



EDIA - Empresa de Desenvolvimento e Infra-estruturas do Alqueva, S.A.

Volume I – Tomo I

**Caracterização da
Situação de Referência**

**Estudo de Impacte Ambiental da Rede Primária
do Subsistema de Rega do Ardila**

Rf_02014/ 05 Jul-05



Estudo de Impacte Ambiental da Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila

Índice de Volumes

Volume I - Tomo I – Caracterização da Situação de Referência

Tomo II – Impactes, Medidas e Conclusões

Volume II - Cartas, Figuras e Fotografias

Volume III - Resumo Não Técnico

Volume IV - Anexos





Estudo de Impacte Ambiental da Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila

Volume I – Relatório

Tomo I – Caracterização da Situação de Referência

Índice Geral

1. Introdução e Âmbito	I
1.1. Identificação do Projecto, do Proponente e da Entidade Licenciadora	I
1.2. Equipa Técnica	I
1.3. Base Legislativa e Âmbito	2
1.4. Metodologia e Estrutura Adoptada	4
2. Objectivos e Antecedentes do Projecto	6
2.1. Objectivos do Projecto	6
2.2. Antecedentes do Projecto	7
2.2.1. Antecedentes do Sistema Global de Rega de Alqueva	7
2.2.2. Antecedentes do Subsistema de Rega do Ardila	9
2.3. Âmbito do EIA; Alternativas de Projecto em Análise	16
3. Descrição de Projecto	17
3.1. Introdução	17
3.2. Enquadramento Geográfico	17





3.3. Descrição Geral do Projecto	19
3.4. Descrição das Componentes de Projecto	22
3.4.1. Dimensionamento das infra-estruturas hidráulicas	22
3.4.2. Alternativa VIII	27
3.4.3. Alternativa X	36
3.4.4. Características das componentes de projecto	41
4. Caracterização da Situação de Referência	47
4.1. Clima	47
4.1.1. Introdução	47
4.1.2. Caracterização climática	49
4.1.3. Microclima	65
4.1.4. Classificações climáticas	65
4.1.5. Evolução da situação de referência sem projecto	70
4.1.6. Síntese	71
4.2. Geologia, Geomorfologia e Geotecnia	72
4.2.1. Introdução	72
4.2.2. Metodologia	72
4.2.3. Enquadramento geológico	73
4.2.4. Enquadramento geomorfológico	80
4.2.5. Enquadramento tectónico	84
4.2.6. Recursos geológicos	90
4.2.7. Águas minerais	93
4.2.8. Evolução da situação de referência sem projecto	95
4.2.9. Síntese	95
4.3. Solos	97
4.3.1. Introdução	97



4.3.2. Identificação das unidades pedológicas	97
4.3.3. Caracterização sumária das unidades pedológicas mais representativas	100
4.3.4. Agrupamentos de solos	103
4.3.5. Solos a submergir pelas albufeiras	109
4.3.6. Evolução da situação de referência sem projecto	110
4.3.7. Síntese	110
4.4. Recursos Hídricos Superficiais	111
4.4.1. Introdução e objectivos	111
4.4.2. Enquadramento na bacia hidrográfica do rio Guadiana	112
4.4.3. Caracterização das principais bacias hidrográficas da área de estudo	114
4.4.4. Usos de água e fontes de poluição	115
4.4.5. Modelação das bacias hidrográficas das albufeiras de projecto	116
4.4.6. Simulação da qualidade da água nas albufeiras de projecto	128
4.4.7. Cenários de reforço de caudal	140
4.4.8. Evolução da situação de referência sem projecto	141
4.4.9. Síntese	141
4.5. Recursos Hídricos Subterrâneos	143
4.5.1. Introdução	143
4.5.2. Enquadramento hidrogeológico regional	144
4.5.3. Caracterização hidrogeológica da área de estudo	152
4.5.4. Vulnerabilidade à poluição	159
4.5.5. Evolução da situação de referência sem projecto	162
4.5.6. Síntese	163
4.6. Qualidade do Ambiente	165
4.6.1. Introdução	165
4.6.2. Qualidade do ar	165



4.6.3. Ambiente sonoro e níveis de ruído	172
4.6.4. Produção e gestão de resíduos	177
4.6.5. Evolução da situação de referência sem projecto	180
4.6.6. Síntese	181
4.7. Ecologia, Flora e Fauna	182
4.7.1. Introdução	182
4.7.2. Habitats	183
4.7.3. Flora e Vegetação	198
4.7.4. Fauna	207
4.7.5. Evolução da situação de referência sem projecto	217
4.7.6. Síntese	217
4.8. Paisagem	219
4.8.1. Introdução	219
4.8.2. Caracterização geral da área de estudo	219
4.8.3. Caracterização individualizada por infra-estrutura de projecto	224
4.8.4. Unidades de Paisagem	224
4.8.5. Qualidade visual	232
4.8.6. Evolução da situação de referência sem projecto	233
4.8.7. Síntese	234
4.9. Ordenamento do Território	235
4.9.1. Introdução	235
4.9.2. Planos de Ordenamento	236
4.9.3. Servidões e restrições	244
4.9.4. Evolução da situação de referência sem projecto	254
4.9.5. Síntese	255
4.10. Sócio-Economia	256



4.10.1. Introdução	256
4.10.2. População	257
4.10.3. População Agrícola	274
4.10.4. Acessibilidades	277
4.10.5. Evolução da situação de referência sem projecto	277
4.10.6. Síntese	278
4.11. Património Arqueológico, Arquitectónico e Etnográfico	280
4.11.1. Introdução	280
4.11.2. Metodologia	280
4.11.3. Caracterização da situação de referência	283
4.11.4. Evolução da situação de referência sem projecto	292
4.11.5. Síntese	293
Bibliografia	294





Índice de Figuras

Figura 4.1.1 – Valores de temperatura média mensal do ar; Beja (1951/1980)	49
Figura 4.1.2 – Valores de temperatura média mensal do ar; Amareleja (1963/1980)	49
Figura 4.1.3 – Humidade relativa do ar ao longo do ano; Beja (1956/1980)	54
Figura 4.1.4 – Humidade relativa do ar ao longo do ano; Amareleja (1967/1980)	55
Figura 4.1.5 – Frequência e velocidade média do vento; Beja [1951(56)/1980] e Amareleja (1963/1980)	56
Figura 4.1.6 – Velocidade média do vento ao longo do ano; Beja (1957/1980) e Amareleja (1963/1980)	57
Figura 4.1.7 – Nebulosidade média registada ao longo do ano; Beja (1956/1980)	58
Figura 4.1.8 – Nebulosidade média registada ao longo do ano; Amareleja (1967/1980)	58
Figura 4.1.9 – Número total de horas de sol descoberto ao longo do ano; Beja (1951/1980)	60
Figura 4.1.10 – Evaporação média mensal ao longo do ano; Beja (1956/1980), Amareleja (1963/1980) e Herdade da Valada (1969/1996)	61
Figura 4.1.11 – Evapotranspiração real e potencial registadas ao longo do ano na estação de Moura (1939/1960) e temperatura média do ar para a estação de Amareleja a título comparativo	62
Figura 4.1.12 – Adaptação do diagrama de Emberger, com representação das estações de Beja e Amareleja	67
Figura 4.1.13 – Gráfico Termopluiométrico ou diagrama ombrotérmico de Gausсен; Beja	69
Figura 4.1.14 – Gráfico Termopluiométrico ou diagrama ombrotérmico de Gausсен; Amareleja	69
Figura 4.3.1 – Percentagem ocupada por cada ordem de solos na área de estudo	104
Figura 4.3.2 – Percentagem ocupada por cada subordem de solos na área de estudo	105
Figura 4.10.1 - Nível de Instrução (em %) em Portugal, Moura e Serpa, 2001	261
Figura 4.10.2 – População Residente segundo a dimensão dos lugares em 2001	263
Figura 4.10.3 – Grupos sócio-económicos mais representativos, por região	271



Índice de Quadros

Quadro 1.2.1 – Equipa Técnica do EIA da Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila	1
Quadro 3.4.1 – Modelo de ocupação cultural previsto para o subsistema do Ardila e respectivas necessidades hídricas úteis para rega	24
Quadro 3.4.2 – Volumes anuais afluentes às albufeiras do Subsistema do Ardila	25
Quadro 3.4.3 – Caudais de referência a transferir da albufeira do Pedrógão para as albufeiras do Subsistema de Rega do Ardila	26
Quadro 3.4.4 – Características principais da albufeira de Brinches	29
Quadro 3.4.5 – Características principais da albufeira da Amoreira	29
Quadro 3.4.6 – Infra-estruturas de transporte do circuito hidráulico do Pedrógão (alternativa VIII)	29
Quadro 3.4.7 – Características principais da albufeira de Caliços	30
Quadro 3.4.8 – Características principais da albufeira de Pias	31
Quadro 3.4.9 – Infra-estruturas de transporte do circuito hidráulico da Amoreira	32
Quadro 3.4.10 – Características principais da albufeira de Serpa	33
Quadro 3.4.11 – Características principais da albufeira da Laje	33
Quadro 3.4.12 – Características principais da albufeira do Enxoé	34
Quadro 3.4.13 – Infra-estruturas de transporte do circuito hidráulico de Brinches (alternativa VIII)	34
Quadro 3.4.14 – Infra-estruturas de transporte do circuito hidráulico de Serpa (alternativa VII)	35
Quadro 3.4.15 – Características principais da albufeira de Brenhas	36
Quadro 3.4.16 – Infra-estruturas de transporte do circuito hidráulico do Pedrógão (alternativa X)	38
Quadro 3.4.17 – Infra-estruturas de transporte do circuito hidráulico de Brinches (alternativa X)	39
Quadro 3.4.18 – Infra-estruturas de transporte do circuito hidráulico de Serpa (alternativa X)	41
Quadro 3.4.19 – Características das barragens incluídas na Rede Primária do Subsistema do Ardila	42
Quadro 3.4.20 – Principais características dos reservatórios tipo pequena barragem	45
Quadro 3.4.21 – Principais características dos reservatórios do tipo semi-escavado	45
Quadro 4.1.1 – Características das estações utilizadas na caracterização do clima	48
Quadro 4.1.2 – Valores de precipitação média mensal e anual para as estações em estudo	52





Quadro 4.1.3 – Número de dias em que a precipitação média mensal foi superior a 10 mm	53
Quadro 4.1.4 – Número de dias em que a precipitação média mensal foi superior a 0,1 mm	53
Quadro 4.1.5 – Número de dias com registo de outros meteoros nas estações de Amareleja e Beja	63
Quadro 4.1.6 – Limites climáticos baseados no valor do Índice Xerotérmico de Gausson	70
Quadro 4.2.1 – Estratigrafia das unidades geológicas presentes na área abrangida pelo projecto	74
Quadro 4.2.2 – Caracterização litológica das barragens de projecto	77
Quadro 4.2.3 – Caracterização litológica dos reservatórios de projecto	78
Quadro 4.2.4 – Caracterização litológica das estações elevatórias de projecto	78
Quadro 4.2.5 – Caracterização litológica das câmaras de transição e da central hidroeléctrica de projecto	78
Quadro 4.2.6 – Caracterização litológica dos canais e condutas de projecto	79
Quadro 4.2.7 – Pedreiras existentes na área de intervenção do projecto em análise e envolvente directa	92
Quadro 4.2.8 – Concessões de exploração de águas minerais naturais e/ou geotérmicas na área de estudo	94
Quadro 4.3.1 – Unidades pedológicas que ocorrem numa faixa de 1 000 m em torno das infra-estruturas da rede primária do subsistema do Ardila	98
Quadro 4.3.2 – Descrição dos tipos de solos mais representativos ocorrentes na área de estudo	101
Quadro 4.3.3 – Ordens e subordens de solos presentes na área de estudo	104
Quadro 4.3.4 – Área de cada ordem de solos a inundar pelas albufeiras	109
Quadro 4.4.1 – Características das albufeiras em estudo.	111
Quadro 4.4.2 – Características das principais linhas de água da área de estudo	114
Quadro 4.4.3 – Área das bacias das cinco albufeiras em estudo	118
Quadro 4.4.4 – Classes texturais de solos utilizadas	119
Quadro 4.4.5 – Valores discretos de teor de argila e de areia obtidos a partir das classes texturais	119
Quadro 4.4.6 – Caracterização de cada solo com base na classe textural	120
Quadro 4.4.7 – Valores globais das classes de textura de solos na área total em estudo	121
Quadro 4.4.8 – Ocupação de solo da área de estudo de acordo com a “Carta Corine Land Cover”; descrição e área relativa de cada classe de uso do solo	122



Quadro 4.4.9 – Descrição dos tipos de ocupação de solo de acordo com a “Carta Corine Land Cover” e correspondência com o tipo de ocupação do modelo SWAT	123
Quadro 4.4.10 – Valores globais de coberto vegetal para a área de estudo	123
Quadro 4.4.11 – Escoamento anual médio nas cinco bacias em estudo	125
Quadro 4.4.12 – Perda de sedimentos anual média global e por hectare nas cinco bacias em estudo	126
Quadro 4.4.13 – Cargas estimadas de azoto e fósforo total nas cinco bacias em estudo	126
Quadro 4.4.14 – Taxas de exportação utilizadas para cada classe de uso do solo	127
Quadro 4.4.15 – Cargas anuais de Azoto e Fósforo na albufeira do Enxoé estimadas por vários métodos	127
Quadro 4.4.16 – Critérios de classificação do estado trófico de albufeiras e lagoas (INAG)	128
Quadro 4.4.17 – Características da malha computacional das albufeiras simuladas	133
Quadro 4.4.18 – Valores médios das concentrações de nutrientes e clorofila-a simuladas nas albufeiras de Enxoé, Serpa, Amoreira, Brenhas e Brinches para a simulação de referência	139
Quadro 4.5.1 – Características gerais do Sistema Aquífero Moura-Ficalho	147
Quadro 4.5.2 – Características gerais do Sistema Aquífero Gabros de Beja	149
Quadro 4.5.3 – Características gerais do sector pouco produtivo das rochas ígneas e metamórficas da ZOM	151
Quadro 4.5.4 – Critérios litológicos de avaliação da vulnerabilidade dos aquíferos à poluição	159
Quadro 4.6.1 – Principais poluentes atmosféricos gerados pelo tráfego rodoviário	168
Quadro 4.6.2 – Campanhas de avaliação da qualidade do ar (DCEA-FCT/UNL e DGA , 2001)	169
Quadro 4.6.3 – Valores Guia e Valores Limite da legislação nacional e comunitária	171
Quadro 4.6.4 – Limites de exposição sonora segundo o RLPS	173
Quadro 4.6.5 – Níveis sonoros (em dB(A)) do ruído ambiente nos Concelhos de Moura e Serpa	176
Quadro 4.6.6 – Recolha e Reciclagem de Resíduos Sólidos em 2000	178
Quadro 4.6.7 – Tipologia dos resíduos segundo a Lista Europeia de Resíduos	178
Quadro 4.6.8 – Drenagem e Tratamento de Águas Residuais em 2000	179
Quadro 4.6.9 – Populações servidas por ETAR no concelho de Serpa	180
Quadro 4.7.1 – Habitats presentes na área de estudo	185
Quadro 4.7.2 – Plantas RELAPE nas quadrículas UTM 10 kmx10 km interceptadas pela área de estudo do presente EIA (HIDROPROJECTO <i>et al.</i> , 1998)	200





Quadro 4.7.3 – Espécies de peixes de elevado valor conservacionista na área de estudo	209
Quadro 4.7.4 – Espécies de aves de elevado valor conservacionista presentes na área de estudo	213
Quadro 4.7.5 – Espécies de mamíferos de elevado valor conservacionista na área de estudo	215
Quadro 4.8.1 – Unidades e subunidades de paisagem definidas para a área de estudo	225
Quadro 4.8.2 – Representatividade das unidades e subunidades de paisagem na área de estudo (ha e %)	227
Quadro 4.8.3 – Representatividade das unidades e subunidades de paisagem nas extensões a atravessar pelos canais e condutas (em metros e %)	228
Quadro 4.8.4 – Representatividade das unidades e subunidades de paisagem nas zonas onde se pretendem implementar as albufeiras (em metros quadrados e em percentagem)	229
Quadro 4.8.5 – Unidades e subunidades de paisagem abrangidas pelas zonas onde se pretendem implementar os reservatórios	231
Quadro 4.8.6 – Número de estações elevatórias inseridas em cada unidade e subunidade de paisagem	232
Quadro 4.8.7 – Qualidade visual das subunidades de paisagem na área de estudo	233
Quadro 4.10.1 – Evolução da população residente e densidade populacional	258
Quadro 4.10.2 – Evolução da população, por grupo etário (INE, 2001)	259
Quadro 4.10.3 – Variação da população, por grupo etário (INE, 2001)	259
Quadro 4.10.4 – Principais Indicadores Geográficos (INE, 2001)	260
Quadro 4.10.5 – Taxas de analfabetismo (INE, 2001)	260
Quadro 4.10.6 – Nível de Instrução (INE, 2001)	261
Quadro 4.10.7 – Qualificação Académica, INE, 2001	262
Quadro 4.10.8 – População residente segundo a dimensão dos lugares, INE, 2001	263
Quadro 4.10.9 – Abastecimento de água em 2001	264
Quadro 4.10.10 – Drenagem e Tratamento de Águas Residuais em 2001	265
Quadro 4.10.11 – Resíduos recolhidos em 2001	266
Quadro 4.10.12 – Indicadores de Saúde em 2001	266
Quadro 4.10.13 – Médicos por concelho de residência em 2001	267
Quadro 4.10.14 – Centros de saúde e suas extensões, em 2001	267
Quadro 4.10.15 – Estabelecimentos de Ensino segundo o ensino ministrado em 2001/2002 (INE, 2002)	268



Quadro 4.10.16 – Taxa de actividade (INE, 2001)	268
Quadro 4.10.17 – Evolução da taxa de actividade 1991/2001 (INE, 2001)	269
Quadro 4.10.18 – População economicamente (INE, 2001)	269
Quadro 4.10.19 – Taxa de desemprego, em percentagem da população activa (INE, 2001)	270
Quadro 4.10.20 - População desempregada (INE, 2001)	270
Quadro 4.10.21 – Grupo sócio-económico, por percentagem da população residente (INE, 2001)	271
Quadro 4.10.22 – Ramos de actividade, por percentagem da população empregada - Portugal e Baixo Alentejo (INE, 2001)	272
Quadro 4.10.23 – Ramos de actividade, por percentagem da população empregada - Moura e Serpa (INE, 2001)	273
Quadro 4.10.24 – Alojamento e Restauração, por percentagem da população empregada (INE, 2001)	273
Quadro 4.10.25 – N.º Estabelecimentos, Quartos e Capacidade de Alojamento em 31.07.2000 (INE, 2000/2001)	274
Quadro 4.10.26 – Principais características dos produtores agrícolas singulares (INE, 1999)	275
Quadro 4.10.27 – Natureza jurídica da exploração (INE, 1999)	276
Quadro 4.10.28 – Forma de exploração da S.A.U. (INE, 1999)	276
Quadro 4.11.1 – Património construído no perímetro da vila de Moura	285
Quadro 4.11.2 – Património construído no concelho de Serpa	288





I. Introdução e Âmbito

I.1. Identificação do Projecto, do Proponente e da Entidade Licenciadora

O presente **Estudo de Impacte Ambiental** é referente à **Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila**. O Subsistema de Rega do Ardila é um dos três subsistemas do Sistema Global de Rega de Alqueva, que inclui ainda os subsistemas de Alqueva e Pedrógão, e tem como principal objectivo a beneficiação de cerca de 28 200 ha nos concelhos de Serpa e Moura. O presente EIA incide apenas sobre a Rede Primária de rega do Subsistema do Ardila, que se encontra presentemente na fase de Estudo Prévio, sendo analisadas duas alternativas de projecto (**Alternativas VIII e X**).

O proponente do projecto em análise é a **EDIA – Empresa de Desenvolvimento e Infra-estruturas do Alqueva, S.A**. A entidade licenciadora competente é o **Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas**, através do **Instituto de Desenvolvimento Rural e Hidráulica**.

I.2. Equipa Técnica

A entidade responsável pela elaboração do Estudo de Impacte Ambiental é a **Nemus – Gestão e Requalificação Ambiental, Lda.**, sendo o projecto dirigido pelo Doutor Pedro Bettencourt Correia. A equipa técnica responsável pela condução do Estudo de Impacte Ambiental é apresentada no Quadro 1.2.1.

Quadro 1.2.1 – Equipa Técnica do EIA da Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila

Equipa Técnica		
Técnico	Formação Académica	Função na Equipa
Pedro Bettencourt Correia	Geólogo, Doutor em Geologia Marinha	Direcção de Projecto
Emanuel Viçoso	Biólogo	Coordenação de Projecto; Ecologia e Fauna
Sónia Alcobia	Geóloga	Geologia, Geomorfologia e Geotecnia; Recursos Hídricos Subterrâneos
Célia Fonseca	Geóloga	Geologia, Geomorfologia e Geotecnia; Recursos Hídricos Subterrâneos





Equipa Técnica		
Técnico	Formação Académica	Função na Equipa
Paulina Teixeira	Engenheira do Ambiente, Doutora em Ciências Naturais	Solos
Adélio Silva	Engenheiro Civil, Doutor em Engenharia Mecânica	Recursos Hídricos Superficiais; Modelação
José Chambel Leitão	Engenheiro Civil, Doutor em Engenharia Mecânica e Hidrodinâmica Costeira	Recursos Hídricos Superficiais; Modelação
Henrique Coelho	Ciências Geofísicas, Mestre em Modelação e Gestão de Recursos Marinhos	Recursos Hídricos Superficiais; Modelação
Frank Braunschweig	Engenheiro Hidráulico; Mestre em Modelação e Gestão de Recursos Marinhos	Recursos Hídricos Superficiais; Modelação
Gonçalo Almeida	Engenheiro do Ambiente	Qualidade do Ambiente; Ordenamento do Território
Sónia Malveiro	Botânica	Clima; Ecologia e Flora
Nuno Salgueiro	Biólogo	Ecologia e Fauna
Elizabeth Teixeira	Arquitecta Paisagista	Paisagem
Ana Teresa Rocha	Engenheira Agrónoma	Sócio-Economia
Tiago Reis	Engenheiro Agrónomo	Sócio-Economia
Ana Dias	Economista	Sócio-Economia
Pedro Neto	Arqueólogo	Património Arqueológico, Arquitectónico e Etnográfico
Sofia Gomes	Arqueóloga	Património Arqueológico, Arquitectónico e Etnográfico
Gonçalo Dumas	Técnico de SIG	Cartografia e SIG

1.3. Base Legislativa e Âmbito

O EIA foi elaborado de acordo com a legislação vigente (Decreto-Lei n.º69/2000, de 3 de Maio), que estabelece o regime jurídico da Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) dos projectos públicos e privados susceptíveis de produzirem efeitos significativos no ambiente. A Portaria n.º 330/2001, de 2 de Abril, estabelece as normas técnicas para elaboração das várias peças do EIA.



No âmbito do Decreto-Lei 69/2000, o projecto em análise insere-se nas alíneas g) e j) do ponto 10 do Anexo II, que se referem respectivamente a:

- “Barragens e outras instalações destinadas a reter água ou armazená-la de forma permanente com altura $\geq 15\text{m}$, ou volume $\geq 0,5\text{ hm}^3$ ou albufeira $\geq 5\text{ ha}$ ”;
- “Construção de aquedutos e adutoras com $\geq 10\text{km}$ e $\varnothing \geq 1\text{ m}$ ”.

O presente EIA incide sobre o Estudo Prévio da Rede Primária do Subsistema do Ardila, cumprindo assim o disposto no nº4 do Art. 12º do D.L. nº269/82, de 10 de Julho, de acordo com a leitura que lhe é dada pelo D.L. nº86/2002, de 6 de Abril. O Estudo Prévio em análise contempla duas alternativas de projecto. Note-se que o presente EIA apenas diz respeito à rede primária do Subsistema de Rega do Ardila, não incidindo assim sobre as redes de rega secundárias e áreas a regar pelos futuros blocos de rega deste subsistema.

