas de água cartografaram-se, para além de três lagoas costeiras pertencentes à Mata Nacional do Urso, as albufeiras e as lagoas de origem artificial. Relativamente às lagoas costeiras considerou-se uma faixa de proteção de 15m, por defeito, tendo como referência a margem das águas não navegáveis nem flutuáveis[55], de acordo com as orientações transmitidas pelo Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade. Enuncia-se também que estas foram, tal como duas zonas húmidas consideradas e as galerias ripícolas, relacionadas com o sistema húmido.

Sobre este assunto, menciona-se ainda que, é objectivo, de âmbito regional, desenvolver os processos que conduzam à integração das lagoas costeiras [complexo das lagoas da Vela/Texoeiros/Salgueira/Três Braças, Barrinha de Esmoriz e Lagoa de Ervedeira/Mata Nacional do Urso (lagoas pertencentes ao concelho de Pombal, Lagoa de São José, Lagoa das Correntes e Lagoa dos Linhos)] nomeadamente como áreas protegidas de âmbito local ou regional e sua posterior integração na Rede Nacional de Áreas Protegidas[56]. A conformidade com esse objectivo será acautelada na revisão do Plano Diretor Municipal de Pombal.

A identificação dos valores naturais no concelho de Pombal, efetuada tendo por base, entre outros elementos, a Carta de Ocupação do Solo, 2007 e trabalho de campo, visa garantir uma rede de áreas classificadas, integradas numa estrutura de corredores ecológicos que assegure

55 (BRANCO & COITO, 2011, ponto 1.1.1).
56 (COMISSÃO DE COORDENAÇÃO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL DO CENTRO, 2010).

a conservação e valorização do património natural, indicando o caminho do ordenamento sustentável da paisagem, estabelecendo o equilíbrio entre o sistema natural que se deve "contrapartir" com o sistema inerte. A urbe de hoje tem de estar compartimentada de maneira a que a estrutura rural, a estrutura ecológica esteja próxima e a atravesse.

Há portanto, que reconhecer, no Plano Diretor Municipal de Pombal, os valores naturais, destacando-se os valores constantes das Diretivas Aves e *Habitats* (Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de fevereiro), valores com estatuto de ameaça e valores representativos da identidade local.

Embora não constituam, por si só, um valor natural, as áreas com declive igual ou superior a 35% apresentam uma aptidão potencial para a proteção e conservação da mata autóctone. Como o acima mencionado, a mata deve manter-se em todas as paisagens equilibradas e ocupar aí determinados pontos estratégicos, sendo um deles, as encostas muito declivosas. Para além disso, justifica-se este fato tendo por base o Código das Boas Práticas Florestais, segundo o qual, aquelas áreas são desfavoráveis à florestação e mobilização associada.

O capítulo que se segue apresentará uma breve caraterização dos valores naturais do concelho de Pombal, pela seguinte ordem:

- Mata Nacional do Urso;
- Outras matas autóctones;
- Sistema húmido e vegetação autóctone associada;
- Árvores de Interesse Público.

3.1 Mata Nacional do Urso

Apertado entre dois mares, - o pinhal, e o Atlântico, - o cordão litoral da Mata Nacional do Urso, sistema dunar sem arborização, é varrido pelo vento marinho, carregado de salsugem. *"…A areia corre para o pinhal, alastra, sobe, vai afogando o arvoredo. Às vezes é uma duna inteira que desaba sobre ele e o dizima. Como os pinheiros resistem à asfixia e à bafagem ácida do mar, dizem-no as suas formas torturadas, em que o heliotropismo não é tudo. Este aspeto do pinhal, convulso, torcido, estropiado, é digno de ver-se, pois reveste as mais assombrosas formas que em imaginação ou em pesadelos se podem sonhar."*[57].

"*Designa-se atualmente Mata Nacional do Urso o antigo Pinhal do Urso e as Dunas do Urso.*

57 AQUILINO RIBEIRO, em "Guia de Portugal", Vol. II, 1927 *in* CANCELA d' ABREU *et al*., 2004; p. 149).

O antigo Pinhal do Urso fazia parte do Couto do Louriçal e era propriedade dos Frades Crúzios, da Ordem Religiosa do Mosteiro de Santa Cruz de Coimbra. Com a extinção das ordens religiosas em 1834 o Pinhal do Urso passou para a Universidade de Coimbra e por Portaria de 31 de outubro de 1836, foi incorporado na Administração Geral das Matas do Reino."[58].

Com a área total de 6102,46ha, a Mata Nacional do Urso integra pois, o antigo Pinhal do Urso e as dunas compreendidas entre Pedrógão e a Leirosa, cuja arborização teve término em 1936[59]. Trata-se de terreno pertencente ao domínio privado do Estado, sendo atualmente a sua gestão responsabilidade da Unidade de Gestão Florestal do Centro Litoral, integrada no Direção Regional das Florestas do Centro, da Autoridade Florestal Nacional e sujeito ao regime florestal total por força dos Decretos de 24 de dezembro de 1901 e de 1903 e abrangido pela Reserva Ecológica Nacional[60].

A designação atual da Mata pode ser devido à lenda que descreve a luta de D. Dinis com um urso, de que existe uma imagem num retábulo da igreja da Rainha Santa Isabel, em Coimbra, sob a forma de pintura alusiva ao fato[61].

"*Anteriormente teve a designação de Pinhal da Universidade, dado pertencer à Universidade de Coimbra por doação de D. João III, regressado em 1837 ao reino, na sequencia da criação da Administração Geral das matas do Reino, em 1824, na Marinha Grande."*[62].

A área correspondente ao concelho de Pombal, de 4517,46ha (74% da área total), estende-se numa faixa litoral, com cerca de 10km, e do mar para o interior até uma distância de, aproximadamente, 6km da costa. Localizando-se a Ocidente do concelho, abrange parte das freguesias da Guia e do Carriço, prolongando-se a Norte, para a freguesia da Marinha das Ondas, do concelho da Figueira da Foz, e a Sul, para a freguesia de Coimbrão, do concelho de Leiria.

Mancha de pinhal separada do mar pelo branco da rebentação e do areal, é a área mais densamente florestada do concelho, praticamente despovoada, de relevo aplanado (destacando-se a classe 0-3%), de cotas baixas e exposição dominante a todos os quadrantes.

Apesar de uma dominante uniformidade paisagística, nesta área encontram-se ambiências contrastantes, como a dicotomia entre o interior dos pinhais e a linha costeira: por um lado, a

[58] (GERMANO, 2004; p. 69).
[59] (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, DO DESENVOLVIMENTO RURAL E DAS PESCAS - AUTORIDADE FLORESTAL NACIONAL, 2010).
[60] (Id.).
[61] (Id.).
[62] (Id.; p. 9).

luz difusa, tranquilidade e frescura, monotonia e reduzida profundidade de vistas, por outro, a descompressão e abertura de vistas, movimento e luz só coada pela humidade atmosférica.

Fotografia 29: Interior dos pinhais, Mata do Urso, Alhais, Carriço

Fotografia 30: Linha costeira, Praia do Osso da Baleia, Carriço

Ao observar-se esta mancha de coníferas de pontos elevados, destacam-se no "tapete" verde-escuro algumas clareiras com formas geométricas (as parcelas onde se executaram cortes rasos), tal como caminhos e corta-fogos, geralmente sob a forma de grelha de linhas perpendiculares entre si.

Assim temos que, por um lado, "*Junto ao mar situa-se uma zona de abrigo, não produtiva, com pinhal de fraca qualidade e onde se podem observar estranhos "pinheiros serpente", contorcidos pela ação dos ventos salgados que sopram do mar. A vegetação espontânea é constituída essencialmente por tojo, camarinheiras, medronheiro, samouco e fetos.*"[63]. Por outro, sobre *"… as altas vagas de areia nasceu a espuma verde do mato e os pinheiros escuros e rugosos afundam as raízes. Já os pinhais são cruzados por aceiros, alamedas perpendiculares ao mar, e arrifes, ruas transversais e mais estreitas, uns e outros orlados de rosmaninho.*"[64].

"*…pela costa, outrora deserta e árida, como tudo mudou! O mar caótico das dunas, que invadia progressivamente as terras de cultivo, foi contido e semeado de penisco... E assim, os Serviços Florestais, trabalhando desde 1917, conquistaram para Portugal um longo trato de árvores...*"[65].

63 (VIEIRA, 2007; pp. 29-30).
64 (JAIME CORTESÃO – A Batalha das Dunas in "Portugal, a Terra e o Homem" in VIEIRA, 2007; p. 62).
65 (Id., *ibid.).*

Fotografia 31: Sob coberto arbustivo do pinhal, Mata do Urso, Alhais, Carriço

Grande parte dos pinhais litorais como hoje os conhecemos, terão surgido no século XIII, durante o reinado de D. Dinis, com o objetivo de suster as areias e proteger os campos agrícolas e construções no interior[66]. Em todo o caso, estas instalações de pinhal prolongam-se praticamente até à atualidade, estando bem documentadas, como por exemplo, as sementeiras na zona de Mira no início do século XX[67]. O pinheiro-bravo faz parte da vegetação natural do litoral desta região; com diferentes estruturas e composição do sub-bosque, encontram-se aqui dos maiores e mais belos pinheiros do país, alguns dos quais têm sido seleccionados como produtores de semente, sendo que grande parte dos povoamentos mantêm-se na posse do Estado[68]. Em termos de composição florística do estrato arbustivo podem encontrar-se espécies como a aroeira, a camarinha, o carrasco, o folhado, o lentisco-bastardo e o medronheiro. Com efeito, lê-se na ficha de caraterização "Anexo às fichas dos *habitats* de pinhal: 2180, 2270 e 9540 - Plano Sectorial da Rede Natura 2000/*habitats* naturais"[69]: a árvore *Pinus pinaster* é indígena de Portugal Continental. Tal fato tem sido repetidamente demonstrado por números estudos paleoecológicos. A aceitação do caráter autóctone desta espécie é ainda necessária para explicar a dependência funcional de alguns endemismos de distribuição restrita a estas formação florestais, como é o caso da *Linaria coutinhoi* e do *Ranunculus bupleuroides*. A presença holocénica de *Pinus pinaster* no Litoral Continental português está bem estabelecida para o Norte Alentejano e Estremadura, através da subsp. *atlantica*, que certamente se prolongaria para Norte pelos sistemas dunares quaternários litorais. As referências históricas contínuas à presença de *Pinus pinaster* no Litoral indiciam que o significado ecológico desta espécie nos ecossistemas dunares terá sido interrompido durante o Holocénico.

66 (CANCELA d' ABREU *et al*., 2004; p. 149).
67 (Id.).
68 (Id.).
69 (AGUIAR & CAPELO, s.d.).

Neste âmbito, evidencia-se a existência de dois pinheiros centenários (aproximadamente 150 anos), pertencentes a um reduzido número de árvores da Mata Nacional do Urso, Guarda Norte, talhão 162, freguesia do Carriço[70].

Ambos *Pinus pinaster* Aiton, classificados como árvores de interesse público, de acordo com o Aviso n.º 12/2007, de 20 de abril, possuem boas caraterísticas genéticas e com abundante descendência assinalada pelo número elevado de árvores que rodeia a árvore-mãe[71].

Árvores isoladas, foram alvo de medição, em 2007, tendo uma, perímetro base de 3,3m, perímetro a 1,3m de 2,7m, diâmetro da copa Norte/Sul de 19,9m, diâmetro da copa Este/Oeste de 20,2m, altura de 34m; e a outra, perímetro base de 3,3m, perímetro a 1,3m de 2,7m, diâmetro da copa Norte/Sul de 21,1m, diâmetro da copa Este/Oeste de 19,5m e altura de 34,2m[72].

Em situação contrastante, relembra-se ainda a existência dos *pinheiros "serpente, contorcidos pela ação dos ventos salgados que sopram do mar"*, localizados na orla costeira, que se estende, a partir da margem, até 500m para o lado de terra.

A Mata Nacional do Urso carateriza-se então, por um cordão dunar litoral contínuo, formando uma planície de substrato arenoso com um povoamento vegetal de resinosas e matos. Enuncia-se ainda que, em áreas deprimidas e em períodos de forte precipitação, a superfície freática aflora originando lagoas de água doce, que depois drenam superficialmente as águas provenientes do aquífero.

Das lagoas existentes, destacam-se três permanentes, a Lagoa de São José, mais a Sul; a Lagoa dos Linhos; e entre as duas, a Lagoa das Correntes.

Fotografia 32: Lagoa das Correntes, Mata do Urso, Carriço

70 (AUTORIDADE FLORESTAL NACIONAL, 2012).
71 (Id.).
72 (Id.).

Fotografia 33: Vala de São José/trilho projecto Ecomatur, Mata do Urso, Carriço

Fotografia 34: Lagoa dos Linhos, Mata do Urso, Carriço

A interligar as lagoas entre si, está associada uma vala única, com designação Vala da Lagoa de São José.

Esta Vala desde o seu começo até à foz tem designações diferentes consoante o troço, sendo conhecida por, de Sul para Norte, como Vala da Regueirinha, Vala do Juncal Gordo, Vala de São José/Vala Lagoa dos Linhos, Vala dos Moinhos, designando-se no troço final por Vala ou Ribeiro do Estrumal ou Estremal. O Rego do Estremal, denominação atribuída por fazer extrema dos concelhos de Figueira da Foz e Pombal, é pois, a vala localizada mais a Norte do Município, constituindo limite físico com o concelho da Figueira da Foz, daí que receba as águas das lagoas e valas situadas mais a montante, indo desaguar ao Atlântico.

Por outras palavras, as valas de escoamento na Mata Nacional do Urso conduzem as águas desde as nascentes e bacias de recepção até à vala que se localiza no limite nascente da mata, a qual, após passar por diversas lagoas, acaba por desaguar no mar, pela linha de água designada de Rego do Estrumal.

Acrescenta-se também que o caudal das valas vai decrescendo com o avanço da estiagem, sendo que, por vezes, estas acabam por secar. Em termos médios, o caudal das saídas iguala o caudal de recarga por infiltração direta da precipitação.

Por um lado, localmente os recursos hídricos superficiais caraterizam-se por uma rede de drenagem fluvial pouco significativa, ganhando maior expressão aquando do desaguar das águas no Atlântico, isto é, no Ribeiro do Estremal.

A bordejar este ribeiro, realça-se a presença de galerias ripícolas, elementos vegetais que introduzem um aumento de biodiversidade nas manchas contínuas de pinhal.

Por outro, no subsolo, existe um riquíssimo sistema aquífero de água doce, o aquífero da Mata Nacional do Urso, localizado entre os rios Mondego e Lis, do qual, pretende futuramente, o Município de Pombal efetuar o abastecimento público de água ao concelho, sendo primordial e de máxima importância a sua salvaguarda e proteção de qualquer tipo de interferência e ou contaminação, conforme o aprovado num conjunto de medidas preventivas de proteção a esse aquífero, segundo determinação da Câmara e da Assembleia Municipal de Pombal, publicadas no Decreto-Lei n.º 200, de 15 de outubro, pelo Aviso n.º 25065/2008[73].

Significa que, uma das origens de água mais importantes no concelho de Pombal localiza-se na Mata Nacional do Urso. A alimentação do seu sistema aquífero "*é feita por infiltração da água das precipitações caídas sobre ele, fazendo a descarga direta para o mar, ou para pequenas linhas de água*"[74], que o atravessam.

"*Neste aquífero, designado por "Aquífero da Mata do Urso", baseia-se atualmente a esperança e o interesse completo do Município de Pombal, em conseguir, no futuro, abastecer todo o concelho, com a rede pública de água. Para isso, estão a ser envidados todos os esforços, e já foram mesmo iniciados os trabalhos de execução de novos furos, em alguns pontos estratégicos deste aquífero, no concelho de Pombal.*"[75].

No entanto, o recurso aquífero começou a ser explorado na década de 60 do século passado, até à atualidade, pela fábrica de Celulose Beira Industrial no processo de produção de pasta de papel e, mais recentemente, desde 2001, pela REN Armazenagem, para a construção de cavernas em profundidade, visando o armazenamento de gás natural, no Carriço[76].

E se outrora, nos Invernos mais chuvosos, a água acabava por exceder a capacidade de infiltração, ficando à superfície em forma de lagoa, a situação mudou, motivada pela proliferação dos furos de captação de água que agora existem[77].

Devido à exploração de água e consequente descida do nível do lençol freático, em algumas sementeiras de penisco que se têm efetuado nos talhões após os cortes rasos finais regista-se uma elevada mortalidade de plantas no Verão[78]. É de admitir também haver uma redução no crescimento do arvoredo pela mesma razão, decorrendo neste momento um estudo, visando confirmar essa possibilidade[79].

73 (Id.).
74 (PAIVA, 2004; p. 46).
75 (Id., *ibid.*).
76 (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, DO DESENVOLVIMENTO RURAL E DAS PESCAS - AUTORIDADE FLORESTAL NACIONAL, 2010).
77 (Id.).
78 (Id.).
79 (Id.).

Relacionado ainda com as lagoas, acrescenta-se o fato de constituírem *habitats* florísticos e faunísticos, com consequente aumento da biodiversidade, a juntar aos *habitats* psamófilos. Por conseguinte e apesar de não se encontrar integrada na Rede Natura 2000, na Mata Nacional do Urso verifica-se a existência de *habitats* e espécies constantes no Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de fevereiro.

Neste sentido, a tipologia das dunas, a especificidade dos espaços intradunares, a pujança das dunas primárias e a excelência das dunas longitudinais são portanto, aspetos a destacar, bem como o largo conjunto de *habitats* psamófilos existentes na Mata Nacional do Urso, que inclui dois tipos de dunas diferenciadas – dunas frontais do cordão litoral, ativas e instáveis, e dunas consolidadas.

Fotografia 35: Praia/dunas instáveis, Praia do Osso da Baleia, Carriço

Realce para as vastas áreas ocupadas por dunas móveis embrionárias (2110), dunas brancas, dominadas por *Ammophila arenaria* subsp. *arundinacea* (2120), e dunas semifixas (cinzentas) (2130*).

Referência para a presença de depressões húmidas intradunares (2190), de dunas com vegetação esclerófila (2260), de tojais sobre dunas descalcificadas (2150*), de dunas mediterrânicas com pinhais-bravos (*Pinus pinaster*) com subcoberto arbustivo espontâneo (2270*) e de matagais de *Salix arenaria* (salgueiro-rastejante) em depressões dunares (2170).

Ocorrem águas oligotróficas muito pouco mineralizadas das planícies arenosas (*Littorelletalia uniflorae*) (3110). Destaque para a ocorrência de *Thorella verticillatinundata* (torela), espécie reduzida a populações diminutas face ao estado de ameaça a que o seu *habitat* está sujeito, e de *Drosophyllum lusitanicum* (erva-pinheira-orvalhada)[80], espécie florística carnívora, endemismo ibérico.

80 (INOVAÇÃO E PROJECTOS EM AMBIENTE, LDA, 2009).

Então, para o concelho de Pombal, Mata Nacional do Urso, podem identificar-se os seguintes *habitats* constantes do anexo B-I do Decreto-Lei n.º 49/2005[81]:

Quadro 43: *Habitats* naturais e semi-naturais constantes do anexo B-I do Decreto-Lei n.º 49/2005,de 24 de fevereiro

Código *Habitat*	***Habitats* naturais e semi-naturais**
2110	Dunas móveis embrionárias
2120	Dunas móveis do cordão dunar com *Ammophila arenaria* (“dunas brancas”)
2130*	**Dunas fixas com vegetação herbácea (“dunas cinzentas”)**
2150*	**Dunas fixas descalcificadas atlânticas (*Calluno-Ulicetea*)**
2170	Dunas com *Salix repens* ssp. *argentea* (*Salicion arenariae*)
2190	Depressões húmidas intradunares
2230	Dunas com prados de *Malcolmietalia*
2250*	Dunas litorais com *Juniperus* spp.
2260	Dunas com vegetação esclerófila da *Cisto-Lavanduletalia*
2270*	**Dunas com florestas de *Pinus pinea* e ou *Pinus pinaster***
3110	Águas oligotróficas muito pouco mineralizadas das planícies arenosas (*Littorelletalia uniflorae*)
4020*	**Charnecas húmidas atlânticas temperadas de *Erica ciliaris* e *Erica tetralix***
4030	Charnecas secas europeias
6420	Pradarias húmidas mediterrânicas de ervas altas da *Molinio-Holoschoenion*
6430	Comunidades de ervas altas higrófilas das orlas basais e dos pisos montano a alpino

A negrito: *habitats* prioritários
Anexo B-I, tipos de *habitats* de interesse comunitário cuja conservação exige a designação de zona especial de conservação

No referente às espécies da flora constantes do anexo B-II do Decreto-Lei n.º 49/2005 de 24/02, tem-se:

Quadro 44: Espécies da flora constantes do Decreto-Lei n.º 49/2005,de 24 de fevereiro

Código Espécie	Espécie	Anexos
1644	***Armeria rouyana***	II, IV
1462	*Herniaria maritima*	II, IV
1777	*Santolina impressa*	II, IV
1618	*Thorella verticillatinundata*	II, IV

A negrito: espécies prioritárias
B-II – espécies animais e vegetais de interesse comunitário cuja conservação exige a designação de Zonas de Proteção Especial
B-IV – espécies animais e vegetais de interesse comunitário que exigem uma proteção rigorosa

Concernente às dunas móveis embrionárias (2110), praia alta e sectores mais elevados da praia média, estão afetadas pelas vagas durante as tempestades e marés vivas e por isso, a uma forte movimentação das areias.

São pois, biótopos sujeitos a massas de ar marítimo de elevada salinidade, constituídos por regossolos, correlacionados com tufos de vegetação, com baixa percentagem de matéria orgânica e elevados pH e salinidade.

Na praia alta as comunidades vegetais colonizam as areias até à frente da praia, em especial nos sectores mais planos, invadidos pela ondulação nas tempestades e marés vivas.

81 A informação relativa aos *habitats*, bem como espécies da fauna e da flora é consultável em www.icnb.pt. Neste endereço electrónico encontram-se as fichas de cada valor natural (fichas de caraterização - Plano Sectorial da Rede Natura 2000).
Parte deste estudo, relativo aos quadros, baseia-se na cedência de alguma informação no âmbito de reunião sectorial realizada com o representante do Instituto de Conservação da Natureza e da Biodiversidade, no Plano de Gestão das Matas Nacionais do Urso e Pedrogão e no trabalho de campo efectuado.

O *habitat* carateriza-se pela colonização, por vezes em comunidades quase puras, de *Elytrigia juncea* (feno-das-areias) (sinonímia, *Elymus farctus*), representado pelas subsp. *juncea* e subsp. *boreoatlantica*, herbácea vivaz caraterística de maior abundância. Para além deste bioindicador, *Elytrigia juncea* subsp. pl., temos outros, *Calystegia soldanella* (Couve-marinha), *Euphorbia paralias* (morganheira-das-praias), espécies caraterísticas frequentes.

As comunidades de *Elytrigia juncea* estão inseridas no *microgeosigmetum* psamófilo litoral de praia-sistemas dunares, onde diversas comunidades se dispõem ao longo de um gradiente forte de vários fatores ambientais (mobilidade do substrato arenoso, salinidade do solo e do ar, evolução pedogenética, etc.).

As comunidades de *Elytrigia juncea* só estão, parcialmente, ausentes nos locais onde as arribas são tocadas pela ondulação e impedem a formação de praias, o que no caso em estudo não acontece.

São vários os serviços prestados por este *habitat*, destacando-se a prevenção de fenómenos catastróficos; a retenção do solo; e a informação estética.

Há pois, que tomar medidas de gestão, no sentido de: colocar paliçadas e/ou vedar dunas primárias nas áreas a recuperar ou necessitadas de proteção; reforçar a fiscalização do acesso e da circulação de veículos motorizados, e ainda, da extração de areias no cordão dunar; recuperar areeiros desativados; condicionar obras de engenharia costeira que alterem a dinâmica de sedimentos junto à costa, conduzindo à perda de sedimentos para o largo, com consequente emagrecimento da praia; instalar informação nas áreas balneares sobre a localização, importância para a conservação e precauções a tomar face ao *habitat*.