O processo de “Avaliação de Impacte Ambiental”, ou AIA, é definido como um instrumento de carácter preventivo da política de ambiente, sustentado na realização do Estudo de Impacte Ambiental e na consulta pública, com efectiva participação e análise de possíveis alternativas. Neste contexto, o EIA teve como principais objectivos:

- **Identificar e avaliar antecipadamente os impactes** e riscos que potencialmente poderão vir a ser gerados pelas infra-estruturas a implementar, permitindo uma visão geral e uma atempada e adequada tomada de decisão, assim como a minimização dos impactes negativos e a potenciação dos impactes positivos identificados;
- **Indicar directrizes e recomendações** para a promoção do desenvolvimento sustentado, de forma a impulsionar as actividades económicas que se desenvolvem em equilíbrio com a preservação dos recursos naturais;
- **Satisfazer as exigências legais estabelecidas**, entre as quais se encontra o processo de consulta do público e aprovação do projecto pelo Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional.

O presente Relatório compreende, para além da descrição do projecto analisado, a caracterização da situação de referência do ambiente na área de estudo (Tomo I), a avaliação de impactes e as respectivas medidas de mitigação (Tomo II), atendendo a todos os descritores ambientais susceptíveis de serem alterados pelas intervenções constantes do projecto. Deste modo, são abordados no presente EIA os seguintes descritores ambientais:

- Clima;





- Geologia, Geomorfologia e Geotecnia;
- Solos;
- Recursos Hídricos Superficiais;
- Recursos Hídricos Subterrâneos;
- Qualidade do Ambiente;
- Ecologia, Flora e Fauna;
- Paisagem;
- Ordenamento do Território;
- Sócio-economia;
- Património Arqueológico, Arquitectónico e Etnográfico.

I.4. Metodologia e Estrutura Adoptada

A realização do EIA obedeceu a uma metodologia geral em conformidade com os diversos diplomas legislativos vigentes e com os planos de ordenamento e outros diplomas que se consideraram pertinentes para a dinâmica funcional dos sistemas em análise.

A estrutura do EIA procurou respeitar e responder ao nº3 do Anexo II da Portaria nº330/2001 de 2 de Abril, tendo em conta os objectivos pretendidos atrás definidos. Na execução do EIA privilegiou-se, sempre que possível, uma abordagem integrada de todas as componentes do sistema em análise.

O EIA foi elaborado no período de Janeiro de 2003 a Maio de 2005. O projecto em análise encontra-se na fase de Estudo Prévio, encontrando-se em avaliação duas alternativas, definidas pelo *Estudo Prévio da Rede Primária do Subsistema Ardila* (AQUALOGUS, 2004c).

A escala espacial de trabalho e análise utilizada na abordagem dos diferentes descritores ambientais foi a escala micro, isto é, a área de implementação física do projecto e a sua envolvente imediata, alargando-se a análise dos descritores a uma escala mais abrangente (escala macro) relativamente aos descritores que se consideram mais sensíveis. Em termos gerais foi adoptada como área de estudo do presente EIA uma faixa de 2 km centrada no traçado das infra-estruturas lineares e uma faixa de 1 km envolvente às infra-estruturas de armazenamento (albufeiras), sem prejuízo de cada descritor poder definir uma área de estudo diferente, consoante a especificidade das matérias em análise.



A extensão da faixa considerada como área de estudo permite atribuir alguma segurança nas análises ambientais efectuadas, tendo em conta que o presente projecto se encontra em fase de Estudo Prévio, sendo previsível alterações mais ou menos significativas ao seu traçado durante o desenvolvimento do Projecto de Execução.

O presente EIA compreende quatro volumes, com a seguinte organização:

- **Volume I** – Relatório:
 - *Tomo I – Caracterização da Situação de Referência;*
 - *Tomo II – Impactes, Medidas e Conclusões;*
- **Volume II** - Cartas, Figuras e Fotografias;
- **Volume III** - Resumo Não Técnico;
- **Volume IV** – Anexos

O Relatório encontra-se dividido em dois Tomos, devido à sua extensão, e é composto pelos seguintes capítulos:

- **Tomo I – Caracterização da Situação de Referência:**
 - Introdução e Âmbito (*Capítulo 1*);
 - Objectivos e Justificação do Projecto (*Capítulo 2*);
 - Descrição do Projecto (*Capítulo 3*);
 - Caracterização da Situação de Referência (*Capítulo 4*).
- **Tomo II – Impactes, Medidas e Conclusões:**
 - Avaliação de Impactes Ambientais (*Capítulo 5*);
 - Medidas de Mitigação de Impactes (*Capítulo 6*);
 - Plano de Monitorização (*Capítulo 7*);
 - Avaliação Global do Projecto (*Capítulo 8*);
 - Lacunas de Conhecimento (*Capítulo 9*);
 - Conclusões e Recomendações (*Capítulo 10*).





2. Objectivos e Antecedentes do Projecto

2.1. Objectivos do Projecto

O Subsistema de Rega do Ardila enquadra-se no contexto mais amplo do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva, um empreendimento de interesse nacional segundo o Decreto-Lei 33/95, de 11 de Fevereiro. Um dos principais objectivos do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva é utilizar a água da albufeira de Alqueva para a implementação do regadio em alguns dos terrenos de melhor capacidade agrícola do Alentejo, através da implementação do Sistema Global de Rega de Alqueva.

O Sistema Global de Rega de Alqueva tem sido alvo de um vasto conjunto de estudos e projectos desenvolvidos nas últimas décadas. Na sua forma actual, o Sistema Global é composto por três subsistemas hidráulicos independentes, organizados de forma a fazer aduzir a água de Alqueva aos blocos de rega da forma mais eficiente possível:

- Subsistema de Alqueva – que prevê regar cerca de 62 000 ha de terrenos nos concelhos de Évora, Alcácer do Sal, Alvito, Cuba, Portel, Vidigueira, Ferreira do Alentejo, Beja e Aljustrel, tendo como origem de água principal a albufeira do Alqueva;
- Subsistema de Pedrógão – que prevê regar cerca de 26 000 ha de terrenos nos concelhos de Beja e Vidigueira, tendo como origem de água principal a albufeira do Açude de Pedrógão;
- Subsistema do Ardila – que prevê regar cerca de 28 200 ha de terrenos nos concelhos de Moura e Serpa, tendo como origem principal de água a albufeira do açude de Pedrógão;

O enquadramento do Subsistema de Rega do Ardila no Sistema Global de Rega do Alqueva pode ser observado na Carta II.1 (Volume II do presente EIA).

Assim, o projecto presentemente em análise, a Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila, tem como objectivo final permitir a beneficiação de cerca de 28 200 ha de terrenos na margem esquerda do rio Guadiana, nos concelhos de Moura e Serpa, promovendo assim o cumprimento de um dos principais objectivos do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva – a utilização da albufeira de Alqueva para conversão do regime cultural dos melhores terrenos agrícolas do Alentejo.



2.2. Antecedentes do Projecto

2.2.1. Antecedentes do Sistema Global de Rega de Alqueva

O Subsistema de Rega do Ardila é um dos três subsistemas do Sistema Global de Rega do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva (EFMA), sistema este que tem como objectivo a utilização da água armazenada em Alqueva para a rega dos melhores solos do Alentejo, para além de permitir o reforço do abastecimento das populações e indústrias localizadas na sua área de influência.

Os antecedentes do aproveitamento hidroagrícola do rio Guadiana reportam a estudos realizados na década de 50, materializados no Plano de Rega do Alentejo, que determinou as possibilidades de rega para toda esta região em função da natureza do solo, relevo e respectiva utilização à época. Na sequência destes estudos foi apresentado em Fevereiro de 1970 o projecto do Aproveitamento Hidráulico do Guadiana – Barragem, Central Hidroeléctrica e Estação Elevatória de Alqueva.

A avaliação do projecto prosseguiu durante a década de 80, tendo-se realizado vários estudos e projectos respeitando ao empreendimento de Alqueva. Na sequência destes estudos foi realizado o Estudo de Avaliação Global do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva (HIDROTÉCNICA PORTUGUESA & SEIA, 1992), que analisou um conjunto de 12 cenários para a implementação do projecto de Alqueva. Este estudo teve por finalidade facultar aos decisores um conjunto de alternativas devidamente fundamentadas, que permitisse uma correcta tomada de decisão sobre a realização ou não do empreendimento e sobre a sua futura configuração.

Na sequência desse estudo e com base nas suas conclusões, o Estado Português tomou a decisão de arrancar com o empreendimento com uma configuração essencialmente constituída por:

- Barragem de Alqueva (NPA de 152,0 m), no rio Guadiana;
- Açude de Pedrógão (NPA de 84,8 m), contra-embalse de Alqueva;
- Central Hidroeléctrica em Alqueva, com potência instalada de 240 MW;
- Infra-estruturas para rega de 110 000 ha na margem direita do Guadiana, a sul de Évora.

Por sua vez, a então Comissão Instaladora da Empresa do Alqueva, antecessora da EDIA – Empresa de Desenvolvimento e Infra-estruturas do Alqueva, S.A., prosseguiu com o desenvolvimento de estudos, entre os quais uma Análise Custos-Benefícios (HIDROTÉCNICA PORTUGUESA, 1994).

Esse trabalho incorpora os resultados dos estudos entretanto desenvolvidos, fazendo incidir na análise custos-benefícios não apenas os efeitos directos decorrentes das finalidades principais do





empreendimento (rega, energia, abastecimento de água urbano-industrial), mas também outros efeitos considerados passíveis de quantificação.

Em termos globais, foi mantida a configuração do empreendimento preconizada no Estudo de Avaliação Global de 1992. Porém, ao nível dos sistemas adutores de rega, foram introduzidas alterações significativas, resultantes de se ter admitido como possível origem de água a albufeira de Pedrógão, adicionalmente à albufeira de Alqueva.

Como principal conclusão destes novos estudos foi apresentada uma comparação de duas alternativas para o sistema global, considerando que o cenário considerado até ao momento, com uma única origem de água em Alqueva, era praticamente equivalente a um novo cenário proposto com duas origens de água, beneficiando dois sistemas independentes: o de Alqueva e de Pedrógão.

Apesar desta equivalência entre os dois cenários, a análise de custos-benefícios de 1994 deixava claro que a solução com duas origens de água permitia introduzir um faseamento na construção do empreendimento, o que, aliado à sua maior valia energética, constituíam factores preferenciais.

O Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva, na sua totalidade, foi então alvo de um momento de avaliação ambiental, o Estudo Integrado de Impacte Ambiental do Empreendimento de Alqueva (SEIA, 1995), de onde resultou um parecer positivo da parte do Ministério do Ambiente.

Posteriormente, antecedendo a abertura de concursos para a elaboração dos projectos de execução das infra-estruturas hidráulicas do sistema de rega, a EDIA promoveu a realização do Estudo Prévio do Sistema Global de Rega de Alqueva, concluído pela HIDROTÉCNICA PORTUGUESA em 1996.

Este estudo considerou um leque alargado de alternativas, permitindo a análise comparada de diversas soluções, quer no que respeita às manchas de solos a regar, quer às origens de água, tendo em conta valores de ordem ambiental e social. Como conclusão do Estudo Prévio do Sistema Global de Rega foi decidido prosseguir os estudos dentro do seguinte enquadramento:

- Rega dos solos do Alto Alentejo ao longo do adutor Loureiro – Monte Novo, tendo em conta as restrições de natureza ambiental existentes;
- Rega dos solos da margem esquerda do Guadiana, a partir de Pedrógão ou a partir de Alqueva;
- Rega de uma parte considerável do Baixo Alentejo, na margem direita do rio Guadiana, a partir de Pedrógão, tendo em conta essencialmente a diminuição dos custos de exploração correspondente ao diferencial de energia produzida na turbinagem da água de Alqueva.



Apesar disto, a EDIA considerou que o Estudo Prévio (HP, 1996) não se encontrava suficientemente desenvolvido a nível da configuração dos subsistemas de rega, resolvendo por isso prosseguir com os estudos específicos relacionados com o Sistema Global de Rega de Alqueva.

Após todos estes estudos, realizados ao longo dos últimos 20 anos, a solução preconizada para o desenvolvimento das infra-estruturas consiste na repartição da área total de rega por três subsistemas:

- Subsistema de Alqueva – que rega terrenos na margem direita do rio Guadiana e tem como origem principal da água a albufeira do Alqueva, estando dividido em dois blocos: o Bloco do Baixo Alentejo e o Bloco do Alto Alentejo (Bloco de Rega do Monte Novo);
- Subsistema de Pedrógão – que rega terrenos na margem direita do rio Guadiana e tem como origem principal da água o açude do Pedrógão;
- Subsistema de Ardila – que rega terrenos na margem esquerda do rio Guadiana e tem como origem principal da água o açude de Pedrógão;

O enquadramento do Subsistema de Rega do Ardila no contexto do Sistema Global de Rega de Alqueva encontra-se representado na Carta II.1 (Volume II).

2.2.2. Antecedentes do Subsistema de Rega do Ardila

Plano de Valorização do Alentejo (DGSH, 1957)

De acordo com o descrito no ponto anterior, a conceptualização de um empreendimento de regadio para a margem esquerda do rio Guadiana remonta a estudos realizados na década de 50, que resultaram então no Plano de Rega do Alentejo. De facto, já o Plano de Valorização do Alentejo (DGSH, 1957) previa a realização do sistema do rio Ardila, composto por três barragens destinado à rega de cerca de 15 000 ha compreendidos entre as povoações de Safara, Moura, Brinches, Pias e Sobral da Adiça, mediante a utilização das águas do rio Ardila e de dois dos seus afluentes, a rib.^a de Murtigão e a rib.^a de Safarejo.

Neste estudo, o sistema do Ardila previa a construção de uma albufeira no rio Ardila, a albufeira do Monte Branco, de onde a água seria transferida, por intermédio da estação elevatória do Moinho da Vaca, para a albufeira da Zurreira, a estabelecer na rib.^a de Murtigão. A água armazenada nesta albufeira seria conduzida posteriormente, por intermédio de uma galeria, até à albufeira de Safara, na rib.^a de Safarejo.





Da albufeira de Safarejo teria origem um canal condutor geral que beneficiaria cerca de 3 620 ha por gravidade e 11 000 ha mediante bombagem. Os restantes 380 ha, situados na várzea do rio Ardila seriam regados graviticamente a partir da albufeira do Monte Branco.

Nas décadas seguintes o Plano de Rega do Alentejo, numa configuração ou noutra, foi alvo de diversos estudos de viabilidade e de alternativas, estudos estes que prepararam e consolidaram o que hoje é denominado Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva

Estudo Prévio do Sistema Global de Rega do Alqueva (HP, 1996)

O *Estudo Prévio do Sistema Global de Rega de Alqueva* (HP, 1996), promovido pela EDIA na sequência da conclusão do *Estudo Integrado de Impacte Ambiental do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva* (SEIA, 1995), pretendia anteceder a abertura de concursos para a elaboração dos projectos de execução das infra-estruturas hidráulicas do sistema global de rega. As conclusões deste estudo resultaram na divisão do Sistema Global de Rega em três subsistemas, incluindo o subsistema do Ardila.

Neste Estudo Prévio do Sistema Global de Rega, a solução adoptada para o Subsistema do Ardila consistia na beneficiação pelo regadio de aproximadamente 10 830 hectares localizados entre as povoações de Moura, Brinches e Pias. Esta definição de área foi efectuada tendo em consideração a limitação existente quanto à área global do empreendimento de Alqueva. A área estudada inicialmente abrangia cerca de 28 950 ha (HP,1988), incluindo algumas manchas situadas a Sul de Pias (bloco de Pias), nas zonas envolventes de Serpa e da barragem do Enxoé (bloco de Enxoé) e na zona compreendida entre Sobral da Adiça, Santo Amador e Safara (bloco da Adiça).

Nesta configuração definida em HP (1996), o Subsistema do Ardila teria como origem de água uma tomada de água a localizar na albufeira de Pedrógão nas imediações da Horta da Vargem a Norte da povoação de Moura. Os caudais requeridos para o regadio seriam elevados num único patamar de bombagem, pela estação elevatória da Horta da Vargem, para um reservatório de regularização, localizado próximo de Moura, à cota 212 m. Esta estação elevatória, com uma potência instalada de cerca de 36 MW, apresentaria uma altura de elevação de 137 m e um caudal de dimensionamento de 16,7 m³/s.

A partir do reservatório de regularização, os caudais bombados seriam aduzidos através de um canal condutor geral, com origem junto a Moura, com 27,3 km de extensão. A extensão total do conjunto de canais adutores principais do Sistema do Ardila totalizava 49 km e incluía, para além da estação elevatória principal, cerca de 26 estações elevatórias secundárias com uma potência instalada global de 12,4 MW.



Nesta configuração encontrava-se ainda prevista a construção duma central hidroelétrica, a instalar no canal condutor geral com uma potência de 0,85 MW, que permitiria aproveitar o desnível existente entre algumas áreas de rega localizadas mais a Oeste a cotas mais baixas.

Em termos globais as necessidades de água para rega da área a beneficiar pelo Subsistema do Ardila, para a configuração definida no Estudo Prévio de 1996, foram estimadas em cerca de 80,1 hm³ em ano médio e em 96,2 hm³ em ano seco. Estes valores foram estabelecidos tendo em consideração uma dotação média de 7400 m³/ha, que em ano seco seria 20% superior à do ano médio.

Esta configuração global do Subsistema do Ardila definida no Estudo Prévio foi desenvolvida tendo em conta os princípios estabelecidos pela EDIA, mas não era assumida como definitiva, admitindo-se alguns esquemas alternativos para o subsistema de adução principal. Considerava-se, ainda, que se fosse entendido ampliar posteriormente a área de rega deste Subsistema, se poderia recorrer a esquemas de obras complementares, com origens de água não só na albufeira de Pedrógão, como também noutras albufeiras que permitiriam aproveitar as afluências próprias da margem esquerda da bacia do rio Ardila.

Estudo Comparativo das Alternativas para a Adução às Manchas de Rega Situadas no Sistema do Ardila (AQUALOGUS & SEIA, 2001a)

Posteriormente ao Estudo Prévio de 1996, e tendo em conta a evolução do conhecimento técnico e da estratégia definida para o EFMA, a configuração do Subsistema do Ardila foi sujeita a diversas alterações, consubstanciadas no *Estudo Comparativo das Alternativas para a Adução às Manchas de Rega Situadas no Sistema do Ardila* (AQUALOGUS & SEIA, 2001a).

A área estudada em AQUALOGUS & SEIA (2001a) abrangeu 69 960 ha nos concelhos de Serpa e Moura, dos quais foram excluídos à partida 32 315 ha, por não apresentarem aptidão para o regadio ou uso agrícola e 1 880 ha de área social. Entre as áreas excluídas incluem-se todas as zonas de habitação, industriais, zonas alteradas artificialmente sem vegetação, espaços verdes urbanos e desportivos, florestas, zonas húmidas continentais e zonas de água doce (AQUALOGUS & SEIA, 2001a).

Os restantes 35 765 ha foram distribuídos por 18 blocos de rega. A análise de constrangimentos ambientais e de ordenamento do território revelou, no entanto, que o bloco de Safara e parte do bloco de Machados-Lameira se localizavam dentro de duas áreas classificadas da Rede Natura 2000: a Zona de Protecção Especial Moura/Mourão/Barrancos (área criada ao abrigo da Directiva Aves) e o Sítio da Lista Nacional de Sítios Moura/Barrancos (área criada ao abrigo da Directiva Habitats).





Dado o estatuto de conservação destas áreas o projectista optou pela exclusão do bloco de Safara e de parte do bloco Machados-Lameira do Subsistema do Ardila (total de 7 555 ha). Pelas mesmas razões foi abandonada a intenção de implantar a barragem de Toutalga (cuja albufeira seria utilizada para aduzir a água ao bloco de Safara). Após estas exclusões a área máxima a beneficiar definitiva passou a ser de cerca de 28 210 ha, dividida em 18 blocos localizados entre as povoações de Moura, Brinches, Pias e Serpa.

No seguimento desta definição da área a beneficiar, o Estudo Comparativo de Alternativas (AQUALOGUS & SEIA, 2001a) analisou três alternativas de adução (alternativas I, II e III) para o Subsistema de Rega do Ardila. Das três alternativas estudadas, a Alternativa II foi rejeitada logo numa fase inicial do estudo por razões de natureza técnica, ambiental e económica. Entre estes motivos incluía-se o facto da Alternativa II apresentar uma maior extensão de infra-estruturas de adução em canal a céu aberto, que atravessavam zonas com características mais naturalizadas, implicando assim maiores impactes de fragmentação de habitats, e a construção de mais uma albufeira.

Assim, o Estudo Comparativo de Alternativas (AQUALOGUS & SEIA, 2001a) desenvolveu com maior detalhe apenas duas alternativas de adução para o Subsistema de Rega do Ardila (Alternativas I e III), constituídas por um circuito integrado de barragens e estruturas hidráulicas, incluindo canais, condutas, sifões, túneis, estações elevatórias e reservatórios de regularização, entre outros.

A Alternativa I desenvolvida neste estudo seria constituída por três circuitos hidráulicos independentes:

- **Circuito hidráulico da Horta da Vargem:** beneficiaria cerca de 12 330 ha, localizados na zona central do subsistema de rega, entre Moura e Pias. Teria como origem principal de água uma captação na albufeira de Pedrógão, situada nas imediações da Horta da Vargem, a Norte de Moura. Este circuito integraria ainda as barragens de Caliços e Pias e o reservatório da Ladeira Branca, com funções de regularização;
- **Circuito hidráulico de Orada:** beneficiaria cerca de 15 050 ha, localizados na zona Oeste e Sul do subsistema de rega. Teria como origem principal de água uma captação na albufeira de Pedrógão, nas imediações da Mina de Orada. Este circuito considerava ainda o aproveitamento dos escoamentos afluentes às albufeiras de Brinches, Amoreira e Serpa;
- **Circuito hidráulico de Brenhas:** beneficiaria cerca de 830 ha relativos ao bloco de rega de Brenhas, a Norte de Moura. Teria como origem de água a albufeira de Brenhas.

Quanto à Alternativa III, esta considerava quatro circuitos hidráulicos independentes:



- **Circuito hidráulico da Horta da Vargem:** beneficiária cerca de 12 330 ha, localizados na zona central do subsistema de rega, entre Moura e Pias. Teria como origem principal de água uma captação na albufeira de Pedrógão, situada nas imediações da Horta da Vargem, a Norte de Moura. Este circuito integraria ainda as barragens de Caliços e Pias e o reservatório da Ladeira Branca, com funções de regularização;
- **Circuito hidráulico de Orada:** beneficiária cerca de 5 885 ha, localizados na zona Oeste do subsistema de rega. Teria como origem principal de água uma captação na albufeira de Pedrógão, nas imediações da Mina de Orada. Este circuito considerava ainda o aproveitamento dos escoamentos afluentes às albufeiras de Brinches e Amoreira;
- **Circuito hidráulico de Serpa:** beneficiária cerca de 9 165 ha, localizados na zona Sul do subsistema. Teria como origem principal de água uma tomada de água no rio Guadiana, considerando ainda o aproveitamento dos escoamentos afluentes à albufeira de Serpa;
- **Circuito hidráulico de Brenhas:** beneficiária cerca de 830 ha relativos ao bloco de rega de Brenhas, a Norte de Moura. Teria como origem de água a albufeira de Brenhas.

Assim, ambas as alternativas de adução tinham por base a definição de circuitos hidráulicos independentes, dos quais dois eram comuns às duas alternativas: os circuitos de Horta da Vargem e de Brenhas. As duas alternativas de adução desenvolvidas diferiam globalmente na adução aos blocos de rega localizados mais a Sul, nas imediações da Vila de Serpa. Enquanto a alternativa I realizaria esta adução através da transferência gravítica de caudais entre as albufeiras de Brinches e Serpa, provenientes da captação de Orada na albufeira de Pedrógão; a alternativa III previa a concepção de um quarto circuito hidráulico independente, com uma captação de água no rio Guadiana.

Estas duas alternativas de adução do Subsistema de Rega do Ardila desenvolvidas no Estudo Comparativo de Alternativas (AQUALOGUS & SEIA, 2001a) foram ainda submetidas a uma análise dos seus impactes ambientais, através de um Estudo Preliminar de Impacte Ambiental (AQUALOGUS & SEIA, 2001b). Este EPIA concluiu que entre as duas alternativas se verificavam diferenças pouco vincadas nos impactes ambientais, quer positivos, quer negativos.

Estudo das Tomadas de Água na Albufeira do Pedrógão (AQUALOGUS, 2004a)

Na sequência da conclusão do estudo AQUALOGUS & SEIA (2001), a EDIA promoveu o aprofundamento do estudo das alternativas à adução do sistema primário de rega do Subsistema de Rega do Ardila, tendo em consideração a avaliação da opção de concentrar a origem de água principal numa única estação elevatória, a localizar a jusante da barragem do Pedrógão.





Esta opção levou ao desenvolvimento do estudo AQUALOGUS (2004a), o qual procede ao desenvolvimento e à avaliação técnica-económica comparativa de várias alternativas e soluções, incluindo pela primeira vez a avaliação da possibilidade da rede primária do Subsistema de Rega do Ardila proceder ao reforço do fornecimento de água à albufeira do Enxoé:

- **Alternativa IV:** as infra-estruturas de rega teriam como origem de água principal a captação da Horta da Vargem, localizada na albufeira do Pedrógão. A água seria bombada num único escalão de elevação para o reservatório da Ladeira Branca (cota 200 m), onde tem origem o circuito primário de adução que se estende no primeiro troço, em cerca de 8,2 km, até à barragem da Rib^a dos Caliços (NPA=196 e NmE=194), e no segundo troço, em cerca de 17,8 km, até à barragem do Enxoé, com o NPA definido à cota 175. Neste último troço existiria uma derivação com cerca de 7,6 km até à barragem de Pias (NPA=190 m);
- **Alternativa V:** as infra-estruturas de rega teriam como origem principal de água uma estação elevatória a localizar na margem esquerda do rio Guadiana, imediatamente a jusante da barragem do Pedrógão, considerando-se igualmente o aproveitamento dos escoamentos afluentes às barragens da Amoreira e do Enxoé e da sua capacidade de regularização de caudais. Nesta alternativa a água seria bombada num primeiro escalão de elevação até à albufeira da Amoreira, e posteriormente, num segundo escalão, até a albufeira da Ribeira dos Caliços de onde se procederia ao fornecimento de água aos blocos de rega localizados a cotas mais elevadas e à alimentação da albufeira do Enxoé. Para a albufeira da Amoreira foram equacionadas três possíveis localizações com diferentes NPA;
- **Alternativa VI:** as infra-estruturas de rega teriam igualmente como origem principal de água uma estação elevatória a localizar na margem esquerda do rio Guadiana, imediatamente a jusante da barragem do Pedrógão, considerando-se igualmente o aproveitamento dos escoamentos afluentes às barragens da Amoreira, Brinches e do Enxoé e da sua capacidade de regularização de caudais. Nesta alternativa a água seria bombada num primeiro escalão de elevação até uma câmara de transição, onde teria início a adução de água às albufeiras de Amoreira e de Brinches, ambas com o NPA definido à cota 135 m. Posteriormente, num segundo escalão de elevação, a água seria bombada da albufeira da Amoreira até à albufeira da Ribeira dos Caliços, de onde se procederia ao fornecimento de água aos blocos de rega localizados a cotas mais elevadas. A alimentação da albufeira do Enxoé processar-se-ia igualmente através da elevação de caudais a partir da albufeira de Brinches. Para esta alternativa, foi considerada a localização da albufeira da Amoreira a jusante do local de Pomares, como o NPA definido à cota 135 m;



- **Alternativa VII:** esta alternativa seria constituída por dois circuitos hidráulicos independentes com origem na Horta da Vargem e Orada. No circuito hidráulico com origem na captação da Horta da Vargem, a água seria bombada num único escalão de elevação para o reservatório da Ladeira Branca, posicionado à cota 200, onde teria origem o circuito primário de adução que se estendia no primeiro troço, em cerca de 8,2 km, até à barragem da Rib.^a dos Calços e, no segundo troço, em cerca de 7,6 km, até à barragem de Pias. No segundo circuito hidráulico a água seria bombada num primeiro escalão de elevação desde a estação elevatória de Orada até uma câmara de transição (140), onde teria início a adução de água às albufeiras da Amoreira e de Brinches, ambas com o NPA definido à cota 135 m. Posteriormente, num segundo escalão de elevação, a água seria bombada da albufeira de Brinches até uma câmara de transição (180) de onde se procederia à alimentação da albufeira do Enxoé. Para esta alternativa foi considerada igualmente a localização da albufeira da Amoreira a jusante do local de Pomares, com o NPA definido à cota 135 m.

Estudo Prévio da Rede Primária do Subsistema Ardila (AQUALOGUS, 2004c)

Após a conclusão do Estudo das Tomadas de Água na Albufeira do Pedrógão (AQUALOGUS, 2004a), a EDIA adoptou a opção de concentrar a origem principal do Subsistema de Rega do Ardila numa única estação elevatória, a localizar a jusante da barragem do Pedrógão, e de se proceder ao reforço das disponibilidades hídricas da albufeira do Enxoé.

A partir desta decisão, a EDIA promoveu a elaboração do Estudo Técnico-Económico Comparativo de Alternativas de Adução às Manchas de Rega do Subsistema do Ardila (AQUALOGUS, 2004b), que estudou duas alternativas de adução para a rede primária do Subsistema de Rega do Ardila. Estas duas alternativas foram então desenvolvidas ao nível de Estudo Prévio em AQUALOGUS (2004c), correspondendo assim às duas alternativas em análise no presente EIA – Alternativas VIII e X.

Estas duas alternativas são descritas em pormenor no capítulo 3 (Descrição de Projecto). Ambas as alternativas são constituídas por um sistema integrado de 4 circuitos hidráulicos (Pedrógão, Amoreira, Brinches e Serpa) e têm como origem de água principal uma estação elevatória localizada a jusante da barragem de Pedrógão. As duas alternativas diferem fundamentalmente na forma como procedem à adução de água ao circuito de Serpa. Na alternativa VIII, a transferência de caudais para o reforço da albufeira de Serpa tem origem na albufeira de Brinches, enquanto que na Alternativa X, este reforço tem origem numa captação localizada no rio Guadiana.





2.3. Âmbito do EIA; Alternativas de Projecto em Análise

De acordo com o exposto anteriormente, o presente EIA incide sobre a Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila, em fase de Estudo Prévio. Em análise encontram-se duas alternativas de projecto (Alternativas VIII e X), desenvolvidas no Estudo Prévio da Rede Primária do Subsistema Ardila (AQUALOGUS, 2004c) e que resultaram do longo processo de análise e desenvolvimento de soluções alternativas descrito no ponto anterior.

Note-se que o âmbito do presente EIA corresponde unicamente à Rede Primária do Subsistema do Ardila, não se encontrando portanto em análise a área de rega nem as infra-estruturas que compõem a rede secundária.

Assim, a análise comparativa de alternativas no âmbito do presente Estudo de Impacte Ambiental, compreenderá a **alternativa zero** (ausência de intervenção) e duas alternativas de projecto (**alternativa VIII** e **alternativa X**), que se descrevem em pormenor no capítulo 3 (Descrição de Projecto).



3. Descrição de Projecto

3.1. Introdução

A Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila é composta por um conjunto de infra-estruturas hidráulicas de captação, bombagem, transporte e armazenamento temporário, cujo objectivo final é fornecer e disponibilizar água de rega aos futuros blocos de rega do Subsistema de Rega do Ardila. A origem principal de água do subsistema é a albufeira do Pedrógão.

A descrição de projecto que se segue é baseada no Estudo Prévio da Rede Primária do Subsistema Ardila (AQUALOGUS, 2004c), correspondendo ao conhecimento actual que a NEMUS possui sobre todas as componentes de projecto, sobre o qual foi realizada a identificação e a avaliação de impactes ambientais.

3.2. Enquadramento Geográfico

A Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila desenvolve-se na margem esquerda do rio Guadiana, nos concelhos de Serpa e Moura, mais especificamente nas freguesias de São João Baptista e Santo Agostinho (concelho de Moura), e Pias, Brinches, Sta. Maria e S. Salvador (concelho de Serpa). O enquadramento geográfico do projecto em análise pode ser observado na Carta II.2 (Volume II), onde se representa o projecto em análise (Rede Primária) e ainda a configuração prevista para os futuros blocos de rega do Subsistema do Ardila, que se representam apenas para fins de enquadramento do projecto.

A área de estudo localiza-se a Sul da Serra de Portel, importante relevo tectónico que separa o Alto Alentejo do Baixo Alentejo através de um desnível que chega a ser superior a 150 m. Grande parte da área de intervenção situa-se na bacia sedimentar de Moura, caracterizada pela monotonia dos depósitos argilosos, margosos, conglomeráticos e por calcários de idade Miocénica.

A geologia regional é ainda caracterizada pela complexidade dos terrenos pertencentes à Zona de Ossa-Morena e Zona Sul Portuguesa (Maciço Hespérico). As formações mais antigas do Maciço Hespérico correspondem a uma variedade de rochas cristalinas ígneas (nomeadamente gabros, dioritos e quartzodioritos), metavulcánicas e metamórficas (xistos, micaxistos, grauvaques, serpentinitos e mármore).

O projecto enquadra-se numa zona de grande interesse hidrogeológico, abrangendo parcialmente o sistema aquífero regional de Moura-Ficalho e os aquíferos locais de Moura-Brenhas, Ribeira de Toutalga e





Calcários de Moura. Estes aquíferos armazenam importantes reservas de água subterrânea na região do Alentejo, sendo extraída água para os mais diversos usos das populações.

As principais culturas presentes são as típicas desta região, ocorrendo montados, culturas cerealíferas de sequeiro e outras culturas anuais, e os olivais, que em grande parte da área de estudo assumem mesmo um carácter dominante.

Relativamente ao ordenamento do território, os instrumentos em vigor para a área de projecto são:

- Plano Director Municipal de Moura;
- Plano Director Municipal de Serpa;
- Plano de Bacia Hidrográfica do Guadiana (PBH);
- Plano de Ordenamento das Albufeiras de Alqueva e Pedrógão (POAAP);
- Plano Regional de Ordenamento do Território para a Zona Envolvente do Alqueva (PROZEA);
- Programa Específico de Desenvolvimento Integrado da Zona do Alqueva (PEDIZA).

A área de projecto não intercepta nenhuma área classificada da conservação da natureza, quer da Rede Nacional de Áreas Protegidas, quer ao abrigo da Rede Natura 2000. As áreas classificadas mais próximas são (o enquadramento do projecto em relação às áreas classificadas pode ser observado na Carta II.2):

- a Este, a Zona de Protecção Especial para a Avifauna Moura/Mourão/Barrancos (área classificada ao abrigo da Directiva Aves, D.L. nº384-B/99, de 23 de Setembro) e o Sítio da Lista Nacional de Sítios Moura-Barrancos (PTCON0053, área classificada ao abrigo da Directiva Habitats, Resolução de Conselho de Ministros nº 76/2000, de 5 de Julho);
- a Sul, o Sítio da Lista Nacional de Sítios Guadiana (PTCON0036, área classificada ao abrigo da Directiva Habitats, Resolução de Conselho de Ministros nº142/97, de 28 de Agosto), a Zona de Protecção Especial Vale do Guadiana (área classificada ao abrigo da Directiva Aves, D.L. nº384-B/99, de 23 de Setembro) e o Parque Natural do Vale do Guadiana (criado pelo Decreto Regulamentar Nº 28/95, de 18 de Novembro).



3.3. Descrição Geral do Projecto

A Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila é constituída por um conjunto integrado de barragens, captações de água e diversos outros órgãos hidráulicos, incluindo canais, condutas, sifões, estações elevatórias e reservatórios de regularização.

As duas alternativas de projecto descrevem-se em pormenor nos pontos seguintes e podem ser observadas na Carta II.3 do Volume II. Ambas prevêem globalmente a definição de quatro circuitos hidráulicos principais, com origem nas albufeiras de Pedrógão, Amoreira, Brinches e Serpa.

As duas alternativas diferem fundamentalmente na forma como se processa a adução de água à albufeira de Serpa: através da albufeira do Pedrógão (alternativa VIII) ou a partir de uma captação a implantar no rio Guadiana (alternativa X). Neste sentido, grande parte das infra-estruturas de projecto são comuns a ambas as alternativas, incluindo:

- Sete barragens projectadas e respectivas albufeiras (Brenhas, Caliços, Amoreira, Brinches, Pias, Serpa e Laje) e uma actualmente existente (Barragem do Enxoé);
- Uma origem principal de água, localizada numa estação elevatória primária imediatamente a jusante do Açude do Pedrógão (EE Pedrógão);
- Uma rede de infra-estruturas hidráulicas de transporte, incluindo 33,7 km de condutas gravíticas, 25,9 km de condutas elevatórias, 8,3 km de canais e 1,0 km de sifões;
- Duas câmaras de transição (Orada e Atalaia);
- Cinco estações elevatórias primárias, para além da de Pedrógão (Amoreira, Brinches, Caliços, Serpa1 e Serpa2);
- Oito pequenos reservatórios de regularização;

Para além destas infra-estruturas comuns a ambas as alternativas em análise, as alternativas VIII e X incluem ainda os seguintes elementos de projecto:

- Alternativa VIII – uma conduta gravítica, que liga o adutor Brinches-Enxoé e a albufeira de Serpa, com cerca de 2,3 km de extensão, e uma pequena central hidroeléctrica para aproveitar o desnível existente nesta ligação;
- Alternativa X – uma captação no rio Guadiana, um pouco a montante da ponte de Serpa, uma estação elevatória primária, 1 km de conduta elevatória, uma câmara de transição e 2,4 km de conduta gravítica, que estabelecem a ligação à albufeira de Serpa.





A descrição pormenorizada das duas alternativas em análise deve ser consultada nos pontos seguintes. No entanto, para facilitar a compreensão do projecto, procede-se seguidamente a uma descrição sintética do projecto em análise, para ambas as alternativas. A leitura dos parágrafos seguintes deve ser acompanhada da consulta da Carta II.3 (Volume II), para melhor compreensão do projecto.

Relembra-se que o objectivo fundamental do projecto é captar e transportar a água armazenada no sistema Alqueva-Pedrógão, de modo a disponibilizá-la para os futuros blocos de rega do Subsistema de Rega do Ardila e que no presente EIA apenas se encontra sujeita a avaliação a rede primária de rega. Apesar disto, na descrição seguinte referem-se também as áreas de rega que se prevê virem a ser regadas a partir de cada componente da rede primária de rega, bem como as estações elevatórias secundárias que serão utilizadas para tal, de modo a fornecer um melhor enquadramento do projecto em análise.

Alternativa VIII

Esta alternativa tem apenas uma origem de água principal, situada numa estação elevatória imediatamente a jusante da barragem do Pedrógão. Esta estação elevatória (EE Pedrógão) bomba a água até à câmara de transição da Orada, através de uma conduta elevatória, a partir da qual a água é transportada por gravidade e em canal até às albufeiras de Amoreira e Brinches, abastecendo ainda o reservatório de regularização de Brinches-Norte. Esta secção do projecto é denominada **circuito hidráulico do Pedrógão**. Prevê-se que este circuito hidráulico venha a beneficiar directamente cerca de 1525 ha, recorrendo a uma estação elevatória secundária localizada no reservatório de Brinches-Norte.

Para Este da albufeira da Amoreira, a água será bombada através de uma estação elevatória, localizada junto a esta barragem, sendo conduzida através de uma conduta elevatória até à albufeira dos Caliços. Da albufeira dos Caliços, a água é conduzida por gravidade e em conduta para Sul, de maneira a reforçar a albufeira de Pias, e para Norte, até a um pequeno reservatório de regularização (Moura 1). Para Este da albufeira dos Caliços, a água é novamente conduzida numa conduta elevatória, com recurso a uma estação elevatória, até à câmara de transição de Atalaia, de onde segue novamente por gravidade, e em conduta, até aos reservatórios de Atalaia e dos Machados. Esta secção do projecto é denominada **circuito hidráulico da Amoreira**. Prevê-se que este circuito hidráulico venha a beneficiar cerca de 14 170 ha, a partir dos reservatórios de regularização e de várias pequenas estações elevatórias.

Para Sul da albufeira de Brinches, a água será bombada por uma estação elevatória, e conduzida por conduta elevatória até uma câmara de transição. Desta câmara de transição a água é feita a derivação de caudais para o reservatório de Brinches-Este e a adução para Sul, através de condutas gravíticas, para abastecimento das albufeiras de Serpa, Laje e Enxoé, e ainda do reservatório de Montinhos. A ligação à



albufeira de Serpa inclui ainda uma central hidroelétrica. Esta secção do projecto é denominada **circuito hidráulico de Brinches**. Prevê-se que este circuito hidráulico venha a beneficiar cerca de 8 095 ha, a partir dos reservatórios de regularização e de pequenas estações elevatórias.

A partir da albufeira de Serpa, a água é conduzida para Sul, sendo elevada num primeiro passo, através de uma estação elevatória junto à albufeira de Serpa, até ao reservatório Serpa-Norte, e num segundo passo, por via de uma segunda estação elevatória, desde este reservatório até ao reservatório Serpa-Sul, sempre em conduta elevatória. Esta secção do projecto é denominada **circuito hidráulico de Serpa**. Prevê-se que este circuito hidráulico venha a beneficiar cerca de 3 745 ha, a partir dos reservatórios referidos.

Para além dos quatro circuitos hidráulicos referidos, a alternativa VIII inclui ainda a albufeira de Brenhas, a partir da qual se encontra prevista a beneficiação de 665 ha, através de uma estação elevatória secundária, recorrendo apenas às afluências naturais desta albufeira.

Alternativa X

O esquema de funcionamento da alternativa X é em tudo similar ao da alternativa VIII, variando apenas na forma como se processa o reforço de caudais da albufeira de Serpa, que nesta alternativa tem uma origem de água independente da do restante subsistema – uma captação a construir no rio Guadiana. Assim, os circuitos hidráulicos de Pedrógão e Amoreira são exactamente iguais aos descritos atrás para a alternativa VIII, assim como o é a utilização da albufeira de Brenhas.

O circuito hidráulico de Brinches nesta alternativa desenvolve-se também como descrito para a alternativa VIII, mas apenas fornecerá água às albufeiras de Laje e Enxoé, não existindo a ligação à albufeira de Serpa, nem a respectiva central hidroelétrica.

Quanto ao circuito hidráulico de Serpa, este tem como origem de água nesta alternativa uma captação no rio Guadiana, a partir do qual a água é elevada ao longo de uma conduta elevatória, recorrendo a uma estação elevatória junto ao açude, até à câmara de transição de Serpa. Note-se que a água a elevar na captação do Guadiana não será proveniente das afluências naturais do rio, mas será libertada pelo açude de Pedrógão.

A partir da câmara de transição de Serpa, a água é transportada graviticamente, por meio de conduta, até à albufeira de Serpa. Para Sul da albufeira de Serpa, o circuito hidráulico de Serpa nesta alternativa é igual ao descrito para a alternativa VIII. As áreas que estão previstas serem beneficiadas a partir de cada circuito hidráulico são também iguais para ambas as alternativas em análise.





3.4. Descrição das Componentes de Projecto

Neste sub-capítulo são descritos em maior pormenor as diferentes componentes do projecto. Assim, no ponto 3.4.1 são descritas brevemente as considerações e análises realizadas no Estudo Prévio que estiveram na base do dimensionamento das infra-estruturas hidráulicas. No ponto 3.4.2 e 3.4.3 são apresentadas as alternativas VIII e X, descrevendo-se os diferentes circuitos hidráulicos que as compõem.

3.4.1. Dimensionamento das infra-estruturas hidráulicas

A Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila é um projecto hidráulico que tem como objectivo transportar a água armazenada na reserva estratégica de Alqueva-Pedrogão até às áreas a regar futuramente pelos blocos de rega deste subsistema. Destes objectivos decorre que o próprio desenho do circuito hidráulico e o dimensionamento das infra-estruturas que o compõem dependem da extensão e distribuição das áreas a regar e das necessidades de água para rega geradas pelas mesmas.

O âmbito do presente EIA corresponde apenas à Rede Primária do subsistema do Ardila, não estando assim em avaliação as áreas a regar ou os blocos de rega, com as suas redes de rega secundária e restantes infra-estruturas. Apesar disto, e de modo a enquadrar de forma correcta o projecto em análise, torna-se necessário referir as análises realizadas no Estudo Prévio (AQUALOGUS, 2004c) que justificam a configuração actual da Rede Primária do Subsistema do Ardila, incluindo a definição da área a beneficiar por este subsistema, a avaliação das necessidades de água para rega, a avaliação das disponibilidades hídricas próprias das albufeiras do subsistema, etc.

Assim, descrevem-se seguidamente de forma sumária as principais análises e conclusões estabelecidas em AQUALOGUS (2004c) que levaram ao desenho e dimensionamento do circuito hidráulico da Rede Primária. A descrição apresentada tem apenas o objectivo de enquadrar o projecto em estudo, pelo que deverá ser consultado o Estudo Prévio para uma descrição mais pormenorizada destas análises.

3.4.1.1. Definição de área a regar pelo Subsistema de Rega do Ardila

O Estudo Prévio (AQUALOGUS, 2004c) define como área a beneficiar pelo subsistema do Ardila um total de 28 200 ha divididos em 22 blocos de rega. A definição desta área foi realizada tendo em consideração a aptidão para o regadio das manchas de solos localizadas na margem esquerda do rio Guadiana e alguns outros critérios que condicionam a exequibilidade do regadio nesta área.



A mancha de solos que constitui a base de selecção destas áreas foram todos os solos incluídos nas classes de aptidão agrícola A, B e C da Carta de Capacidade de Uso dos solos do SROA, o que totalizou uma área de 70 000 ha. Sobre este conjunto de solos, foi construída uma carta de aptidão dos solos para o regadio, utilizando as metodologias preconizadas por Cardoso *et al.* (1975), adaptando-as às técnicas de regadio mais recentes (aspersão e gota-a-gota), como sugerido por Raposo (1996).

Estas metodologias avaliam diversas características dos solos, incluindo as suas características físicas e químicas, a sua espessura efectiva e drenagem, e outros factores como o risco de erosão, associado com o declive, e a capacidade de água utilizável, criando a partir destes factores classes de adaptação ao regadio (ver AQUALOGUS, 2004c).

Os resultados obtidos pela aplicação desta metodologia, levaram à conclusão de que cerca de 60% dos solos estudados (41 400 ha) apresentam uma aptidão para o regadio razoável, constituindo um bom suporte agrícola para sistemas de produção intensivos.