Seguem-se as dunas móveis do cordão dunar com *Ammophila arenaria* (“dunas brancas”) (2120) com presença de vegetação herbácea vivaz dominada por *Ammophila arenaria* subsp. *arundinacea* (sinonímia, *A*. *arenaria* subsp. *australis*) (estorno), típica do sector mais elevado e interior da praia alta e, principalmente, das cristas da duna branca onde constitui tufos de elevada densidade (Fotografia 36).

Fotografia 36: Cordão litoral com *Ammophila arenaria* (“dunas brancas”), Praia do Osso da Baleia, Carriço

As dunas móveis são igualmente designadas por dunas vivas, instáveis ou primárias pois as partículas arenosas não se encontram estabilizadas.

São também conhecidas por dunas brancas por causa dos extensos espaços de areia não cobertos por vegetação e das cores glaucas dominantes da flora dunar.

As comunidades de *Ammophila arenaria* subsp. *arundinacea* estão inseridas no *microgeosigmetum* psamófilo litoral de praia-sistemas dunares, onde as associações se encontram em meio oligotrófico, de extrema pobreza em nutrientes, e se dispõem ao longo de um gradiente forte de vários fatores ambientais (mobilidade do substrato arenoso, salinidade do solo e do ar, evolução pedogenética, etc.). São por conseguinte, sujeitos a fortes oscilações da superfície topográfica devido à mobilidade da areia e a valores médios de salinidade para o solo e ar. Espacialmente localizam-se entre as comunidades vivazes de *Elymus farctus* subsp. pl. típicas da praia alta e as comunidades arbustivas da duna cinzenta.

Para além do bioindicador *Ammophila arenaria* subsp. *arundinacea*, que se estende desde as cristas das dunas embrionárias mais interiores da praia alta até às dunas móveis influenciadas pela salsugem, indica-se a presença de outros bioindicadores, *Eryngium maritimum* (cardo-rolador), *Herniaria maritima*, *Lotus creticus* (trevo-de-Creta), *Medicago marina* (luzerna-das-areias), *Othantus maritimus* (cordeiro-da-praia), *Pancratium maritimum* (narciso-das-areias).

Evidencia-se *Herniaria maritima*, espécie da flora, constante do anexo B-II do Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24/02, de interesse comunitário cuja conservação exige a designação de Zonas Especiais de Conservação. Endemismo lusitano, com estatuto de ameaça global vulnerável, sendo que o conservar do cordão dunar, preservando-o do pisoteio, da expansão urbana e de florestações, será suficiente para manter a espécie num estado de conservação favorável.

São ainda frequentes, espécies caraterísticas como *Euphorbia paralias* (morganheira-das-praias) e *Calystegia soldanella* (couve-marinha).

O *habitat* 2120 ocorre sobretudo nos sectores do litoral de costa arenosa, estando ausente nos troços de costa em arriba onde o mar incide diretamente.

As ações de conservação dos arrelvados de *Ammophila arenaria* subsp. *arundinacea*, com a consequente estabilização das areias que estas comunidades promovem, são fundamentais para a estabilidade de todo o cordão dunar.

As orientações de gestão para as "dunas brancas" são semelhantes às do *habitat* 2110, acrescendo-se o reforçar das populações de estorno em locais onde a comunidade apresente uma degradação significativa, o erradicar a acácia nas áreas onde esta alcança a duna branca e o colonizar estes espaços com *Ammophila arenaria* subsp. *arundinacea*.

Já as dunas fixas com vegetação herbácea ("dunas cinzentas") (2130*) são constituídas por uma sucessão de cristas e corredores interdunares, com frequência por entre dunas parabólicas (a sua concavidade está virada para o sentido oposto ao vento).

Localizam-se entre o cordão dunar litoral instável (*habitats* 2110 e 2120) e as dunas estabilizadas para o interior, como mostram as fotografias seguintes.

Fotografia 37: Transição da "duna branca" para as "dunas cinzentas", Praia do Osso da Baleia, Carriço

Fotografia 38: "Duna branca" ao fundo e crista dunar em primeiro plano, Praia do Osso da Baleia, Carriço

Encontram o seu óptimo em biótopos xéricos (secos e sujeitos a longas estiagens), termófilos (temperaturas elevadas) e heliófilos (exposto à luz solar), abrigados dos ventos marinhos e em regossolos psamíticos de fraca espessura, distribuídos de forma quase continua, baixa percentagem de matéria orgânica, baixa salinidade e pH neutro a ácido.

As dunas cinzentas ou penestabilizadas diferenciam-se das dunas instáveis pela estabilidade das suas partículas arenosas (a areia movimenta-se apenas em pequenos corredores de deflação sem movimentação nas cristas).

As comunidades da duna penestabilizada estão inseridas, tal como nos *habitats* anteriormente referidos, no *microgeosigmetum* psamófilo litoral de praia-sistemas dunares, onde diversas comunidades se dispõem ao longo de um gradiente forte de vários fatores ambientais (mobilidade do substrato arenoso, salinidade do solo e do ar, evolução pedogenética, etc.).

O subtipo localizado entre o Rio Tejo e Quiaios designa-se dunas cinzentas com matos camefíticos dominados por *Armeria welwitschii* (2130pt2), constituindo o *habitat* de comunidades arbustivas de baixo porte (camefíticas) (*Crucianellion maritimae*, classe *Ammophiletea*), as mais conspícuas, tem um grau de cobertura muito elevado e um importante papel na estabilização das areias dunares.

A comunidade camefítica caraterística deste subtipo é endémica de Portugal e ocupa somente cerca de 15% do litoral. Carateriza-se pela ocorrência do endemismo lusitano *Armeria welwitschii* (erva-divina) e ainda pela existência de *Linaria caesia* subsp. *decumbens* (ansarina) e *Herniaria ciliolata* subsp. *robusta*.

Como espécies dominantes ocorrem *Artemisia crithmifolia* (madorneira), *Crucianella marítima* (granza-da-praia), *Helichrysum italicum* subsp. *picardii* (erva-caril), *Malcolmia littorea* (goivo-da-praia), *Ononis natrix* subsp. *ramosissima* (joina-das-areias).

Em termos de bioindicadores refere-se a presença de *Armeria welwitschii*, *Helichrysum italicum* subsp. *picardii* e a ausência de *Thymus carnosus* (tomilho-das-praias), *Armeria pungens* subsp. *pungens* (craveiro-das-areias), *Jasione lusitanica* (sinonímia, *Jasione montana* var. *sabularia*).

Realça-se o refúgio de biodiversidade a diversos endemismos, designadamente *Armeria welwitschii* e *Verbascum litigiosum* (verbasco-de-folhas-grossas), como serviço prestado pelo *habitat* 2130, e também a prevenção de fenómenos catastróficos; a retenção do solo; o fornecimento de água; e recursos genéticos.

As orientações de gestão são idênticas às dos *habitats* costeiros atrás referidos, acrescentando-se o desenvolvimento de programas de erradicação ou controlo de invasoras (nomeadamente de *Acacia* sp. pl., *Cortaderia selloana* (penachos) e *Carpobrotus edulis* (chorão-da-praia)); plantação de matos camefíticos das dunas cinzentas para recuperação de

locais onde a comunidade apresente uma degradação significativa; interditar a instalação de parques de estacionamento automóvel no cordão dunar; interdição ao pastoreio.

Fotografia 39: Invasão do chorão-da-praia, com a "duna branca" em segundo plano, Praia do Osso da Baleia, Carriço

Passando agora ao *habitat* 2150*, dunas fixas descalcificadas atlânticas (*Calluno-Ulicetea*), materializam dunas fixas com tojais, tojais-urzais ou tojais-estevais psamófilos, litorais ou sub-litorais.

O subtipo correspondente à Mata Nacional do Urso denomina-se dunas fixas com tojais psamófilos com *Ulex europaeus* subsp. *latebracteatus* (2150pt2), correspondentes a dunas fixas com formações nanofanerofíticas (matos de porte médio) fisionomicamente dominadas pelo tojo-arnal (*Ulex europaeus* subsp. *latebracteatus*).

Matos constituídos maioritariamente por leguminosas espinhosas (principalmente do género *Ulex*) e rico em cistáceas [*Cistus salvifolius* (sargaço), *C*. *psilosepalus* (sanganho)], com representação variável de urzes (*Erica umbellata* (torga), *E*. *cinerea* (urze-roxa), *Calluna vulgaris* (urze)] e albergando, no estrato herbáceo, algumas plantas tipicamente litorais [*Agrostis stolonifera* var. *pseudopungens*, *Carex arenaria* (carriço-da-areia)].

Como motivo de curiosidade, refere-se que os matos abundantes de carriço-da-areia, conhecidos por "moitas de carriços", deram nome à freguesia do Carriço.

A dominância absoluta de *Ulex europaeus* subsp. *latebracteatus* e a sua discriminação face às versões não litorais da *Ulicetum latebracteato-minoris* faz-se pela ausência de *Ulex minor* (tojo-molar) e pela presença de *Carex arenaria*, *Agrostis stolonifera* var. *pseudopungens* e outras plantas típicas do litoral, que constituem os bioindicadores.

Colonizam solos arenosos em dunas terciárias (arenossolos), oligotróficos e com baixa capacidade de retenção de água, sob coberto de pinhais, com os quais estabelecem mosaicos na paisagem litoral.

É possível que os tojais sejam subseriais dos pinhais de *Pinus pinaster* (pinheiro-bravo), ambos psamófilos; no entanto, a profunda intervenção antrópica que, ao longo da história, foi sendo exercida sobre as dunas terciárias portuguesas torna difícil o estabelecimento definitivo da dinâmica serial destes matos.

Retenção do solo; regulação do ciclo de água; fornecimento de água; formação do solo; e educação e ciência são os serviços prestados pelo *habitat* 2150, relativamente ao qual é necessário tomar medidas de gestão que lhe permitam manter a área de ocupação e melhorar o seu grau de conservação.

À semelhança das orientações de gestão respeitantes aos *habitats* psamófilos, como o promover a recuperação dos sistemas dunares, mencionam-se outras, designadamente, condicionar a expansão urbano-turística; ordenamento da exploração de inertes; reforçar a fiscalização sobre deposição ilegal de lixos, entulho e outros resíduos; controlo das plantas exóticas infestantes; e desenvolver práticas de exploração sustentável do pinhal psamófilo, combinando a redução dos riscos de incêndio e a presença deste *habitat*.

A colonizar habitualmente áreas deprimidas nas dunas secundárias (*habitat* 2130) dos sistemas dunares costeiros, representando a etapa final de colonização dessas depressões, que sofrem habitualmente encharcamento sazonal mais ou menos prolongado (ainda que não constituam verdadeiros ambientes palustres), encontra-se o *habitat* 2170, dunas com *Salix repens* ssp. *argentea* (*Salicion arenariae*).

Matagais densos de *Salix arenaria* (salgueiro-rastejante) em depressões dunares (dunas secundárias), permanentemente húmidas e sazonalmente inundadas, remetem-nos para formações psamófilas e heliófilas densas, fisionomicamente dominadas pelo salgueiro-rastejante e incluindo também diversas ciperáceas [*Scirpoides holoschoenus* (bunho), *Schoenus nigricans* (junco-escuro), *Carex arenaria* (carriço-da-areia)] e gramíneas (*Agrostis stolonifera* var. *pseudopungens*) típicas das depressões alagadiças das dunas costeiras.

Este *habitat* prefigura um dos tipos de depressões intradunares húmidas (*dune slacks*) existentes em Portugal. Os restantes tipos são considerados no *habitat* 2190, depressões húmidas intradunares.

Os salgueirais *de Salix arenaria* constituem mosaicos com juncais de *Scirpoides holoschoenus* (bioindicador dos juncais mediterrânicos, *habitat* pradarias húmidas mediterrânicas de ervas altas da *Molinio-Holoschoenion* (6420), sendo uma espécie dominante) nas áreas deprimidas das dunas secundárias e terciárias. A abundância destas duas espécies constitui, a par com a combinação florística típica, que inclui as ciperáceas e gramíneas anteriormente indicadas, bioindicadores.

Tal como as outras espécies da flora associadas aos *habitats* de dunas litorais atrás referidos, nomeadamente *habitats* 2110 e 2120, estes salgueirais possuem uma importância considerável na estabilização dos sistemas dunares em que se desenvolvem.

Atendendo às suas caraterísticas ecológicas particulares, as dunas com matagais de salgueiro-rastejante concentram uma fração considerável da fauna das dunas litorais.

O fato de estar representado em posição finícola confere a este *habitat* um assinalável interesse biogeográfico e conservacionista.

No caso particular da vegetação dunar, a prevenção do pisoteio e da circulação automóvel tem-se revelado uma medida acertada de promoção da qualidade dos biótopos e tem favorecido a recuperação paulatina da vegetação em sistemas dunares degradados.

Conjuntamente deverão adoptar-se as outras orientações de gestão atrás referidas, para que o *habitat* em questão possa continuar a prestar serviços de prevenção de fenómenos catastróficos; retenção do solo; refugio de biodiversidade, com destaque para o *Salix arenaria*; e edução e ciência. Acresce o condicionamento da florestação e da expansão urbano-turística, que deverá ser, por exemplo, acompanhada de programas de compensação associados, que incluam a recuperação do sistema dunar e a consequente expansão do *habitat* para áreas atualmente não ocupadas.

Passando agora às depressões húmidas intradunares (2190), destaca-se que a sua área de ocupação foi substancialmente reduzida com a agricultura sublitoral do Norte de Portugal (por exemplo, masseiras do Minho) e com as arborizações de *Pinus pinaster* iniciadas nos meados do século XIX no cordão dunar a Norte da Figueira da Foz. No século XX a expansão urbana e turística litoral, a construção de estradas e de outros equipamentos, o sobre uso de praias e dunas e as alterações da dinâmica sedimentar dos sistemas dunares costeiros implicaram uma elevadíssima taxa de degradação das depressões húmidas intradunares. As depressões intradunares são hoje um dos *habitats* mais alterados e ameaçados pela ação humana em Portugal Continental.

Os solos das depressões intradunares são derivados de areias ou arenitos. A fisiografia à média escala das depressões intradunares permite uma acumulação de matéria orgânica arrastada pelo vento ou pela água que, por sua vez, ao decompor-se acelera os processos pedogenéticos (como seja, a dissolução dos carbonatos das areias conquíferas) e favorece o afundamento e a compactação (impermeabilização) da depressão.

As depressões intradunares com água livre ou toalha freática próxima da superfície, colonizadas por vegetação higrófila, sendo que os tipos vegetacionais e a complexidade dos *microgeosigmeta* que colonizam este *habitat* dependem de vários fatores, entre os quais: dimensão da depressão; duração do encharcamento; presença permanente de água livre e trofia da água.

Complexos de vegetação variáveis com comunidades de nomeadamente: *Littorelletalia* (classe Isoeto-*Littorelletea*); *Magnocaricetalia* (classe *Phragmito-Magnocaricetea*); *Phragmitenion communis* (*Phragmitetalia*, classe *Phragmito-Magnocaricetea*); *Potametalia* (classe *Potametea*); *Carici lusitanicae-Salicetum atrocinereae* (classe *Alnetea Glutinosae*).

São vários os serviços prestados por este *habitat*, nomeadamente a regulação do ciclo da água; fornecimento de água; recursos de uso ornamental; e informação estética.

Apresentando-se como medidas de gestão, o condicionar a captação e a utilização da água dos aquíferos costeiros; interdição à drenagem de depressões dunares; sinalizar nas áreas balneares as áreas de ocorrência do *habitat*; estabelecimento de uma rede de microreservas que inclua os exemplos melhor conservados deste subtipo; interditar atividades indutoras de alterações topográficas; e de outras orientações já mencionadas como, ordenar o acesso pedonal às praias através da delimitação de trilhos e, se conveniente, construindo passadiços sobre-elevados; interdição ao pastoreio; ordenar o parqueamento automóvel junto às praias; interditar a instalação de parques de estacionamento automóvel no cordão dunar; reforçar a fiscalização dos acessos, da circulação de veículos motorizados, e da edificação no cordão dunar; e desenvolvimento de programas de erradicação ou controlo de invasoras.

De distribuição costeira por excelência, ocorrendo em turfeiras oligotróficas, de génese eco-hidrológica pluvial, sublinha-se a presença de *Thorella verticillatinundata* (sinonímia, *Caropsis verticillatinundata*). As populações integram-se nos prados anfíbios de *Littorelletea*, da aliança *Hyperico elodis-Sparganion*, podendo ocorrer raramente em comunidades de *Isoeto-Nanojuncetea*.

Pela sua relação com a espécie vegetal atrás designada, referência ao *habitat* 3110, águas oligotróficas muito pouco mineralizadas das planícies arenosas (*Littorelletalia*), sobre solos de textura arenosa, em territórios normalmente planos, colonizados por comunidades anfíbias vivazes e com correspondência fitossociológica à aliança *Hyperico elodis-Sparganion* e *Eleocharition acicularis* (classe *Isoeto-Littorelletea*).

Este *habitat* é muito vulnerável, sendo objectivo de conservação o incremento em 10% da área de ocupação até 2020 e o incremento do seu grau de conservação.

Para tal, as orientações de gestão indicadas passam pela interdição à alteração do uso do solo na área de ocupação do *habitat*; controlo do despejo de efluentes não tratados; incremento da qualidade e extensão do tratamento de efluentes urbanos e industriais; condicionamento de drenagens e captações de água; condicionamento de impermeabilizações indutoras de abaixamento de lençóis freáticos; redução da competição pelos juncais e caniçais, através do corte e também corte de plantas invasoras; deteção de áreas potenciais de ocupação do *habitat*, abandono de usos do solo indutores da degradação ou desaparecimento do *habitat* e recuperação do *habitat* e das suas comunidades vegetais caraterísticas.

Fotografia 40: Invasão de acácias, Lagoa das Correntes, Mata do Urso, Carriço

A espécie vegetal de interesse comunitário cuja conservação exige a designação de Zonas Especiais de Conservação, *Thorella verticillatinundata* consta no anexo B-II, do Decreto-Lei 49/2005, de 24 de fevereiro. Relembra-se que está reduzida a populações diminutas e residuais face ao estado de ameaça que se o seu *habitat* está sujeito.

É por conseguinte, objectivo de conservação o incremento de efetivos e populações. Para tal, optam-se como medidas de gestão, o limitar a exploração, designadamente extração de turfa, captação e drenagem nas áreas habitáveis pela espécie, bem como condicionar a expansão agrícola, quando implique drenagem das lagoas, e restaurar, e quando julgado conveniente,

reconstruir artificialmente micro-*habitats* favoráveis, através da extração de areia e solo em áreas limítrofes das lagoas naturais.

Relativamente a espécies animais associadas a este tipo de *habitat*s, mais especificamente as lagoas costeiras existentes na Mata Nacional do Urso, menciona-se a seguinte lista[82]:

Quadro 45: Espécies animais presentes nas lagoas costeiras da Mata Nacional do Urso

Nome cientifico	Nome comum	Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de Fevereiro (anexo)
Anas crecca	Marrequinha	D
Anas platyrhynchos	Pato-real	D
Ardea cinerea	Garça-real	-
Discoglossus galganoi	Rã-de-focinho-pontiagudo	B-II e B-IV
Gallinula chloropus	Galinha-d'água	D
Lutra lutra	Lontra	B-IV
Lymnochrypes minimus	Narceja-galega	-
Mustela putorius	Toirão	B-V

A-I – espécies de aves de interesse comunitário cuja conservação requer a designação de Zonas de Proteção Especial
B-II – espécies animais e vegetais de interesse comunitário cuja conservação exige a designação de Zonas de Proteção Especial
B-IV – espécies animais e vegetais de interesse comunitário que exigem uma proteção rigorosa
B-V – espécies animais e vegetais de interesse comunitário cuja captura ou colheita na natureza e exploração podem ser objecto de medidas de gestão
D – espécies cinegéticas

Anas crecca (marrequinha), espécie com estatuto de conservação a nível nacional pouco preocupante, distribui-se praticamente por todo território, frequentando uma grande variedade de zonas húmidas, embora seja mais abundante nos grandes estuários ou noutras zonas húmidas junto ao litoral, como lagoas costeiras. Não obstante, nos últimos anos, em Portugal, tem-se verificado um ligeiro declínio.

Ave, cujo tipo de ocorrência é invernante, não se reproduzindo em Portugal, surge com maior frequência em áreas com vegetação aquática bem desenvolvida, formando aí grandes concentrações no Inverno.

Prefere áreas com águas eutróficas, no entanto também podem tolerar condições neutras e ácidas se houver abundância de alimento. Tolera a presença do homem, desde que as perturbações não sejam frequentes e intensas. Descansa de dia em grupos compactos em zonas húmidas abertas, ou em bancos de lama; ao anoitecer move-se progressivamente para áreas com vegetação densa.

Durante o Inverno alimenta-se sobretudo de matéria vegetal e sementes, enquanto na Primavera e no Verão a dieta baseia-se essencialmente de invertebrados aquáticos (moluscos, crustáceos, vermes e insectos). Alimenta-se tanto de dia como de noite, dependendo do clima e do ciclo das marés.

82 Anteriormente, foi indicado que a informação sobre os *habitats* e espécies da fauna e da flora é consultável em www.icnb.pt. Acrescenta-se que a informação abaixo explanada, relativa às espécies de animais, encontra-se maioritariamente, nas fichas de caraterização constantes no Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal, e também nas do Plano Sectorial da Rede Natura 2000, disponibilizadas naquele endereço electrónico.
Parte deste estudo, relativo ao quadro, baseia-se na cedência de alguma informação no âmbito de reunião sectorial realizada com o representante do Instituto de Conservação da Natureza e da Biodiversidade, no Plano de Gestão das Matas Nacionais do Urso e Pedrogão e no trabalho de campo efetuado.

Por conseguinte, mencionam-se como ameaças a poluição da água, por efluentes domésticos, industriais e agrícolas, registando-se alguns surtos de mortalidade elevada em resultado da alimentação em zonas húmidas muito eutrofizadas; a drenagem e destruição das zonas húmidas; a caça, da qual se desconhece o quantitativo de aves abatidas por época, impacto este sem qualquer avaliação; o saturnismo resultante da utilização de chumbo na atividade cinegética em zonas húmidas, apesar da imensa literatura publicada acerca dos efeitos nefastos deste fenómeno, de recomendações de especialistas nacionais que investigaram o problema em áreas do nosso país e de um número considerável de países já terem proibido a sua utilização, ainda se continua a caçar com chumbo nas zonas húmidas em Portugal.

Torna-se então, pertinente tomar as seguintes medidas de gestão: manter a presença da população invernante no país; conservar as principais áreas de descanso e alimentação; promover a continuidade das rotas migratórias, mantendo extensas áreas pantanosas de água doce e caniçais; reduzir a pressão cinegética; melhorar a eficácia da fiscalização na atividade cinegética; ordenar e regulamentar a atividade de observação de aves; melhorar eficácia da fiscalização sobre a perturbação humana; controlar e proceder a tratamento eficaz das descargas de efluentes; restringir o uso de agro-químicos e adoptar técnicas alternativas; interditar o uso do chumbo na atividade cinegética em zonas húmidas; proibir a instalação de linhas eléctricas de transporte de energia nas áreas mais importantes para a espécie; monitorizar os efetivos; efetuar estudos para avaliação do impacto do saturnismo sobre a espécie.

Pese embora não constante no Decreto-Lei 49/2005, de 24 de fevereiro, relativamente à espécie *Lymnochryptes minimus* (narceja-galega) não são conhecidos parâmetros básicos referentes, como o tamanho da população e tendências de declínio e distribuição.

Com efeito, várias observações da espécie têm sido registadas durante o Inverno e os períodos de migração. No entanto, devido ao seu comportamento discreto, só evidenciando a presença quando o fator de perturbação se encontra muito próximo, é difícil a sua observação e não existem estimativas fiáveis do tamanho da população. No entanto, a sua abundância poderá ser mais elevada do que o número reduzido de observações indicam.

Em Portugal Continental, distribui-se principalmente em várias zonas do Centro e Sul, onde é observado com regularidade, existindo também alguns registos no litoral Norte.

Utiliza zonas húmidas costeiras e interiores, preferindo as áreas com vegetação e áreas de sedimento vasoso (como arrozais, terrenos alagados e pauis).