A partir desta delimitação inicial foram analisadas as condicionantes ambientais e legais à prática do regadio nestas áreas. Desta análise das condicionantes resultou a exclusão das seguintes áreas:

- Áreas incluídas em áreas protegidas ou classificadas da conservação da natureza, incluindo o Parque Natural do Vale do Guadiana, o Sítio Moura-Barrancos, o Sítio Guadiana, a ZPE de Moura-Mourão-Barrancos e a ZPE do Vale do Guadiana;
- Áreas cujo uso actual torna incompatível a actividade agrícola, incluindo zonas de habitação, zonas industriais, zonas artificializadas sem vegetação, espaços verdes urbanos e desportivos, florestas e zonas de água doce;
- Áreas de montado de sobro e azinho;
- Áreas urbanizáveis e zonas industriais futuras, previstas nos PDM's dos concelhos em causa;
- Áreas incluídas na Zona de Protecção Alargada da concessão hidromineral de Pisões-Moura;

A conjugação das análises da aptidão ao regadio e às condicionantes ambientais e legais levou à delimitação final de 28 200 ha a beneficiar pelo subsistema do Ardila, divididos em 22 blocos de rega. O dimensionamento das infra-estruturas hidráulicas foi assim concebido tendo em conta os volumes de água necessários para regar estas áreas, conforme se descreve de seguida.





3.4.1.2. Avaliação das necessidades de água para rega

A avaliação dos volumes de água requeridos para rega no subsistema do Ardila foi realizada no seu Estudo Prévio (AQUALOGUS, 2004c), tendo em consideração a área total a beneficiar pelo subsistema, as características climáticas da zona, o tipo de solos existente e a ocupação cultural prevista.

Dado o enquadramento do subsistema do Ardila no Sistema Global de Rega do Alqueva, a definição do modelo cultural de ocupação teve como ponto de partida o modelo utilizado para o pré-dimensionamento das infra-estruturas primárias do Sistema Global, no âmbito do Estudo Prévio do Sistema Global de Rega de Alqueva (HP, 1996). Este modelo baseou-se no estudo Consumos de Água para Rega do Empreendimento de Alqueva (Nunes & Pais, 1996) realizado pelo ex-Instituto de Estruturas Agrárias e Desenvolvimento Rural.

Dadas as especificidades do subsistema do Ardila, o cálculo das necessidades de água para rega foram baseados na selecção dos sistemas culturais mais adequados à região em análise, dentro do modelo definido no Estudo Prévio do Sistema Global. Assim, AQUALOGUS (2004c) seleccionou as rotações A, B e C, o olival e as culturas hortícolas. No Quadro 3.4.1 apresentam-se os sistemas culturais em causa, a sua percentagem prevista na ocupação futura da área a beneficiar pelo subsistema do Ardila e as necessidades hídricas de cada sistema cultural, calculadas recorrendo ao modelo BALHID, que se baseia na metodologia preconizada pela FAO (Dooerenbos e Pruitt, 1979).

Quadro 3.4.1 – Modelo de ocupação cultural previsto para o subsistema do Ardila e respectivas necessidades hídricas úteis para rega

Sistema Cultural	Rotações/Culturas	Fracção do subsistema	Ano médio (m ³ ha ⁻¹ ano ⁻¹)	Ano seco (m ³ ha ⁻¹ ano ⁻¹)
R "A"	Milho-Trigo- Cons. forrag. x Milho forrag. - Soja	15%	5 230	5 700
R "B"	Girassol-Trigo-Milho-Culturas Industriais	45%	4 900	5 410
R "C"	Trigo-Milho forragem-Prado (5 anos)	11,25%	8 805	9 595
Olival	Olival	25%	3 600	4 055
Hortícolas	Hortícolas	3,75%	3 995	4 570

Fonte: adaptado de Nunes & Pais (1996).

Aplicando estes valores às áreas a beneficiar pelo Subsistema do Ardila, considerando uma eficiência de transporte de 85%, uma eficiência de distribuição de 95% e uma eficiência de aplicação de 80% (aspersão) e 90% (localizada), AQUALOGUS (2004c) calcula que o volume de água anual consumido para rega no Subsistema do Ardila rondará cerca de 193,7 hm³ em ano médio e 211,2 hm³ em ano seco.



3.4.1.3. Avaliação das disponibilidades hídricas próprias

Tendo-se calculado as necessidades hídricas para rega, resta apenas contabilizar as disponibilidades hídricas próprias das albufeiras integradas no sistema, de modo a poder definir com rigor os volumes de água a transportar anualmente pela Rede Primária do Subsistema do Ardila para suprir as necessidades hídricas. Os volumes anuais afluentes às albufeiras do subsistema do Ardila calculados em AQUALOGUS (2004c) são apresentados no Quadro 3.4.2.

Quadro 3.4.2 – Volumes anuais afluentes às albufeiras do Subsistema do Ardila

Albufeira	Volume anual médio (hm ³)	Volume em ano húmido (percentil 80% - hm ³)	Volume em ano seco (percentil 20% - hm ³)
Brenhas	6,95	12,14	1,31
Amoreira	12,11	21,35	2,21
Brinches	4,57	7,99	0,86
Serpa	12,64	22,09	2,38
Enxoé	7,12	12,44	1,34
Subsistema	43,39	76,01	8,1

Fonte: AQUALOGUS (2004c)

Assim, os volumes anuais médios potencialmente disponíveis para rega no Subsistema do Ardila ascendem a cerca de 43,39 hm³, o que permitiria beneficiar apenas 2 695 ha de regadio (AQUALOGUS, 2004c), o que corresponde a apenas 9,6% do subsistema. Neste sentido, o reforço das disponibilidades hídricas das albufeiras do subsistema, através do adução de água de Alqueva-Pedrógão, é indispensável ao cumprimento dos objectivos estabelecidos para este projecto.

3.4.1.4. Reforço das disponibilidades hídricas às albufeiras do Subsistema do Ardila

Com base na definição das necessidades hídricas para rega de todo o Subsistema do Ardila, e no cálculo das disponibilidades hídricas próprias das albufeiras integradas no subsistema, o Estudo Prévio do subsistema (AQUALOGUS, 2004c) procedeu à avaliação dos volumes de água a transferir do Pedrógão para as albufeiras integradas no subsistema do Ardila, bem como dos caudais de transferência, de modo a permitir dimensionar as infra-estruturas de rega.

Esta avaliação foi realizada com base em simulações da exploração das albufeiras em estudo, para um período de 30 anos (1960/61 a 1989/90), através da aplicação do modelo AQREFORÇO (AQUALOGUS, 2004c). As simulações da exploração das albufeiras teve em consideração a maximização do aproveitamento dos escoamentos afluentes, bem como a minimização dos caudais de rega a transferir a partir da albufeira do Pedrógão. Com base nestes pressupostos o Estudo Prévio define um modelo de gestão das albufeiras do subsistema que segue as seguintes linhas gerais:





- O período para a realização da transferência de caudais a partir da albufeira de Pedrógão deverá estar compreendido entre Março e Setembro;
- Nos meses de Março e Maio, a cota do plano de água nas albufeiras deverá situar-se próxima do valor definido para o NPA, o suficiente para garantir um armazenamento de água adequado para os meses de maior consumo e evitar a ocorrência de descargas na barragem;
- No início do mês de Outubro, o plano de água nas albufeiras deverá situar-se próximo da cota definida para o NmE, de forma a garantir uma capacidade de armazenamento adequada nos meses em que se verificam os maiores escoamentos.
- Entre os meses de Junho e Agosto, o consumo de água para rega deverá dar preferência aos volumes já armazenados na albufeira em detrimento da realização de transferências de caudais. No entanto, o plano de água na albufeira não poderá descer abaixo de determinados limites, de forma que, para assegurar os níveis de garantia na distribuição de água nos meses subsequentes, sejam necessários caudais de transferência muito elevados.

De acordo com este modelo de gestão e com as simulações da exploração das albufeiras do Subsistema do Ardila efectuadas no Estudo Prévio (AQUALOGUS, 2004c), este define os seguintes valores de referência para os caudais de transferência a partir de Pedrógão (Quadro 3.4.3). Note-se que no Quadro 3.4.3 não está referida a albufeira de Brenhas, já que a mesma não receberá reforços a partir do Pedrógão.

Quadro 3.4.3 – Caudais de referência a transferir da albufeira do Pedrógão para as albufeiras do Subsistema de Rega do Ardila

Albufeira	Caudal (m ³ s ⁻¹)
Amoreira	8,98
Brinches	
Alternativa VIII	8,01
Alternativa X	5,00
Enxoé	0,19
Pias	3,73
Serpa	1,71
Laje	2,64

Fonte: AQUALOGUS (2004c)



3.4.2. Alternativa VIII

3.4.2.1. Descrição geral da alternativa VIII

Conforme foi descrito no ponto 3.3, a alternativa VIII tem apenas uma origem de água principal, situada imediatamente a jusante da barragem do Pedrógão, a partir da qual a água é aduzida aos futuros blocos de rega do subsistema de rega do Ardila através de quatro circuitos hidráulicos. Para além destes circuitos, a alternativa VIII inclui ainda a albufeira de Brenhas, a partir da qual se encontra prevista a beneficiação de 665 ha, recorrendo apenas às afluições naturais desta albufeira.

Assim, a alternativa VIII é composta pelos seguintes circuitos hidráulicos, definidos com base nos patamares principais de elevação existentes (ver Carta II.3 do Volume II):

- **Circuito hidráulico do Pedrógão:** Tem por objectivo principal proceder ao reforço das disponibilidades hídras nas albufeiras de Brinches e da Amoreira, beneficiando directamente apenas 1 525 ha. Tem como origem principal uma estação elevatória localizada a jusante da barragem de Pedrógão;
- **Circuito hidráulico da Amoreira:** Tem como origem principal uma estação elevatória a localizar a jusante da albufeira da Amoreira. Considera ainda a existência das barragens da Rib.^a dos Caliços e de Pias, com vista à regularização de caudais e à diminuição do tempo de resposta do sistema às solicitações da área a beneficiar. Este circuito irá permitir a beneficiação de cerca de 14 170 ha, localizados na zona central do Subsistema do Ardila;
- **Circuito hidráulico de Brinches:** Tem como origem principal uma tomada de água a localizar na albufeira de Brinches e procede ao reforço das disponibilidades hídras das albufeiras do Enxoé e de Serpa. Considera ainda a existência da barragem da Rib.^a da Laje, com vista à regularização de caudais e à diminuição do tempo de resposta do sistema. Este circuito irá permitir a beneficiação de cerca de 8 095 ha, localizados na zona Oeste e Sul do subsistema;
- **Circuito hidráulico de Serpa:** Tem como origem principal uma estação elevatória a localizar a jusante da albufeira de Serpa. A transferência de caudais para o reforço da albufeira de Serpa tem origem na albufeira de Brinches. Este circuito irá permitir a beneficiação de cerca de 3 745 ha, localizados nas imediações da Vila de Serpa.

Na Carta II.3 do Volume II apresenta-se a localização e o traçado das infra-estruturas das duas alternativas de projecto. Nos pontos seguintes são descritos em maior pormenor os circuitos hidráulicos que compõem a Alternativa VIII, aconselhando-se que a sua leitura seja acompanhada da consulta da Carta II.3, para melhor compreensão do funcionamento da Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila.





3.4.2.2. Circuito hidráulico do Pedrógão

O circuito hidráulico do Pedrógão corresponde à secção inicial da Rede Primária de Rega do Subsistema do Ardila e desenvolve-se desde a captação de água principal, na Estação Elevatória do Pedrógão, até às albufeiras de Amoreira e Brinches. Através deste circuito hidráulico será beneficiado futuramente cerca de 1525 ha, prevendo-se na rede primária a existência de um reservatório de regularização de caudais (reservatório Brinches-Norte), que fará posteriormente à ligação à rede secundária de rega.

A estação elevatória da albufeira do Pedrógão (EE Pedrógão), a localizar a jusante desta, apresentará a capacidade para elevar um caudal de $18,67 \text{ m}^3/\text{s}$ a uma altura manométrica de 62,2 m (61 m de altura geométrica de elevação + 1,2 m de perda de carga), entre as cotas 79 e 140 referentes, respectivamente, ao NmE da albufeira de Pedrógão e da câmara de transição de Orada, onde terá início a adução de água às albufeiras da Amoreira e de Brinches. A potência da estação elevatória será de 16,3 MW. A conduta elevatória, com extensão total de 1,41 km, será constituída por 2 tubagens DN 2500 mm, PN 10 Kg/cm².

A partir da câmara de transição de Orada terá início o canal principal de adução, com uma capacidade de transporte de $18,67 \text{ m}^3/\text{s}$, que se desenvolve em cerca de 3,5 km até ao Nó da Amoreira-Brinches, onde se realizará a separação dos caudais destinados às albufeiras da Amoreira e Brinches. Uma vez que os NPA definidos para estas duas albufeiras são iguais (135 m), foi possível que este primeiro troço do circuito do Pedrógão, que visa o reforço das disponibilidades hídricas nestas duas albufeiras, seja comum a ambas.

Nesta ligação encontra-se previsto um troço em sifão, com uma extensão de 0,5 km, constituído por 2 tubagens DN 2500 mm, PN 4 Kg/cm². A partir deste nó, um dos canais desenvolve-se para Sul, numa extensão aproximada de 3,2 km, até à barragem de Brinches, dimensionado para um caudal compreendido entre 9,69 e 8,01 m^3/s . Neste canal encontra-se previsto igualmente a existência de um troço em sifão, com uma extensão de 0,5 km, constituído por 2 tubagens DN 1800 mm, PN 4 Kg/cm².

Cerca de 1,1 km a jusante do Nó da Amoreira-Brinches verifica-se a derivação de caudais para o reservatório de regularização Brinches-Norte ($1,68 \text{ m}^3/\text{s}$), que futuramente irá estabelecer a ligação à rede secundária de rega através de uma estação elevatória secundária. O reservatório Brinches-Norte será do tipo pequena barragem, terá um volume útil de 21,5 dam³ e inundará cerca de 2,1 ha ao NPA (136,7 m).

A barragem de Brinches será implementada na ribeira de Pias, a cerca de 5 km da sua confluência com o Guadiana, de que é afluente directo. As principais características da albufeira criada por esta barragem estão no Quadro seguinte. De acordo com as simulações da exploração das barragens efectuadas no Estudo Prévio, o caudal de manutenção ecológica previsto para as barragens do Subsistema do Ardila, incluindo portanto a barragem de Brinches, é de 10% dos escoamentos afluentes às mesmas (AQUALOGUS, 2004c).



Quadro 3.4.4 – Características principais da albufeira de Brinches

Albufeira de Brinches	
Capacidade total (hm ³)	11,25
Volume útil (hm ³)	9,6
Volume morto (hm ³)	1,65
Nível de máxima cheia (NMC – m)	136,33
Nível de pleno armazenamento (NPA – m)	135,0
Nível mínimo de exploração (NmE - m)	121,25
Área inundada ao NPA (ha)	142,6

Fonte: AQUALOGUS (2004c)

A ligação à albufeira da Amoreira a partir do Nó de Amoreira-Brinches é realizada igualmente em canal, dimensionado para um caudal de 8,98 m³/s, numa extensão de 2,5 km. A barragem de aterro da Amoreira será implantada no Barranco das Amoreiras, a cerca de 5 km da sua confluência com a albufeira do Pedrógão. As principais características da albufeira da Amoreira estão patentes no Quadro seguinte. De acordo com o Estudo Prévio, o caudal de manutenção ecológica previsto para a barragem da Amoreira é de 10% dos escoamentos afluentes à mesma.

Quadro 3.4.5 – Características principais da albufeira da Amoreira

Albufeira da Amoreira	
Capacidade total (hm ³)	11,05
Volume útil (hm ³)	9,16
Volume morto (hm ³)	1,89
Nível de máxima cheia (NMC – m)	136,50
Nível de pleno armazenamento (NPA – m)	135,0
Nível mínimo de exploração (NmE - m)	125,0
Área inundada ao NPA (ha)	150,2

Fonte: AQUALOGUS (2004c)

No Quadro seguinte apresentam-se as principais características das infra-estruturas primárias de transporte que compõem o circuito hidráulico do Pedrógão:

Quadro 3.4.6 – Infra-estruturas de transporte do circuito hidráulico do Pedrógão (alternativa VIII)

Nó inicial	Nó final	Troço	Infra-estrutura	Caudal (m ³ /s)	L (m)	C. inicial (m)	C. final (m)	r – h (m)	DN (mm)
Albufeira Pedrógão	Câmara de Orada	I	Cond. elevatória	18,67	1410	84,8/79,0	140,0	-	2x2500
Câmara de Orada	Nó Amoreira-Brinches	II	Canal	18,67	3025	140,0	137,9	2,0 – 2,48	-
		III	Sifão	18,67	500	137,9	137,4	-	2x2500
Nó Amoreira-Brinches	Nó Brinches Norte	IV	Canal	9,69	1065	137,4	136,7	1,5 – 2,07	-
Nó Brinches Norte	Albufeira Brinches	V	Sifão	8,01	500	136,7	135,9	-	2x1800
		VI	Canal	8,01	1675	136,2	135,0	1,5 – 1,93	-
Nó Amoreira-Brinches	Albufeira Amoreira	VII	Canal	8,98	2510	137,4	135,0	1,5 – 1,90	-

Legenda: L - extensão da infra-estrutura primária; C - cota; r - rasto do canal; h - altura do escoamento em superfície livre. Fonte: AQUALOGUS (2004c)





3.4.2.3. Circuito hidráulico da Amoreira

O circuito hidráulico da Amoreira estabelece a ligação entre as albufeiras da Amoreira e de Caliços, a partir da qual se procederá à adução à albufeira de Pias e aos reservatórios de regularização de Moura 1, Atalaia e Machados. Estes reservatórios farão a ligação à rede secundária de rega dos futuros blocos do subsistema do Ardila, através de estações elevatórias secundárias. A partir da albufeira da Amoreira encontra-se prevista a beneficiação directa de 2540 ha, através de uma estação elevatória secundária.

Com vista ao fornecimento de água aos blocos de rega localizados a cotas mais elevadas, a água armazenada na albufeira da Amoreira será bombada num segundo escalão de elevação para a albufeira da barragem da Rib^a dos Caliços, por intermédio de uma estação elevatória de pé de barragem (EE Amoreira). Esta deverá ter a capacidade de elevar um caudal de 10,85 m³/s a uma altura manométrica de 75,3 m (71,0+4,3), entre as cotas 125 e 196, referentes ao NmE e ao NPA, respectivamente, das albufeiras da Amoreira e da Ribeira dos Caliços. A potência da estação elevatória será de 11,44 MW.

Tendo em consideração as características topográficas da zona de implantação, a adução de água entre as albufeiras a Amoreira e de Caliços processar-se-á por intermédio de uma conduta elevatória com cerca de 6,75 km de extensão, dimensionada para o caudal da estação elevatória (DN 2800 mm, PN 12 kg/cm²).

A barragem dos Caliços, uma barragem de aterro, será implantada no Barranco dos Caliços, uma pequena linha de água que é um afluente da ribeira do Vale de Cervas, que por sua vez aflui à albufeira do Pedrógão. A albufeira de Caliços servirá apenas como um reservatório de regularização, criando um plano de água com 26,4 ha ao NPA (196 m). A partir da albufeira de Caliços encontra-se prevista a beneficiação de cerca de 3050 ha, o que necessitará de duas estações elevatórias secundária, já que o posicionamento altimétrico do plano de água na albufeira da Rib^a dos Caliços, relativamente às áreas a beneficiar pela mesma, não possibilita a distribuição de água de forma gravítica. De acordo com o Estudo Prévio, o caudal de manutenção ecológico previsto para a barragem de Caliços é de 10% dos seus escoamentos afluentes.

Quadro 3.4.7 – Características principais da albufeira de Caliços

Albufeira de Caliços	
Capacidade total (hm ³)	1,22
Volume útil (hm ³)	0,5
Volume morto (hm ³)	0,72
Nível de máxima cheia (NMC – m)	196,5
Nível de pleno armazenamento (NPA – m)	196,0
Nível mínimo de exploração (NmE - m)	194,0
Área inundada ao NPA (ha)	26,4

Fonte: AQUALOGUS (2004c)



A ligação entre as albufeiras dos Caliços e a de Pias, a Sul, é realizada por intermédio de uma conduta gravítica com 8,32 km de extensão, dimensionada para um caudal de 3,73 m³/s (DN 2000, PN 4 Kg/cm²). A barragem de Pias será implantada no Barranco de Santa Luzia, uma pequena linha de água afluente ao Barranco da Amoreira, e criará um plano de água com 33,4 ha ao NPA (190 m). A partir da albufeira de Pias, através de uma estação elevatória secundária, prevê-se a beneficiação futura de cerca de 4 880 ha.

Quadro 3.4.8 – Características principais da albufeira de Pias

Albufeira de Pias	
Capacidade total (hm ³)	1,2
Volume útil (hm ³)	0,7
Volume morto (hm ³)	0,5
Nível de máxima cheia (NMC – m)	190,5
Nível de pleno armazenamento (NPA – m)	190,0
Nível mínimo de exploração (NmE - m)	184,0
Área inundada ao NPA (ha)	33,4

Fonte: AQUALOGUS (2004c)

Para Norte da albufeira dos Caliços, a água será transportada por uma conduta gravítica (0,86 m³/s, DN 1200 mm, PN 4 kg/cm²) ao longo de 5,10 km até ao reservatório de regularização de Moura 1, de tipo semi-escavado, com um volume útil de 14 dam³. A partir deste reservatório encontra-se prevista a beneficiação de 840 ha, através de uma estação elevatória secundária, já que a carga criada pelo plano de água não permite a distribuição de água de forma gravítica em pressão à totalidade da área a beneficiar.

Para Este da albufeira dos Caliços, a água será bombada até à câmara de transição da Atalaia, localizada sensivelmente à cota 206,8, através de uma conduta elevatória com 3,3 km de extensão. A estação elevatória da albufeira da Rib^a dos Caliços (EE Caliços) apresentará uma potência total instalada de 0,75 MW, suficiente para elevar um caudal de aproximadamente 3,08 m³/s a uma altura manométrica média de 17,4 m (12,9+4,5), entre as cotas 194 e 206,9 referentes ao NmE e ao NPA, respectivamente, da albufeira de Caliços e da câmara da Atalaia.

Da câmara de transição da Atalaia tem origem a adução gravítica aos reservatórios da Atalaia e dos Machados, localizado respectivamente às cotas 206 e 205, ambos de tipo semi-escavado e com volumes úteis de 14,0 dam³ e 16,5 dam³, por intermédio de uma conduta gravítica com 6,0 km. A partir destes reservatórios encontra-se prevista a beneficiação futura de cerca de 2860 ha. No Quadro seguinte apresentam-se as principais características das infra-estruturas primárias de transporte que compõem o circuito hidráulico da Amoreira.





Quadro 3.4.9 – Infra-estruturas de transporte do circuito hidráulico da Amoreira

Nó inicial	Nó final	Troço	Infra-estrutura	Caudal (m ³ /s)	L (m)	C. inicial (m)	C. final (m)	DN (mm)
Albufeira Amoreira	Albufeira Caliços	XVI	Conduta elevatória	10,85	6750	135,0/125,0	196,0/194,0	2800
Albufeira Caliços	Albufeira Pias	XVII	Conduta gravítica	3,73	8320	196,0/194,0	190,4	2000
Albufeira Caliços	Res. Moura I	XVIII	Conduta gravítica	0,86	4620	196,0/194,0	192,5	1200
Albufeira Caliços	Câmara da Atalaia	XIX	Conduta elevatória	3,09	3310	196,0/194,0	206,8	1500
Câmara da Atalaia	Nó Atalaia	XX	Conduta gravítica	3,08	2350	206,9	206,1	2000
Nó Atalaia	Res. Atalaia	XXI	Conduta gravítica	1,40	330	206,1	206,0	1400
Nó Atalaia	Res. Machados	XXII	Conduta gravítica	1,68	3370	206,1	205,1	1600

Legenda: L - extensão da infra-estrutura primária; C - cota. **Fonte:** AQUALOGUS (2004c)

3.4.2.4. Circuito hidráulico de Brinches

A partir da albufeira de Brinches, a Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila desenvolve-se para Sul, com vista ao reforço das albufeiras de Serpa, Enxoé e Rib^a da Laje, bem como ao fornecimento de água às áreas a beneficiar na zona Sul do subsistema.

Assim, a partir da albufeira de Brinches, a água será bombada para uma câmara de transição localizada à cota 180, através de uma estação elevatória de pé de barragem (EE Brinches). Esta deverá ter a capacidade de elevar um caudal de 7,95 m³/s a uma altura manométrica de 57,6 m (55+2,6), entre as cotas 125 e 180, referentes ao NmE da albufeira de Brinches e ao nível máximo na câmara de transição. A potência total instalada será de 6,40 MW. A conduta elevatória, com uma extensão total de 4,0 km, deverá ser constituída por tubagem DN 2500 mm, PN 10 Kg/cm².

A partir da câmara de transição far-se-á a derivação de caudais para o reservatório de regularização de Brinches-Este e a adução gravítica de caudais às albufeiras de Serpa, do Enxoé e da Rib.^a da Laje e ao reservatório de Montinhos. O reservatório Brinches-Este será do tipo pequena barragem e terá um volume útil de 38,2 dam³, inundando cerca de 4,8 ha ao NPA (180,0). A partir do reservatório de Brinches-Este prevê-se a beneficiação de cerca de 2600 ha, recorrendo a duas estações elevatórias secundárias para pressurizar os caudais para rega.

De acordo com o referido, a partir da câmara de transição far-se-á também a adução gravítica às albufeiras de Serpa, do Enxoé e da Rib.^a da Laje e ao reservatório de Montinhos. Assim, um primeiro troço de conduta gravítica com 3,3 km liga a câmara de transição ao nó para o reservatório de Montinhos, um pequeno reservatório semi-escavado com 6,0 dam³ de volume útil, que é abastecido por um pequeno troço de 380 m de conduta gravítica a partir deste nó. A partir do reservatório de Montinhos está prevista a beneficiação gravítica de cerca de 530 ha.



Mais 140 m de conduta gravítica ligam o nó de Montinhos ao nó para ligação à albufeira de Serpa, que é realizada através de um troço de conduta gravítica com 2,3 km. Associada à transferência de caudais para a albufeira de Serpa, encontra-se prevista uma central hidroeléctrica com funções de turbinamento dos caudais derivados a partir da infra-estrutura primária de adução, aproveitando uma queda máxima de 64,7 m. A central hidroeléctrica deverá apresentar uma potência de 0,92 MW. Esta central poderá ser equipada com grupos reversíveis de forma a permitir o fornecimento de água às albufeiras do Enxoé e da Rib.^a da Laje a partir da albufeira de Serpa.

A barragem de aterro de Serpa será implantada na Ribeira do Enxoé, a cerca de 8 km da sua confluência com o rio Guadiana. As principais características da albufeira criada por esta barragem estão patentes no Quadro seguinte. De acordo com o Estudo Prévio, o caudal de manutenção ecológica previsto para a barragem da Serpa é de 10% dos escoamentos afluentes à mesma.

Quadro 3.4.10 – Características principais da albufeira de Serpa

Albufeira de Serpa	
Capacidade total (hm ³)	10,71
Volume útil (hm ³)	9,9
Volume morto (hm ³)	0,81
Nível de máxima cheia (NMC – m)	125,2
Nível de pleno armazenamento (NPA – m)	123,5
Nível mínimo de exploração (NmE - m)	105,0
Área inundada ao NPA (ha)	158,6

Fonte: AQUALOGUS (2004c)

A partir do nó da albufeira de Serpa, a conduta gravítica proveniente da albufeira de Brinches prossegue para Sul, ao longo de 2,6 km, até ao nó de derivação para as albufeiras de Laje e do Enxoé. A ligação à albufeira da Laje é feita por mais um troço de conduta gravítica com 2,1 km. Esta barragem de aterro será implantada no Barranco da Laje, um pequeno afluente da ribeira do Enxoé, e que, no cenário de projecto, passará a afluir à albufeira de Serpa. A partir da albufeira da Laje prevê-se a beneficiação de 3535 ha recorrendo a uma estação elevatória secundária para pressurização dos caudais de rega. As principais características da albufeira da Laje são apresentadas no Quadro seguinte. De acordo com o Estudo Prévio, o seu caudal de manutenção ecológica será de 10% dos escoamentos afluentes à mesma.

Quadro 3.4.11 – Características principais da albufeira da Laje

Albufeira da Laje	
Capacidade total (hm ³)	2,41
Volume útil (hm ³)	1,62
Volume morto (hm ³)	0,79
Nível de máxima cheia (NMC – m)	178,3
Nível de pleno armazenamento (NPA – m)	177,5
Nível mínimo de exploração (NmE - m)	174,5
Área inundada ao NPA (ha)	66,6

Fonte: AQUALOGUS (2004c)





A adução à albufeira do Enxoé será realizada por uma conduta gravítica com 6,3 km. Esta barragem, em funcionamento desde 1998, tem uma altura máxima de 20,5 m e um comprimento do coroamento de 415 m. As principais características da albufeira do Enxoé apresentam-se no Quadro seguinte.

Quadro 3.4.12 – Características principais da albufeira do Enxoé

Albufeira do Enxoé	
Capacidade total (hm ³)	10,4
Volume útil (hm ³)	9,5
Volume morto (hm ³)	0,9
Nível de máxima cheia (NMC – m)	176,5
Nível de pleno armazenamento (NPA – m)	175
Nível mínimo de exploração (NmE - m)	165,5
Área inundada ao NPA (ha)	154,7

Fonte: SNIRH (snirh.inag.pt)

No Quadro seguinte apresentam-se as principais características das infra-estruturas primárias de transporte que compõem o circuito hidráulico de Brinches.

Quadro 3.4.13 – Infra-estruturas de transporte do circuito hidráulico de Brinches (alternativa VIII)

Nó inicial	Nó final	Troço	Infra-estrutura	Caudal (m ³ /s)	L (m)	C. inicial (m)	C. final (m)	DN (mm)
Albufeira Brinches	Res. Brinches Este	VIII	Conduta elevatória	7,95	4050	135,0/125,0	180,0	2500
Res. Brinches Este	Nó Montinhos	IX	Conduta gravítica	5,19	3280	180,0	179,1	2500
Nó Montinhos	Nó Serpa	X	Conduta gravítica	4,53	140	179,1	179,0	2150
Nó Serpa	Nó Enxoé	XI	Conduta gravítica	2,83	2560	179,0	178,4	2000
Nó Enxoé	Albufeira Laje	XII	Conduta gravítica	2,64	2105	178,4	178,0	2000
Nó Enxoé	Albufeira Enxoé	XIII	Conduta gravítica	0,19	6310	178,4	175,0	700/600
Nó Serpa	Albufeira Serpa	XIV	Conduta gravítica	1,71	2285	179,0	178,2	1500
Nó Montinhos	Res. Montinhos	XV	Conduta gravítica	0,65	380	179,1	179,0	1200

Legenda: L - extensão da infra-estrutura primária; C - cota. Fonte: AQUALOGUS (2004c)

3.4.2.5. Circuito hidráulico de Serpa

A partir da albufeira de Serpa encontra-se prevista a beneficiação de cerca de 3745 ha, sendo para tal a água transportada para Sul até aos reservatórios de regularização Serpa-Norte e Serpa-Sul. Assim, a água será bombada (EE Serpa 1), num primeiro escalão de elevação, da albufeira de Serpa para o reservatório de Serpa-Norte, um pequeno reservatório semi-escavado, localizado à cota 190 e com um volume útil de 30 dam³. A partir da EE Serpa 1 encontra-se ainda prevista a beneficiação directa de 310 ha.



A EE Serpa 1 deverá ter a capacidade de elevar um caudal de 4,29 m³/s a uma altura manométrica de 82,95 m (76,50+6,45), entre as cotas 113,5 e 190, referentes ao NmE e ao NPA, respectivamente, da albufeira de Serpa e do reservatório de Serpa-Norte. A potência da estação elevatória será de 4,99 MW. Prevê-se ainda a beneficiação directa de cerca de 310 ha a partir desta estação elevatória.

A partir do reservatório Serpa-Norte prevê-se a beneficiação de cerca de 2695 ha, recorrendo a uma estação elevatória secundária de modo a pressurizar os caudais de rega. A partir do reservatório de Serpa-Norte, a água será bombada (EE Serpa 2) para o reservatório de Serpa-Sul, um reservatório de tipo semi-escavado, localizado à cota 240 e com um volume útil de 14 dam³.

A EE Serpa 2 deverá ser dimensionada para elevar um caudal de 1,25 m³/s a uma altura manométrica de 70,65 m, sendo a potência da estação elevatória de 1,24 MW. A partir do reservatório Serpa-Sul está prevista a beneficiação de 740 ha, através de uma estação elevatória secundária.

No Quadro seguinte apresentam-se as principais características das infra-estruturas primárias de transporte que compõem o circuito hidráulico de Serpa.

Quadro 3.4.14 – Infra-estruturas de transporte do circuito hidráulico de Serpa (alternativa VII)

Nó inicial	Nó final	Troço	Infra-estrutura	Caudal (m ³ /s)	L (m)	C. inicial (m)	C. final (m)	DN (mm)
Albufeira Serpa	Res. Serpa Norte	XXIII	Conduto elevatória	3,92	4480	123,5/113,5	190/185	1600
Res. Serpa Norte	Nó Guadalupe	XXIV	Conduto elevatória	1,25	2475	190/185	248,9	900
Nó Guadalupe	Res. Serpa Sul	XXV	Conduto elevatória	0,88	3470	248,9	240,0	800

Legenda: L - extensão da infra-estrutura primária. **Fonte:** AQUALOGUS (2004c)

3.4.2.6. Albufeira de Brenhas

Para além dos quatro circuitos hidráulicos referidos atrás, a Alternativa VIII inclui ainda a barragem de Brenhas, e respectiva albufeira, cujas afluições naturais serão suficientes para beneficiar cerca de 665 ha sem ser necessário o reforço das afluições desta albufeira a partir de Pedrógão. Encontra-se prevista a construção de uma estação elevatória secundária para pressurizar os caudais de rega.

A barragem de aterro de Brenhas será implantada muito próxima da localidade de Moura, na Ribeira de Brenhas, um afluente actual do Rio Ardila que no futuro irá desaguar na albufeira do Pedrógão. A barragem será implantada a cerca de 3,5 km da confluência da ribeira de Brenhas com o rio Ardila. As principais características da albufeira criada pela barragem de Brenhas apresentam-se no Quadro





seguinte. De acordo com o Estudo Prévio, o caudal de manutenção ecológica previsto para a barragem de Brinches é de 10% dos escoamentos afluentes à mesma.

Quadro 3.4.15 – Características principais da albufeira de Brenhas

Albufeira de Brenhas	
Capacidade total (hm ³)	11,4
Volume útil (hm ³)	10,3
Volume morto (hm ³)	1,1
Nível de máxima cheia (NMC – m)	151,5
Nível de pleno armazenamento (NPA – m)	150,0
Nível mínimo de exploração (NmE - m)	135,0
Área inundada ao NPA (ha)	137,5

Fonte: AQUALOGUS (2004c)

3.4.3. Alternativa X

3.4.3.1. Descrição geral da alternativa X

Conforme foi descrito no ponto 3.3, a alternativa X tem duas origens de água: a estação elevatória do Pedrógão, que abastece os circuitos hidráulicos de Pedrógão, Amoreira e Brinches, e uma captação a instalar no rio Guadiana, a Norte da ponte de Serpa, que abastece o circuito hidráulico de Serpa.

Assim, a alternativa X é composta pelos seguintes circuitos hidráulicos, definidos com base nos patamares principais de elevação existentes (ver Carta II.3 do Volume II):

- **Circuito hidráulico do Pedrógão:** Este circuito é similar ao considerado para a alternativa VIII, variando apenas nos caudais a transportar e no dimensionamento hidráulico das infra-estruturas. Tem por objectivo principal proceder ao reforço das disponibilidades hídras nas albufeiras de Brinches e da Amoreira, beneficiando directamente apenas 1 525 ha. Tem como origem principal uma estação elevatória localizada a jusante da barragem de Pedrógão;
- **Circuito hidráulico da Amoreira:** Este circuito é igual ao considerado para a alternativa VIII. Tem como origem principal uma estação elevatória a localizar a jusante da albufeira da Amoreira. Considera igualmente a existência das barragens da Rib.^a dos Calijos e de Pias, com vista à regularização de caudais e à diminuição do tempo de resposta do sistema às solicitações da área a beneficiar. Este circuito irá permitir a beneficiação de cerca de 14 170 ha, localizados na zona central do Subsistema do Ardila;



- **Circuito hidráulico de Brinches:** Tem como origem principal uma tomada de água a localizar na albufeira de Brinches e procede ao reforço das disponibilidades hídras da albufeira do Enxoé. Considera ainda a existência da barragem da Rib.^a da Laje, com vista à regularização de caudais e à diminuição do tempo de resposta do sistema. Este circuito irá permitir a beneficiação de cerca de 8 095 ha, localizados na zona Oeste e Sul do Subsistema do Ardila;
- **Circuito hidráulico de Serpa:** Tem como origem principal uma captação no rio Guadiana, com uma estação elevatória, a partir da qual tem origem a transferência de caudais para o reforço da albufeira de Serpa. Este circuito irá permitir a beneficiação de cerca de 3 745 ha, localizados nas imediações da Vila de Serpa.

Na Carta II.3 do Volume II apresenta-se a localização e o traçado das infra-estruturas das duas alternativas de projecto. Nos pontos seguintes são descritos em maior pormenor os circuitos hidráulicos que compõem a Alternativa X, aconselhando-se que a sua leitura seja acompanhada da consulta da Carta II.3, para melhor compreensão do funcionamento da Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila.

3.4.3.2. Circuito hidráulico do Pedrógão

A estrutura do circuito hidráulico do Pedrógão é equivalente à descrita no ponto 3.4.2.2 para a Alternativa VIII, verificando-se as principais diferenças ao nível dos caudais a veicular e do dimensionamento hidráulico das infra-estruturas de adução primárias.

Neste sentido, a estação elevatória da albufeira do Pedrógão (EE Pedrógão), a localizar a jusante desta barragem, deverá apresentar a capacidade para elevar um caudal de 15,66 m³/s a uma altura manométrica de 61,9 m (61+0,9), entre as cotas 79 e 140 referentes, respectivamente, ao NmE da albufeira de Pedrógão e da câmara de transição de Orada, onde terá início a adução de água às albufeiras da Amoreira e de Brinches. A potência da estação elevatória será de 13,56 MW. A conduta elevatória, com uma extensão total de 1,41 km, poderá ser constituída por 2 tubagens DN 2500 mm, PN 10 Kg/cm².

A partir da câmara de transição de Orada terá início o canal principal de adução, com uma capacidade de transporte de 15,66 m³/s, que se desenvolve em cerca de 3,5 km até ao Nó da Amoreira-Brinches, onde se realizará a separação dos caudais destinados às albufeiras da Amoreira e Brinches. Nesta ligação encontra-se previsto um troço em sifão, com uma extensão de 0,5 km, constituído por 2 tubagens DN 2500 mm, PN 4 Kg/cm².

A partir deste nó, um dos canais desenvolve-se para Sul, numa extensão aproximada de 3,2 km, até à barragem de Brinches, dimensionado para um caudal compreendido entre 6,68 e 5,00 m³/s. Neste canal





encontra-se previsto igualmente a existência de um troço em sifão, com uma extensão de 0,5 km, constituído por 2 tubagens DN 1400 mm, PN 4 Kg/cm².

Cerca de 1,1 km a jusante do Nó da Amoreira-Brinches verifica-se a derivação de caudais para o reservatório de regularização Brinches-Norte (1,68 m³/s), que futuramente irá estabelecer a ligação à rede secundária de rega através de uma estação elevatória secundária. A barragem e a albufeira de Brinches têm as mesmas características já descritas para a alternativa VIII (ver Quadro 3.4.4).

A ligação à albufeira da Amoreira a partir do Nó de Amoreira-Brinches é realizada igualmente em canal, dimensionado igualmente para um caudal de 8,98 m³/s, numa extensão de 2,5 km. A barragem e a albufeira da Amoreira têm as mesmas características já descritas para a alternativa VIII (ver Quadro 3.4.5).

No Quadro seguinte apresentam-se as principais características das infra-estruturas primárias de transporte que compõem o circuito hidráulico do Pedrógão, na alternativa X.

Quadro 3.4.16 – Infra-estruturas de transporte do circuito hidráulico do Pedrógão (alternativa X)

Nó inicial	Nó final	Troço	Infra-estrutura	Caudal (m ³ /s)	L (m)	C. inicial (m)	C. final (m)	r – h (m)	DN (mm)
Albufeira Pedrógão	Câmara de Orada	I	Conduto elevatória	15,66	1410	84,8/79,0	140,0	-	2x2500
Câmara de Orada	Nó Amoreira-Brinches	II	Canal	15,66	3025	140,0	137,9	2,0 – 2,33	-
		III	Sifão	15,66	500	137,9	137,6	-	2x2500
Nó Amoreira-Brinches	Nó Brinches	IV	Canal	6,68	1065	137,6	136,8	1,5 – 1,82	-
Nó Brinches	Albufeira Brinches	V	Sifão	5,00	500	136,8	136,1	-	2x1400
		VI	Canal	5,00	1675	136,1	135,0	1,5 – 1,64	-
Nó Amoreira-Brinches	Albufeira Amoreira	VII	Canal	8,98	2510	137,6	135,0	1,5 – 1,88	-

Legenda: L - extensão da infra-estrutura primária; C - cota; r - rasto do canal; h - altura do escoamento em superfície livre. **Fonte:** AQUALOGUS (2004c)

3.4.3.3. Circuito hidráulico da Amoreira

O circuito hidráulico da Amoreira na alternativa X é em tudo igual ao descrito para a alternativa VIII, pelo que se remete a análise deste circuito hidráulico para o ponto 3.4.2.3.

3.4.3.4. Circuito hidráulico de Brinches

O circuito hidráulico de Brinches na alternativa X é muito similar ao descrito para a alternativa VIII, com a diferença que na alternativa X este circuito não alimenta a albufeira de Serpa, pelo que os caudais transportados, e logo o dimensionamento das infra-estruturas, são menores.



Assim, a partir da albufeira de Brinches, a água será bombada para uma câmara de transição, localizada à cota 180, por intermédio de uma estação elevatória de pé de barragem (EE Brinches). Esta deverá ter a capacidade de elevar um caudal de 6,24 m³/s a uma altura manométrica de 58,3 m (55+3,3), entre as cotas 125 e 180, referentes ao NmE da albufeira de Brinches e ao nível máximo na câmara de transição. A potência total instalada será de 5,10 MW. A conduta elevatória, com uma extensão total de 4,0 km, deverá ser constituída por tubagem DN 2150 mm, PN 10 Kg/cm².

O restante do circuito hidráulico de Brinches é igual ao descrito para a alternativa VIII, incluindo as características das albufeira da Laje, com a diferença de não existir a conduta de ligação à albufeira de Serpa e ainda com algumas diferenças no dimensionamento das infra-estruturas de transporte, que podem ser consultadas no Quadro seguinte.

Quadro 3.4.17 – Infra-estruturas de transporte do circuito hidráulico de Brinches (alternativa X)

Nó inicial	Nó final	Troço	Infra-estrutura	Caudal (m ³ /s)	L (m)	C. inicial (m)	C. final (m)	DN (mm)
Albufeira Brinches	Res. Brinches Este	VIII	Conduta elevatória	6,24	4050	135,0/125,0	180,0	2150
Res. Brinches Este	Nó Montinhos	IX	Conduta gravítica	3,48	3280	180,0	179,1	2150
Nó Montinhos	Nó Enxoé	X	Conduta gravítica	2,83	2700	179,1	178,4	2000
Nó Enxoé	Albufeira Laje	XI	Conduta gravítica	2,64	2105	178,4	178,0	2000
Nó Enxoé	Albufeira Enxoé	XII	Conduta gravítica	0,19	6310	178,4	175,0	700/600
Nó Montinhos	Res. Montinhos	XIII	Conduta gravítica	0,65	380	179,1	179,0	1200

Legenda: L - extensão da infra-estrutura primária; C - cota. Fonte: AQUALOGUS (2004c)

3.4.3.5. Circuito hidráulico de Serpa

O circuito hidráulico de Serpa na alternativa X é similar ao descrito para a alternativa VIII, com a diferença de que o reforço desta albufeira não terá origem na albufeira de Brinches, mas sim numa captação a instalar no rio Guadiana, a Norte da ponte de Serpa. A partir da albufeira de Serpa mantêm-se as mesmas estruturas descritas para a alternativa VII, incluindo a previsão da beneficiação de cerca de 3745 ha, sendo que para tal a água transportada para Sul até aos reservatórios de regularização Serpa-Norte e Serpa-Sul.

Neste sentido, no presente ponto descrevem-se apenas as infra-estruturas deste circuito hidráulico que divergem em relação à alternativa VIII, devendo-se consultar o ponto 3.4.2.5 para a leitura dos restantes aspectos deste circuito, incluindo as características da albufeira de Serpa.

Este circuito hidráulico terá assim como origem de água principal uma tomada a localizar no rio Guadiana, nas imediações dos Moinhos da Rasquinha. Os volumes a transferir a partir do rio Guadiana têm como origem a reserva de água armazenada na albufeira de Pedrógão, não se considerando, por este facto, uma





alocação de recursos hídricos superior aquela que se encontra, neste momento, definida para o Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva. Para além desta origem, o circuito considera igualmente o aproveitamento dos escoamentos afluentes à barragem de Serpa.

A captação no rio Guadiana será essencialmente constituída pela estrutura de tomada de água/estação elevatória. De modo a garantir um grau de submersão adequado ao correcto funcionamento dos grupos electrobomba, que para o caudal de $1,71 \text{ m}^3/\text{s}$ que se prevê retirar nesta captação é de $0,60 \text{ m}$, a estrutura situar-se-á a uma cota inferior à do leito do rio.

A tomada de água e estação elevatória será uma estrutura de betão armado a implantar na margem esquerda do rio Guadiana, que ficará praticamente toda abaixo do nível natural do terreno, pelo que será necessário proceder a escavações na margem para implantar o edifício. Apesar de se considerar pouco expressivo o eventual assoreamento do orifício da tomada de água, este aspecto foi tido em conta na localização da estrutura, pelo que a tomada de água/estação elevatória será implantada numa reentrância do leito na margem, estando menos sujeita ao eventual assoreamento do material de maior dimensão durante a ocorrência de cheias mais frequentes. Assim as escavações a efectuar serão realizadas fundamentalmente na margem, sendo o leito pouco afectado pelas mesmas. A tomada de água será constituída por um orifício obturado por uma comporta plana e protegido por grelha metálica amovível. A aproximação ao orifício será efectuada por um canal escavado no fundo do leito do rio.

A cota do coroamento da estrutura de captação foi estabelecida um metro acima do nível correspondente à cheia milenar ($12\,000 \text{ m}^3/\text{s}$), prevista no dimensionamento do açude do Pedrógão. A estação elevatória estará equipada com três grupos electrobomba, funcionando um como grupo de reserva. Um destes grupos será de velocidade variável, de modo a ajustar o funcionamento do sistema à variação dos caudais.

O acesso à captação foi concebido por beneficiação de caminhos existentes e terá uma extensão total de $3\,910 \text{ m}$, dos quais $2\,750 \text{ m}$ através da beneficiação de caminhos existentes e os restantes $1\,160 \text{ m}$ pela construção de novos acessos. O acesso terá uma faixa de rodagem de $4,00 \text{ m}$, ladeada por bermas com $0,75 \text{ m}$. O acesso será impermeabilizado, tendo uma camada de desgaste em betão betuminoso sobre camadas de base de brita e “tout-venant” compactado.

Da captação no rio Guadiana, a água é elevada (EE Guadiana) para uma câmara de transição, localizada sensivelmente à cota 125, onde tem origem a adução gravítica à barragem de Serpa, de onde se procederá posteriormente à beneficiação das áreas que lhe estão afectas, através do mesmo conjunto de infra-estruturas já descrito para a alternativa VIII.