População ameaçada principalmente por fatores intrínsecos, nomeadamente a sua densidade baixa. A caça e destruição de zonas húmidas (por exemplo, drenagem) são também fatores de ameaça importantes.

É principalmente necessário uma monitorização da população mais eficaz, de modo a obter estimativas mais fiáveis da sua abundância e distribuição. Importa também conhecer, de um modo sistemático, os efetivos abatidos no decurso da atividade cinegética.

Em Portugal Continental e no concernente às espécies cinegéticas pato-real (*Anas platyrhynchos*) e *galinha-d'água* (*Gallinula chloropus*), temos que estas aves se encontram em situação "Pouco Preocupante". A destruição de zonas húmidas e a caça excessiva constituem as principais ameaças para as populações de ambas as espécies, numerosas e com distribuição alargada no nosso país. Encontram-se protegidas por legislação nacional e internacional, no âmbito das normas gerais de proteção das aves e dos seus *habitats*, não tendo sido alvo de ações específicas de conservação. Tal como a garça-real (*Ardea cinerea*), ave residente e invernante, que ocorre em lagoas e zonas costeiras, sendo a destruição e a ocupação humana as ameaças mais importantes para esta espécie.

Fotografia 41: Garça, Mata do Urso, Carriço

Incidindo agora, sobre o anfíbio *Discoglossus galganoi* (rã-de-focinho-pontiagudo), classificado como "Quase Ameaçado" por se admitir que a sua área de ocupação apresente fragmentação elevada e um declínio continuado da área habitada, da quantidade do *habitat*, do número de localização e do número de indivíduos maduros.

Endémica da metade Oeste da Península Ibérica, é residente em Portugal, ocorrendo em todo o país, maioritariamente em núcleos populacionais fragmentados, geralmente nas imediações de pequenas massas de água com uma certa cobertura herbácea, preferindo terrenos encharcados, tais como prados e lameiros. Pode ser encontrada durante a reprodução em

charcos sazonais ou permanentes, ribeiros, nascentes, canais de rega e em lagoas litorais, resistindo a níveis de salinidade relativamente elevados.

A sua área de distribuição, a nível nacional, corresponde a cerca de 25% da área global, destacando-se como principais fatores de ameaça a perda, fragmentação e degradação de *habitat* por fatores antropogénicos, nomeadamente devido à substituição dos seus *habitats* por florestas de produção; à poluição aquática; aos incêndios, e à construção de infra-estruturas urbanísticas. Pelo que, as medidas de conservação mais importantes para a espécie devem consistir na proteção dos seus *habitats*, considerando-se também essencial combater a introdução e expansão de espécies não-indígenas predadoras, como o lagostim-da-Louisiana, e adoptar medidas eficazes para prevenção dos incêndios florestais.

Quanto à *Lutra lutra* (lontra) espécie animal de interesse comunitário que exige uma proteção rigorosa, relembra-se a sua presença no sítio Sicó/Alvaiázere e abordagem da sua caraterização no item respeitante à Rede Natura 2000, ocorrendo também na Lagoa das Correntes, como confirma a próxima fotografia.

Fotografia 42: Pegadas de lontra, Lagoa das Correntes, Mata do Urso, Carriço

Inexistência de informação adequada para avaliar o risco de extinção do toirão (*Mustela putorius*) nomeadamente, quanto à redução do tamanho da população, não se conhecendo, por conseguinte, o tamanho populacional deste mamífero no território nacional. Contudo, assume-se que integra mais de 10000 indivíduos maturos, ocupando todo o território nacional, tendo um comportamento generalista, e utilizando os machos uma área vital que se sobrepõe à das fêmeas e que tem um máximo conhecido de 90ha.

A tendência da espécie não está documentada mas as evidências (inquéritos e observações oportunistas) apontam para um declínio cuja magnitude todavia se desconhece. Também na Europa vários autores referem o declínio da espécie.

Em Espanha e Portugal apresenta uma distribuição generalizada embora descontínua.

O toirão é considerado generalista em termos de *habitat*, incluindo florestas, desde que não muito densas, matos, vegetação ripícola, terrenos agrícolas e alagados e orlas, tirando partido de paisagens em mosaico.

A variedade de *habitats* ocupados e a diversidade de presas que caraterizam o seu regime alimentar levam a pressupor uma elevada capacidade de adaptação às condições locais.

O seu declínio resulta de uma combinação de fatores entre os quais se destaca a redução da qualidade do *habitat*, a diminuição das populações de coelho (*Oryctolagus cuniculus*, espécie preferencial a nível local), a mortalidade por atropelamento, e a perseguição direta. A hibridação com o furão *Mustela putorius furo* está documentada, mas desconhece-se o seu impacto em Portugal.

Para a conservação do toirão é particularmente, importante prosseguir o esforço da atualização do conhecimento sobre a distribuição e abundância, com ênfase na deteção de eventuais descontinuidades e fatores de regulação. É ainda, urgente regulamentar a detenção do furão e controlar eventuais populações na natureza. A sensibilização ambiental é outra das medidas a ter em conta com vista a alterar a imagem negativa da espécie.

Apesar de não habitar as lagoas, referencia ao réptil *Lacerta lepida* (sardão) muito comum em áreas expostas ao sol, ocorrendo na área dunar.

Continuando a investigação sobre os meios psamófilos e correspondendo às comunidades lenhosas maduras das dunas terciárias, temos o *habitat* prioritário 2250*, dunas litorais com *Juniperus* spp..

Matagais de zimbro dominadas ou co-dominadas por *Juniperus turbinata* subsp. *turbinata* (sabina-da-praia) e/ou *J. navicularis* (zimbro-galego), sendo próprios de substratos arenosos litorais ou sub-litorais, como sejam paleodunas profundas, areias de dunas litorais holocénicas e areais pobres com alguma influencia antrópica (designadamente, plantações de pinheiros).

Habitat constituído por formações xerofíticas (matagais esclerófilos, de vegetação adaptada à escassez periódica de água) arbustivas monoestratas, aciculiformes (de folhas estreitas, agudas e rígidas) e/ou escamiformes (folhas em forma de escama), onde são também frequentes e dominantes arbustos esclerófilos como sejam: *Rhamnus oleoides* subsp. *oleoides* (espinheiro-preto), *R. alaternus* (aderno-bastardo), *Osyris lanceolata* (ou, *O. quadripartita*),

Pistacia lentiscus (aroeira), *Myrtus communis* (murta), *Asparagus aphyllus* (espargo-bravo), *Phillyrea angustifolia* (lentisco-bastardo), *Corema album* (camarinha), *Quercus coccifera* subsp. *coccifera* (carrasco) e *Antirrhinum cirrhigerum*.

Os zimbrais dunares ocorrem frequentemente em mosaicos com as seguintes espécies vegetais:

Sargaçais psamófilos (formações de cistáceas) (associadas ao *habitat* 2260 – dunas com vegetação esclerofila da *Cisto-Lavanduletalia*) – os sargaçais, constituindo os contatos mais frequentes, são ricos em endemismos, dominados por *Stauracanthus* sp. pl.;

Urzais-tojais (formações de ericáceas e *Ulex* sp. pl. ou *Stauracanthus* sp. pl.);

Matos baixos de camarinha (*Corema album*);

Formações de líquenes do género *Cladonia* sp. pl.;

Formações de *Santolina impressa*;

Outra vegetação dunar, da classe *Ammophiletea*, pode também ocorrer.

Os zimbrais litorais ocorrem no andar bioclimático termomediterrânico seco a sub-húmido, em arenossolos ou regossolos ácidos, pobres em nutrientes, de textura grosseira e baixa capacidade de retenção de água, com húmus do tipo *moder* ou *moder-mor*, geralmente não influenciados pela água freática, pois ocupam topos de paleodunas pleistocénicas (dunas consolidadas). Nos sistemas dunares ativos, este *habitat* ocupa o extremo mais distante do mar (isto é, dunas holocénicas estabilizadas ou terciárias) onde constituem o clímax.

De forma secundária e por ação antrópica, podem ser eventualmente facilitados em areais profundos indiferenciados, sem freatismo e em ambientes florestais de pinhal.

Apesar de localmente abundantes no litoral, a sua área nos biótopos sujeitos a manipulação antrópica mais frequente (por exemplo, desmatações nos povoamentos) pode estar sujeita a rarefação, com tendência à redução de diversidade, alteração da fisionomia e estrutura.

Trata-se de vegetação que, além do seu elevado valor intrínseco, pois inclui inúmeros endemismos e taxa com valor de conservação elevado, constitui o *habitat* de alimentação, refúgio e reprodução da entomofauna (insectos), avifauna, herpetofauna (anfíbios e répteis) e fauna vertebrada terrestre associada às dunas. É também determinante na manutenção da dinâmica geomorfologica dos sistemas dunares litorais ativos.

Como orientações de gestão, para o *habitat* dunas litorais com *Juniperus* spp., nomeiam-se as seguintes:

Identificar as áreas onde o *habitat* possui melhor grau de conservação e promover uma rede de reservas e micro-reservas para a sua conservação estrita, incluindo os núcleos melhor conservados.

Sujeitar a avaliação de incidências ambientais alterações de uso de solo que possam conflituar com a conservação do *habitat*, nomeadamente as que impliquem ocupação urbana ou intensificação agrícola ou florestal, a provar apenas se for possível garantir a execução de medidas compensatórias que se traduzam num saldo global positivo para a recuperação do *habitat*.

Consagrar a proteção deste *habitat* nos planos de ordenamento do território, incluindo o incentivo da implementação de planos de gestão florestal que integrem objectivos de conservação dos zimbrais, quer sob-coberto quer em mosaico com áreas de pinhal.

Promover planos de recuperação, revegetação e bio-remediação tendendo a restaurar os zimbrais na sua área potencial de ocorrência, onde tenha sido alterado ou extinto.

Reconverter áreas florestais ou agrícolas com potencialidade de recuperação dos zimbrais.

Ordenar o uso do solo e das atividades de lazer nas áreas de ocorrência do *habitat* de forma a manter sustentadamente as suas funções e a salvaguardar as áreas fundamentais para a sua conservação;

Ordenar o acesso, excluir das áreas dunares o trânsito de todo o tipo de veículos e implementar redes de caminhos e passadiços que salvaguardem estes *habitats*;

Promover planos de monitorização do estado do *habitat* numa malha significativa e com regularidade temporal suficiente;

Divulgar a importância dos *habitats* e sensibilizar para a sua conservação.

Sublinha-se a existência da *Santolina impressa*, um endemismo lusitano, constante no anexo B-II, do Decreto-Lei 49/2005, de 24 de fevereiro, espécie vegetal de interesse comunitário cuja conservação exige a designação de Zonas Especiais de Conservação. Ocorre em solos porosos enxutos de paleodunas e dunas litorais. Os povoamentos são quase contínuos ao longo de vastas áreas e as maiores densidades de indivíduos ocorrem ao longo de corredores (a espécie privilegia padrões lineares e evidencia dificuldade em colonizar clareiras de mosaicos porosos). Coloniza áreas ciclicamente perturbadas preenchendo os interstícios resultantes da fragmentação das comunidades de matos perenifólios da charneca.

A extração de areias e as expansões urbana e agrícola constituem as ameaças a este subarbusto subnitrófilo, abundante, com estatuto de conservação vulnerável.

Tendo como objectivos de conservação a manutenção dos efetivos das populações atuais e da área de ocorrência urge manter a monitorização, face à pequena área de distribuição global e à dependência das atividades humanas, para que se atinjam níveis demográficos e padrões dispersivos importantes; planificar usos e ocupação do solo a médio e longo prazo; incentivar práticas silvícolas sustentáveis; favorecer perturbações com padrão reticulado, resultantes da condução do pinhal; manter uma mobilização pouco intensa das areias interiores; corte controlado de urzais e tojais, promovendo o mosaico vegetacional. O tipo de gestão atual é correcto podendo ser melhorado através de um aumento no intervalo de desmoitas que deverá superar os 10 anos.

Ainda em dunas terciárias, temos as dunas com florestas de *Pinus pinea* ou *Pinus pinaster* subsp. *atlantica* (2270*), dunas mediterrânicas, terciárias ou paleodunas, com pinhais-bravos (*Pinus pinaster* subsp. *atlantica*) ou pinhais-mansos (*Pinus pinea*) adultos, plantados ou de regeneração natural, com vegetação sob-coberto dominada por vegetação arbustiva espontânea, evoluída e sem uma história de perturbação recente.

A vegetação sob-coberto corresponde, frequentemente, a formações cerradas de ericáceas (urzais-tojais e turfeiras, classe *Calluno-Ulicetea*: *habitats* 2150*, 4020*, 4030), matos de zimbro e/ou camarinhas (*habitat* 2250*) ou ainda a matos psamófilos de *Stauracanthus* sp. pl. (*habitat* 2260).

Entre a Figueira da Foz e Sines, nas dunas terciárias ou paleodunas verifica-se a dominância de *Pinus pinaster* subsp. *atlantica* que constitui um bioindicador. Para além deste existem outros:

Elementos de urzal-tojal, tais como, *Erica australis* (urze-vermelha), *E*. *cinerea* (queiroga), *E*. *umbellata* (torga), *Calluna vulgaris* (torga-ordinária), *Ulex australis* subsp. *welwitschianus* (tojo), *U*. *europaeus* subsp. *latebracteatus* (tojo-arnal-do-litoral);

Elementos de *Quercetea ilicis*, designadamente, *Arbutus unedo* (medronheiro), *Asparagus aphyllus* (espargo-bravo), *Corema album* (camarinha), *Erica arborea* (urze-branca), *Juniperus navicularis* (piorro), *J*. *turbinata* (zimbro), *Laurus nobilis* (loureiro), *Myrica faya* (samouco), *Phillyrea angustifolia* (lentisco), *Pistacia lentiscus* (aroeira), *Quercus coccifera* (carrasco), *Rhamnus alaternus* (aderno-bastardo), *Ruscus aculeatus* (gilbardeira), *Smilax aspera* (salsaparrilha-bastarda);

Elementos de *Stauracantho-Halimietalia commutati*, como sendo, *Armeria rouyana*; *Halimium calycinum* (sargacinha), *H*. *halimifolium* (sargaça), *Lavandula stoechas* subsp. *lusitanica* (rosmaninho-menor), *Stauracanthus lusitanicus* (ou *S*. *genistoides*) (tojo-bonito).

Pinhal com função maioritária de proteção, existindo também as secções de transição e produção, a Mata Nacional do Urso contribui igualmente para a sequestração de dióxido de carbono, prevenção de fenómenos catastróficos, retenção do solo, regulação do ciclo de água, refúgio de biodiversidade, informação histórica, estética e espiritual.

Demonstradamente, nos pinhais de produção, os maiores valores de biodiversidade florística e a maior concentração de taxa com valor para conservação ocorrem na vegetação sob coberto com maior grau de evolução sucessional. Estes correspondem aos pinhais mais antigos (em melhores estações, que pelo cerramento rápido do copado dificultam a invasão por matos heliófilos) ou a pinhais abandonados. Ou seja, nas situações onde a roça de mato ocorreu há tempo suficiente, ou com um período suficientemente largo para que os processos de sucessão pudessem progredir, este fato deverá ser tomado em conta na gestão.

A destruição pelo fogo de uma formação de *Pinus* interpretada no âmbito deste *habitat* não constitui razão para a sua posterior desclassificação como *habitat* da Diretiva 92/43/CEE, já que o fogo é parte integrante do funcionamento dos ecossistemas de *Pinus*.

Como objectivos de conservação há que proceder à manutenção da área de ocupação das dunas com pinhais disclimácicos; manutenção do grau de conservação dos núcleos de pinhal disclimácico bem conservados, assim como dos *habitats* que ocorrem no sob-coberto; incremento do grau de conservação dos núcleos de pinhal disclimácico num grau de conservação sofrível ou mediano (assim como dos *habitats* que aí ocorrem sob-coberto).

Neste sentido, a gestão dos pinhais disclimácicos deve ser orientada para a não mobilização do solo e a não desmatação; operações culturais mínimas, evitando a abertura excessiva do copado; eventuais cortes faseados ou de árvores individuais; cortes com objectivos sanitários restringidos ao mínimo; árvores caídas ou mortas em pé, desde que não facilitem incêndios ou a propagação de pragas, devem ser deixadas na mata; simultaneamente deve ser garantida a proteção contra os incêndios, sendo as medidas principais a implantação de rede de vigilância de incêndios, existência de rede viária nas matas para facilitar o acesso a bombeiros sapadores, existência de pontos de água, aceiramento de faixas corta-fogo nas imediações das manchas disclimácicas, e plantação de faixas de folhosas de baixa inflamabilidade (como medida auxiliar de proteção); sensibilizar os gestores e proprietários florestais para o valor do

habitat para a conservação; desenvolvimento de programas de erradicação ou controlo de invasoras.

Destaca-se a planta vivaz de pequeno porte, *Armeria rouyana**, endemismo lusitano, constante no anexo B-II, do Decreto-Lei 49/2005, de 24 de fevereiro, como espécie vegetal de interesse comunitário cuja conservação exige a designação de Zonas Especiais de Conservação.

Ocorre em substratos muito porosos e enxutos de paleodunas. Apresenta preferência por áreas abertas em matos baixos e esparsos (muitas vezes associados a pinhais), comportando-se frequentemente como pioneira e colonizando as clareiras resultantes da perturbação pontual dos mosaicos psamófilos abertos, normalmente com *Halimium commutatum* (sargacinha), *Stauracanthus* spp. ou *Ulex australis* (tojo) dominantes. Os pinhais adultos de copado mais fechado, com sub-bosque de mato alto e denso, conduzem à diminuição da abundância.

Espécie com perímetro de distribuição relativamente amplo e níveis geograficamente diferenciados. Possui vários "centros de abundância" a partir dos quais derivam áreas onde progressivamente os núcleos populacionais são menos frequentes ou têm pior preenchimento demográfico. Os núcleos populacionais aglomeram geralmente dezenas de indivíduos e distam entre si variavelmente.

Pode dividir-se em três subpopulações, embora não se localizem na Mata Nacional do Urso: Ribatejo médio na zona de Mute-Salvaterra de Magos, Moita-Coina-Palmela e da bacia inferior do Sado e costa de Tróia-Sines.

Ainda associado ao *habitat* de dunas com florestas de *Pinus pinea* ou *Pinus pinaster* subsp. *atlantica* (2270*) e no concernente à fauna, indica-se a ocorrência das seguintes espécies[83]:

Quadro 46: Espécies animais com ocorrência na área de pinhal

Nome cientifico	Nome comum	Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de fevereiro (anexo)
Accipiter gentilis	**Açor**	A-I
Accipiter nisus	**Gavião da Europa**	A-I
Circaetus gallicus	Águia-cobreira	A-I
Columba palumbus	**Pombo-torcaz**	A-I e D
Felis silvestris	Gato-bravo	B-IV
Garrulus glandarius	Gaio	D
Herpestes ichneumon	Saca-rabos	D e B-V
Milvus migrans	Milhafre-preto	A-I
Turdus pilaris	Tordo-zornal	D

A negrito: *espécies* prioritárias
A-I – espécies de aves de interesse comunitário cuja conservação requer a designação de Zonas de Proteção Especial
B-IV – espécies animais e vegetais de interesse comunitário que exigem uma proteção rigorosa
B-V – espécies animais e vegetais de interesse comunitário cuja captura ou colheita na natureza e exploração podem ser objecto de medidas de gestão
D – espécies cinegéticas

83 A informação abaixo explanada, relativa às espécies de animais, encontra-se maioritariamente, nas fichas de caraterização constantes no Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal, e também nas do Plano Sectorial da Rede Natura 2000, disponibilizadas em www.icnb.pt.
Parte deste estudo, relativo ao quadro, baseia-se na cedência de alguma informação no âmbito de reunião sectorial realizada com o representante do Instituto de Conservação da Natureza e da Biodiversidade, no Plano de Gestão das Matas Nacionais do Urso e Pedrogão e no trabalho de campo efetuado.

O *Accipiter gentilis* (açor), espécie vulnerável por se apresentar em declínio, tal como o *Acciper nisus* (gavião da europa), é uma ave prioritária, constante no anexo A-I, do Decreto-Lei 49/2005, de 24 de fevereiro, como espécie de interesse comunitário cuja conservação requer a designação de Zonas de Proteção Especial.

No centro do país o principal *habitat* de nidificação do açor é composto principalmente, por pinhais-bravos adultos e possuidores de árvores de grande porte e por bosques e bosquetes de folhosas autóctones (como por exemplo, carvalhais maduros). Circundantes às formações arbóreas onde nidifica, encontram-se terrenos abertos de mato, culturas agrícolas e pastagens, onde tende a caçar perto das orlas. Evita as paisagens demasiado compartimentadas ou demasiado contínuas.

Os incêndios florestais, mas também a sua reconversão para eucaliptal de curtas rotações que limita grandemente a adequação do *habitat* para efeitos de nidificação, têm provocado um declínio acentuado do *habitat* principal do açor – o pinhal-bravo, em particular aquele constituído por arvoredo mais maduro, com 40-50 anos.

Por conseguinte, as medidas de conservação para esta espécie prendem-se fundamentalmente com as políticas florestais de reordenamento, gestão e repovoamento florestal e de prevenção de incêndios, a principal ameaça para o açor em Portugal. Importa promover espaços florestais diversificados, tanto ao nível dos cobertos arbóreos como de outros, e prevenir a ocorrência dos grandes incêndios florestais.

Incidir ainda, no dinamizar da reflorestação com folhosas naturais e a conservação dos bosques e bosquetes de carvalhos (puros ou mistos), através da sensibilização ao recurso generalizado às medidas agro-ambientais apropriadas. A reconversão para eucaliptal das antigas áreas de pinhal deve ser desencorajada, não devendo a rearborização com pinheiro-bravo deixar de ser apoiada.

Apostar também em campanhas de educação ambiental junto aos proprietários e gestores florestais e cinegéticos, madeireiros, resineiros, com vista à sensibilização destes para a conservação das aves de rapina. Importa ainda reforçar a fiscalização e tornar a aplicação da lei mais efetiva, relativamente às infrações e crimes contra a natureza e as aves de rapina em particular. Neste aspeto, não devem ser esquecidos a fiscalização e um controlo apertado sobre os animais comercializados e utilizados em cetraria, nomeadamente sobre as suas proveniências.

Urge realizar estudos sobre biologia e ecologia da espécie, que são praticamente inexistentes, e investigar sobre os níveis e efeitos de pesticidas e metais pesados, uma vez que estas substâncias podem afetar o sucesso reprodutivo do açor. À semelhança das restantes espécies de rapinas florestais, é necessária a realização de censos ou programas de monitorização periódicos, de modo a avaliar e a seguir regularmente a população da espécie.

No que concerne à ave *Circaetus gallicus* (águia-cobreira), cuja classificação "Quase Ameaçada" é fundamentada por a espécie possuir população reduzida (aponta-se poder ser inferior a 1000 indivíduos maturos). Na adaptação à escala regional desceu uma categoria, por se admitir que a população em Portugal poderá ser alvo de imigração significativa das regiões vizinhas e por não ser de esperar que essa imigração possa vir a diminuir. Sendo que, o seu tipo de ocorrência, a nível nacional, é estival nidificante.

Em Portugal, distribui-se por grande parte do território. Ocorre de modo mais contínuo no Algarve (nas serras), Alentejo, Ribatejo, Beiras interiores e, mais irregularmente, em Trás-os-Montes, Minho, Beira Litoral e Estremadura.

No Centro, ocorre predominantemente em áreas onde o coberto florestal forma manchas de maior dimensão, dando preferência ao pinhal (*Pinus pinaster*) para nidificar, tanto nas áreas planas das extensas matas nacionais litorais, como nas zonas serranas. Nas áreas escassamente arborizadas, ou não ocorre de todo, ou aparece em muito baixas densidades e é pouco tolerante a espaços demasiado fragmentados e com grande presença humana. Mesmo nas áreas bastante florestadas, a águia-cobreira necessita de áreas abertas para caçar, que poderão distar vários quilómetros do local do ninho, as suas presas preferidas e quase exclusivas, as serpentes.