A captação será constituída por uma tomada de água e uma estação elevatória principal, com capacidade para elevar um caudal de aproximadamente 1,71 m³/s a uma altura manométrica média de 74,1 m (72,8+1,3), entre as cotas 52 e 124,9 referentes aos planos de água, respectivamente, do rio Guadiana e da câmara de transição de Serpa. A potência total será de aproximadamente 1,77 MW. A conduta elevatória terá cerca de 1,0 km de extensão, DN1200 mm e PN 12 Kg/cm².

No Quadro seguinte apresentam-se as principais características das infra-estruturas primárias de transporte que compõem o circuito hidráulico de Serpa, na alternativa X.

Quadro 3.4.18 – Infra-estruturas de transporte do circuito hidráulico de Serpa (alternativa X)

Nó inicial	Nó final	Troço	Infra-estrutura	Caudal (m ³ /s)	L (m)	C. inicial (m)	C. final (m)	DN (mm)
Captação Guadiana	Câmara Serpa	XXI	Conduta elevatória	1,71	1020	52,0	124,9	1200
Câmara Serpa	Albufeira Serpa	XXII	Conduta gravítica	1,71	2435	124,9	123,5	1400
Albufeira Serpa	Res. Serpa Norte	XXIII	Conduta elevatória	3,92	4480	123,5/113,5	190,0/185	1600
Res. Serpa Norte	Nó Guadalupe	XXIV	Conduta elevatória	1,25	2475	190,0/185	248,9	900
Nó Guadalupe	Res. Serpa Sul	XXV	Conduta elevatória	0,88	3470	248,9	240,0	800

Legenda: L - extensão da infra-estrutura primária. Fonte: AQUALOGUS (2004c)

3.4.4. Características das componentes de projecto

No presente sub-capítulo apresentam-se algumas características técnicas das principais infra-estruturas de projecto, de modo a complementar as descrições dos circuitos hidráulicos apresentadas nos pontos anteriores. Relembra-se que a Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila se encontra ainda em Estudo Prévio, pelo que algumas das infra-estruturas de apoio não se encontram ainda definidas. Neste sentido, o Estudo Prévio (AQUALOGUS, 2004c) não define o local dos estaleiros, nem a maioria dos acessos a construir, quer temporários, quer definitivos. Da mesma forma, não se encontram ainda estimados os volumes de movimentação de terras, incluindo escavações e aterros, necessários à construção das diversas infra-estruturas de transporte.

3.4.4.1. Barragens

O Subsistema de Rega do Ardila inclui a construção de sete barragens novas, nomeadamente as barragens de Amoreira, Brenhas, Brinches, Caliços, Laje, Pias e Serpa. A concepção geral destas barragens foi determinada pela orografia dos vales onde elas se localizarão e pelo facto de se antever existirem na zona





materiais com características adequadas para construção de um perfil de aterro zonado. Assim, o perfil das barragens será do tipo zonado, sendo constituído por:

- paramento de montante com inclinação de 1V:3H (excepto Brinches, com inclinação de 1V:2,25H), protegido da acção erosiva das ondas geradas na albufeira por camada de enrocamento assente sobre camada de transição;
- núcleo central com taludes de 4V:1H, envolvidos por filtros garantindo a transição entre o núcleo e os maciços;
- dreno no seguimento do núcleo, envolvido por camada de transição;
- paramento de jusante com inclinação de 1V:2,5H (excepto o de Brinches, com inclinação de 1V:2H), revestido com terra vegetal;
- dreno de pé separado do maciço de jusante por camada de transição;
- coroamento com 8 m de largura (excepto nas barragens de Brinches e Serpa, com coroamentos de 9,5 e 9,0 m de largura, respectivamente).

Os descarregadores de cheias das barragens serão constituídos por:

- soleira descarregadora frontal, tipo labirinto (excepto a de Serpa, que será tipo bico de pato), com crista à cota do NPA;
- canal de descarga com secção rectangular;
- estrutura de dissipação de energia do tipo bacia de dissipação por ressalto.

As tomadas de água e descargas de fundo serão constituídas por circuitos hidráulicos paralelos (excepto nas barragens de Brinches e Serpa, onde as tomadas e descargas de fundo utilizarão condutas comuns), prevendo-se o aproveitamento da conduta de desvio provisório como conduta de tomada de água ou descarga de fundo. Os orifícios de entrada destas estruturas serão protegidos por grelhas metálicas amovíveis e serão equipados com comportas adequadas à obturação dos respectivos vãos. No Quadro seguinte apresentam-se alguns parâmetros gerais das barragens a construir para a Rede Primária, com vista a complementar a informação sobre as mesmas já fornecida nos pontos anteriores.

Quadro 3.4.19 – Características das barragens incluídas na Rede Primária do Subsistema do Ardila

Parâmetro	Amoreira	Brenhas	Brinches	Caliços	Laje	Pias	Serpa
Altura máxima acima do terreno (m)	24,0	33,0	32,0	14,0	20,3	11,5	29,1
Cota do coroamento	137,5	153,0	137,5	198,0	179,8	192	126,5
Comprimento do coroamento (m)	790	281+538	550+425	412	433	450	431
Volume de aterro (m ³)	570000	441000	513400	101000	191200	120000	448000



3.4.4.2. Estações elevatórias principais

As estações elevatórias correspondem a edifícios de secção rectangular em planta, com 16 m de largura e 16 a 42 m de comprimento. As estações elevatórias serão constituídas por um circuito hidráulico de aspiração, localizado entre a tomada de água das barragens e os grupos electrobomba, e por um circuito hidráulico de compressão localizado a jusante destes, estabelecendo a ligação à rede primária de rega. Em termos globais, as estações elevatórias serão constituídas pelas seguintes estruturas principais:

- captação de água por intermédio de estrutura de tomada de água e respectiva conduta de adução à estação elevatória;
- condutas unitárias de aspiração, imediatamente a montante dos grupos elevatórios, derivadas a partir da conduta de adução da tomada de água;
- condutas unitárias de compressão, a jusante dos grupos elevatórios;
- conduta principal de compressão, que estabelece a ligação com a rede primária.

Em relação ao número de grupos electrobomba, foram considerados vários grupos com base num caudal unitário máximo inferior a 2,3 m³/s, preconizando-se que um dos grupos seja de reserva e que pelo menos um seja de velocidade variável.

3.4.4.3. Canais

A largura da soleira dos canais foi estabelecida tendo em conta o processo construtivo que será utilizado e a necessidade de manutenção periódica, que obrigará à circulação de máquinas para limpeza dos canais. Assim, os vários troços de canal terão a largura de 2,00 m ou de 1,50 m. Face à altura do canal e às características dos materiais para aterro, considerou-se uma inclinação de 1V:1,3H para os taludes laterais.

Nos perfis mistos a meia encosta, com escavação e aterro, a banquetta exterior situar-se-á do lado contrário à encosta, com vista à implantação do caminho de serviço paralelo aos canais, que será utilizado para manutenção e conservação, bem como durante a construção da obra. Este caminho terá uma faixa de rodagem com 3,5 m de largura.

A altura dos canais será correspondente à altura do caudal máximo derivável, mais uma folga com 0,5 m, de modo a que variações do nível do canal não conduzam ao seu transbordamento. Assim, os vários troços de canal poderão ter alturas de 2,00 a 2,83 m.





3.4.4.4. Sifões

Prevê-se a construção de dois sifões invertidos no circuito hidráulico do Pedrógão. Os sifões serão constituídos por dois tubos pré-fabricados de betão armado com alma de aço e junta soldada, dispostos em paralelo, instalados em vala e recobertos com aterro ou com betão simples, nos troços de passagem sob linhas de água. As obras incluirão ainda as seguintes estruturas:

- obra de entrada, com estrutura de transição canal-conduta, que permite a passagem do escoamento em superfície livre para escoamento em pressão;
- obra de saída, com estrutura de transição conduta-canal, que permite a passagem do escoamento em pressão para escoamento em superfície livre;
- descarga de fundo, constituída pela câmara de descarga, onde serão instalados os equipamentos, e pela obra de restituição dos caudais descarregados.

O equipamento hidromecânico associado às obras de entrada e de saída dos sifões será essencialmente constituído por grelhas e limpa-grelhas automático, comportas ensecadeiras e comporta mural de descarga de fundo do canal. As descargas de fundo do canal situadas na obra de entrada permitirão o esvaziamento do troço de canal situado a montante, bem como a descarga de sedimentos acumulados na zona baixa do canal situada junto aos sifões.

3.4.4.5. Reservatórios de regularização

Os reservatórios de regularização são as infra-estruturas da rede primária de adução que estabelecem a ligação com a rede secundária de rega. A intercalação das duas redes com reservatórios de regularização permite aumentar a flexibilidade e capacidade de resposta da rede primária de adução à variação das solicitações de caudal dos blocos de rega e possibilitar a rega durante os períodos de Inverno e Primavera em que os canais principais estejam eventualmente fora de serviço para reparação ou manutenção.

A Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila engloba oito reservatórios de regularização, dos quais dois serão materializados por pequenas barragens e seis por obras de escavação e aterro perimetral (semi-escavado), impermeabilizados através de geomembranas de PEAD.

Reservatórios tipo pequena barragem

Os reservatórios tipo pequena barragem (Brinches-Este e Brinches-Norte) serão pequenas barragens de aterro com perfil zonado, apresentando-se as suas características principais no Quadro seguinte. Os descarregadores de cheia destes reservatórios serão constituídos por soleiras tipo WES, com crista à cota



do NPA, seguidas de canais de secção rectangular e restituição aos cursos de água naturais. Assim como para as barragens, as tomadas de água e descargas de fundo destes reservatórios serão constituídos por circuitos hidráulicos paralelos, aproveitando a conduta de desvio provisório para uma dessas funções. Os orifícios de entrada das condutas serão protegidos por grelhas metálicas e obturados por comportas vagão com dimensões adequadas aos vãos.

Quadro 3.4.20 – Principais características dos reservatórios tipo pequena barragem

Parâmetro	Brinches-Este	Brinches-Norte
Altura máxima acima do terreno (m)	6	5
Cota do coroamento	181,50	138,30
Comprimento do coroamento (m)	220+84	247
Volume de aterro (m ³)	12750	9950
Nível de máxima cheia (NMC – m)	180,5	137,3
Nível de pleno armazenamento (NPA – m)	180,0	136,7
Nível mínimo de exploração (NmE – m)	178,7	134,1
Área inundada ao NPA (ha)	4,8	2,1
Volume útil da albufeira (dam ³)	38,2	21,5

Reservatórios do tipo escavação e aterro perimetral

Os reservatórios do tipo semi-escavado serão constituídos por obras de escavação e aterro perimetral, impermeabilizados por aplicação de geomembranas de PEAD. Os materiais a utilizar nos aterros resultarão da selecção dos produtos das próprias escavações do reservatório. Os coroamentos terão uma largura de 4,0 m, a que correspondem faixas de rodagem de 3,5 m e maciços para as telas de PEAD com 0,5 m de largura. No Quadro seguinte apresentam-se as principais características destes reservatórios.

Quadro 3.4.21 – Principais características dos reservatórios do tipo semi-escavado

Parâmetro	Atalaia	Machados	Montinhos	Moura	Serpa-Norte	Serpa-Sul
Área da base interior (m ²)	35,5x71,0	39,5x79,0	21,0x42,0	35,5x71,0	61,0x122x0	35,5x71,0
Altura máxima (m)	5	5	5	5	5	5
Desenvolvimento do coroamento (m)	280	300	190	280	430	280
Cota do coroamento	207,0	206,0	180,0	193,5	191,0	241,0
Nível de pleno armazenamento (NPA – m)	206,0	205,0	179,0	192,5	190,0	240,0
Nível mínimo de exploração (NmE – m)	202,0	201,0	175,0	188,5	186,0	236,0
Volume útil (dam ³)	14,0	16,5	6,0	14,0	36,0	14,0





As estruturas de entrada nestes reservatórios semi-escavados consistirão de bacias de dissipação por impacto, a implantar nas extremidades de jusante das condutas da rede primária. Cada reservatório disporá de um descarregador de superfície, um circuito hidráulico de tomada de água e uma descarga de fundo. Os descarregadores de superfície serão constituídos por poços seguidos de bacias de dissipação por impacto. As tomadas de água e descargas de fundo serão constituídas por condutas em aço, protegidas por ralos em aço galvanizado.



4. Caracterização da Situação de Referência

Apresenta-se neste capítulo uma caracterização da situação de referência do ambiente na zona de estudo, que se procurou realizar tão completa quanto possível, tendo em consideração as dimensões do projecto em análise e o facto do mesmo se encontrar ainda em fase de Estudo Prévio. Esta caracterização consiste fundamentalmente na descrição das condições de cada descritor ambiental considerado no cenário actual.

Os descritores ambientais estudados foram abordados de forma integrada na região em estudo e na sua envolvente, reportando sempre à legislação na matéria em vigor, bem como aos planos de ordenamento e outros diplomas que se consideraram pertinentes para a dinâmica funcional dos sistemas em análise.

A caracterização da situação ambiental de referência foi realizada a diferentes escalas, dependendo do descritor em análise, de modo a permitir a análise diferenciada dos impactes do projecto, sendo explicitado em cada caso, quando tal foi considerado relevante, o grau de incerteza inerente à caracterização do ambiente potencialmente afectado.

Finalmente, procedeu-se a uma análise preditiva da evolução da situação de referência num cenário futuro de ausência de projecto (alternativa zero), de forma a ser possível avaliar as consequências das decisões de implementação ou não implementação do projecto.

Assim, apresentam-se nos pontos seguintes as análises temáticas da caracterização da situação de referência para os descritores Clima, Geologia, Geomorfologia e Geotecnia, Solos, Recursos Hídricos Superficiais, Recursos Hídricos Subterrâneos, Qualidade do Ambiente, Ecologia, Flora e Fauna, Paisagem, Ordenamento do Território, Sócio-economia e Património Histórico-Cultural.

4.1. Clima

4.1.1. Introdução

A área de implementação do projecto insere-se no interior alentejano, nos concelhos de Moura e Serpa. A caracterização climática da área de estudo foi elaborada com base nos dados fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica (INMG, 1991) em *O Clima de Portugal* (Fascículos XLIX e XXIV) e por uma estação meteorológica de monitorização do Instituto da Água (INAG – <http://snirh.inag.pt/>).





A área de estudo do presente descritor corresponde à área geográfica inserida numa faixa de 1 000 m em redor das infra-estruturas hidráulicas pertencentes à rede primária do Subsistema de Rega do Ardila, localizadas na margem esquerda do rio Guadiana.

Os dados de base da caracterização do clima são provenientes das estações climatológicas que se inserem na área de estudo ou que se localizam nas suas proximidades. Uma vez que se trata de uma área de considerável extensão, considerou-se que seria mais rigoroso efectuar a análise com base no cruzamento dos dados das diversas estações meteorológicas existentes nesta região, pois esta conjugação permitirá obter uma caracterização mais completa e próxima da realidade.

Os factores climáticos analisados neste descritor incluem: a temperatura média do ar (a média das máximas e a média das mínimas), a precipitação, a humidade do ar, os ventos, a nebulosidade, a insolação, a evaporação, a evapotranspiração real e potencial e outros meteoros (geada, nevoeiro, orvalho, granizo e trovoadas).

No Quadro 4.1.1 apresenta-se a posição geográfica, a altitude e o período de funcionamento das estações climatológicas e udométricas cujos dados serviram de base à caracterização da situação de referência do presente descritor. Na Figura II.1 (Volume II) pode-se observar a localização das mesmas estações.

Quadro 4.1.1 – Características das estações utilizadas na caracterização do clima

Local	Tipo de estação	Latitude (N)	Longitude (W)	Altitude (m)	Período de funcionamento
Beja	Climatológica	38° 01'	7° 52'	246	1951/1980
Amareleja	Climatológica	38° 13'	7° 13'	192	1963/1980
Herdade da Valada* (26M/01)	Climatológica	37° 95'	7° 43'	230	1969/1996
Pedrógão do Alentejo	Udométrica	38° 07'	7° 39'	140	1951/1980
Moura/Machados	Udométrica	38° 05'	7° 27'	200	1951/1980
Serpa	Udométrica	37° 57'	7° 37'	190	1951/1980
Aldeia Nova de S. Bento	Udométrica	37° 56'	7° 25'	240	1951/1973

Fonte: INMG (1991) e www.snirh.inag.pt

Com a finalidade de complementar a caracterização do clima da região em estudo, este é descrito segundo as metodologias de classificação climática de três autores: Emberger, Thornthwaite e Gaussen.



4.1.2. Caracterização climática

4.1.2.1. Temperaturas médias do ar

A temperatura média do ar é um dos factores cuja análise é fundamental numa abordagem climática. Neste sub-capítulo, analisam-se as temperaturas médias, média mensal, média das máximas e média das mínimas, importantes na definição do clima da região.

Os valores médios obtidos nas estações climatológicas de Amareleja e Beja referentes às temperaturas médias mensais do ar em °C, de acordo com as normais climatológicas fornecidas em INMG (1991), constam dos gráficos seguintes.

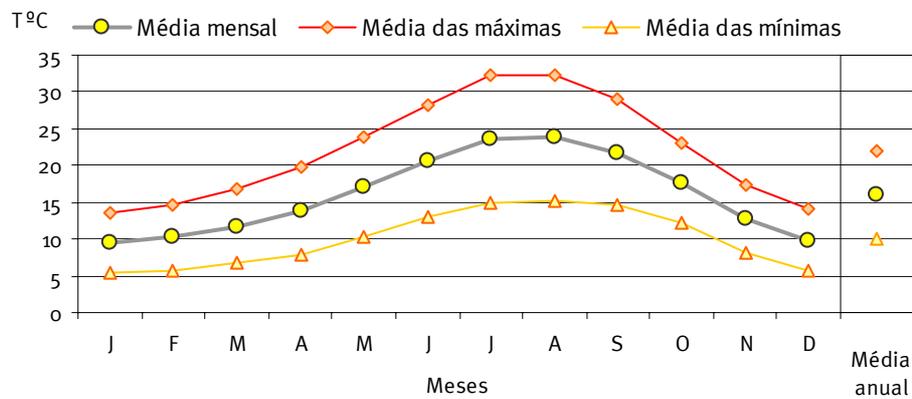


Figura 4.1.1 – Valores de temperatura média mensal do ar; Beja (1951/1980)

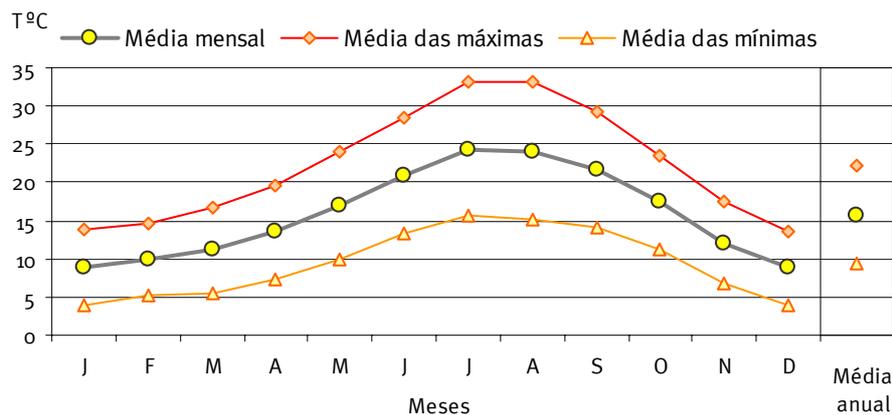


Figura 4.1.2 – Valores de temperatura média mensal do ar; Amareleja (1963/1980)



Os gráficos apresentados permitem-nos afirmar que as diferenças nos valores de temperatura são mínimas entre as duas estações. As curvas de temperatura são bastante semelhantes nas duas estações, não se registando diferenças significativas na variação ao longo do ano.

Uma análise aos dados de base (INMG, 1991) mostra que as temperaturas médias sobem até aos 24,4 °C em Amareleja, ligeiramente mais que em Beja onde a temperatura média mais elevada foi de 23,8 °C. Nos períodos analisados, Amareleja registou uma temperatura média anual de 15,8 °C e Beja de 16,1 °C.

A média anual das temperaturas máximas registadas ascende aos 22,3 °C em Amareleja (sendo que o valor mais elevado, 33,2 °C, registou-se no mês de Julho) e 22,1 °C em Beja (sendo que o valor mais elevado, 32,3 °C, registou-se nos meses de Julho e Agosto).

Quanto à média anual das temperaturas mínimas, registaram-se 9,4 °C em Amareleja e 10 °C em Beja, sendo que o valor mínimo foi registado em Dezembro na estação de Amareleja onde a temperatura média das mínimas atingiu os 3,9 °C e em Beja no mês de Janeiro onde a temperatura média das mínimas desceu até aos 5,4 °C. A temperatura média das máximas absolutas registou como valor mais elevado 43,2 °C em Julho na estação de Amareleja e 42,7 °C em Beja e a temperatura média das mínimas absolutas registou o valor – 6,5 °C em Janeiro em Amareleja e – 5,5 °C no mês de Fevereiro em Beja.

Embora as diferenças entre os valores de temperatura das duas estações sejam pouco notórias, elas indicam, ainda assim, uma pequena diferença que deriva da maior proximidade ao oceano por parte da estação de Beja. Amareleja situa-se numa posição geográfica mais interior, encontrando-se relativamente abrigada a N e NW pelos relevos mais elevados de Portel, Mendro, etc. De facto, o efeito modulador do oceano sobre as temperaturas leva à diminuição da amplitude térmica, por oposição ao efeito da continentalidade, que se caracteriza por temperaturas extremas notórias e maiores amplitudes térmicas.

A **amplitude térmica anual** define-se como sendo a diferença entre os valores da temperatura média do ar do mês mais quente e a temperatura média do ar no mês mais frio e corresponde a 15,6 °C em Amareleja e 14,3 °C em Beja.

Os gráficos apresentados para as duas estações exemplificam uma variação bastante significativa da temperatura ao longo do ano, característica do clima mediterrâneo. A curva dos valores médios de temperatura evidencia a existência de dois períodos distintos: a estação quente, que inclui os meses de Junho, Agosto e Setembro, com temperaturas acima dos 20 °C; e a estação fria, englobando os meses de Dezembro, Janeiro e Fevereiro, com temperaturas menores ou iguais a 10 °C. Entre as duas estações do



ano as temperaturas médias possuem um carácter intermédio que contribuem para a amenização do clima.

Na estação climatológica da Herdade da Valada registou-se uma temperatura média anual de 15,2°C, subindo a temperatura no mês de Agosto até aos 23,5° e descendo no mês de Janeiro até aos 9°C (INMG, 1991). A amplitude térmica anual corresponde a 14,5°C na Herdade da Valada.

AQUALOGUS & SEIA (2001b) efectuou uma análise da temperatura da área de estudo com base em dados da estação climatológica de Moura no período 1941/70 (INMG, 1990). Segundo o referido estudo, a temperatura anual média do ar é de 17,5 °C, registando-se os valores mensais mais elevados nos meses de Julho e Agosto com 26 °C. Os valores mínimos observam-se em Dezembro (10,1 °C) e Janeiro (9,6 °C). A amplitude térmica calculada é de 16,4 °C.

Da mesma forma, as temperaturas médias do ar, máximas e mínimas foram medidas em Julho (34,8 °C) e Janeiro (5,4 °C). Conjuntamente, as temperaturas máximas e mínimas absolutas ocorrem em Julho (45 °C) e Fevereiro (4,6 °C), respectivamente (AQUALOGUS & SEIA, 2001b).

Uma breve reflexão acerca dos últimos dados indica-nos que as temperaturas da área de estudo resultarão, em aproximação, de uma média entre as estações consideradas neste descritor (Beja, Amareleja, Herdade da Valada e Moura), assemelhando-se mais às estações localizadas dentro da área de estudo (Moura e Herdade da Valada).