Por este motivo, a redução da área de pinhal, devido a corte ou a fogos florestais e consequente reconversão de vastas áreas para eucaliptal deve ser o fator de ameaça com maior relevância no Centro do país.

Para a região Centro e à semelhança do proposto para outras aves de rapina de ecologia florestal, as medidas de conservação para esta espécie prendem-se com as políticas florestais de reordenamento, gestão e repovoamento florestal e de prevenção de incêndios. Interessa promover espaços florestais diversificados, tanto ao nível dos cobertos arbóreos como de outros, e prevenir a ocorrência dos grandes incêndios florestais. Adicionalmente, os manuais de boas práticas florestais deveriam incluir medidas com vista à conservação de *habitat* das aves de rapina e de outros valores naturais.

Para além da conservação do *habitat* florestal, importa também conservar o *habitat* de caça desta espécie, nomeadamente através da divulgação das Medidas Agro-Ambientais apropriadas e da generalização do seu recurso.

A conservação desta espécie beneficiaria com o desenvolvimento de campanhas de sensibilização relativamente à conservação das aves de rapina, quanto ao património que representam, os seus hábitos e o papel que desempenham nas cadeias tróficas.

Importa também aumentar a eficácia na fiscalização e o agravamento das sanções de atos ilegais, como o abate, a destruição e pilhagem de ninhos desta e de outras espécies praticados por entidades, agentes e outros intervenientes nas atividades venatória e agro-florestais.

A correcção e sinalização de linhas aéreas de transporte de energia terá também efeitos positivos na conservação desta espécie, uma vez que a mortalidade nas linhas de transporte de energia é bastante elevada, ignorando-se o seu real impacto na demografia da espécie em Portugal. Outros perigos decorrem do abate, por caçadores pouco sensibilizados e esclarecidos, da destruição e roubo de ninhos (nomeadamente durante as operações de corte).

À semelhança das restantes espécies de rapinas florestais, deverão ser realizados censos periódicos ou programas de monitorização.

Sobre a ave *Milvus migrans*, cujo estatuto de conservação, a nível nacional, é classificado "Pouco Preocupante", conhece-se que, embora não existam estimativas precisas para a população nidificante estival em Portugal, em publicação recente, a população de milhafre-preto no país, foi estimada em 800-1600 casais.

Em Portugal distribui-se por quase todo o território, estando no entanto praticamente ausente no Minho, Douro Litoral, Estremadura e na zona Sul do Algarve. É particularmente abundante no vale do Baixo Mondego, sendo frequente no vale do Tejo e em algumas áreas do Alentejo. No resto do país a sua densidade é variável, em função das disponibilidades de *habitat*. Designadamente, em alguns locais do centro do país, existem colónias de algumas dezenas de casais, principalmente perto de albufeiras ou de áreas com elevada disponibilidade alimentar, nomeadamente nas proximidades de aterros sanitários ou de locais com populações abundantes de coelho.

O milhafre-preto frequenta um leque diverso de *habitats*, aparecendo principalmente associado a massas de água (grandes rios e albufeiras), mas também a zonas florestais pouco densas, nomeadamente pinhais dispersos, vales e outros terrenos planos, buscando alimento em

culturas agrícolas, restolhos, pousios, pastagens, terrenos lavrados, matos baixos e também nas imediações de zonas humanizadas como povoações, quintas, explorações pecuárias. Espécie muito adaptável e oportunista também busca alimento em aterros sanitários e estradas, onde recolhe cadáveres de animais vitimados por atropelamento. É também frequentador regular de campos de alimentação de aves necrófagas ou de vazadouros de explorações cinegéticas, sendo companhia habitual dos grandes abutres nas regiões raianas.

Podem nidificar isoladamente ou em pequenos aglomerados, formando colónias geralmente pouco densas, em pinhais, matas ripícolas e outros bosquetes e ou linhas de folhosas. Instala os ninhos exclusivamente em árvores.

Na Beira Litoral nidifica habitualmente em árvores de grande porte, principalmente eucaliptos e pinheiros-bravos, mas também em folhosas maduras.

Durante a época de reprodução, os casais dormem no ninho ou nas suas imediações. Os indivíduos não reprodutores e os adultos fora da época de reprodução formam dormitórios comunais, que podem ter dezenas ou mesmo centenas de indivíduos.

Alimenta-se principalmente de presas de pequeno porte, como roedores, lagomorfos (como coelhos e lebres), aves terrestres e ouriços-cacheiros, especialmente indivíduos jovens, feridos ou doentes e também peixes, répteis, anfíbios e insectos. Ocasionalmente consome minhocas, moluscos e crustáceos. Por vezes persegue outras aves (incluindo o gavião, *Accipiter nisus*, o Peneireiro-malhado, *Falco tinnunculus*, a Ógea, *Falco subbuteo*) até estas deixarem cair o alimento, ou no caso das garças (*Ardeidae*) até estas expelirem a comida. Ataca também, de surpresa os ninhos de garças, para lhes ficar com o peixe.

Os hábitos alimentares (necrofagia regular) do milhafre-preto, bem como os métodos de prospecção de alimento (voo baixo e lento), tornam-no uma espécie vulnerável à perseguição, abate direto e envenenamento, sendo estes fatores de ameaça, dos mais importantes. Para além disso temos outros, tais como:

O abate ilegal, que constitui um fator de mortalidade desta espécie.

O envenenamento de iscos e carcaças, para controlo ilegal de predadores das populações de espécies cinegéticas e pecuárias, constitui um importante fator de mortalidade não natural.

A redução da disponibilidade alimentar devido às novas restrições higieno-sanitárias, que obrigam à recolha ou destruição dos cadáveres provenientes das explorações pecuárias.

O abandono do pastoreio extensivo resulta em redução de gado morto e das placentas nos campos.

A utilização de agro-químicos e pesticidas intervém direta e indiretamente, aumentando a mortalidade, reduzindo as suas taxas de reprodução e a disponibilidade de presas para a alimentação das crias.

A colisão e electrocussão em linhas de transporte de energia podem ser fatores de mortalidade importante.

Os incêndios florestais, por destruírem os biótopos de nidificação em algumas regiões, constituem um fator limitante.

A pilhagem dos ninhos, principalmente durante as atividades de recolha de pinhas, pode ser localmente relevante.

Para contrariar estas ameaças há pois que, entre outras orientações:

Implementar um programa de erradicação do uso de ilegal de venenos na atividade cinegética e no meio rural.

Ampliar as sanções legais para os prevaricadores em matéria de perseguição/abate de espécies protegidas.

Aumentar eficácia dos meios e dos esforços de fiscalização à atividade cinegética e no meio rural.

Assegurar proteção e vigilância aos dormitórios importantes da espécie.

Compatibilizar a gestão cinegética com a conservação de aves de rapina, em zonas de caça através do estabelecimento de protocolos e implementação de manuais de gestão ambiental.

Regular o uso de pesticidas e adoptar técnicas de tratamento alternativas, como por exemplo, utilizar substâncias mais facilmente degradáveis, cujo impacto ambiental não seja tão nefasto.

Promover o estudo do impacte das linhas eléctricas de transporte de energia sobre as aves de rapina através da avaliação do impacte dos principais troços e determinação da perigosidade destas.

Estabelecer ferramentas de decisão legal acerca da instalação de traçados eléctricos nas áreas importantes para a espécie.

Alterar as caraterísticas técnicas da rede de linhas de média tensão em áreas importantes para a espécie, nomeadamente proceder à sinalização e correcção de apoios e traçados problemáticos.

Realizar uma campanha nacional de sensibilização e educação ambiental da população rural relativamente às aves de rapina.

Promover a agricultura biológica e manter e valorizar o mosaico agro-florestal através de aplicação de programas de medidas agro-ambientais nos principais núcleos da espécie.

Promover o reordenamento da floresta portuguesa de acordo com uma moderna filosofia florestal, de modo a prevenir a ocorrência dos grandes incêndios florestais e a promover espaços florestais diversificados.

As medidas referidas visam manter a tendência positiva da população; conservar os biótopos de nidificação, alimentação e dormida; e reduzir a incidência da perseguição direta ou indireta sobre esta espécie e as restantes aves de rapina.

Quanto às aves cinegéticas, temos o gaio (*Garrulus glandarius*), o pombo-torcaz (*Columba palumbus*), e o tordo-zornal (*Turdus pilaris*).

Relembra-se que o pombo-torcaz (*Columba palumbus*) é igualmente indicado no anexo A-I, do Decreto-Lei 49/2005, de 24 de fevereiro, como espécie de ave prioritária de interesse comunitário cuja conservação requer a designação de Zonas de Proteção Especial.

Espécie com distribuição alargada na Ásia e na Europa, sendo que neste continente, teve uma expansão marcada desde o século XIX, nidificando ocasionalmente na Islândia.

Apesar de, em termos de estatuto de ameaça a nível da Europa, a espécie seja considerada "Não Ameaçada", em Portugal Continental, encontra-se em situação "Pouco Preocupante", apresentado populações numerosas e com distribuição alargada.

Ocupa preferencialmente zonas florestadas de pinheiro (*Pinus* spp.) e faia (*Myrica faya*) e zonas de mata de urze (*Erica azorica*) e cedro-do-mato (*Juniperus brevifolia*).

Para Portugal, as medidas de conservação recaem exclusivamente sobre território açoreano, sendo a substituição em larga escala de áreas de floresta natural por zonas de pastagem e a caça ilegal as principais ameaças para a população do arquipélago.

A outra ave cinegética, da qual não existe informação suficiente sobre a classificação, é o tordo-zornal (*Turdus pilaris*). Com efeito, não são conhecidos parâmetros básicos referentes a esta espécie, como o tamanho e as tendências de população.

Em termos de estatuto de ameaça, a nível da Europa, a espécie é considerada "Não Ameaçada", embora ainda provisoriamente.

Em Portugal, distribui-se por todo o território continental, embora seja francamente mais abundante no Norte do que no Sul.

As populações invernantes nacionais apresentam fortes flutuações, o que poderá estar relacionado com fatores climáticos. Em anos mais frios, os tordos-zornais provavelmente

migram mais para Sul, chegando assim em maior número ao nosso país. É impossível estimar com rigor o número de aves invernantes, já que não existem dados sobre a densidade desta ave em qualquer *habitat* ou região nacional. No entanto, a análise dos dados publicados nalguns atlas de aves permite suspeitar que, pelo menos nalguns anos, os efetivos da espécie se poderão situar abaixo dos 10000 indivíduos.

Por cá, frequenta uma grande diversidade de *habitats*, incluindo olivais, matos, vinhas, pastagens e plantações de coníferas.

A caça excessiva, e as alterações climáticas resultantes do aquecimento global são ameaças potenciais para este invernante. Vulnerabilidades estas combatíveis com estudos da avifauna invernante em Portugal, que contribuam para esclarecer melhor o estatuto desta espécie. São também, necessários mais estudos acerca do impacto da caça sobre as populações de tordos invernantes em geral.

No que se refere a mamíferos, menciona-se o sacarrabos (*Herpestes ichneumon*), espécie cinegética incluída no anexo B-V, espécie animal de interesse comunitário cuja captura ou colheita na natureza e exploração pode ser objecto de medidas de gestão.

Também a espécie *Felis silvestris* (gato-bravo). Residente em Portugal Continental, é classificado com a categoria “Vulnerável”, uma vez que teve uma redução do tamanho da população que pode ter atingido 30% nos últimos 24 anos, de acordo com a avaliação do declínio da qualidade do *habitat*, dos níveis de exploração atuais e potenciais e efeitos da hibridação, por causas que podem não ter cessado, não ser compreendidas ou não serem reversíveis, e que se supõe persistir e prolongar-se no futuro.

O gato-bravo apresenta aparentemente, uma distribuição geográfica generalizada, com possíveis ausências na faixa Litoral do Norte e Centro do país e no Algarve Litoral.

A tendência da espécie à escala nacional é considerada como desconhecida pela maioria dos autores. Por um lado, considera-se que existe uma regressão, por outro, defende-se que alguns caçadores, pastores e naturalistas sugerem que a sua abundância tem aumentado nas últimas duas décadas.

Ocupa *habitats* florestais, tais como matagais mediterrânicos, florestas e bosques caducifólios ou mistos e, marginalmente, florestas de coníferas, podendo também ser encontrado em *habitats* abertos. As áreas ocupadas pela espécie caraterizam-se também por uma baixa

densidade humana, sendo evitadas áreas de agricultura intensiva. As áreas rochosas parecem ser um micro-*habitat* preferido.

As principais ameaças ao gato-bravo são: a mortalidade não natural, causada por atropelamento e abate ilegal; a hibridação com o gato doméstico, e a destruição de *habitat* favorável.

As atividades que potenciam a mortalidade ilegal são: o controle de predadores, o uso ilegal de armadilhas e veneno, e a caça em batida e salto com auxílio de cães. O aumento da extensão de estradas e do tráfego aumentaram a probabilidade de morte por atropelamento.

A hibridação é uma ameaça potencial para o gato-bravo, como distinta entidade genética e tanto mais provável quanto a artificialização do meio permitir o aumento de populações de gatos ferais. Um estudo genético, permitiu detetar a presença em Portugal de um híbrido na Natureza. No entanto, a extensão desta ameaça é desconhecida e pode variar regionalmente dependendo de vários fatores históricos.

A destruição dos *habitats* e o aumento da perturbação humana, em áreas favoráveis à sua presença, estão relacionados com mudanças no uso do solo, nomeadamente com várias atividades florestais (tais como, a plantação de resinosas e cortes sistemáticos de matos); com a implementação de infra-estruturas, como estradas e barragens, e com a ocorrência de fogos extensivos.

O declínio acentuado das populações de coelho-bravo (*Oryctolagus cuniculus*), por ação combinada de epidemias, poderá ter afetado as populações de gato-bravo.

A proteção estrita da espécie e a redução da sua mortalidade poderão ser efetivadas através de uma maior fiscalização da atividade cinegética, avaliação do impacto de novos grandes empreendimentos, e a construção de passagens viárias adequadas para a fauna.

Também a conservação do matagal mediterrânico e de *habitats* florestais é essencial para a manutenção de *habitat* favorável.

Ações de sensibilização relativas à espécie e ao problema dos gatos ferais seriam um contributo para a mudança de atitude individual face aos predadores.

O controlo de gatos ferais com campanhas de esterilização, sensibilização e abate seria uma ação específica de conservação para a problemática da hibridação.

A nível regional e nacional, é ainda necessário um conhecimento mais detalhado da situação da espécie.

Algumas destas medidas estão incluídas no "Plano Nacional para a Conservação do Lince-ibérico" cuja implementação beneficia indiretamente o gato-bravo.

Por fim e embora a dominância de floresta de pinheiro-bravo, refere-se a existência de uma mancha de folhosas na Mata Nacional do Urso, freguesia do Carriço, mas que não associadas às lagoas costeiras. Surgem junto de pequenas valas de água, ocorrendo essencialmente salgueiros, *Salix alba* (salgueiro-branco) e *Salix atrocinerea* (salgueiro-preto).

Quadro 47: Espécies ocorrentes na Mata Nacional do Urso
Fonte: Plano de Gestão das Matas Nacionais do Urso e Pedrógão[84]

Espécie	Área (ha)	%
Pinheiro-bravo	5613,1	95,0
Eucalipto-comum	10,06	0,2
Pinheiro-bravo e eucalipto-comum	21,67	0,4
Folhosas lagunares	17,2	0,3
Folhosas ribeirinhas	7,29	0,1
Regeneração natural	31,07	0,5
Vegetação dunar	206,91	3,5
Total	**5907,31**	**100**

Fotografia 43: Mancha de folhosas, Mata Nacional do Urso, talhão 150

Fotografia 44: Salgueiros junto de pequena linha de água, Mata Nacional do Urso, talhão 150

Em jeito de conclusão, destaca-se a multifuncionalidade da Mata Nacional do Urso, que, para além da função primordial de proteção, desempenha o papel de produção, advindo daqui, madeira de pinho de elevada qualidade e dimensão, resina, lenha, matos e caruma, entre outros produtos, proporcionando também atividades designadamente, de caça, de recreio e de lazer.

84 (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, DO DESENVOLVIMENTO RURAL E DAS PESCAS - AUTORIDADE FLORESTAL NACIONAL, 2010).

Remata-se sublinhando que, apesar da estabilidade do sistema costeiro, bem como das coberturas arenosas da zona mais interior, dependerem fundamentalmente da manutenção de uma cobertura vegetal permanente, sendo portanto, a Mata Nacional do Urso uma área nuclear de mais valia para efeitos de conservação da natureza e biodiversidade, verificam-se aqui diferentes níveis de proteção.

Neste sentido, na Mata Nacional do Urso identificaram-se, tomando com referencia o Plano de Gestão das Matas Nacionais do Urso e Pedrogão[85], três níveis ou sectores distintos, a saber: proteção; transição e produção.

No sector de proteção incluem-se a orla costeira, as lagoas e sistema de valas associado com sua galerias ripícolas (com especial ênfase para o Rego do Estremal que recebe as águas das lagoas e valas situadas mais a montante, indo desaguar ao Atlântico), que pelas suas especificidades, distinguem-se como elementos que introduzem uma importante diversidade no interior dos extensos e contínuos pinhais. Incluiu-se ainda neste sector, de acordo com a metodologia adoptada no Plano de Gestão das Matas Nacionais do Urso e Pedrogão, os solos mais esqueléticos, com menor aptidão para a produção florestal.

O sector de transição diferencia-se por ser uma zona tampão entre as áreas de proteção e produção.

O sector de produção, com uma localização mais afastada da linha de costa, onde a ação dos ventos marítimos exerce menor influência, engloba as áreas dos povoamentos florestais mais robustos, que encontram aqui condições favoráveis para o seu crescimento

3.2 Outras matas autóctones

"*A mata cobria outrora toda a extensão do nosso território. Ainda hoje, logo que o homem cessa a sua intervenção direta (lavouras, etc.) ou indireta (gados), os terrenos voltam a cobrir-se de matas.*

Nas nossas condições de clima, a árvore tende a dominar a vegetação herbácea e arbustiva. A exclusão da árvore representa por isso sempre uma intervenção do homem na paisagem."[86].

85 (Id.).
86 (CABRAL & TELLES, 1999; p. 111).

Os elementos da mata são pois, o espaço das copas e o espaço dos fustes, aos quais acresce a orla do lado protegido e a orla do lado do vento com a cunha caraterística[87].

A mata em maior ou menor extensão deve manter-se em todas as paisagens equilibradas e ocupar aí determinados pontos estratégicos.

"São estes fundamentalmente três:
os cimos dos cabeços,
as encostas muito declivosas,
as zonas de nascentes dos cursos de água."[88].

Incidindo exclusivamente na função de proteção, refere-se que *"…nunca pode dispensar-se porque é insubstituível e essencial para garantir as condições primárias de vida do homem na terra. Entre outros aspetos lembramos a regularização climática, com uma ação semelhante à das grandes massas de água; a retenção de água no solo e defesa da erosão; a formação e desenvolvimento (incluindo a recuperação) do solo e manutenção do nível de fertilidade dinâmico; o desenvolvimento de uma biocenose equilibrada tanto acima do solo como no próprio solo; o abrigo do vento; etc. Só no aspeto do equilíbrio biológico são tantas as funções da mata e as suas interações com a clareira que seria impossível enumerá-las."*[89].

Relativamente ao concelho de Pombal, e tendo por base a Carta de Ocupação do Solo, 2007, identificaram-se as matas constituídas por povoamentos mistos, de folhosas e de resinosas [de *Pinus pinea* (pinheiro-manso)], quercíneas, matos, herbáceas e vegetação esclerófita.

Quantos às folhosas, destaca-se a sua presença nas freguesias de São Simão de Litém, Vermoil e Santiago de Litém. A representatividade da mancha localizada em Vila Cã também é de realçar.

As espécies representadas poderão ser, entre outras, salgueiros (*Salix* spp.), choupos (*Populus* spp.) e amieiros (*Alnus glutinosa*).

Aparecem sobretudo associadas às linhas de água, embora não ao corredor principal, mas a ramificações. Neste caso, relacionadas com o sistema hidrológico do Rio Arunca.

Sobre os povoamentos de resinosas, de pinheiro manso (*Pinus pinea*), identificou-se apenas uma área na freguesia de Abiúl.

87 (Id.).
88 (Id.; p. 116).
89 (Id.; p. 111 e 116).

Das florestas mistas, evidenciam-se a Mata do Castelo e a Mata da Rola, duas matas que ocupam um cabeço cada uma. São pois, dois "cabeços vegetais" de proteção e equilíbrio ecológico na cidade de Pombal.

A Mata da Rola é dominada pelo *Pinus pinea* (Pinheiro-manso), ao nível do estrato arbóreo e por vegetação arbustiva climácica.

Fotografia 45: Mata da Rola vista da Mata do Castelo, Pombal

Fotografia 46: Mato climácico, Mata da Rola, Pombal

Na outra destaca-se o olival, no sopé do morro, e uma mata de espécies vegetais diversificadas na encosta, resultante da florestação do morro do castelo, em meados do século passado.

Estas duas elevações, muito próximas, proporcionam também amplitudes visuais abrangentes da cidade, constituindo dois miradouros. Importância acrescida à Mata do Castelo, por enquadrar este monumento nacional. Dos dois cabeços olhemos, através das fotografias que se seguem, as vistas de um e outro, respetivamente.

Fotografia 47: Mata do Castelo vista da Mata da Rola, Pombal

Fotografia 48: Mata da Rola inserida na cidade de Pombal

Aborda-se igualmente a mancha de povoamentos mistos que abrange as freguesias da Pelariga e da Redinha, pertencendo parte à Rede Natura 2000, pela sua expressão.

Em termos de florestas de quercíneas, temos que as manchas com maior expressão se concentram no sítio Sicó/Alvaiázere. Como já mencionado, correspondem aos carvalhais localizados no eixo entre Vale/Ramalhais, freguesia de Abiúl, caraterizados no item referente à Rede Natura 2000.

A Sul deste eixo, as manchas de quercíneas surgem de modo mais disperso, nomeadamente com alguma incidência nas freguesias de Vila Cã e Santiago de Litém.

Relembra-se que as manchas de carvalhais ibéricos de *Quercus faginea* e *Quercus canariensis*[90] (9240) caraterizam-se por comunidades florestais marcescentes (semi-caducifólias), de copado cerrado definindo um ambiente sombrio, com estrato arbóreo dominado por *Quercus faginea* subsp. *broteroi* (carvalho-cerquinho). Estão ainda presentes estratos lianóide, arbustivo latifoliado/espinhoso e herbáceo vivaz ombrófilo, de chuva, bem desenvolvido. Em termos climáticos, são bosques maioritariamente termomediterrânicos, menos vezes mesomediterrânicos e ombricamente sub-húmidos a húmidos, e indiferentes à reação do substrato, podendo ocorrer em substratos siliciosos ou calcários compactos.

No estrato arbustivo, são frequentes arbustos latifoliados de folhas cerosas e coriáceas, como exemplo, o *Viburnum tinus* (folhado), *Phillyrea latifolia* (aderno), *Ruscus aculeatus*. O último arbusto, a gilbardeira, é uma espécie vegetal de interesse comunitário, cuja captura ou colheita na natureza e exploração podem ser alvo de medidas de gestão.

No estrato herbáceo faz-se menção à *Paeonia broteroi* (rosa-albardeira), rizomatosa e endemismo ibérico.

As orlas arbustivas naturais destes bosques são extremamente diversificadas, sendo normalmente e entre outros, matagais/medronhais/carrascais/matagais de loureiro, ou seja e particularmente, matos termomediterrânicos pré-desérticos (*habitat* 5330), comunidades arbustivas exclusivamente mediterrânicas, que não suportam solos hidricamente compensados e encharcamentos estacionais muito prolongados. Estas orlas garantem a proteção/integridade do bosque.

Retenção do solo, regulação do ciclo da água, refúgio de biodiversidade, informação estética, espiritual e histórica são serviços prestados pelo *habitat*.

90 A informação relativa aos *habitats* e espécies da fauna e da flora é consultável em www.icnb.pt. Neste endereço electrónico encontram-se as fichas de cada valor natural.

Continuando a análise, verifica-se que, de resto o Sítio Sicó/Alvaiázere concentra em si grande parte dos valores naturais do concelho.