4.1.2.2. Precipitação

A precipitação varia de local para local de acordo com os diversos factores que a condicionam. Entre estes factores contabilizam-se a altitude, a distância ao oceano, a posição relativa à orografia (a montante ou a jusante do vento), entre outros.

O interior alentejano possui um regime de pluviosidade característico de uma zona semi-árida (seca e quente). Deste modo, regista-se uma variabilidade intranual acentuada, onde os meses chuvosos (Dezembro a Março) são responsáveis por mais de metade da pluviosidade anual.

Por outro lado, a variação interanual também é elevada, verificando-se que os quantitativos de precipitação variam significativamente entre um ano seco e um ano húmido típicos (num ano húmido a precipitação é mais do dobro da registada em ano seco), ocorrendo por vezes variações extremas entre anos muito húmidos e anos de seca (SEIA, 1995).





No quadro seguinte observam-se os dados referentes a este parâmetro climatológico para as sete estações consideradas no presente estudo.

Quadro 4.1.2 – Valores de precipitação média mensal e anual para as estações em estudo

Estação	Meses												Ano
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
E.C. Amareleja	71,3	79	66,5	41,7	31,8	32,4	2,8	1,1	16,1	61,1	59	62,8	525,6
E.C. Beja	83,2	83	80,2	48,9	35	26,2	1,2	2,5	18,8	67	73,7	85,9	605,6
E.U. Aldeia N. de S. Bento	83	71,7	83,2	46	38,5	25	2,1	2,2	21,1	65,2	71,4	80	589,4
E.U. Serpa	70,6	67,4	70,7	45	33	19,7	2,9	1,9	17,2	58,5	65	71,9	523,8
E.U. Moura/Machados	91,2	89,8	93,5	56,1	44	27	2,8	2,6	24	78,2	82,6	97,7	689,5
E.U. Pedrógão do Alentejo	82,5	75,1	79,8	43,6	32,2	23,7	1,2	2,2	22,4	62,1	73,4	75,8	574,0
E.C. Herdade de Valada*	67,6	49,9	39,3	52,1	45,7	18,6	4,0	4,7	28,0	49,8	66,6	77,5	503,9

Fonte: Estações climatológicas (E.C.) e estações udométricas (E.U.) (INMG, 1991 e www.snirh.inag.pt)

Legenda:

-  Valores de precipitação ≥ 90 mm
-  Valores de precipitação $70 \leq P \leq 90$ mm
-  Valores de precipitação ≤ 5 mm

De acordo com os dados apresentados no Quadro 4.1.2, podem-se tirar as seguintes conclusões:

- Observa-se um período, entre os meses de Julho e Agosto, onde os valores de precipitação registados são quase nulos, sendo sempre inferiores a 5 mm;
- O período mais chuvoso inclui os meses de Outubro a Março;
- A estação climatológica da Herdade de Valada é a que regista os menores valores de pluviosidade, em oposição à estação udométrica de Moura/Machados onde se verificam os maiores valores de pluviosidade;
- O valor da precipitação média anual da área em estudo rondará os 573 mm, valor resultante da média do valor médio anual registado nas sete estações consideradas.

Os valores da precipitação máxima diária registados nas estações consideradas diferem substancialmente entre os locais analisados, verificando-se uma máxima diária de 65 mm na estação climatológica de Amareleja, de 90 mm em Beja, de 67,6 mm em Aldeia Nova de S. Bento, de 62,5 mm em Serpa, de 84,8 mm em Moura/Machados e de 62,8 mm na estação udométrica de Pedrógão. Com base nos dados expostos, verifica-se que as estações onde ocorre maior precipitação são Moura/Machados e Beja, contrariamente a Amareleja e Serpa onde chove menos. Este facto deve-se previsivelmente à maior



proximidade ao oceano, no caso de Beja, e à maior exposição aos ventos oceânicos, conjuntamente com a presença do rio Guadiana que confere uma maior evaporação nesta zona, no caso de Moura/Machados.

Os valores de precipitação iguais ou superiores a 10,0 mm (precipitação intensa) correspondem normalmente a situações associadas à passagem de sistemas frontais. A informação acerca do número médio anual de dias com precipitação ≥ 10 mm, contabiliza cerca de 25 em Moura/Machados, 22 em Pedrógão, 21 em Aldeia Nova de S. Bento, 20 em Beja, 19 em Serpa e 17,3 em Amareleja (Quadro 4.1.3).

Quadro 4.1.3 – Número de dias em que a precipitação média mensal foi superior a 10 mm

Estação	Meses												Ano
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
E.C. Amareleja	2,6	2,6	2,1	1,2	0,9	1	0,1	0	0,5	2,2	1,9	2,2	17,3
E.C. Beja	2,8	2,5	2,8	1,5	1,1	0,8	0	0	0,5	2,3	2,6	3,1	20
E.U. A. N. de S. Bento	3	2	3	2	1	1	0	0	1	2	3	3	21
E.U. Serpa	2	2	3	2	1	1	0	0	1	2	2	3	19
E.U. Moura/Machados	3	3	3	2	2	1	0	0	1	3	3	4	25
E.U. Pedrógão	3	3	3	2	1	1	0	0	1	2	3	3	22

Fonte: Estações climatológicas (E.C.) e estações udométricas (E.U.) (INMG, 1991)

No Quadro 4.1.4 apresentam-se o número de dias com ocorrência de precipitação nas estações em análise, considerando-se estar na presença deste meteoro sempre que a precipitação for superior a 0,1 mm. A estação de Beja regista o maior número de dias com pluviosidade, seguida de Amareleja, Aldeia Nova de S. Bento e Moura/Machados.

Quadro 4.1.4 – Número de dias em que a precipitação média mensal foi superior a 0,1 mm

Estação	Meses												Ano
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
E.C. Amareleja	11,4	12	10,5	8,6	6,3	4,2	0,7	0,6	3,3	7,7	8,7	9,6	83,6
E.C. Beja	13,4	13,5	12,4	9,6	7,6	4,9	1,1	1,4	4,4	9,8	10,9	12,4	101,4
E.U. A. N. de S. Bento	11	10	10	8	6	4	1	1	3	8	10	10	82
E.U. Serpa	9	9	8	6	5	3	0	0	2	7	7	8	64
E.U. Moura/Machados	11	11	10	7	6	4	0	1	3	7	8	10	78
E.U. Pedrógão	10	9	8	6	4	2	0	1	2	6	7	8	63

Fonte: Estações climatológicas (E.C.) e estações udométricas (E.U.) (INMG, 1991)

O cruzamento dos dados dos quadros anteriores permite concluir que em Amareleja o regime pluviométrico é regular, a pluviosidade distribui-se por cerca de 84 dias ao longo do ano, sendo que em





apenas 17 desses dias se registam chuvas intensas. Em Beja regista-se o maior número de dias com precipitação (101 dias), dos quais 20 registaram chuvas intensas. A estação de Aldeia Nova de S. Bento registou 82 dias de chuva, 21 dos quais com precipitação superior a 10 mm. Em Moura/Machados o número de dias de chuva foi de 78, com 25 dias de chuvas intensas. Esta é a estação com mais dias de chuva intensa. Pedrógão e Serpa apresentam valores muito semelhantes, com 63 e 64 dias de chuva e 22 e 19 dias de chuva intensa respectivamente.

Os dados analisados indicam que o regime pluviométrico é semelhante para as estações consideradas, registando-se apenas diferenças nos quantitativos de cada local. A área de estudo regista um Inverno chuvoso e um Verão seco e quente sendo que em Julho e Agosto praticamente não se regista precipitação.

4.1.2.3. Humidade relativa do ar

A humidade do ar corresponde à quantidade de vapor de água na atmosfera resultante da evaporação das superfícies aquáticas e do solo, da transpiração dos seres vivos e das combustões, estando intimamente relacionada com a temperatura e a existência de água disponível na superfície.

A humidade relativa do ar medida nas estações climatológicas de Beja e Amareleja (únicas que dispunham de informação acerca deste parâmetro) encontra-se expressa nos gráficos seguintes. Os dados reflectem o estado hidrométrico do ar pela manhã (6h), meio do dia (12h) (apenas em Beja) e de tarde (18h).

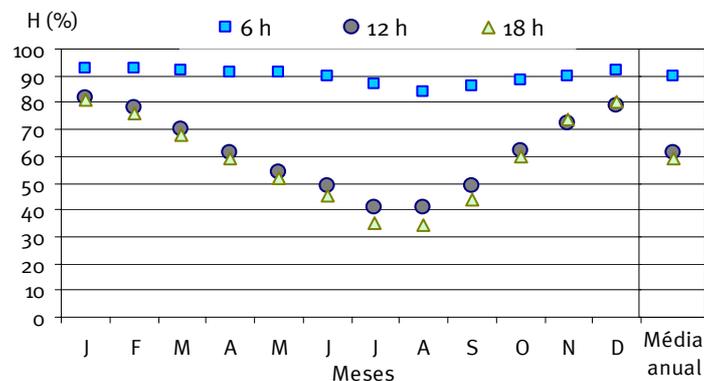


Figura 4.1.3 – Humidade relativa do ar ao longo do ano; Beja (1956/1980)

Nas duas figuras apresentadas observa-se que ocorrem alterações significativas no parâmetro humidade relativa do ar ao longo do ano. Estas variações são principalmente condicionadas pela oscilação da temperatura e pela natureza das massas de ar, podendo admitir-se que uma variação de temperatura provoca, regra geral, uma variação da humidade.

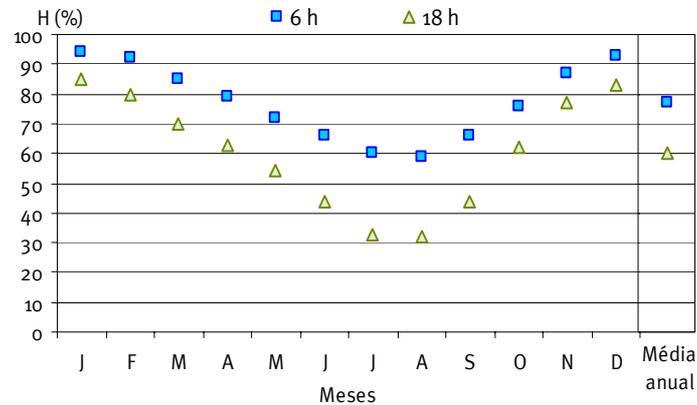


Figura 4.1.4 – Humidade relativa do ar ao longo do ano; Amareleja (1967/1980)

Os valores máximos de humidade ocorrem durante a manhã nas duas estações. Esta diferença acentua-se nos meses de Verão, nomeadamente em Beja, onde se verifica uma elevada humidade do ar no período da manhã durante todo o ano. A média anual neste período ascende aos 90%. Nos períodos do meio-dia e da tarde a estação de Beja registou uma humidade consideravelmente inferior – 60% (INMG, 1991).

Na estação de Amareleja a humidade registada no período da manhã apresenta uma variação ao longo do ano distinta, uma vez que esta acompanha mais de perto a variação registada para o período da tarde. O valor da média anual da humidade relativa é por isso mais baixo, cerca de 80%. Para o período da tarde o valor médio anual é equivalente nas duas estações, cerca de 60%.

Verifica-se que a humidade relativa do ar na região em estudo apresenta os valores mais elevados nas manhãs dos meses de Inverno, valores que diminuem durante o dia até ao final da tarde. Nos meses de Verão a humidade relativa é mais baixa e diminui mais notoriamente ao longo do dia. A diferença de humidade entre a manhã e a tarde é considerável em Beja, cerca de 50% nos meses de Julho e Agosto, sendo que em Amareleja esse valor decresce para cerca de 30%.

De acordo com AQUALOGUS & SEIA (2001b) os valores da humidade relativa do ar na estação climatológica de Moura no período 1941/70 (INMG, 1990) foram os seguintes:

- Valor médio anual no período das 9h é 78%;
- Valor médio anual no período das 18h é 52%;
- Valor médio anual no período das 21h é 64%.

Conclui-se que, tal como nas estações de Beja e Amareleja os valores da humidade relativa do ar são menores ao fim da tarde (18h) do que os verificados do princípio da manhã (9h) e ao princípio da noite



(21 h). Da mesma forma, é inferior nos meses de Verão seguindo o ritmo da variação da temperatura do ar. No período chuvoso e de temperatura baixa (final do Outono e meses de Inverno), a humidade do ar às 9h atinge os valores mais elevados, destacando-se Dezembro e Janeiro com 89% e 90%, respectivamente. No período das 18h os valores máximos registam-se igualmente no Inverno (72%), assim como às 21h (80%).

4.1.2.4. Ventos

Os parâmetros frequentemente utilizados para caracterizar o regime dos ventos são: a velocidade média (km/h), o rumo, a frequência (%) e as situações de calmaria (c), que ocorrem quando a velocidade do vento é inferior a 1,0 km/h e sem rumo determinável.

Nas estações de Beja e Amareleja (Figura 4.1.5), denotam-se algumas variações, nomeadamente na frequência dos ventos. Quer em Beja, quer em Amareleja, a velocidade média dos ventos não varia significativamente de acordo com o rumo, sendo que em Beja se denotam valores mais elevados para os rumos SW (18 km/h), W (16,9 km/h), S (16,1 km/h) e SE (15,9 km/h). Em Amareleja a velocidade é ligeiramente mais elevada para o rumo S (12,4 km/h), seguindo-se o rumo W (11,3 km/h) e NW (10,9 km/h). Para os restantes rumos a velocidade é semelhante e ronda os 10 km/h.

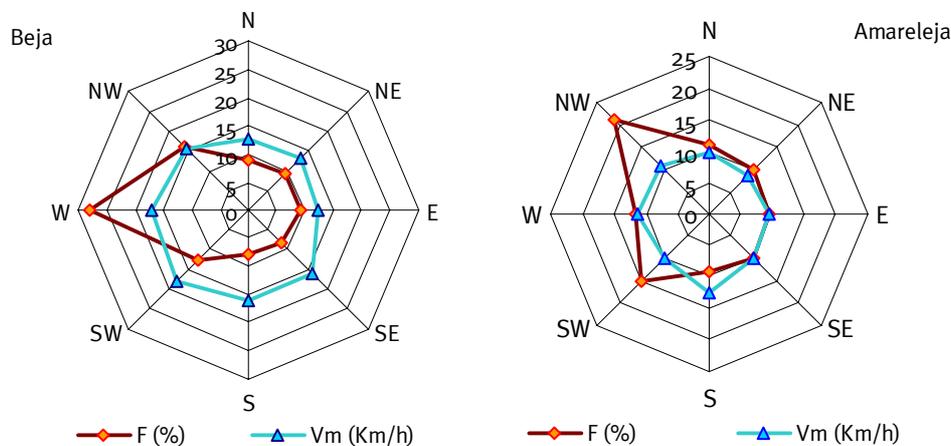


Figura 4.1.5 – Frequência e velocidade média do vento; Beja [1951(56)/1980] e Amareleja (1963/1980)

Relativamente ao parâmetro frequência dos ventos, observa-se que em Beja os ventos dominantes provêm do quadrante W, onde o rumo W contribui com 28%, o rumo NW com 15,7% e o rumo SW com 12,6%. Os restantes rumos detêm frequências semelhantes, não superiores a 10%.

A estação de Amareleja regista uma frequência mais elevada do rumo NW (21,1%), seguindo-se o rumo SW (15%). Os rumos W e N registam frequências de cerca de 11% e os restantes rumos rondam os 10%.



Segundo o INMG (1991), em Amareleja os ventos de rumo NW são mais frequentes nos meses de Abril a Setembro inclusive (atingindo o valor 32,9% em Agosto), com velocidades médias respectivamente de cerca de 12 km/h. Nos meses de Outubro a Março não se distingue o rumo mais frequente, registando-se ventos frequentes de Norte em Dezembro, de Sudeste em Janeiro e Novembro e de Sudoeste em Fevereiro com velocidades de cerca de 15 km/h.

A velocidade do vento apresenta um valor médio anual de 15,3 km/h em Beja e 9 km/h em Amareleja. Conjuntamente, a variação da velocidade média do vento ao longo do ano não é muito significativa nas duas estações analisadas (Figura 4.1.6). Verificam-se valores mais elevados no mês de Fevereiro com 16,4 km/h em Beja e 9,8 km/h em Amareleja. Os valores mais reduzidos observaram-se no mês de Setembro (14,2 km/h) em Beja e no mês de Dezembro em Amareleja (8 km/h). Estes valores máximos e mínimos são, no entanto, aproximados ao valor médio. As situações de calmaria assinaladas atingiram uma frequência média de 2,9% em Amareleja e 0,5% em Beja.

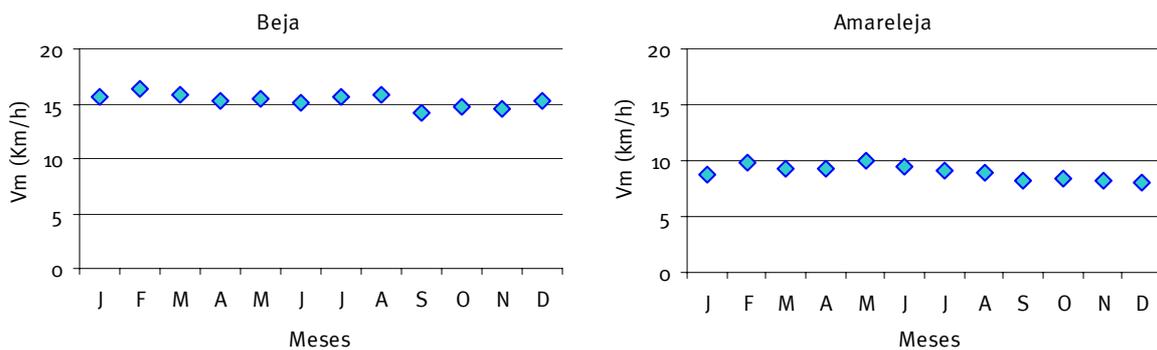


Figura 4.1.6 – Velocidade média do vento ao longo do ano; Beja (1957/1980) e Amareleja (1963/1980)

A ocorrência de vento forte (velocidade igual ou superior a 36 km/h) observa-se em 13 dias do ano na estação de Beja, sendo a ocorrência de vento muito forte (rajadas com velocidade igual ou superior a 55 km/h), pouco frequente (0,2 dias por ano). Esta situação difere do que se verifica na estação de Amareleja onde ocorrem apenas 0,4 dias com ventos fortes e não se registam ventos muito fortes.

Para a estação de Moura no período 1941/70, AQUALOGUS & SEIA (2001b) indica que a direcção predominante dos ventos é do quadrante Norte, observando-se ventos de velocidades médias baixas, com uma baixa percentagem de calmas (12,6%). A mesma fonte indica que a velocidade média do vento é mais elevada para o rumo Sul (22,4 Km/h), seguindo-se o rumo Sudeste (19,3 Km/h).



4.1.2.5. Nebulosidade

A nebulosidade define-se como a fracção do céu coberta de nuvens e é expressa numa escala de 0 a 10 (décimos) – zero equivale a céu limpo e dez a céu totalmente coberto. Neste contexto, a nebulosidade média diária indica a quantidade de nuvens existentes no céu, vistas do local de observação no instante considerado. De acordo com os dados do INMG (1991) apresentam-se seguidamente os gráficos representativos deste parâmetro.

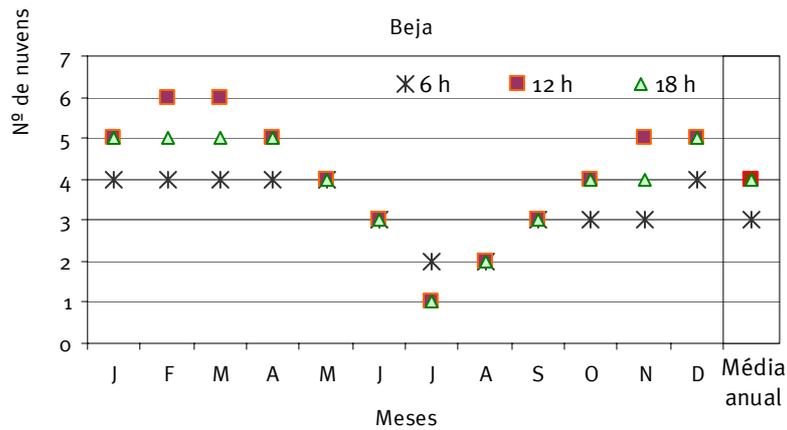


Figura 4.1.7 – Nebulosidade média registada ao longo do ano; Beja (1956/1980)

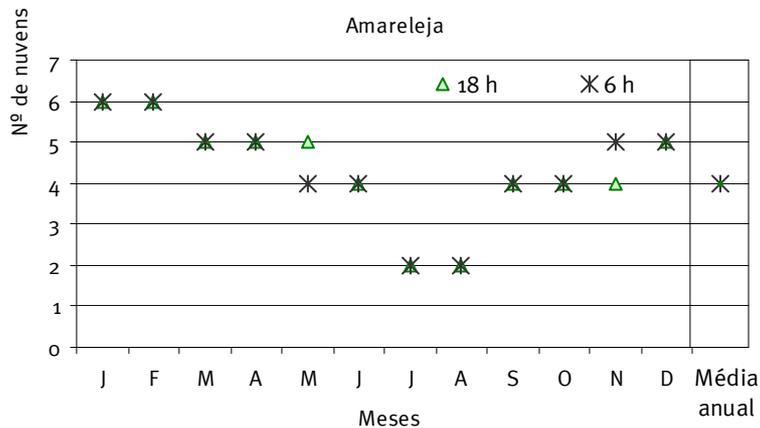


Figura 4.1.8 – Nebulosidade média registada ao longo do ano; Amareleja (1967/1980)

A nebulosidade é variável para os dois locais indicados e para os diferentes períodos do dia. Para a estação de Beja existem dados disponíveis de três períodos do dia. Verifica-se que a nebulosidade é mais elevada nos meses de Novembro a Abril, nomeadamente em Fevereiro e Março, e mais reduzida em Julho e



Agosto. O mesmo se verifica para a estação de Amareleja. Nos meses de Inverno a nebulosidade ao meio do dia tende a ser superior relativamente à manhã e à tarde.

Regista-se uma nebulosidade média anual mais elevada em Amareleja, onde nos dois períodos analisados (6h e 18h) não se registam discrepâncias a assinalar, verificando-se uma nebulosidade média anual igual a 4 (4/10 do céu coberto de nuvens) equivalente para os 2 períodos do dia. Para a estação de Beja a nebulosidade média anual é igual a 3 no período da manhã, e igual a 4 no período do meio-dia e da tarde.

Os dados relativos ao número de dias com nebulosidade superior a 8/10 apontam para 87,2 dias muito nublados em Amareleja e 59,5 dias em Beja, e os valores de nebulosidade inferior a 2/10 apontam para 140,5 dias pouco nublados em Amareleja e 149,6 em Beja (INMG, 1991).

Os dados da estação de Moura (AQUALOGUS & SEIA, 2001b) indicam que o valor médio anual da nebulosidade é de 4 décimos de céu, medidos às 9h e às 15h e de 3 décimos de céu medidos às 21h. A nebulosidade nos meses de Verão, designadamente em Julho e Agosto, é menor relativamente aos restantes meses do ano chegando a ser de 1 décimo de céu coberto (às 15h e às 21h).

A informação relativa à nebulosidade correlaciona-se com a temperatura média do ar, nomeadamente com a amplitude térmica, uma vez que a amplitude térmica diária atinge valores mais elevados nos meses de Verão (particularmente nos meses de Julho e Agosto) devido às elevadas temperaturas durante o dia e um acentuado arrefecimento nocturno, determinado pela escassez de nebulosidade nesses meses.

4.1.2.6. Insolação

Este parâmetro climático, inversamente proporcional à nebulosidade, mede o número de horas de sol descoberto por dia, indicando de uma forma semi-quantitativa a intensidade da radiação solar incidente. Neste contexto, chama-se insolação ao intervalo de tempo considerado em que o sol permanece a descoberto num determinado local, sendo expressa em horas (h).