São pois, os matos serranos, a par com o cordão dunar/Mata Nacional do Urso, as manchas, identificadas na carta de valores naturais, com maior representatividade no concelho de Pombal.

Em termos cartográficos, os matos em conjunto com a vegetação herbácea natural e a vegetação esclerófita, têm correspondência aproximada à representação dos *habitats* constantes nos grupos 3 e 4 (quadro de identificação dos grupos de *habitats* existentes no Sítio Sicó/Alvaiázere, concelho de Pombal): grupo 3 - matos termomediterrânicos pré-desérticos, prados secos seminaturais e fácies arbustivas em substrato calcário (*Festuco-Brometalia*) (*importantes *habitats* de orquídeas), subestepes de gramíneas e anuais da *Thero-Brachypodietea*, vertentes rochosas calcárias com vegetação casmofítica, lajes calcárias e grutas não exploradas pelo turismo (não diretamente relacionadas com os valores naturais em questão); grupo 4 - prados rupícolas calcários ou basófilos da *Alysso-Sedion albi*, prados secos seminaturais e fácies arbustivas em substrato calcário (*Festuco-Brometalia*) (*importantes *habitats* de orquídeas), subestepes de gramíneas e anuais da *Thero-Brachypodietea*, vertentes rochosas calcárias com vegetação casmofítica, grutas não exploradas pelo turismo (não diretamente relacionadas com os valores naturais em questão) e florestas de *Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia*.

No caso da vegetação rupícola calcícola associada ao afloramento rochoso cartografado a Sudoeste da Serra de Sicó, Cumeeira, embora não seja abrangido pela Rede Natura 2000, está ligada aos matos serranos, sendo por conseguinte, notório o prolongamento do mesmo tipo de vegetação que cobre a rocha calcária do Sítio pertencente à Rede natura 2000.

Fotografia 49: Afloramento rochoso/rocha nua, Cumeeira, Pombal

Fotografia 50: Afloramento rochoso e matos circundantes, Cumeeira, Pombal

Fotografia 51: Pormenor do afloramento rochoso, Cumeeira, Pombal

Em termos de sistemas agrícolas florestais (SAF), representaram-se os sistemas agro-florestais de uma espécie de carvalhos que não o sobreiro ou a azinheira, ou seja, carvalho-alvarinho (*Quercus robur*), carvalho-cerquinho (*Quercus faginea*), carvalho-negral (*Quercus pyrenaica*), imbricados com culturas permanentes, ou com pastagens permanentes ou espontâneas pobres em sobcoberto.

As áreas identificadas localizam-se em três freguesias vizinhas: Santiago de Litém, Vila Cã e Abiúl, sendo que a maior parte das manchas surge na continuidade dos carvalhais existentes no eixo entre Vale/Ramalhais, situando-se portanto no Sítio Sicó/Alvaiázere.

3.3 Sistema húmido e vegetação autóctone associada

"*A mata ribeirinha tem uma grande importância para a regularização da humidade atmosférica pela sua intensa evapo-transpiração, mobilizando geralmente a água de camadas profundas que não são atingidas pelas plantas da cultura arvense. É ainda de alto interesse económico no aspeto da produção lenhosa. Reduzida à função de sebe/cortina corta-fogo, quebra a violência das cheias e constitui a melhor defesa das várzeas, assegurando ao mesmo tempo todos os benefícios da compartimentação.*

A vegetação marginal apresenta-se como um sistema elástico indispensável na proteção mecânica da margem, contra o desgaste normal das águas (…). Por outro lado, só esta vegetação parcialmente imersa assegura condições de vida à fauna dos nossos cursos de água. É na relativa quietação dessas águas marginais no meio dos caniços, que os peixes encontram as condições necessárias de temperatura para a desova, que se pode desenvolver uma serie de larvas de insectos necessários aos peixes e também aos pássaros, e finalmente

favorece-se nessa zona a criação de um plâncton capaz de realizar o saneamento biológico "normal" das águas fluviais.

Se queremos portanto:

- manter seguras as margens dos cursos de água e dominar o leito,

- favorecer a sua riqueza piscícola,

- e finalmente manter a pureza das suas águas,

pensemos em primeiro lugar na vegetação marginal. Esta poderá também fornecer-nos indicações acerca das condições do curso de água, quanto à poluição, falta de velocidade de escoamento ou excesso, etc.. Muitas vezes será necessário utilizar sistemas mistos de proteção – mecânicos e biológicos – sobretudo quando se trate de reparar estragos havidos, porque os sistemas mecânicos são de efeito imediato ao passo que os biológicos são progressivos, mas têm a vantagem de ser cada vez mais eficientes à medida que o tempo vai passando.

Ganha-se assim não só segurança e riqueza mas também beleza – o que não é de desprezar."[91]

A bordejar, com maior evidência, as principais linhas de água do concelho de Pombal, as matas ribeirinhas, surgem para muito oferecer.

As galerias rípicolas, acompanham, com maior visibilidade, então, o Rio Arunca, o Rio Anços e a Ribeira de Carnide. Constituídas por séries de vegetação edafófila, cujas comunidades vegetais que as compõem, se desenvolvem em solos com propriedades hídricas particulares. Neste caso, séries edafohigrófilas, séries que se instalam ao longo dos cursos de água, sobre solos húmidos, sujeitas a fenómenos de inundação, aluviação e de erosão. Mais próximo da linha de água, ou mesmo dentro dela, encontram-se espécies típicas do amial, numa situação intermédia do salgueiral e, em solos raramente inundados, o freixial.

Estas espécies estão associadas às florestas-galerias de *Salix alba* e *Populus alba*, *habitat* 92A0, galerias ribeirinhas mediterrânicas dominadas por choupos (*Populus nigra* (choupo-negro) e *Populus alba*) e/ou salgueiros (nomeadamente, *Salix alba* e *Salix atrocinerea*).

São vários os serviços prestados pelo *habitat*, como por exemplo, sequestro de dióxido de carbono; regulação climática, do ciclo da água e de nutrientes; produção de madeira e lenhas; e retenção do solo.´

91 (CABRAL & TELLES, 1999; pp. 128 e 129).

Para além das galerias rípicolas, referem-se como valores naturais, as albufeiras e lagoas existentes, de origem artificial. Refere-se ainda que, embora pese a menção de um paul, na Carta de Uso do Solo 2007, associado ao sistema hídrico do Rio Arunca, Quinta da Gramela, Pombal, considerou-se mais adequado identificar aquela ocorrência como uma lagoa renaturalizada, já que na sua génese estiveram escavações que tinham como intuito a exploração de seixo. O orifício escavado, em solos húmidos e na confluência de várias linhas de água, formou a lagoa, que foi naturalmente e progressivamente, desde a década de 80, altura em que cessou a atividade extrativa, habitada por flora e fauna.

Fotografia 52: Lagoa habitada por espécies vegetais, Quinta da Gramela

Fotografia 53: Vala junto a terreno agrícola e próxima da lagoa, Quinta da Gramela.

Fotografia 54: Confluência de linhas de água nas mediações da lagoa, Quinta da Gramela

Propriedade também da Quinta da Gramela e mais afastadas do Rio Arunca, faz-se ainda referência a duas albufeiras. Esta propriedade privada, foi outrora palco de grande atividade agrícola, motivo pelo qual foram construídas as respetivas albufeiras, cuja finalidade era a irrigação dos terrenos em cultivo. Estas represas artificiais funcionam, então, como receptáculo de apanhamento de afluentes do Rio Arunca e de águas pluviais. Do declínio da agricultura

resultou a naturalização gradual da envolvente das albufeiras, quer floristica, quer faunisticamente. Atualmente, são utilizadas como pontos de água, no combate a incêndios.

Fotografia 55: Albufeira existente na Quinta da Gramela, a localizada mais a Norte.

Fotografia 56: Albufeira, barragem, vegetação da linha de água.

A outra lagoa, localizada a poente da Estação da Guia, é atualmente um areeiro em exploração, não sendo por isso, um valor natural. Contudo, tem esse potencial porque aquando da sua desativação poderá evoluir para uma situação naturalizada, *habitat* de inúmeras espécies.

Ainda sobre este assunto, identificaram-se na carta de valores naturais duas zonas húmidas, uma na margem direita da Ribeira dos Ratos, com cerca de 0,5ha, e a outra na margem esquerda da Ribeira de Carnide (Rio Pranto), com cerca de 1ha, ocupando solos aluvionares, pertencentes à Reserva Ecológica e Agrícola Nacionais.

A existência destas zonas decorre essencialmente de práticas agrícolas associadas ao arrozal que possibilitaram a construção de valas, atualmente abandonadas, de ligação às ribeiras.

Estão sujeitas a flutuações sazonais do nível de água, o que permite manter o solo inundado em grande parte do ano, às vezes mesmo alagado. Da quantidade de precipitação, do caudal e transbordo das ribeiras, depende a extensão, níveis e períodos de inundação.

E se por um lado, as zonas húmidas têm uma elevada importância na regulação hídrica, dado que funcionam como áreas de retenção e acumulação do excesso de água durante as cheias e recarga dos aquíferos nos períodos secos. Por outro lado, devido à especificidade deste tipo de paisagens, são habitadas por espécies florísticas e faunísticas a elas associadas.

Presentemente, encontram-se em processo de renaturalização, sendo que em termos de flora verifica-se que a maioria das espécies estão bem adaptadas à falta de arejamento do solo.

Relativamente à fauna, destaca-se a diversidade ornitológica, podendo-se observar aves aquáticas nas fotografias que se seguem.

Fotografia 57: zona húmida situada na margem do Rio Pranto

Fotografia 58: zona húmida situada na margem do Rio Pranto, sobrevoada por aves aquáticas.

Fotografia 59: Confluência de linhas de água nas mediações da lagoa, Quinta da Gramela

3.4 Árvores de Interesse Público

As Árvores de Interesse Público são aquelas que pelo seu porte, desenho, idade e raridade se distinguem dos outros exemplares[92]. Também os motivos históricos ou culturais são fatores a ter em conta[93].

A classificação de "Interesse Público" atribui ao arvoredo um estatuto similar ao do património construído classificado[94].

Desta forma, as árvores e os maciços arbóreos classificados de interesse público constituem um património de elevadíssimo valor ecológico, paisagístico, cultural e histórico[95].

92 (AUTORIDADE FLORESTAL NACIONAL, 2012).
93 (Id.).
94 (Id.).

Nenhuma Árvore de Interesse Público poderá ser cortada ou desramada sem autorização previa da Autoridade Florestal Nacional, sendo todos os trabalhos efetuados sob sua orientação técnica[96].

Pelo Decreto-Lei n.º 28468, de 15 de fevereiro de 1938, a Autoridade Florestal Nacional classifica árvores que merecem a designação de "Interesse Público" com publicação no portal desta entidade[97].

O escrito que se segue dá a conhecer as árvores de interesse público existentes no concelho de Pombal e os exemplares arbóreos que se julgam ser de especial interesse preservar.

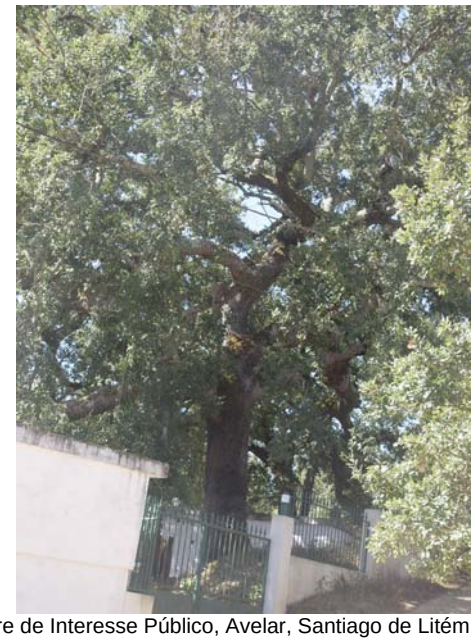
Árvores de Interesse Público

Dois pinheiros centenários, *Pinus pinaster* Aiton (pinheiro-bravo)[98], existentes na Mata Nacional do Urso, retratadas neste item.

Um carvalho-português ou carvalho-cerquinho (*Quercus faginea* Lambert)[99], árvore isolada localizada no quintal de uma casa em Santiago de Litém, Avelar, num quintal de uma casa, a 200m à esquerda da estrada Avelar - Abiúl, ao km 0,5[100].

Com aproximadamente 250 anos, a última medição data de 2003, tendo perímetro base de 4,4m, perímetro a 1,3m de 3,1m, diâmetro da copa Norte/Sul de 24,5m, diâmetro da copa Este/Oeste de 26,7m e altura de 21m[101].

95 (Id.).
96 (Id.).
97 (Id.).
98 (Aviso n.º 12/2007, de 20 de abril *in* Autoridade Florestal Nacional, 2012).
99 (Decreto Regulamentar n.º 178/1990, de 3 de agosto *in* Autoridade Florestal Nacional, 2012).
100 (Autoridade Florestal Nacional, 2012).
101 (Id.).



Fotografia 60: Carvalho classificado, Árvore de Interesse Público, Avelar, Santiago de Litém

Um plátano (***Platanus acerifolia***)[102] localizado à entrada da Vila do Louriçal, Rua dos Bombeiros Voluntários (EN 237), implantado num passeio.

É um exemplar centenário, de porte notável, com copa grande, muito frondosa e elevada. Destaca-se ao longe na paisagem dominando visualmente a entrada[103].

A última medição, em 2009, revelou que o exemplar possui perímetro base de 5,45m, perímetro a 1,3m de 4,18m, diâmetro da copa Norte/Sul de 34m, diâmetro da copa Este/Oeste de 32m e altura de 34m[104].

Fotografia 61: Plátano à entrada do Louriçal, Árvore de Interesse Público

102 (Aviso n.º 4 /2009, de 18 de maio *in* Autoridade Florestal Nacional, 2012).
103 (Autoridade Florestal Nacional, 2012).
104 (Id.).

Árvores de especial interesse a preservar

Exemplares de oliveiras milenares (quatro oliveiras com respetiva ficha, no Volume IV – Património, estudos de caraterização), que se encontram em conjunto, em Pousadas Vedras, freguesia da Redinha.

A Fotografia 62: Oliveiras milenares, Pousadas Vedras, Redinha, mostra o porte das oliveiras, ao qual é conferida escala através do elemento humano que aparece junto das árvores.

Na proximidade daqueles 4 exemplares, assinalou-se também a mancha de olival existente. A pertinência deste assunto, deve-se ao fato do olival português constituir, "*…no conjunto das atividades agrárias, um património de altíssimo valor que interessa preservar. Na realidade, carateriza-se como um fator de equilíbrio social, económico e ecológico em muitas regiões do país, além de que representa uma reserva de caráter estratégico, pois o azeite é um produto natural de superior qualidade, sendo um alimento impar na dieta portuguesa, pelo que se justifica o condicionamento do corte de oliveiras.*

O regime jurídico de proteção às oliveiras rege-se pelo Decreto-Lei n.º 120/86, de 28 de maio.

O arranque e corte raso de povoamentos de oliveira só pode ser efetuado mediante prévia autorização concedida pelas Direções Regionais de Agricultura, dentro das respetivas áreas de atuação (art. 1.º do DL n.º 120/86)."[105].

Referência ainda ao freixo situado em Vila Cã, no largo da Igreja de São Bartolomeu, pelo seu porte e notoriedade.

Fotografia 62: Oliveiras milenares, Pousadas Vedras, Redinha

Fotografia 63: Freixo de porte notório, no largo da Igreja de Vila Cã

105 (BRANCO & COITO, 2011, ponto 1.3.3).

3.5 Conclusão

Em suma, do presente estudo, respeitante aos valores naturais, conclui-se que a sua ocorrência se concentra com maior notoriedade nos extremos do concelho, Ocidente, Mata Nacional do Urso e Oriente, Serra de Sicó / Sítio Sicó/Alvaiázere (Rede Natura 2000).

O objectivo primordial da revisão do Plano Diretor Municipal95, na definição da estrutura ecológica municipal, será pois, o estabelecimento de corredores transversais que assegurem a conectividade entre estas duas áreas de maior destaque e também que absorvam as áreas com maior valor natural.

Para este efeito, apresenta-se uma proposta de hierarquização dos valores naturais do concelho de Pombal, segundo a sua sensibilidade à perturbação humana, concretizável em três níveis: áreas de elevado valor naturais sensíveis à perturbação humana; áreas de elevado valor natural menos sensíveis à perturbação humana e áreas de valor natural complementares aos níveis I e II[106]. Cada nível integra várias áreas, a saber:

Nível I: linhas de água (troços contíguos a declive >35%); lagoas; lagoa artificial (renaturalizada); zonas húmidas; algar/lapa/gruta/exsurgência; canhão fluviocársico de Vérigo; lapiás; vale do Poio; vale do Poio Velho; formação da Senhora da Estrela; florestas abertas de outros carvalhos com folhosas (manchas que intercetem/contíguas a declive >35%); florestas abertas de outros carvalhos com resinosas (manchas que intercetem/contíguas a declive >35%); florestas abertas de pinheiro-manso com resinosas (manchas que intercetem/contíguas a declive >35%); florestas de misturas de folhosas com resinosas (manchas que intercetem/contíguas a declive >35%); florestas de outros carvalhos com folhosas (manchas que intercetem/contíguas a declive >35%); florestas abertas de misturas de folhosas com resinosas (manchas que intercetem/contíguas a declive >35%); florestas abertas de outra folhosa com folhosas (manchas que intercetem/contíguas a declive >35%); florestas de outros carvalhos com resinosas (manchas que intercetem/contíguas a declive >35%); florestas abertas de outros carvalhos (manchas que intercetem/contíguas a declive >35%); florestas de outros carvalhos (manchas que intercetem/contíguas a declive >35%); florestas de outra folhosa com folhosas (manchas que intercetem/contíguas a declive >35%); florestas de outras folhosas (manchas que intercetem/contíguas a declive >35%); florestas abertas de outras folhosas (manchas que intercetem/contíguas a declive >35%); florestas de pinheiro-manso (manchas que intercetem/contíguas a declive >35%); matos densos (manchas que

106 Dados fornecidos pelo representante do Instituto de Conservação da Natureza e da Biodiversidade, que integra a Comissão de Acompanhamento da revisão do Plano Diretor Municipal de Pombal.

intercetem/contíguas a declive >35%); rocha nua; outras formações lenhosas; vegetação herbácea natural; sistemas agrícolas florestais de outros carvalhos com culturas permanentes (manchas que intercetem/contíguas a declive >35%); sistemas agrícolas florestais de outros carvalhos com pastagens (manchas que intercetem/contíguas a declive >35%); vegetação esclerófita pouco densa; grupo de *habitats* 1; grupo de *habitats* 2 (manchas que intercetem/contíguas a declive >35%); grupo de *habitats* 3 (manchas que intercetem/contíguas a declive >35%); grupo de *habitats* 4; grupo de *habitats* 5 (manchas que intercetem/contíguas a declive >35%); grupo de *habitats* 6 (manchas que intercetem/contíguas a declive >35%); grupo de *habitats* 7 (manchas que intercetem/contíguas a declive >35%); abrigos nacionais de morcegos; declives >35% e galerias ripícolas (com predominância de amieiros).

Nível II: linhas de água; albufeiras; orla costeira; unidade geomorfológica (conjunto de lapiás e algares); dolina; florestas abertas de outros carvalhos com folhosas; florestas abertas de outros carvalhos com resinosas; florestas abertas de pinheiro-manso com resinosas; florestas de misturas de folhosas com resinosas; florestas de outros carvalhos com folhosas; florestas abertas de misturas de folhosas com resinosas; florestas abertas de outra folhosa com folhosas; florestas de outros carvalhos com resinosas; florestas abertas de outros carvalhos; florestas de outros carvalhos; florestas de outra folhosa com folhosas; florestas de outras folhosas; florestas abertas de outras folhosas; florestas de pinheiro-manso; matos densos; matos pouco densos; praias, dunas e areais costeiros; sistemas agrícolas florestais de outros carvalhos com culturas permanentes; sistemas agrícolas florestais de outros carvalhos com pastagens; vegetação esclerófita densa; grupos de *habitats* 2, 3, 5, 6 e 7; árvores classificadas; árvores referenciadas e galerias ripícolas.

Nível III: manchas florestais de pinhal-bravo; áreas agrícolas; declives entre 25% e 35%; áreas de riscos naturais; património arqueológico localizado fora de áreas edificadas e património arquitectónico localizado fora de áreas edificadas.

Após o estudo de todos os níveis de hierarquização, não foram consideradas algumas áreas correspondentes ao nível I, por não se verificar a sua ocorrência no território do concelho de Pombal, sendo as seguintes: florestas abertas de outros carvalhos com folhosas (manchas que intercetem/contíguas a declive >35%); florestas abertas de outros carvalhos com resinosas (manchas que intercetem/contíguas a declive >35%); florestas abertas de pinheiro-manso com resinosas (manchas que intercetem/contíguas a declive >35%); florestas de outros carvalhos com folhosas (manchas que intercetem/contíguas a declive >35%); florestas abertas de outra folhosa com folhosas (manchas que intercetem/contíguas a declive >35%); florestas de outros carvalhos com resinosas (manchas que intercetem/contíguas a declive >35%); florestas de

outra folhosa com folhosas (manchas que intercetem/contíguas a declive >35%); florestas de pinheiro-manso (manchas que intercetem/contíguas a declive >35%); grupo de *habitats* 2 (manchas que intercetem/contíguas a declive >35%); grupo de *habitats* 5 (manchas que intercetem/contíguas a declive >35%); grupo de *habitats* 6 (manchas que intercetem/contíguas a declive >35%); grupo de *habitats* 7 (manchas que intercetem/contíguas a declive >35%); galerias ripícolas (com predominância de amieiros).

A proposta de ordenamento e fases posteriores do Plano desenvolver-se-ão tomando como principal pressuposto a delimitação dos corredores de conectividade acima mencionados, cujo desenho incluirá, para além dos valores naturais enunciados no item da biodiversidade, as seguintes áreas:

Áreas do **solo rural**

Rede Fundamental de Conservação da Natureza;

Áreas naturais sujeitas a riscos e vulnerabilidades;

Áreas do **solo urbano/no interior dos perímetros urbanos**

Espaços verdes de utilização coletiva;

Áreas do **solo rural e urbano**:

Estrutura regional de proteção e valorização ambiental;

Outras áreas de interesse municipal.

Partindo destes pressupostos e ainda nesta fase, apresenta-se o esboço dos corredores ecológicos que de certa forma, asseguram a conectividade entre as vários sistemas, permitindo a ligação das áreas de conservação, existentes no concelho, a Mata Nacional do Urso e o Sítio Sicó/Alvaiázere, que tem como objectivo proporcionar a deslocação das várias espécies.. Constituirão um apontamento para a próxima fase dos trabalhos: a proposta de ordenamento.

Para o esboço da sua delimitação tomou-se como referência a carta de valores naturais, a Reserva Ecológica Nacional, as linhas de festo e a identificação das disfunções ambientais [aglomerados urbanos, atividades económicas suceptivéis de causarem impacto (pedreiras, pecuárias e indústrias), infra-estruturas lineares (rede viária principal)], privilegiando-se as áreas com maior incidência de valores naturais, como as linhas de água, respetivas galerias ripícolas e manchas de vegetação autóctone.

GLOSSÁRIO

Águas de ciprinídeos[107], as águas onde vivem ou poderão viver espécies piscícolas da família *Cyprinidae*, como sejam o escalo (*Leuciscus* sp.), a boga (*Chondrostoma* p.), o barbo (*Barbus* sp.), bem como espécies pertencentes às restantes famílias que não a salmonídea.

Albufeira[108], volume de água retido e armazenado pela barragem em cada momento e o respetivo leito. O **leito da albufeira**[109] corresponde ao terreno coberto pelas águas não influenciadas por cheias extraordinárias, inundações ou tempestades e limitado pelo nível de pleno armazenamento da albufeira.

Aquífero[110], formação geológica, grupo de formações ou parte de uma formação permeável (consolidada ou não) que contém e pode ceder água em quantidades aproveitáveis do ponto de vista económico.

Caules subterrâneos[111], estes caules adaptam-se frequentemente às funções especiais de armazenamento de substâncias de reserva e proteção das gemas de renovo durante a estação desfavorável (como as baixas temperaturas invernais nos climas frios, a secura nos climas mediterrânicos ou a escassez de luz nos bosques caducifólios). Os bolbos, bolbilhos, cormos, rizomas e tubérculos são tipos de caules subterrâneos.

Disclímax[112], comunidade meta-estável, eventualmente muito persistente, resultante de um processo de sucessão ecológica secundária após perturbação, de origem antrópica ou não. Em Portugal os disclimaces primitivos de *Pinus* seriam disclimaces-de-fogo.

Ecologia[113], define-se usualmente como o estudo das relações dos organismos ou grupos de organismos no seu ambiente, ou a ciência das inter-relações que ligam os organismos vivos ao seu ambiente.

Ecossistemas[114], os complexos dinâmicos constituídos por comunidades vegetais, animais e de microrganismos, relacionados entre si e com o meio envolvente, considerados como uma unidade funcional. Ou seja, os organismos vivos e o seu ambiente inerte (abiótico), isto é o seu biótopo, estão inseparavelmente ligados e interagem entre si. Qualquer unidade que inclua a totalidade dos organismos (isto é, a comunidade), de uma área determinada interagindo com o ambiente físico por forma a que uma corrente de energia conduza a uma estrutura trófica (de *trophe* = alimento), a uma diversidade biótica e a ciclos de materiais (isto é, troca de materiais entre as partes vivas e não vivas) claramente definidos dentro de um sistema é um sistema ecológico ou ecossistema.

Endémico[115], diz-se da planta indígena ou nativa apenas de determinado local ou região.

Espécies da flora e da fauna em estado de conservação favorável[116], os dados relativos à dinâmica das populações da espécie em causa, continua e é susceptível de continuar a longo prazo a constituir um elemento vital dos *habitats* naturais a que pertence e a área de repartição natural dessa espécie não diminuir, nem correr perigo de diminuir num futuro previsível e existir e continuar provavelmente a existir um *habitat* suficientemente amplo para que as suas populações a mantenham a longo prazo.

Finícola[117], comunidades diferenciais constituídas por vegetação que se localiza em limite geográfico.

Fitossociologia[118], estudo das comunidades e suas relações com o meio.

Geossérie ou ***geosigmetum***[119], unidade fundamental da geosinfitossociologia construída a partir de séries de vegetação contíguas, dispostas ao longo de um gradiente de um dado fator ecológico (disposição catenal da vegetação), na mesma unidade fitopográfica de paisagem (vales, planicies, montanhas, rios, etc.), no interior de um território biogeografico concreto (distrito ou sector). Para o caso de catenas de vegetação que ocupam pequenas áreas e são condicionadas por situações microtopográficas e edáficas excepcionais, e onde por uma questão de escala não faz sentido a utilização dos conceitos de série e geossérie, foi introduzido o conceito de *microgeosigmetum*. ***Microgeosigmeta***, microsérie de vegetação sem etapas de substituição, o que significa que só possui uma comunidade e se for retirada, nasce uma igual.

Habitat[120], a área terrestre ou aquática natural ou seminatural que se distingue por caraterísticas geográficas abióticas e bióticas. O *habitat* de um organismo é a área onde este vive, ou o local onde se deverá ir procurá-lo.

***Habitat* natural em estado de conservação favorável**[121], a sua área de repartição natural e as superfícies que dentro dela abrange forem estáveis ou estiverem em expansão e se a estrutura e funções específicas necessárias à sua manutenção a longo prazo existirem e forem susceptíveis de continuar a existir num futuro previsível e o estado de conservação das espécies típicas, da flora e da fauna, for favorável.
O estado de conservação de um tipo de *habitat* pode ser definido como o efeito conjunto das influências que atuam sobre um determinado tipo de *habitat* e sobre as espécies típicas que nele ocorrem, susceptíveis de afetar a longo prazo a sua estrutura e as suas funções, bem como a sobrevivência a longo prazo das espécies típicas, e as suas repartição natural e área de ocupação.
A classificação do estado de conservação em "favorável", "mediano" ou "desfavorável", é feita com base na ponderação dos graus de conservação da estrutura e das funções, e da possibilidade de restauro:
Estado da estrutura, em comparação com a informação constante da respetiva ficha, que fornece uma definição, uma diagnose, uma lista de espécies caraterísticas e outros elementos pertinentes;

Grau de conservação das funções, traduzível pelas perpetivas (capacidade e probabilidade) de um tipo de *habitat* manter a sua estrutura, considerando atuais ou expectáveis influências desfavoráveis e os esforços de conservação exequível e razoáveis;
Possibilidade de restauro, avaliando a viabilidade cientifica da recuperação (pelo conhecimento das suas estruturas e funções, das medidas necessárias à recuperação – manter ou aumentar a área de ocupação do tipo de *habitat*, estabelecer a estrutura especifica e as funções necessárias à sua manutenção a longo prazo, manter ou recuperar o estatuto de conservação das espécies diretrizes, caraterísticas e típicas) e a relação custo/eficácia em termos de conservação, considerando o grau de ameaça e a raridade do tipo de *habitat*.

107 [DECRETO-LEI n.º 236/98, de 1 de agosto, Capítulo III, Secção I, Artigo 33.º, ponto 2, alínea a)].
108 (BRANCO & COITO, 2011, ponto 1.1.2).
109 (Id.).
110 (RODRIGUES *et al*., 2007; p. 141).
111 (SIMÕES, 1995).
112 (AGUIAR & CAPELO, s.d.).
113 (ODUM, 2001).
114 (Decreto-Lei n.º 142/2008, de 24 de julho, Capítulo I, Artigo 3.º, alínea f); ODUM, 2001).
115 (CAIXINHAS, 1994; p. 133).
116 (DIRETIVA 92/43/CEE, Artigo 1.º, alínea i) *in* DIREÇÃO DE SERVIÇOS DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA & INSTITUTO DA CONSERVAÇÃO DA NATUREZA, 2006.).
117 (COSTA *et al*., 1998).
118 (DÍAZ-GONZÁLEZ, 1996).
119 (RIVAS-MARTÍNEZ, 1996 *in* COSTA *et al*, 1998).
120 (Decreto-Lei n.º 142/2008, de 24 de julho, Capítulo I, Artigo 3.º, alínea j); ODUM, 2001).
121 (DIRETIVA 92/43/CEE, Artigo 1.º, alínea e) *in* DIREÇÃO DE SERVIÇOS DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA & INSTITUTO DA CONSERVAÇÃO DA NATUREZA, 2006.).

Orla costeira[122], porção do território onde o mar, coadjuvado pela ação eólica, exerce diretamente a sua ação e que se estende, a partir da margem até 500m, para o lado de terra e até à batimétrica dos 30 metros (englobando a profundidade de fecho) para o lado do mar.

Orquídeas[123], é o nome vulgar para designar as plantas que pertencem à família das Orquidáceas. Esta compreende entre 600 a 700 géneros, distribuídos por duas subfamílias, sendo o número de espécies, cerca de 20000. No nosso país é nos calcários que as orquídeas são mais abundantes e onde vive maior número de espécies. O mesmo se passa no Sítio Sicó-Alvaiázere (PTCON0045). A germinação das sementes, que são muito pequenas, realiza-se apenas na presença do micélio de certos fungos que aparecem nas raízes das orquídeas em crescimento. Devido a este e a outros fatores pode passar-se até oito anos para que a semente possa originar uma planta com caule florífero. Daqui pode deduzir-se que, apenas em áreas não perturbadas por maquinaria agrícola ou florestal, se podem encontrar orquídeas. É por isso que nos calcários duros, não mobilizáveis, é que elas são mais abundantes e onde há uma maior riqueza especifica. É nas clareiras de bosques, matagais, matos e em olivais abandonados sobre calcário, que se podem observar mais de vinte espécies de orquídeas existentes no Sítio Sicó-Alvaiázere. É naquelas formações que elas podem beneficiar de toda a luz solar que necessitam para florir. Atualmente os *habitats* que possuem orquídeas devem ser rigorosamente protegidos constituindo um dos *Habitats* Prioritários, da Diretiva 92/43 da União Europeia. É nas formações herbáceas secas semi-naturais e fáceis arbustivas em calcário, que corresponde ao *habitat* natural 6210 da Diretiva supra-citada, que se encontra a quase totalidade das orquídeas do Sítio (PTCON0045). É nosso dever que os vindouros também possam apreciar e acarinhar este dom da Natureza.

Planta vascular[124], tende a elevar-se do solo e a maximizar o respetivo peso, favorecendo a disseminação dos esporos. As plantas vasculares, comparativamente às não vasculares (vegetação muscial, briófitas), tendem a desenvolver tecidos vasculares ou, sistemas necessários à condução da água, minerais e açucares (tais como, xilema e floema).

Serial[125], a sequência inteira de comunidades que se substituem umas às outras, numa dada área, denomina-se a sere; as comunidades relativamente transitórias são designadas por etapas serais, ou etapas de desenvolvimento, ou etapas de exploração, sendo o sistema estabilizado terminal conhecido por o clímax. Na sere ocorre a substituição de espécies, porque as populações tendem a modificar o ambiente físico, criando condições favoráveis para outras populações, até que seja alcançado o equilíbrio entre o biótico e o abiótico, no sentido de ser alcançada a máxima proteção contra as perturbações.

Associado ao conceito de **clímax** temos o de **vegetação potencial**[126], comunidade vegetal de acentuada estabilidade que existiria num dado local, como resultado de um processo sucessional progressivo, se o Homem deixa-se de influenciar e alterar os ecossistemas. É sinónimo de clímax, mas nem sempre de vegetação primitiva. **Vegetação primitiva**[127], é aquela que existia antes da intervenção humana. A **vegetação fóssil** ou **reliquial** corresponde a fragmentos de vegetação potencial de climas diferentes do atual, sendo incapazes de reinstalar-se em caso de destruição, não se podendo recuperar.

Séries de vegetação[128], são conjuntos de comunidades vegetais que se relacionam por processos sucessionais, num contexto climático e em áreas ecologicamente homogéneas, as tesselas. Incluem quer a associação vegetal que representa a etapa madura da sucessão, ou etapa climácica (clímax, cabeça-de-série ou vegetação natural potencial), quer as associações iniciais ou subseriais que a substituem, as etapas de substituição. Atendendo ao tipo de clímax, podem distinguir-se dois tipos de séries de vegetação: as séries climatófilas e as edafófilas. As **séries climatófilas** desenvolvem-se nas tesselas climáticas, colonizando potencialmente a esmagadora maioria do território. As **séries edafófilas** são aquelas, cujas comunidades vegetais que as compõem, se desenvolvem em solos com propriedades hídricas particulares. Distingue-se em dois tipo: **séries higrófilas**, localizadas em áreas onde a água se acumula e onde os lençóis freáticos tendem a ser superficiais, ainda que seja apenas durante parte do ano; e as **séries xerófilas** são caraterísticas de áreas mais secas que a média.

Sítios relevantes[129], definem-se para garantir a manutenção de um *habitat* ou de uma espécie num estado de conservação favorável, como sendo aqueles onde se verifica pelo menos uma das seguintes caraterísticas: constituem dos poucos locais onde ocorre, integram o seu limite de distribuição e/ou incluem os núcleos ou as sub-populações mais bem conservadas. No caso de Sítios relevantes para a manutenção de uma espécie num estado de conservação favorável, estes podem ainda apresentar caraterísticas de *habitat* particularmente favoráveis e/ou incluírem isolados populacionais.

Taxonómico[130], as divisões taxonómicas ocupam-se nomeadamente, da morfologia, fisiologia, ecologia de categorias específicas de organismos, agrupando-os e constituindo as categorias sistemáticas ou grupos taxonómicos, como o tipo, a classe, a ordem, a família, o género e a espécie. Com frequência, é conveniente limitar o trabalho a determinados grupos taxonómicos, já que tipos distintos de organismos requerem métodos de estudo diferentes (não podemos estudar águias com os mesmos métodos utilizados para estudar bactérias) e porque alguns grupos são, economicamente ou por outro motivo, mais importantes ou interessantes para o homem do que outros.

Xerófitos[131], um dos fatores que induzem xeromorfia é a falta de humidade, no entanto, a deficiência de nutrientes, as baixas temperaturas e a luz podem também induzir aspetos xeromórficos. As caraterísticas xeromórficas mais frequentes são as folhas espinescentes, em forma de espinhos; as folhas espinhosas, com espinhos nas margens, podendo os espinhos assegurar a capacidade trepadora a certas espécies; folhas suculentas ou carnudas, para armazenamento de água, podendo desenvolver-se também em plantas do litoral, expostas aos borrifos da água do mar; folhas escamiformes ou rapidamente caducas; filódios, folhas reduzidas ao pecíolo, que se apresenta dilatado e achatado; folhas coriáceas, com indumento denso, espessamente cutinizadas.

122 (COMISSÃO DE COORDENAÇÃO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL DO CENTRO, 2011; p. 63).
123 (OLIVEIRA & LOUSÃ, 2006; pp. 4 e 5).
124 (LIDON *et al.*, 2005).
125 (ODUM, 2001).
126 (COSTA *et al.*, 1998).
127 (DÍAZ-GONZÁLEZ, 1996).
128 (INSTITUTO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS AGRÁRIAS E AGROALIMENTARES & CENTRO DE INVESTIGAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E RECURSOS GENÉTICOS, 2004).
129 (MINISTÉRIO DO AMBIENTE, DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2008; ponto 5).
130 (ODUM, 2001).
131 (SIMÕES, 1995).

IX.SÍNTESE BIOFÍSICA

No sentido de sistematizar a informação recolhida sobre as caraterísticas biofísicas do concelho de Pombal, optou-se por elaborar uma carta de síntese de forma a identificar todos os elementos fundamentais para a valorização ambiental e correta gestão do território. Pretende-se, assim, apresentar as caraterísticas biofísicas gerais do território ao nível da geologia, gemorfologia, hidrografia, hidrogeologia e uso do solo.

A planta síntese conterá os seguintes dados:

- A área declarada cativa para efeitos de exploração de argilas especiais, definida através da Portaria n.º 448/90 de 16 de junho;
- A área declarada cativa para efeitos de exploração de argilas especiais para a indústria de cerâmica branca, definida através da Portaria n.º 733/94, de 12 de agosto;
- As áreas de reserva no interior das duas áreas cativas, para efeitos de aproveitamento de argilas especiais, definidas através do Decreto-Regulamentar n.º 31/95 de 22 de novembro;
- Os sistemas aquíferos do concelho de Pombal;
- As captações de águas destinadas ao abastecimento público (Furos PS1 e PS2; Furos F1 e F2; Nascente do Ourão; Nascente de Anços);
- As Nascentes (Fonte da Saúde e Fonte das Cinco Bicas; Fonte da Charneca; Fonte do Casal Velho):
- As Linhas de Água;
- As Vertentes com as várias exposições quando os declives são superiores a 16%, declives acentuados, apresentando riscos de erosão elevados;
- As Áreas com declives superiores a 25%, vertentes que apresentam risco de erosão elevados e propícios a deslizamentos;
- Uso do solo.

Assim, considerando as caraterísticas geológicas e geomorfológicas do concelho, importa referir que este que este está inserido na Bacia Lusitaniana.

Do ponto de vista estrutural a região abrangida por Pombal divide-se em três unidades, de Este para Oeste: Maciço Jurássico na extremidade Oriental; Bacia Terciária na parte central e o Diapiro de Monte Real na parte Ocidental.

O Concelho de Pombal carateriza-se a nível geológico por apresentar uma grande variedade de rochas sedimentares e um filão de rochas eruptivas, estando representados no seu espaço territorial vários tempos geológicos, desde o Moderno ao Jurássico.

Este concelho, devido às suas particularidades geológicas é extremamente rico em Recursos Minerais Não Metálicos, nomeadamente o calcário, o salgema, as areias comuns, as areias especiais, os saibros, as argilas comuns, as argilas especiais e o caulino.

Foram definidas no espaço concelhio duas áreas cativas para efeitos de exploração de argilas especiais, através das Portarias n.os 448/90, de 16 de junhoj e n.º 733/94, de 12 de agostoj e áreas de reserva para efeitos de aproveitamento de argilas especiais através do Decreto Regulamentar n.º 31/95, de 22 de novembro.

A nível hidrogeológico, o concelho de Pombal insere-se na Orla Mesocenozóica Ocidental, e são 4, os Sistemas Aquíferos que se inserem na sua delimitação geográfica. São eles: o Sistema Aquífero de Leirosa Monte-Real, poroso, e de produtividade elevada; o Sistema Aquífero da Mata do Urso (designação dada ao Sistema Aquífero Leirosa-Monte Real na área geográfica pertencente ao Concelho de Pombal, abrangendo parte das Freguesias de Carriço e Guia); o Sistema Aquífero Cársico de Sicó-Alvaiazere; o Sistema Aquífero de Ourém, predominantemente confinado e o Sistema Aquífero de Louriçal (constituído por três Subsistemas Aquíferos – O Subsistema Aquífero Cretácico; O Subsistema Aquífero Miocénico e o Subsistema Aquífero Plio-Quaternário).

Destaca-se particularmente o Sistema Aquífero da Mata do Urso, que é uma grande reserva de água doce, a partir da qual, o Município de Pombal pretende efetuar o futuro abastecimento público de água à totalidade do Concelho de Pombal.

Têm sido implementados perímetros de proteção para salvaguarda da qualidade das águas subterrâneas.

Estão implementados perímetros de proteção de captações de águas destinadas ao abastecimento público:

- Furo PS1 e Furo PS2, na Mata Nacional do Urso;
- Furos F1 e F2, situados nas margens do Ribeiro do Degolaço;
- Captações 12B(JK1), 12C(MF7) e 12D(SL2), no local de Ribeira de Santo Amaro;
- Captações 15A (MF3), 15B (JK3), 15C (MF12) e 15D (MF14), nos locais de Venda Nova, Outeiro da Vinha e Lagar do Caranguejo;
- Captações 8A (SO1) e 8B (MF2) localizadas no local da Pedrogueira;
- Captações P1-200, P2-200 e P2-100C, localizadas na Guia;
- Captação 4A(AC1), em Caxaria;

- Captações 31A(JK7) e 31B(MF6), no local de Chã de Baixo;
- Captações 34B(MF10) e 34C(MF15), em Carnide;
- Nascente do Ourão;
- Nascente de Anços.

Estão implementados perímetros de proteção de nascentes associadas a Fontanários:

- Fonte da Saúde e Fonte das Cinco Bicas;
- Fonte da Charneca;
- Fonte do Casal Velho.

A rede hidrográfica do concelho de Pombal, desenvolve-se essencialmente ao longo dos cursos de água: rio Arunca, ribeira de Carnide, rio Anços, rio Nabão e ribeira de Nasce-Água. Devido à sua composição litológica e geomorfológica é composto por uma rede hidrográfica muito densa verificando-se que as linhas de água têm uma maior expressão durante o período chuvoso, o que significa, que o regime das linhas de água é muito irregular. Porém estas não podem ser de todo ignoradas, visto que, podem dar origem a consequências graves, quer a nível da segurança e saúde da população, quer a nível da paisagem. Neste sentido, as linhas de água deverão manter-se desobstruídas, e naturalizadas assegurando assim o seu equilíbrio.

Junto às linhas de água existem elementos de paisagem de grande valor, resultantes quer do relevo, quer da biodiversidade caraterística desta áreas, com microclimas próprios e de grande fertilidade, que importam preservar enquanto corredores verdes, essenciais ao equilíbrio urbano e ambiental podendo ser importantes áreas de recreio e lazer.

Atendendo às caraterísticas das linhas de água, pressupõe-se que a rede hidrográfica e os ecossistemas associados constituem elementos fundamentais na caraterização biofísica do concelho de Pombal, pelo que, embora, as áreas adjacentes às linhas de água já estejam protegidas pela servidão do Domínio Público Hídrico (Lei n.º 54/2005, de 15 de novembro), serão as mesmas consideradas em síntese biofísica.

Os declives representam as inclinações médias do solo em relação a um plano de nível, ou seja, são de uma forma geral, uma representação do relevo, o qual é importante conhecer não só, porque permite uma melhor compreensão geomorfológica do concelho, como, também reflecte e condiciona a implementação das várias atividades humanas.

Na análise dos declives entre os 16% e 25%, com a exposição de vertentes, verifica-se que cerca de 29% das encostas orientadas a Oeste se encontram inseridas nestes declives, que

embora apresentem uma boa exposição solar, detêm algum risco de erosão. Nesta classe de declives, cerca de 27 % correspondem a encostas expostas a Norte, sendo estas vertentes frias, por não receberem radiação solar direta, constituem partes do território a referenciar como pouco aptas para o desenvolvimento porquanto representam um limite para a mecanização, ou seja, a implantação de edifícios e o desenvolvimento de atividades agrícolas, o quais exigem técnicas de controle da erosão.

As áreas com os declives superiores a 25% apresentam risco de erosão muito elevado, pelo que, também devem integrar a estrutura biofísica, uma vez que nestas áreas poderão ocorrer processos erosivos e movimentos de massa. Nestas áreas não são aconselhadas quaisquer atividades para além da florestal que a segura uma proteção do solo de forma a evitar os movimentos de massa referidos. Estes declives ocorrem um pouco por todo o concelho, sendo no entanto, na parte Este, que se verificam com mais abundância, principalmente na Serra da Sicó.

No que respeita aos solos associados à boa aptidão agrícola importa destacar a classe A (fluviosolos) surgem nas áreas adjacentes às linhas de água principais e seus afluentes, representando cerca de ¼ da área total do concelho. Estes solos contribuem para manter o equilíbrio da paisagem, pelo que deverão ser integrados na estrutura biofísica do concelho.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Representação esquemática do enquadramento geográfico e tectónico da Bacia Lusitaniana com a visualização da Falha da Nazaré 8
Figura 2: Extrato da Carta Geológica, abrangendo a totalidade do concelho de Pombal 9
Figura 3: Extrato da Carta Geológica, com destaque para as áreas de aluviões do concelho de Pombal 10
Figura 4: Extrato da Carta Geológica, com a marcação da unidade de dunas e areias da Mata Nacional do Urso 11
Figura 5: Extrato da Carta Geológica, com destaque para as áreas de depósitos de terraço do concelho de Pombal 12
Figura 6: Extrato da Carta Geológica de Portugal, Folha 23-A, com a definição da área aflorante do Pliocénico Marinho do Vale de Carnide 15
Figura 7: Extrato da carta geológica, com destaque par as unidades do cretácio aflorantes no Concelho De Pombal 17
Figura 8: Extrato da Carta Geológica com a localização do filão basáltico na Freguesia de Vermoil do Concelho de Pombal 29
Figura 9: Extrato da carta Geológica de Portugal, Folha 23-A – Pombal, com a marcação da área analisada geologicamente 44
Figura 10: Esboço Litológico e Tectónico do enquadramento do Maciço de Sicó no conjunto das Serras Calcárias de Condeixa-Sicó-Alvaiazere 47
Figura 11: Colunas litoestratigráficas esquemáticas do Dogger do Maciço Calcário Estremenho (M.C.E.) e do Maciço Calcário de Sicó (M.C.S.) 49
Figura 12: Esboço morfo-estrutural e principais aplanamentos da Serra de sicó 50
Figura 13: As vertentes NE e SW da Serra de Sicó: um relevo de falhas a NE e de cornijas monoclinais a SW 51
Figura 14: A vertente Ocidental da Serra de Sicó: deformação da superfície e tectónica 51
Figura 15: Unidades estruturais 54
Figura 16: Carta Hipsométrica 89
Figura 17: Perfis Topográficos da Serra de Sicó 89
Figura 18: Carta de Declives 92
Figura 19: Mapa de Exposições 95
Figura 20: Tipos de Aquíferos 100
Figura 21: Distribuição das Unidades Hidrogeológicas em Portugal Continental 101
Figura 22: Localização dos Sistemas Aquíferos do Concelho de Pombal 102
Figura 23: A distribuição dos Sistemas Aquíferos na Unidade Hidrogeológica da Orla Mesocenozóica Ocidental 103
Figura 24: Enquadramento geográfico do Sistema Aquífero Leirosa – Monte Real 107
Figura 25: Enquadramento do Sistema Aquífero Leirosa – Monte Real no Mapa Corográfico de Portugal 108
Figura 26: Enquadramento geográfico do Sistema Aquífero da Mata Urso no Sistema Aquífero de Leirosa – Monte Real 108
Figura 27: Enquadramento litoestratigráfico do Sistema Aquífero Leirosa – Monte Real 109
Figura 28: Localização das Estruturas Diapíricas do Sistema Aquífero de Leirosa – Monte Real 111
Figura 29: Hidrograma do piezómetro n.º 260/012 116
Figura 30: Hidrograma do piezómetro n.º 249/004 117
Figura 31: Hidrograma do piezómetro n.º 249/003 117
Figura 32: Hidrograma do piezómetro n.º 261/024 119
Figura 33: Hidrograma do piezómetro n.º 261/017. 120
Figura 34: Hidrograma do piezómetro n.º 261/015 120
Figura 35: Hidrograma do piezómetro n.º 261/028 120
Figura 36: Hidrograma do piezómetro n.º 260/001 122
Figura 37: Hidrograma do piezómetro n.º 261/023 123
Figura 38:Hidrograma do piezómetro n.º 261/027 125
Figura 39: Hidrograma do piezómetro n.º 261/121 125
Figura 40: Diagrama de Piper para as águas do Sistema Aquífero Leirosa – Monte Real 128
Figura 41: Enquadramento geográfico do Sistema Aquífero Sicó- Alvaiázere 130
Figura 42: Enquadramento do Sistema Aquífero Sicó – Alvaiázere no Mapa Corográfico de Portugal 130
Figura 43: Enquadramento litoestratigráfico do Sistema Aquífero Sicó – Alvaiázere 131
Figura 44: Corte geológico esquemático entre as Serras de Sicó e Alvaiázere (Romariz *et al*, 1987) 132
Figura 45: Diagrama de Piper para as águas do Sistema Aquífero de Sicó - Alvaiazere 136
Figura 46: Enquadramento geográfico do Sistema Aquífero de Ourém 138
Figura 47: Enquadramento do Sistema Aquífero de Ourém no Mapa Corográfico de Portugal 138
Figura 48: Enquadramento litoestratigráfico do Sistema Aquífero de Ourém 139
Figura 49: Diagrama de Piper para as águas do Sistema Aquífero de Ourém 142
Figura 50: Enquadramento geográfico do Sistema Aquífero de Louriçal 143
Figura 51:Enquadramento do Sistema Aquífero de Louriçal no Mapa Corográfico de Portugal 143
Figura 52: Enquadramento litoestratigráfico do Sistema Aquífero de Louriçal 144
Figura 53: Diagrama de Piper das águas do Sistema Aquífero de Louriçal (Cretácico-quadrados; Miocénico do Flanco Ocidental – triângulos; Miocénico da região de Pombal – círculos) 153
Figura 54: Regiões Hidrográficas e Planos de Gestão das Bacias (PGBH) 157
Figura 55: Rede de drenagem dendrítica 158
Figura 56: Rede hidrográfica no Concelho de Pombal 160
Figura 57: Bacias Hidrográficas - concelho de Pombal 165
Gráfico 58: Ocupação territorial das Bacias Hidrográficas no concelho de Pombal (km^2 e %) 166
Figura 59: Impermeabilização das Bacias Hidrográficas 168
Figura 60: Principais lagoas e massas de água no concelho de Pombal 173
Figura 61:Extrato da Carta Geológica com a marcação das formações calcárias existentes no concelho de Pombal 180
Figura 62: Representação esquemática da cartografia efetuada na região da Serra de Sicó 181
Figura 63: Representação esquemática da Bacia Lusitaniana, com a Falha da Nazaré em destaque 182
Figura 64: Extrato da Carta Geológica com a marcação das pedreiras de calcário existentes no concelho de Pombal 183
Figura 65: Extrato da Carta Geológica, abrangendo o concelho de Pombal com a marcação das explorações de argilas comuns 186

Figura 66: Enquadramento das Áreas de Reserva (Decreto Regulamentar n.º 31/95, de 22/11), no interior das duas Áreas Cativas (Portaria n.º 448/90, de 16/06, e Portaria n.º 733/94, de 12/08) definidas no Concelho de Pombal 188
Figura 67: Extrato da Carta Geológica com a marcação das explorações de argilas especiais e seu enquadramento no interior das Áreas Cativas (Portaria n.º 448/90, de 16/06 e Portaria n.º 733/94, de 12/08) e das Áreas de Reserva (Decreto-Regulamentar n.º 31/95 de 22/11) definidas no Concelho de Pombal 189
Figura 68: Extrato da Carta Geológica com a marcação de áreas requeridas para atribuição de direitos de prospecção e pesquisa de depósitos minerais, nomeadamente da argila especial – caulino, definidas no Concelho de Pombal 191
Figura 69: Extrato da Carta Geológica com a marcação de áreas requeridas para atribuição de concessões mineiras de exploração de caulino e as áreas definidas para extração do depósito mineral, definidas no Concelho de Pombal 192
Figura 70: Extrato da Carta Geológica com a localização das áreas de exploração de areias especiais da Freguesia de Guia, definidas no Concelho de Pombal 194
Figura 71: Extrato da Carta Geológica com a marcação das áreas atribuídas para concessão mineira de exploração de salgema, na Freguesia de Carriço do Concelho de Pombal 196
Figura 72: Localização das Minas de Carvão no concelho de Pombal 198
Figura 73: Localização das Minas de Carvão no concelho de Pombal 199
Figura 74: Localização na Carta Militar e na Ortofotocarta da Mina da Fonte da Saúde 200
Figura 75: Localização na Carta Militar e na Ortofotocarta da Mina dos Pousios 201
Figura 76: Localização na Carta Militar e na Ortofotocarta da Mina do Castelo – entrada principal e o respiradouro do meio 202
Figura 77: Localização na Carta Militar e na Ortofotocarta da Mina da Cumieira 203
Figura 78: Localização na Carta Militar e na Ortofotocarta da Mina dos Vicentes – entrada principal e locais de abatimento 204
Figura 79: Localização na Carta Militar e na Ortofotocarta da Mina de Santa Catarina 205
Figura 80: Localização na Ortofotocarta da Mina do Castelo, da Mina da Cumieira e da Mina dos Vicentes, comparativamente com a localização da Mina referenciada pelo LNEG 206
Figura 81: Áreas Potenciais e Áreas Complementares de Recursos Minerais Não Metálicos no Concelho de Pombal 207
Figura 82: Enquadramento geográfico do Sistema Aquífero da Mata do Urso, no Concelho de Pombal 211
Figura 83: Enquadramento geográfico do Sistema Aquífero da Mata do Urso no Sistema Aquífero de Leirosa – Monte Real 212
Figura 84:Extrato da Carta Geológica com a marcação da área abrangida pelo Sistema Aquífero da Mata do Urso 213
Figura 85:Marcação das captações do Município de Pombal, atualmente em funcionamento, dispersas no território concelhio e seu enquadramento nos Sistemas Aquíferos concelhios 214
Figura 86: Localização dos piezómetros instalados no Sistema Aquífero da Mata do Urso 228
Figura 87: Localização das 20 captações da TRANSGÁS – Sociedade Portuguesa de Gás Natural, S.A. e dos 14 piezómetros, no Sistema Aquífero da Mata do Urso 229
Figura 88: Enquadramento das condutas de ligação de água dos 20 furos existentes junto à costa de Osso da Baleia à estação de lixiviação sita em Guarda – Norte, Freguesia de Carriço e das condutas de rejeição de salmoura no Oceano Atlântico, no Sistema Aquífero da Mata do Urso 231
Figura 89: As diferentes zonas de proteção de uma captação 241
Figura 90: Enquadramento geográfico das captações, atualmente em funcionamento 242
Figura 91: Enquadramento dos perímetros de proteção dos furos PS1 e PS2 no Sistema Aquífero da Mata do Urso 243
Figura 92:Enquadramento das Zonas de Proteção dos Furos PS1 e PS2 246
Figura 93: Enquadramento geográfico dos furos de captação hídrica F1 e F2 na Bacia Hidrográfica do Ribeiro do Degolaço 248
Figura 94:Extrato da Carta Geológica com o enquadramento dos furos F1 e F2 na Geologia da Freguesia de Pombal 249
Figura 95: Enquadramento dos furos de captação hídrica F1 e F2 no Sistema Aquífero de Louriçal 251
Figura 96: Hidrostratigrafia geral dos domínios envolventes dos furos de captação hídrica com base no perfil litológico dos furos F1, F2 e JK5 252
Figura 97: Enquadramento das Zonas de Protecção dos Furos F1 e F2, construídos nas margens do Ribeiro do Degolaço 254
Figura 98: Localização da exsurgência do Ourão, freguesia da Redinha 258
Figura 99: Extrato da Carta Geológica com o enquadramento da Nascente de Ourão na Geologia da Freguesia de Redinha 259
Figura 100: Enquadramento da Nascente de Ourão no Sistema Aquífero Sicó - Alvaiázere 260
Figura 101: Enquadramento dos Perímetros de Proteção da Nascente de Ourão no concelho de Pombal 262
Figura 102: Enquadramento da Nascente de Ourão e respetivas Zonas de Proteção 264
Figura 103: Localização na exsurgência de Anços 266
Figura 104: Extrato da Carta Geológica com o enquadramento da Nascente de Anços na Geologia da Freguesia de Redinha 267
Figura 105:Morfologia e estrutura da Serra do Circo (Cunha, 1988) 267
Figura 106: Morfologia e estrutura da Serra do Rabaçal (Cunha, 1988) 268
Figura 107: Morfologia e estrutura da Serra de Sicó (Cunha, 1988) 268
Figura 108: Morfologia e estrutura do planalto de Degracias - Alvorge 269
Figura 109: Unidades morfo-estruturais do sector do Sistema Aquífero de Sicó-Alvaiazere, onde se insere a Nascente de Anços e outras exsurgências deste Sistema Aquífero (adaptado de Cunha, 1988) 269
Figura 110: Localização das principais nascentes do Sistema Aquífero de Sicó-Alvaiázere 273
Figura 111: Esquema exemplificativo do funcionamento hidráulico da Nascente de Anços (Cunha, 1988) 274
Figura 112: Modelo conceptual dos escoamentos subterrâneos 275
Figura 113: Localização dos pontos de água onde foram efetuadas colheitas para análise físico-química da água 276
Figura 114: Diagrama de Piper relativo às águas amostradas 276
Figura 115: Enquadramento dos Perímetros de Proteção da Nascente de Anços no Concelho de Pombal e no Sistema Aquífero de Sicó – Alvaiázere 277
Figura 116: Enquadramento da Nascente de Anços e respetivos perímetros de proteção 281
Figura 117: Delimitação das Zonas de Proteção das Fontes da Saúde e das Cinco Bicas 283
Figura 118: Localização da Fonte da Charneca 285
Figura 119: Bacia Hidrográfica do Ribeiro do Degolaço, com indicação de linhas de água e pontos de água 286
Figura 120: Extrato da Carta Geológica com o enquadramento da Fonte da Charneca na Geologia da Freguesia de Pombal 287
Figura 121: Hidrostratigrafia geral da zona onde se localiza a Fonte da Charneca 288
Figura 122: Carta piezométrica do Sistema Aquífero Superior do Ribeiro do Degolaço, Pombal, com base em registos de campo efetuados entre 15 e 22 de Fev/2005 (as setas indicam o sentido de escoamento hídrico subterrâneo) 289

Figura 123: Perfil hidrogeológico simplificado que ilustra a hidrodinâmica e o processo de captação da Nascente da Charneca 291
Figura 124: Localização das Zonas de Proteção da Fonte da Charneca 293
Figura 125: Localização da Fonte do Casal Velho 295
Figura 126:Enquadramento da Fonte do Casal Velho na Bacia Hidrográfica do Ribeiro do Degolaço e seu posicionamento relativamente à Fonte da Charneca 296
Figura 127: Extrato da Carta Geológica com o enquadramento da Fonte do Casal Velho na Geologia da Freguesia de Pombal 297
Figura 128: Carta piezométrica do Sistema Aquífero Superior do Ribeiro do Degolaço, Pombal, com base em registos de campo efetuados entre 15 e 22 de Fev/2005 (as setas indicam o sentido do escoamento hídrico subterrâneo) 299
Figura 129: Zonas de Proteção da Fonte do Casal Velho 302
Figura 130: Capacidade de uso do solo na concelho de Pombal, 1980 306
Figura 131: Áreas classificadas no âmbito da Rede Natura 2000 328
Figura 132: Zonas de Proteção Especial da Rede Natura 2000 330
Figura 133: Sítios de Interesse Comunitário da Rede Natura 2000 330
Figura 134: Sítio Sicó/Alvaiázere classificado no âmbito da Rede Natura 2000 333
Figura 135: Localização dos grupos de *habitats* existentes no concelho de Pombal 339
Figura 136: Área de ocorrência Narcissus calcicola, concelho de Pombal 340
Figura 137: Espécies de fauna, Sítio Sicó/Alvaiázere, concelho de Pombal 341
Figura 138: Espécies de fauna, Sítio Sicó/Alvaiázere, concelho de Pombal 342
Figura 139: Espécies de fauna, Sítio Sicó/Alvaiázere, concelho de Pombal 342

ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1: Foto representativa da escavação de uma vala num terreno sito em Casal Velho, Freguesia de Pombal, para identificação da litoestratigrafia 45
Fotografia 2: Vala do Juncal Gordo 171
Fotografia 3: Lagoa de São José 171
Fotografia 4: Lagoa das Correntes 171
Fotografia 5: Lagoa das Correntes 172
Fotografia 6: Massa de água do Parque Industrial Manuel da Mota 173
Fotografia 7: Massa de água da Quinta da Gramela 173
Fotografia 8: Localização da Mina de Carvão junto à Fonte da Saúde 200
Fotografia 9: A entrada principal da Mina dos Pousios. 201
Fotografia 10: A entrada secundária da Mina dos Pousios. 201
Fotografia 11: Localização da entrada principal da Mina do Castelo 202
Fotografia 12: Área de abatimento, definida como um dos “respiradouros” (clarabóia) da Mina do Castelo 203
Fotografia 13: Local da entrada principal da Mina da Cumieira 204
Fotografia 14: Localização da entrada principal da Mina dos Vicentes 205
Fotografia 15: Localização de um abatimento da Mina dos Vicentes, a cerca de 15 metros da entrada principal da Mina 205
Fotografia 16: Zona onde se encontra localizada a Mina de Santa Catarina 206
Fotografia 17: Enquadramento geral da lagoa formada pela exsurgência de Ourão, na Freguesia de Redinha 257
Fotografia 18:Enquadramento do local das captações de água, para abastecimento público, junto ao local da exsurgência de Ourão 257
Fotografia 19: Estrutura identificadora do local da exsurgência de Anços, na Freguesia de Redinha 265
Fotografia 20: Enquadramento do local da exsurgência de Anços, e sua envolvente próxima 265
Fotografia 21: Vista geral do Fontanário da Fonte da Saúde 282
Fotografia 22: As cinco bicas do Fontanário da Fonte das Cinco Bicas 282
Fotografia 23: O Fontanário da Fonte da Charneca 284
Fotografia 24: Enquadramento do Fontanário da Fonte da Charneca na sua envolvente próxima 284
Fotografia 25: Mancha de carvalhal, Brinços, Abiúl. 343
Fotografia 26: O carvalho em primeiro plano no Carvalhal, Abiúl. 343
Fotografia 27: Leito seco do Rio Nabão, Rebolo, Abiúl. 357
Fotografia 28: Leito seco do Rio Nabão, no limite dos concelhos de Pombal, Alvaiázere e Ourém. 357
Fotografia 29: Interior dos pinhais, Mata do Urso, Alhais, Carriço 379
Fotografia 30: Linha costeira, Praia do Osso da Baleia, Carriço 379
Fotografia 31: Sob coberto arbustivo do pinhal, Mata do Urso, Alhais, Carriço 380
Fotografia 32: Lagoa das Correntes, Mata do Urso, Carriço 381
Fotografia 33: Vala de São José/trilho projecto Ecomatur, Mata do Urso, Carriço 382
Fotografia 34: Lagoa dos Linhos, Mata do Urso, Carriço 382
Fotografia 35: Praia/dunas instáveis, Praia do Osso da Baleia, Carriço 384
Fotografia 36: Cordão litoral com *Ammophila arenaria* (“dunas brancas”), Praia do Osso da Baleia, Carriço 387
Fotografia 37: Transição da “duna branca” para as “dunas cinzentas”, Praia do Osso da Baleia, Carriço 388
Fotografia 38: “Duna branca” ao fundo e crista dunar em primeiro plano, Praia do Osso da Baleia, Carriço 388
Fotografia 39: Invasão do chorão-da-praia, com a “duna branca” em segundo plano, Praia do Osso da Baleia, Carriço 390
Fotografia 40: Invasão de acácias, Lagoa das Correntes, Mata do Urso, Carriço 394
Fotografia 41: Garça, Mata do Urso, Carriço 397
Fotografia 42: Pegadas de lontra, Lagoa das Correntes, Mata do Urso, Carriço 398
Fotografia 43: Mancha de folhosas, Mata Nacional do Urso, talhão 150 413
Fotografia 44: Salgueiros junto de pequena linha de água, Mata Nacional do Urso, talhão 150 413

Fotografia 45: Mata da Rola vista da Mata do Castelo, Pombal 416
Fotografia 46: Mato climácico, Mata da Rola, Pombal 416
Fotografia 47: Mata do Castelo vista da Mata da Rola, Pombal 416
Fotografia 48: Mata da Rola inserida na cidade de Pombal 416
Fotografia 49: Afloramento rochoso/rocha nua, Cumeeira, Pombal 418
Fotografia 50: Afloramento rochoso e matos circundantes, Cumeeira, Pombal 418
Fotografia 51: Pormenor do afloramento rochoso, Cumeeira, Pombal 419
Fotografia 52: Lagoa habitada por espécies vegetais, Quinta da Gramela 421
Fotografia 53: Vala junto a terreno agrícola e próxima da lagoa, Quinta da Gramela. 421
Fotografia 54: Confluência de linhas de água nas mediações da lagoa, Quinta da Gramela 421
Fotografia 55: Albufeira existente na Quinta da Gramela, a localizada mais a Norte. 422
Fotografia 56: Albufeira, barragem, vegetação da linha de água. 422
Fotografia 57: zona húmida situada na margem do Rio Pranto 423
Fotografia 58: zona húmida situada na margem do Rio Pranto, sobrevoada por aves aquáticas. 423
Fotografia 59: Confluência de linhas de água nas mediações da lagoa, Quinta da Gramela 423
Fotografia 60: Carvalho classificado, Árvore de Interesse Público, Avelar, Santiago de Litém 425
Fotografia 61: Plátano à entrada do Louriçal, Árvore de Interesse Público 425
Fotografia 62: Oliveiras milenares, Pousadas Vedras, Redinha 426
Fotografia 63: Freixo de porte notório, no largo da Igreja de Vila Cã 426

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Percentagens da Orientação de Encostas 96
Gráfico 2: Evolução mensal do caudal descarregado pela Nascente do Ourão (SNIRH, 2008) 261
Gráfico 3: Caudais médios mensais na Nascente de Anços 274
Gráfico 4: Distribuição da capacidade de uso do solo no concelho de Pombal 306
Gráfico 5: Valores mensais de temperatura 313
Gráfico 6: Precipitação média mensal 314
Gráfico 7: Climogramas 317
Gráfico 8: Regime de ventos no concelho 318

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1: Resultados das análises mineralógicas efetuadas no Laboratório do Instituto Geológico e Mineiro 45
Quadro 2: Listagem de cavidades inventariadas no Maciço de Sicó 48
Quadro 3: Proporção de área territorial por classes de altitude 90
Quadro 4 - Classe de declives 91
Quadro 5 - Classes de declives, em percentagem, por freguesia 92
Quadro 6: Orientação de Vertentes 94
Quadro 7: Classes de exposições, em percentagem, por freguesia 96
Quadro 8: Caraterísticas dos Piezómetros na área da Orla Costeira do Sistema Aquífero Leirosa – Monte Real 115
Quadro 9: Estatísticas da Evolução da Profundidade dos níveis Piezómetricos no domínio da Orla Costeira do Sistema Aquífero Leirosa – Monte Real 115
Quadro 10: Tendência Evolutiva dos Níveis Piezométricos no domínio da Orla Costeira do Sistema Aquífero Leirosa – Monte Real 116
Quadro 11: Caraterísticas dos Piezómetros na área do Diapiro de Monte Real do Sistema Aquífero Leirosa – Monte Real 118
Quadro 12: Estatísticas da Evolução dos Níveis Piezométricos na área do Diapiro de Monte Real do Sistema Aquífero Leirosa – Monte Real 118
Quadro 13:Tendência Evolutiva dos Níveis Piezométricos no domínio do Diapiro de Monte Real do Sistema Aquífero Leirosa – Monte Real 119
Quadro 14: Estatísticas da Evolução dos Níveis Piezométricos na área do Diapiro de Ervedeira do Sistema Aquífero Leirosa – Monte Real 121
Quadro 15: Estatísticas da Evolução dos Níveis Piezométricos no domínio do Sinclinal de Crasta Alta do Sistema Aquífero Leirosa – Monte Real 122
Quadro 16: Caraterísticas dos Piezómetros no domínio do Bordo do Sinclinal de Louriçal do Sistema Aquífero Leirosa – Monte Real 123
Quadro 17: Estatísticas da Evolução dos Níveis Piezométricos no Domínio do Bordo do Sinclinal de Louriçal do Sistema Aquífero Leirosa – Monte Real 124
Quadro 18: Tendência Evolutiva dos Níveis Piezométricos no Domínio do Bordo do Sinclinal de Louriçal do Sistema Aquífero Leirosa – Monte Real 124
Quadro 19: Caraterização dos cursos de água 159
Quadro 20: Impermeabilização das Bacias 168
Quadro 21: Inventariação de Fontes e Fontanários do concelho de Pombal. 234
Quadro 22: As nascentes monitorizadas pelo Município de Pombal. 238
Quadro 23:Caraterísticas hidrogeológicas das formações sedimentares do Sistema Aquífero Inferior 251
Quadro 24: Inventário das saídas naturais do Sistema Aquífero de Sicó – Alvaiázere 273
Quadro 25: Coordenadas da poligonal que define a Zona de Proteção Imediata da captação de Olhos de Água de Anços 278
Quadro 26: Coordenadas da poligonal que define a Zona de Proteção Intermédio da captação de Olhos de Água de Anços 279
Quadro 27: Coordenadas da poligonal que define a Zona de Proteção Alargado da captação de Olhos de Água de Anços 281
Quadro 28: Classificação dos solos segundo o Decreto-Lei nº 73/2009, de 31 de março 305

Quadro 29: Distribuição da capacidade de uso do solo no concelho de Pombal, por freguesia. 307
Quadro 30: Regiões meteorológicas 310
Quadro 31: Temperaturas e Precipitações por regiões climáticas 311
Quadro 32: Classificação climática de Pombal 315
Quadro 33: Balanços hídricos, por região segundo o método Thornthwaite 315
Quadro 34: Atividade vegetativa por estações do ano 316
Quadro 35: Concelhos incluídos na Rede Natura 2000, Sítio Sicó/Alvaiázere 334
Quadro 36: Usos e ocupação do solo, Sítio Sicó/Alvaiázere, concelho de Pombal 334
Quadro 37: Usos e ocupação do solo pormenorizados, Sítio Sicó/Alvaiázere, concelho de Pombal 335
Quadro 38: *Habitats* referenciados, Sítio Sicó/Alvaiázere, concelho de Pombal 337
Quadro 39: Identificação dos grupos de *habitats* existentes no concelho de Pombal 338
Quadro 40: Espécies da flora constantes do anexo B-II do Decreto-Lei n.º 49/2005,de 24 de fevereiro 339
Quadro 41: Espécies da fauna constantes do anexo B-II do Decreto-Lei n.º 49/2005,de 24 de fevereiro 340
Quadro 42: Espécies dos anexos B-IV e B-V do Decreto-Lei n.º 49/2005,de 24 de Fevereiro 341
Quadro 43: *Habitats* naturais e semi-naturais constantes do anexo B-I do Decreto-Lei n.º 49/2005,de 24 de fevereiro 385
Quadro 44: Espécies da flora constantes do Decreto-Lei n.º 49/2005,de 24 de fevereiro 385
Quadro 45: Espécies animais presentes nas lagoas costeiras da Mata Nacional do Urso 395
Quadro 46: Espécies animais com ocorrência na área de pinhal 404
Quadro 47: Espécies ocorrentes na Mata Nacional do Urso 413

BIBLIOGRAFIA

Livros e Publicações

AGUIAR, c. & CAPELO, j., s.d.. Anexo às fichas dos *habitats* de pinhal: 2180, 2270 e 9540. Plano Sectorial da Rede Natura 2000. *Habitats* naturais. Consultado em 4 de janeiro de 2012, em http://www.icnb.pt/propfinal/_Vol.%20IIValores%20Naturais/ Fichas %20de%20caracteriza%C3%A7%C3 % A3o%20ecol%C3%B3gica%20e% 20de%20gest%C3%A3o/Habitats/Anexo_Pinhais.pdf

ALMEIDA, C.; Mendonça, J.J.L.; Duarte, R.S.; Quina, A.P.; Neves, J.R. (2000) – "Glossário de Termos Hidrogeológicos" – Instituto da Água e Centro de Geologia;

ALMEIDA, C.; Mendonça, J.J.L.; Jesus, M.R.; Gomes, A.J. (2000) – "Sistemas Aquíferos de Portugal Continental" – dezembro de 2000, Instituto da Água e Centro de Geologia;

AUTORIDADE FLORESTAL NACIONAL, 2012. Árvores de interesse público - monumentos vivos. Consultado em 10 de janeiro de 2012, em http://www.afn.min-agricultura.pt/portal/gestao-florestal/aip/tsaipmnmv

AZEVEDO, J.M.M. (2005) – "Definição das Zonas de Proteção dos Furos Municipais de Captação Hídrica (Charneca, Pombal)" – Departamento das Ciências da Terra, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra;

AZEVEDO, J.M.M. (2005) – "Caraterização Hidrogeológica e Hidrogeoquímica da Fonte do Casal Velho, Pombal" – Departamento das Ciências da Terra, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra;

AZEVEDO, J.M.M. (2005) – "Caraterização Hidrogeológica e Hidrogeoquímica da Fonte da Charneca, Pombal" – Departamento das Ciências da Terra, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra;

AZEVEDO, J.M.M.; DINIS, P.A.H.D.M. (2008) – "Reavaliação e Redefinição dos Perímetros de Proteção relativos à Nascente do Ourão, Pombal" - Departamento das Ciências da Terra, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra;

BRANCO, M. C. & COITO, A., 2011. Servidões e restrições de utilidade pública (SRUP). Coleção Informação 9. Direção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano. Edição digital / setembro 2011;

BRUM FERREIRA, A. (2005a) – "Formas do Relevo e Dnâmica Geomorfológica" in MEDEIROS, C. A.(coord.), Geografia de Portugal – O Ambiente Físico. Lisboa: Círculo de Leitores;

CABRAL, J.; Ribeiro, A. (1988) – Carta Neotectónica de Portugal Continental, Escala 1/ 1 000 000, Serviços Geológicos de Portugal, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa – Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa – Departamento de Geologia;

CABRAL, F. C. & TELLES, G. R., 1999. A árvore em Portugal. Assírio & Alvim. Lisboa;

CANCELA D' ABREU, A. D' O.; OLIVEIRA, M. DO R.; PINTO-CORREIA, T., 2004. Contributos para a indentificação e caraterização da paisagem em Portugal Continental. Volume III Grupos de Unidades de Paisagem F (Beira Alta) a J (Pinhal do Centro). Coleção Estudos 10. Direção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano. Lisboa;

CARREIRA, P. M. (1986) – "Estudo hidroquimico do Maciço Calcário Condeixa-Sicó". Relatório de estágio Cientifico – Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa;

CGN, Consultores de Geologia, Lda. (sem data) – "Projecto de Monitorização do aquífero" – TRANSGÀS – Sociedade Portuguesa de Gás Natural no Carriço – Portugal;

COMISSÃO DE COORDENAÇÃO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL DO CENTRO, 2011. Plano regional do ordenamento do território do centro. Proposta de PROT-CENTRO. maio de 2011. Coimbra;

COSTA, J. C.; AGUIAR, C.; CAPELO, J. H.; LOUSÃ, M.; NETO, C., 1998. Biogeografia de Portugal Continental *in Quercetea*. Volume 0. dezembro de 1998. Editado nos Serviços de Imagem do Instituto Politécnico de Bragança;

CRISPIM, J.A. (1986) – "Dinâmica Cársica da Região de Ansião" - Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa;

CRISPIM, J.A.; Ribeiro, A. (1986) – "Tectónica Extensional no bordo Leste do Fosso Lusitaniano (área de Ansião)";

CUNHA, Lúcio (1984) – "Significado Morfo-estrutural e Morfoclimático das «Buracas» da Serra de Sicó" – Congresso do Quaternário – Lisboa;

CUNHA, Lúcio e SOARES, António F. (1987) - "A carsificação no Maciço de Sicó. Principais fases de evolução". *Cadernos de Geografia*, Coimbra, 6, pp. 119-137;

CUNHA, Lúcio (1988) - *As Serras Calcárias de Condeixa-Sicó-Alvaiázere - Estudo de Geomorfologia*. INIC, Col. Geografia Física, 1, Coimbra;

CUNHA, Lúcio (1990) – "As Serras Calcárias de Condeixa-Sicó-Alvaiázere" – Instituto Nacional de Investigação Cientifica – Coimbra;

DECRETO-LEI n.º 236/1998. Diário da República I Série-A. 176 (98-08-01). Qualidade da água,

DECRETO-LEI n.º 49/2005. Diário da República I Série-A. 39 (09-02-24). *Habitats* naturais e da flora e da fauna selvagens;

DECRETO REGULAMENTAR n.º 178/1990. Diário da República II Série. (90-08-03). Classificação da árvore de interesse publico. Consultado em 17 de novembro de 2011, em http://www.afn.min-agricultura.pt/portal/gestao-florestal/aip

DÍAZ-GONZÁLEZ, T. E., 1996. introdução à metodologia fitossociológica e sinfitossociológica. Universidade de Évora. Departamento de Biologia. Textos didáticos. Ano lectivo 2000/2001. Évora;

DINIS, J.M.(1991) – "Sistemas Deposicionais na Macrosequência Principal dos Grés Belasianos (Cretácico) a Leste de Leiria (Portugal Central). Tese de Doutoramento, Universidade de Coimbra, Publicação do Museu e Laboratório de Mineralogia e Geologia, n.º 111;

DIREÇÃO DE SERVIÇOS DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA & INSTITUTO DE CONSERVAÇÃO DA CONSERVAÇÃO E DA BIODIVERSIDADE, 2006. Integração das orientações de gestão do Plano Sectorial da Rede Natura 2000 nos Planos Municipais de Ordenamento do Território. Contribuição para um Guia Metodológico. Documento de trabalho. 13 de dezembro;

GOINHAS, J.A.C. (1987) – "Recursos Minerais Não Metálicos – Um campo altamente favorável para intervenção das PME no Sector Mineiro" – Separata do Vol. 24, n.º 1 do Boletim de Minas – Direção Geral de Geologia e Minas - Lisboa - 1987;

GOMES, Celso de Sousa Figueiredo (1988) – "Argilas – O que são e para que servem" – Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa – dezembro de 1988;

GOMES, Celso de Sousa Figueiredo (1990) – Minerais Industriais – Matérias Primas Cerâmicas" – Instituto Nacional de Investigação Científica – Aveiro – 1990;

GOMES, Celso de Sousa Figueiredo (2002) – "Argilas – Aplicações na Indústria" – Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro;

FERREIRA, A. (2010) - Caraterização Morfométrica das Bacias Hidrográficas e Áreas Inundáveis do Concelho de Pombal, Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Dinâmicas Sociais, Riscos Naturais e Tecnológicos, Coimbra;

FERREIRA, J.P.C. Lobo (1995) – "Vulnerabilidade à Poluição de Águas Subterrâneas: Fundamentos e Conceitos para uma melhor Gestão e Proteção dos Aquíferos de Portugal" – Comunicação;

FERREIRA, J.P. Lobo e OLIVEIRA, M.M. (1993) – Desenvolvimento de um Inventário das Águas Subterrâneas de Portugal – Caraterização dos Recursos Hídricos Subterrâneos e Mapeamento DRASTIC da Vulnerabilidade dos Aquíferos de Portugal, Lisboa, LNEC, Rel. 179/93 – GIAS;

FERREIRA, O. M. S.; TORRINHA, A. M. DA S.; CARDOSO, P. M. M., 2010. Plano de Gestão Florestal (Mata Nacional do Urso / Mata Nacional do Pedrogão). Direção Regional de Florestas do Centro. Unidade de Gestão Florestal do Centro Litoral. Marinha grande. dezembro. Consultado em 3 de janeiro de 2012, em http://www.afn.min-agricultura.pt/portal/gestao-florestal/pgf/resource/ficheiros/2011/mn-urso/PGF-MNUrso-MNPedrogao.PDF

GERMANO, M. A., 2004. Regime florestal – um século de existência. Estudos e Informação, 324. Lisboa;

HIDROGEO – Consultores de Hidrogeologia e Ambiente, Lda. (sem data) – "Estudo Hidrogeológico do Aquífero da Mata do Urso";

HIPÓLITO, J.R. e VAZ, A.C. (2011) – "Caraterização de Bacias Hidrográfica" – Hidrologia e Recursos Hídricos – pp.59-85, IST Press

HIPÓLITO, J.R. e VAZ, A.C. (2011) – "Escoamento Superficial" – Hidrologia e Recursos Hídricos – pp.341-431, IST Press

IGM – INSTITUTO GEOLÓGICO E MINEIRO – "Água Subterrânea – Conhecer para Proteger e Preservar" – Programa Ciência Viva – Ministério da Ciência e da Tecnologia;

INAG – INSTITUTO DA ÁGUA (1999) – "Perímetros de Proteção" – Plano Nacional de Proteção e Gestão de Águas Subterrâneas – Ministério do Ambiente;

INOVAÇÃO E PROJECTOS EM AMBIENTE, LDA., 2009. Agenda 21 para o Município de Pombal. Relatório – Volume I (Caraterização e Diagnóstico);

INSTITUTO DA ÁGUA/DIREÇÃO GERAL do AMBIENTE e ORDENAMENTO do TERRITÓRIO da REGIÃO CENTRO (2001) – *Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Mondego*; Vol. 1 e Anexos; Coimbra;

INSTITUTO DA ÁGUA/DIREÇÃO GERAL do AMBIENTE e ORDENAMENTO do TERRITÓRIO da REGIÃO CENTRO (2001) – *Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Lis*; Vol. 1 e Anexos; Coimbra;

INSTITUTO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS AGRÁRIAS E AGROALIMENTARES & CENTRO DE INVESTIGAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E RECURSOS GENÉTICOS, 2004. Séries de vegetação climatófilas do Parque Nacional da Peneda-Gerês. Caraterização e Cartografia. Relatório técnico. Universidade do Porto. setembro de 2004. Porto. Consultado em 14 de dezembro de 2011, em http://portal.icnb.pt/NR/rdonlyres/B52DBA56-842D-4259-9E5A-083BA7500633/0/PNPG VegetacaoClimatofila_Cartografia_2004.pdf

INSTITUTO DE CONSERVAÇÃO DA CONSERVAÇÃO E DA BIODIVERSIDADE, 2011. Sítios de Importância Comunitária. Consultado em 17 de novembro de 2011, em http://portal.icnb.pt/ICNPortal/vPT2007/O+ICNB/Rede+Natura+2000+2010/RN2000+em+Portugal/

INSTITUTO DE CONSERVAÇÃO DA CONSERVAÇÃO E DA BIODIVERSIDADE, 2011. Zonas de Proteção Especial. Consultado em 17 de novembro de 2011, em http://portal.icnb.pt/ICNPortal/vPT2007/O+ICNB/Rede+Natura+2000+2010/RN2000+em+Portugal/

INSTITUTO GEOGRÁFICO PORTUGUÊS (2005) – *Atlas de Portugal,* Lisboa;

IRAR – Instituto Regulador de Águas e Resíduos (2005) – "A Qualidade da Água dos Fontanários Não Ligados à Rede de Distribuição Pública" – Relatório IRAR n.º 03/2005 – Departamento de Qualidade da Água – novembro de 2005;

JORNAL OFICIAL DA UNIÃO EUROPEIA (2009) – "Parecer do Comité Económico e Social Europeu sobre a Indústria Extrativa não Energética na Europa" (2009/C 27/19);

KULLBERG, J.C.; ROCHA, R.B:; SOARES, A.F.; REY, J.; Terrinha, P.; CALLAPEZ, P.; MARTINS, L. (2006) – A Bacia Lusitaniana: Estratigrafia, Paleogeografia e Tectónica – In Geologia de Portugal no contexto da Ibéria – Universidade de Évora;

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL (2004) – "Delimitação dos Perímetros de proteção de Dois Furos de Captação de Água na Mata do Urso: Furo PS1" – Relatório 182/04 – NAS;

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL (2004) – "Delimitação dos Perímetros de proteção de Dois Furos de Captação de Água na Mata do Urso: Furo PS2" – Relatório 183/04 – NAS;

LAUVERJAT, J. (1982) – "Le Crétacé Supérieur dans le Nord du Bassin Occidental Portugais" – Thèse de Doctorat d'Etat. Université Pierre et Marie Curie – Paris;

LENCASTRE, A.; Franco, F.M. (1984) – "Lições de Hidrologia" – Universidade Nova de Lisboa – Faculdade de Ciências e Tecnologia;

LERNER, D.N.; ISSAR, A.S.; SIMMERS, I. (1990) – Groundwater Recharge. A Guide to Understanding and Estimating Natural Recharge, International Contributions to Hidrogeology, vol. 8. Verlag Heins Heise;

LIDON, F. J. C.; GOMES, H. P.; ABRANTES, A. C. S., 2005. Plantas de Portugal. Evolução e Taxonomia. Escolar Editora. Lisboa;

LOURENÇO, Luciano (1986) – "Rio Alva – Estudo Hidrogeomorfológico": *Cadernos de Geografia*, Coimbra, 5, pp.43 - 123.*;*

LAPA, M.L. Rodrigues e MENDES, D: Adão P. (1997) – "Os Recursos Naturais não metálicos da região do Baixo Mondego" – Projecto Praxis XXI 2/2.1/CTA-156/94;

MACDONALD, M.G.; HARBAUGT, A.W. (1988) – A modular thee dimensional finite difference ground-water flow model. Techniques of Water-Resources Investigations 06-A1, USGS;

MACHADO, S.; MANUPPELA, G. (1998) – "Contribuição para o conhecimento da Geologia da região Ansião – Sicó – Pombal" – Atas do V Congresso Nacional de Geologia – Tomo 84 – Fascículo I – Lisboa – 1998;

MANUPPELLA, G.; ZBYSEZEWSKI, G.; VEIGA FERREIRA, O. (1978) – Carta Geológica de Portugal na escala 1/50 000 e Noticia Explicativa da Folha 23-A - Pombal – Serviços Geológicos de Portugal - Lisboa;

MATIAS, R.L.S.; PACHECO, F.A.L. (1998) – "Aproveitamento Cerâmico do Caulino de Albergaria dos Doze" - Atas do V Congresso Nacional de Geologia – Tomo 84 – Fascículo 2 – Lisboa – 1998;

MENDONÇA, J.J.L. (1993) – Critérios e métodos de definição dos perímetros de proteção de captações de água subterrânea. Recursos Hídricos, vol.14, n.º2 e 3;

MENDONÇA, J.J.L. (2001) – "Delimitação dos Perímetros de proteção das Captações de Ourão e Anços, do Concelho de Pombal" – outubro de 2001;

MINISTERIO DA AGRICULTURA, DO DESENVOLVIMENTO E DAS PESCAS, 2010. Plano de gestão florestal das matas Nacionais do Urso e PedrógÃo. Direção Regional de Florestas do Centro. Unidade de Gestão Florestal do Centro Litoral. Marinha grande. dezembro. Consultado em 3 de janeiro de 2012, em http://www.afn.min-agricultura.pt/portal/gestao-florestal/pgf/resource/ficheiros/2011/mn-urso/PGF-MNUrso-MNPedrogao.PDF

MINISTÉRIO DO AMBIENTE DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2008. PSRN 2000 Plano Sectorial da Rede Natura 2000. Volume I – Relatório e Fichas de Sítios da Lista Nacional. Ministério do Ambiente do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional;

MORAIS, Manuel Augusto de; NUNES, Vanda Maria (2003) – "Estudo para Implementação de um Cemitério em Casal Velho na Área de Pombal" – Departamento de Hidrogeologia do Instituto Geológico e Mineiro – março de 2003;

MOURA, A. Casal; GRADE, J. (1980) – "Estudo comparativo de argilas especiais dos jazigos de Pombal e Barracão" – Boletim de Minas, n.º17, outubro/dezembro de 1980;

NAVARRO, A.; Fernández – Uría, A.; Doblas, J.G.D. (1989) – "Las Aguas Subterrâneas en España – Estúdios de Sintesis" – Instituto Tecnológico Geominero de España;

ODUM, E. P., 2001. Fundamentos de ecologia. 6.ª Edição. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa;

OLIVEIRA, M. & LOUSÃ, M., 2006. Orquídeas Sitio Sicó-Alvaiázere. Município de Alvaiázere;

PAIVA, T. R., 2004. Caraterização geoquímica dos ecossistemas na zona de proteção às Fontes das Cinco Bicas e da Saúde. Dissertação de Mestrado. Universidade de Aveiro. Departamento de Geo ciências;

PARALTA, E.A. (1995) – "Contribuição para o Estudo Hidrogeológico da Bacia de Ourém" – Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Lisboa – Estágio profissionalizante em Geologia Aplicada e do Ambiente;

PEIXINHO DE CRISTO, F. (1998) – "Águas Subterrâneas no Baixo Mondego" – Projecto Praxis XXI 2/2.1/CTA – 156/94;

PEREIRA, R. M. de O., 1997. Plano de ordenamento e gestão das lagoas das braças e da vela (centro-litoral). Departamento de Zoologia de Ciências e Tecnologia. Universidade de Coimbra;

PEREIRA, A. Ramos; ZÊZERE, J.L.; MORGADO, P. (sem data) – "Os Recursos Naturais em Portugal: Inventariação e Proposta de um Modelo Geográfico de Avaliação" – Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa;

PORTARIA n.º 829/2007. Diário da República 1.ª Série. 147 (07-08-01). Sítios de Importância Comunitária;

PUREZA, Fausto Gonçalves (sem data) – "Abastecimento de Água à Região Oeste de Pombal (entre o Rio Arunca e a Ribeira de Carnide) – Estudo Hidrogeológico" – Coimbra;

PUREZA, Fausto Gonçalves (1988) – "Abastecimento de Água do Parque Industrial Manuel da Mota – Estudo Hidrogeológico" – Coimbra – dezembro de 1988;

PUREZA, Fausto Gonçalves (1992) – "Abastecimento de Água às freguesias de S. Simão de Litém, Santiago de Litém e Albergaria dos Doze – Parecer Hidrogeológico" – Coimbra – novembro de 1992;

RESOLUÇÃO DO CONCELHO DE MINISTROS n.º 115-A/2008. Diário da República 1.ª Série. 139 (08-07-21). Rede Natura 2000;

RIBEIRO, L. F. T. (1991) – "Caraterização Geoestatística de Sistemas Hidrogeológicos" – Dissertação apresentada ao Instituto Superior Técnico para a obtenção do grau de Doutor em Engenharia de Minas;

RIBEIRO, A.; ANTUNES, M.T.; FERREIRA, M.P.; ROCHA, R.B.; SOARES, A.F.; ZBYSZEWSKI, G.; MOITINHO DE ALMEIDA, F.; CARVALHO, D.; MONTEIRO, D. (1979) – "Introduction à la Géologie Générale du Portugal" – Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa;

ROCHA, R.; Manuppella, G.; Mouterde, R.; Ruget, C., Zbyszewski, G. (1981) – Carta Geológica de Portugal na Escala 1: 50 000 e Noticia Explicativa da Folha 19-C – Figueira da Foz - Serviços Geológicos de Portugal - Lisboa;

RODRIGUES, M. L.; CUNHA, L.; RAMOS, C.; PEREIRA, A. R.; TELES, V.; DIMUCCIO, L., 2007. Glossário ilustrado de termos cársicos. Edições Colibri. Lisboa;

ROMARIZ, C.; Almeida, C.; Crispim, J.C.(1987) – "Sistemas Cársicos do Litoral Atlântico" – IV Simpósio de Geologia Aplicada e do Ambiente – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Lisboa – Guia de Excursões;

SAMANIEGO, N. M. & PAIVA, P., 1990. Contribuição para o conhecimento das orquídeas da Serra de Sicó (Portugal). Bot. Complutensis 16: 115-120. Edit. Universidad Complutense;

SERRANO, J.A.P.F.; GARCIA, P.C.S. (1997) – "Piezometria da Região Centro" – Direção Regional do Ambiente do Centro – Coimbra;

SERVIÇOS GEOLÓGICOS DE PORTUGAL (1986) – "Aplicação da Informação Geológica à Resolução de Problemas Ambientais" – Separata do Tomo 72 (1/2) das Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal – Lisboa – 1986;

SIMÕES, M. P. D., 1995. Morfologia vegetal órgãos vegetativos das espermatófitas. Universidade de Évora. Departamento de Biologia. Textos didácticos. Évora;

TEIXEIRA, C.; ZBYSZEWSKI, G.; TORRE DE ASSUNÇÃO, C.; MANUPELLA, G. (1968) – Carta Geológica de Portugal na escala 1/50 000 e Notícia Explicativa da Folha 23-C – Leiria – Serviços Geológicos de Portugal – Lisboa;

VIEIRA, J. N., 2007. Árvores e florestas de Portugal 01. Floresta portuguesa. Imagens de tempos idos. Volume 01. março. Edição Público, Comunicação Social, SA e Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento;

ZBYSZEWSKY, G.; TORRE DE ASSUNÇÃO, C. (1965) – Carta Geológica de Portugal na escala 1/50 000 e Notícia Explicativa da Folha 22-D – Marinha Grande – Serviços Geológicos de Portugal – Lisboa.

Planos e Regulamentos:

Decreto-Lei n.º 90/90, de 16 de março;

Decreto-Lei n.º 87/90, de 16 de março;

Decreto-Lei n.º 88/90, de 16 de março;

Decreto-Lei n.º 382/99, de 22 de setembro;

Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de maio;

Diretiva N.º 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho – de 23 de outubro de 2000;

Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro de 2005;

Portaria n.º 448/90, de 16 de junho;

Portaria n.º 733/94, de 12 de agosto;

Portaria n.º 702/2009, de 6 de julho;

Processo n.º F.12.16-01/99 (1999) – "Delimitação de Uma Zona de Proteção às Fontes das Cinco Bicas e da Saúde" – Sector de Recursos Naturais – Departamento de Planeamento Urbanístico – Município de Pombal;

Processo n.º F.12.16-01/2000 (2000) – "Caraterização Geoquímica dos Ecossistemas na Zona de Proteção às Fontes das Cinco Bicas e da Saúde" – Sector de Recursos Naturais – Departamento de Planeamento Urbanístico – Município de Pombal;

Resolução de Conselho de Ministros n.º 34/2006, de 28 de março de 2006;

Resolução de Conselho de Ministros n.º 58/2007, de 24 de abril de 2007;

Fontes Cartográficas:

Carta Geológica de Portugal na escala 1:50 000, folha 23-A – Direção-Geral de Geologia e Minas - Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa.

CORINE LAND COVER (CLC), 2006 – Agência Portuguesa do Ambiente (APA) e Instituto Geográfico Português (IGP)

Sites Internet:

Instituto Nacional da Água, (INAG) – URL: http://www.inag.pt/ - Acedido a (03/03/2010)