Os dados referentes a este parâmetro são escassos, existindo apenas para a estação climatológica de Beja (Figura 4.1.9) (INMG, 1991).

Em virtude da elevada nebulosidade característica dos meses de Inverno, a radiação solar é interceptada e a insolação diminui consideravelmente. Deste modo, os valores de insolação são superiores no Verão, registando-se nos meses de Junho, Julho e Agosto os valores mais elevados do número total de horas de sol descoberto: 310h, 367,9h e 345,1h respectivamente.



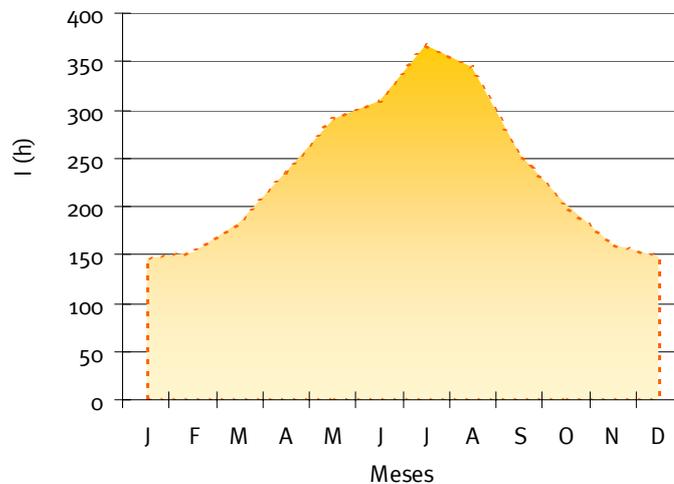


Figura 4.1.9 – Número total de horas de sol descoberto ao longo do ano; Beja (1951/1980)

Os meses com menor insolação equivalem a Dezembro (147,7h), Janeiro (145,8h) e Fevereiro (152,9h). O número total anual de horas de sol descoberto equivale a 2 795,5h que corresponde a uma percentagem total de 62% de insolação.

Embora os valores de insolação apresentados não provenham de uma estação situada na área do projecto, estima-se que estes dados caracterizem, de um modo geral a região. Segundo o estudo de HIDROPROJECTO *et al.* (1999), a insolação anual ponderada da bacia hidrográfica do rio Guadiana ronda as 2 829h, e os meses de Julho e Agosto registam os maiores índices de insolação (cerca de 370 h).

4.1.2.7. Evaporação

A evaporação é o processo de perda de vapor de água para a atmosfera a partir de superfícies aquáticas. A importância deste parâmetro advém do facto de o projecto em análise englobar a implementação de diversas albufeiras que constituem planos de água prontos a evaporar, o que implica o aumento da disponibilidade de água na atmosfera. Os dados relativos a este parâmetro constam da Figura 4.1.10.

Observa-se a ocorrência de uma maior evaporação na estação de Amareleja, previsivelmente devida à temperatura elevada que se faz sentir nesta zona mais interior, nomeadamente nos meses de Verão.

Para a estação de Herdade de Valada a evaporação total é de 1 814,2 mm, a máxima é de 287,2 mm (em Julho) e a mínima é igual a 60,6 mm (em Janeiro). Na estação de Beja a evaporação total é de 1 774,8 mm, a máxima é de 300 mm em Agosto e a mínima de 51,2 mm em Janeiro. Por fim a estação da Amareleja



apresentou uma evaporação total de 2082 mm, registando-se a máxima em Julho (350 mm) e a mínima em Janeiro (59,6 mm).

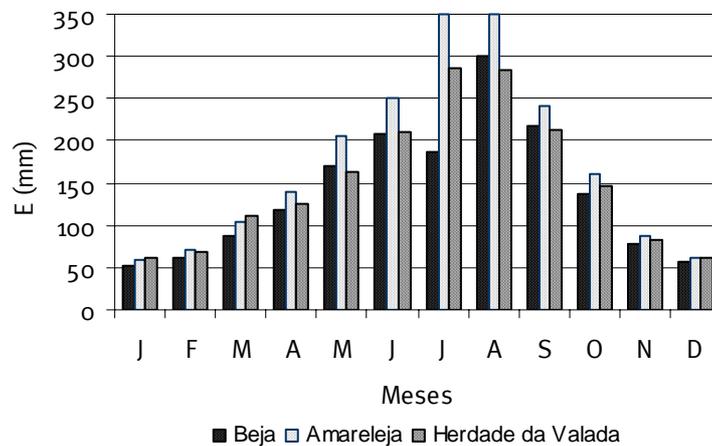


Figura 4.1.10 – Evaporação média mensal ao longo do ano; Beja (1956/1980), Amareleja (1963/1980) e Herdade da Valada (1969/1996)

As elevadas temperaturas permitem uma evaporação máxima da ordem dos 300 a 350 mm em Julho e Agosto. Os valores de evaporação ao longo do ano apresentados na figura anterior caracterizam uma região seca, com temperaturas elevadas e fraca nebulosidade nos meses de Verão.

O gráfico resultante comprova a interdependência natural da evaporação relativamente à temperatura, onde os meses mais quentes e secos proporcionam os maiores valores de perda de água para a atmosfera.

No estudo de AQUALOGUS (2004b) a evaporação mensal foi avaliada segundo o método de Turc, com base no registo da estação meteorológica de Beja. No período compreendido entre 1964 e 1993, a evaporação média anual foi estimada em cerca de 1185 mm, com valores máximos em Julho (185 mm) e mínimos em Janeiro e Dezembro (38 mm). Neste sentido parece que em Beja a evaporação ao longo do tempo tem vindo a decrescer.

4.1.2.8. Evapotranspiração

A evapotranspiração corresponde à quantidade de água que o solo cede realmente por unidade de área e de tempo à atmosfera, quer por transpiração das plantas, quer por evaporação directa do solo (Mendes & Bettencourt, 1980).



Consideram-se nesta análise os dois tipos de evapotranspiração definidos por Mendes & Bettencourt (1980) no *Clima de Portugal*, Fascículo XXIV:

- **Evapotranspiração potencial (EP)** – equivale à perda máxima de água, para a atmosfera, que um solo completamente abastecido de água e com uma cobertura vegetal completa sofre, quer por transpiração das plantas, quer por evaporação directa do solo. O cálculo deste parâmetro utiliza os valores da temperatura média do ar, do índice térmico anual e da insolação.
- **Evapotranspiração real (ER)** – corresponde à quantidade de água que o solo cede realmente por unidade de área e de tempo à atmosfera, quer pela transpiração das plantas, quer pela evaporação directa do solo. Nos meses em que a precipitação é \geq EP, considera-se que a ER é igual à EP; nos meses em que a precipitação é $<$ à EP, a ER resulta da soma da precipitação com a quantidade de água cedida pelo solo.

Os dados disponíveis relativamente a este parâmetro provêm da estação climatológica de Moura (Mendes & Bettencourt, 1980). Na estação de Moura registou-se um valor de evapotranspiração real (ER) de 421 mm anuais. Relativamente aos valores mensais, a subida mais significativa regista-se nos primeiros meses do período seco, altura em que ainda existe água no solo (Figura 4.1.11). Após este período, embora a temperatura aumente, a fraca disponibilidade de água no solo não permite a ocorrência de elevados valores de evapotranspiração. A evidenciar este facto, os valores de deficiência hídrica registam em Julho e Agosto, valores relativamente elevados, na ordem dos 135 mm mensais (Mendes & Bettencourt, 1980).

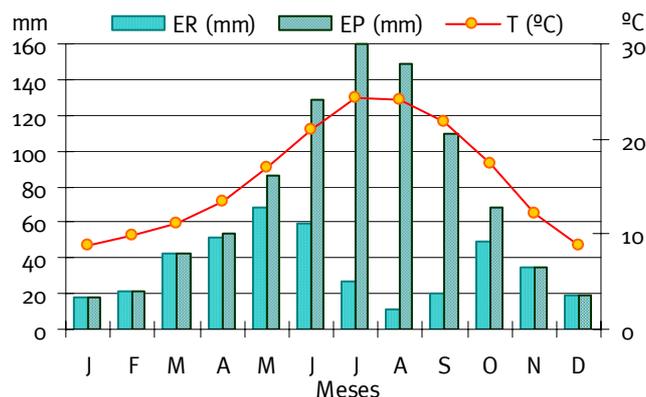


Figura 4.1.11 – Evapotranspiração real e potencial registadas ao longo do ano na estação de Moura (1939/1960) e temperatura média do ar para a estação de Amareleja a título comparativo



Conforme referido anteriormente, a EP apresenta valores semelhantes à ER nos meses de Novembro a Março, tendendo a aumentar no mês de Abril até um máximo de 160 mm no mês de Julho. Este aumento está estritamente relacionado com a subida gradual da temperatura nesta região, que atinge o seu máximo em Julho e Agosto, tal como a evapotranspiração potencial.

AQUALOGUS (2004b) calculou a evapotranspiração potencial utilizando o método de Penman modificado, para a estação meteorológica de Beja no período de 30 anos, compreendido entre 1964 e 1993. Neste período a evapotranspiração potencial média anual foi estimada em cerca de 1 465 mm, com valores máximos em Julho (240 mm) e mínimos em Dezembro (27 mm).

4.1.2.9. Outros meteoros

Os restantes parâmetros que condicionam o clima da área de estudo são: as geadas, o orvalho, a trovoada e o nevoeiro. O número total de dias ao longo do ano nos quais estes elementos ocorreram está representado no Quadro 4.1.5.

Quadro 4.1.5 – Número de dias com registo de outros meteoros nas estações de Amareleja e Beja

Estação/meteoros		Meses												Ano
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Amareleja	Geadas	6,5	4	1,8	0	0	0	0	0	0	0	2,2	7,6	22,1
	Nevoeiro	3	2,2	1,6	1,1	0,4	0,6	0,6	0,2	0,3	1	2,7	3,8	17,5
	Orvalho	1,8	2,3	2,9	2,8	0,9	0,1	0	0	0	0,3	2,8	1,4	15,3
	Granizo	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0	0	0	0,1	0	0	0,1	1
	Trovoada	0,4	0,5	1	1,7	1,6	2,1	1	0,6	1,9	1,3	0,4	0,4	12,9
Beja	Geadas	3,6	2,5	1,1	0,2	0	0	0	0	0	0	0,6	3,7	11,7
	Nevoeiro	7	5,1	5,4	4,1	3,6	2,9	1,7	1,5	2,9	4,2	5,2	7,5	51,1
	Orvalho	8	6,7	8	7,6	7	5,1	3,8	3,2	3,6	5,5	7,2	8,5	74,2
	Granizo	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0	0	0	0	0	0,1	0,1	1,4
	Trovoada	0,6	1	1,3	2,3	1,9	1,6	0,7	0,3	1,6	1,8	1,3	0,8	15,2

Nos meses de Inverno ocorrem por vezes temperaturas inferiores a 0°C, normalmente relacionadas com massas de ar polar continental seco e frio e acompanhadas de céu limpo ou pouco nublado e vento de Leste ou Nordeste, geralmente fraco. Estas condições, associadas a factores locais como a natureza e o estado do solo, o tipo de vegetação, a exposição e a altitude, condicionam a formação de **geadas**. As geadas são mais frequentes em Amareleja, registando-se 22 dias de geada no ano, enquanto que Beja apresenta apenas cerca de 12 dias. Em ambos os locais os meses com maior frequência de geadas são





Janeiro e Dezembro, registando-se ainda em Fevereiro um número significativo de dias com geada. As geadas mais tardias registam-se em Março em Amareleja e em Abril em Beja. De Maio a Outubro não se registaram geadas.

O **nevoeiro** é uma suspensão de gotículas muito pequenas de água na atmosfera que reduzem a visibilidade horizontal a menos de 1 km. O mecanismo mais frequente e eficaz do nevoeiro é o arrefecimento do ar húmido, o qual pode resultar do contacto da massa de ar com a superfície do globo arrefecida pela emissão de radiação terrestre durante a noite (nevoeiro de radiação), do deslocamento horizontal (nevoeiro de advecção), ou na subida forçada de massa de ar numa encosta (nevoeiro orográfico). O período com maior frequência de nevoeiros engloba os meses de Novembro, Dezembro e Janeiro nos dois locais estudados, devido à elevada humidade do ar, ao arrefecimento nocturno e à reduzida velocidade do vento durante a noite e a manhã. Registam-se mais dias de nevoeiro em Beja, cerca de 51 dias e apenas 17,5 em Beja.

A ocorrência de **orvalho** difere entre as duas estações (74 dias de orvalho em Beja e apenas 15 dias em Amareleja), sendo um fenómeno muito mais frequente em Beja. No entanto, a distribuição ao longo do ano é semelhante, e este meteoro ocorre nas duas estações frequentemente nos meses de Novembro a Maio. Em Beja regista-se nos restantes meses alguns dias de orvalho, enquanto que em Amareleja, devido ao maior grau de secura, os meses de Verão não registam a ocorrência deste meteoro.

Relativamente ao **granizo**, este é um elemento muito raro na região em estudo e a respectiva distribuição é semelhante em Beja e Amareleja. Registam-se algumas ocorrências de granizo, com maior incidência nos meses de Fevereiro a Abril. Este meteoro apresenta uma distribuição diferente dos restantes fenómenos abordados neste sub-capítulo.

As **trovoadas** não são frequentes nesta região, embora ocorram praticamente em todos os meses do ano. São mais frequentes na Primavera, no início e final do Verão e no Outono. A frequência de trovoadas é semelhante para as duas estações analisadas. Na estação de Moura regista-se uma ocorrência de geadas não muito significativa, atendendo ao facto de que não são atingidas temperaturas de valores abaixo de 0 °C durante os meses de Inverno. Os meses de Janeiro e Dezembro apresentam 3,8 dias e 3,1 dias com geada, o que representa 70% do total anual de 9,9 dias (AQUALOGUS & SEIA, 2001b).



4.1.3. Microclima

Na área de projecto, em virtude dos diferentes tipos de ocupação do solo, posição geográfica, relevo e exposição, ocorrem variações nos parâmetros climáticos analisados entre as diversas estações consideradas.

Considerando as estações udométricas, observa-se que o valor anual de precipitação registada é bastante superior em Moura/Machados. O valor mais baixo foi registado na Herdade da Valada. Estes dados permitem concluir que a zona de Moura/Machados é a mais húmida e a zona de Herdade da Valada a mais seca das áreas a que se referem os dados analisados.

No que se refere ao relevo, a área de estudo possui relevos relativamente aplanados e os solos são ocupados maioritariamente por olivais e culturas cerealíferas. Nas zonas mais declivosas dominam montados e matos. Estes factores dão origem a variações em parâmetros climáticos como a temperatura, a humidade, o orvalho, etc., variações que determinam o microclima.

Uma vez que se trata de uma área bastante extensa, factores como a continentalidade, o regime de ventos, proximidade a planos de água, etc., têm bastante influência no microclima de uma dada área. Os quantitativos dos parâmetros avaliados diferem no interior da própria área de estudo, de acordo com a exposição dessas zonas aos determinados factores condicionadores do clima.

Quanto maior for a densidade do coberto vegetal maior será a dissipação da radiação incidente, condição que implica um abaixamento da temperatura. O relevo acentuado condiciona a circulação atmosférica e o regime de ventos e dá origem a maiores valores de temperatura e menores valores de humidade nas zonas com exposição a E, SE e S. Contrariamente, os valores de temperatura são um pouco mais baixos (na ordem de 1 °C a 2 °C) e de humidade mais elevados, no caso da exposição ser orientada a W, NW ou N.

Por outro lado, quanto menor for a densidade do coberto vegetal de uma dada área, maior será a perda de água do solo para a atmosfera por evaporação, nomeadamente nos meses em que a disponibilidade de água ainda o permita.

4.1.4. Classificações climáticas

O clima que caracteriza a área de estudo deriva, entre outros factores, do seu posicionamento geográfico (no Alentejo interior) e da orografia da região. Para complementar a caracterização do clima da área de





estudo, apresentam-se de seguida as classificações climáticas de três autores (Emberger, Thornthwaite e Gaussen), que resultam de relações e análises de alguns dos parâmetros descritos anteriormente.

4.1.4.1. Classificação climática de Emberger

A classificação bioclimática de Emberger utiliza os seguintes parâmetros:

- Temperaturas médias extremas;
- Precipitação;
- Evaporação.

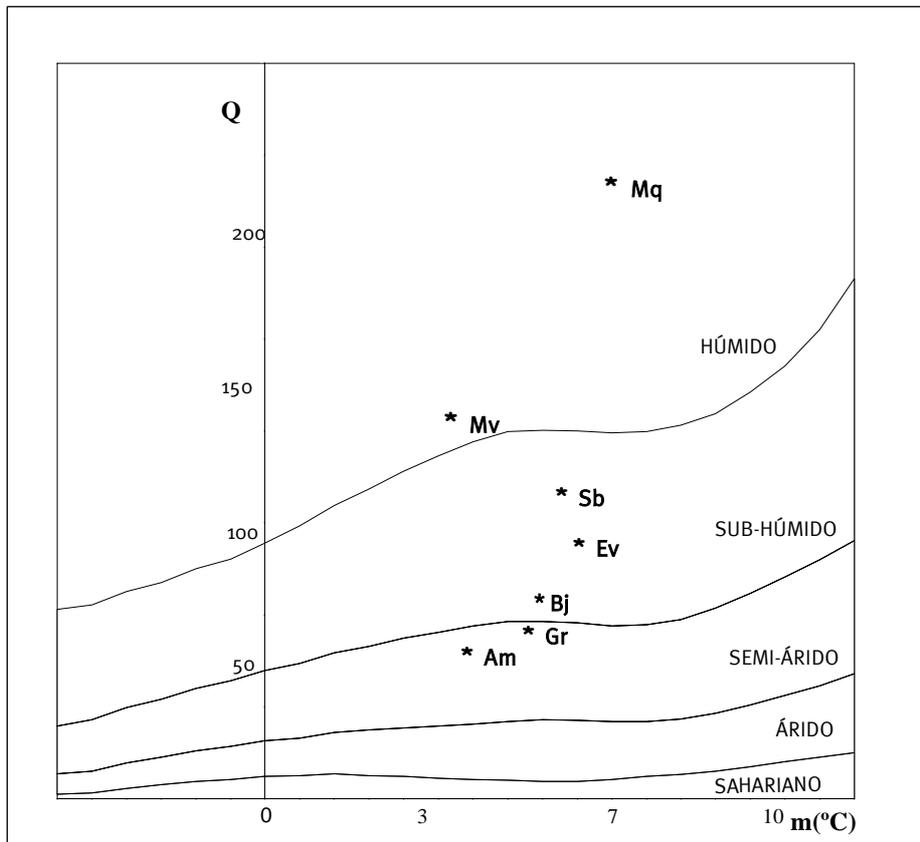
Com base nestes parâmetros este autor elaborou um índice cujo valor se enquadra num andar climático definido no diagrama que complementa a classificação – o diagrama de Emberger. O resultado deste índice, denominado Quociente Ombrotérmico de Emberger (Q) é obtido segundo a fórmula seguinte:

$$Q = 2000 \times P / (M + m) \times (M - m)$$

sendo, P = precipitação média anual (mm).
 M = média das máximas do mês mais quente (°K).
 m = média das mínimas do mês mais frio (°K).

Efectuando os cálculos com os dados referentes às estações meteorológicas de Beja e Amareleja chegou-se aos seguintes valores: Q=77,1 para Beja e Q=61,7 para Amareleja. Estes valores encontram-se assinalados no diagrama de Emberger da Figura 4.1.12 conjuntamente com o posicionamento de outros locais do sul do país a título de comparação. Neste diagrama estão representados os cinco andares bioclimáticos da região mediterrânica, definidos por este autor: Húmido, Sub-húmido, Semi-árido, Árido e Sahariano.

Pela observação da Figura 4.1.12, conclui-se que os locais de estudo se encontram em diferentes domínios climáticos. Beja possui um maior grau de humidade que Amareleja, razão pela qual se situa no domínio climático Sub-húmido, embora na proximidade da transição para o domínio climático Semi-árido, onde se situa Amareleja. Deste modo, a grande continentalidade evidenciada pela estação de Amareleja determina o seu elevado grau de secura.



Fonte: Lecompte 1986, in Correia, 1994. Legenda: [* Am: Amareleja e * Bj: Beja e outros locais para comparação (*Gr: Grândola; *Ev: Évora; *Sb: Setúbal; *Mv: Marvão; *Mq: Monchique)]

Figura 4.1.12 – Adaptação do diagrama de Emberger, com representação das estações de Beja e Amareleja

4.1.4.2. Classificação climática de Thornthwaite

Segundo Thornthwaite, o clima de um dado local pode ser descrito por um conjunto de cinco variáveis (Mendes & Bettencourt, 1980):

- Índice hídrico (I_h);
- Índice de aridez (I_a);
- Índice de humidade (I_u);
- Evapotranspiração potencial (EP);
- Eficácia térmica no Verão (C).

Sendo,

$$I_h = I_u - 0,6 I_a$$

$$I_a = D/EP \quad (D \text{ representa o défice de água}),$$

$$I_u = S/EP \quad (S \text{ representa o excesso de água}),$$





$C = E_{p_m}/EP_a$ (E_{p_m} representa a evapotranspiração no trimestre mais quente, normalmente Junho a Agosto, e EP_a representa a evapotranspiração anual).

A classificação climática para a estação de Herdade da Valada segundo o método de Thornthwaite é $C_1B'_1s_2a'$, ou seja, o clima apresenta as seguintes características:

- Sub-húmido seco, visto que o índice hídrico é de $-1,5\%$;
- 1.º Mesotérmico, dado que a evapotranspiração potencial no ano é de 703,5 mm;
- Grande défice de água no Verão, dado que o índice de aridez é de $52,7\%$;
- Pequena ou nula eficácia térmica no Verão, uma vez que o valor de C é $44,3\%$.

Segundo os dados da estação climatológica de Moura, o clima é do tipo $DB'_3s_2b'_4$, ou seja:

- Semi-árido, visto que o índice hídrico é de $-31,6\%$;
- 3.º Mesotérmico, dado que a evapotranspiração potencial no ano é de 891 mm;
- Grande défice de água no Verão, dado que o índice de aridez é de $52,7\%$;
- Moderada eficácia térmica no Verão, uma vez que o valor de C é $49,2\%$.

4.1.4.3. Caracterização climática de Gausсен

A caracterização climática de Gausсен analisa o clima com base na relação temperatura-precipitação da qual resulta o diagrama termopluviométrico (Figuras 4.1.13 e 4.1.14).

O gráfico permite a individualização de um período do ano em que a pluviosidade mensal é menor que o dobro da temperatura média, denominado **período Xérico**. Verifica-se que na estação de Beja, o período xérico inclui a totalidade dos meses de Junho, Julho, Agosto e Setembro. Os meses de Dezembro, Janeiro e Fevereiro representam a estação húmida e apresentam os valores máximos de pluviosidade.

A estação de Amareleja apresenta um período xérico mais longo, constituído pela totalidade dos meses de Maio, Junho, Julho, Agosto e Setembro. Os meses de Janeiro, Fevereiro e Março apresentam os valores máximos de pluviosidade e juntamente com os meses de Outubro, Novembro e Dezembro representam a estação húmida.

Da análise conjunta do regime de precipitação e de temperatura (ver Figuras 4.1.13 e 4.1.14), conclui-se que:



- Os meses de temperatura mais elevada, Junho, Julho, Agosto e Setembro, são os que registam menores quantitativos de precipitação, indicando a presença do período Xérico, que corresponde à estação seca;
- Os meses mais chuvosos coincidem com os de menor temperatura, ocorrendo o máximo de precipitação no Inverno, no mês de Fevereiro em Amareleja e no mês de Dezembro em Beja.

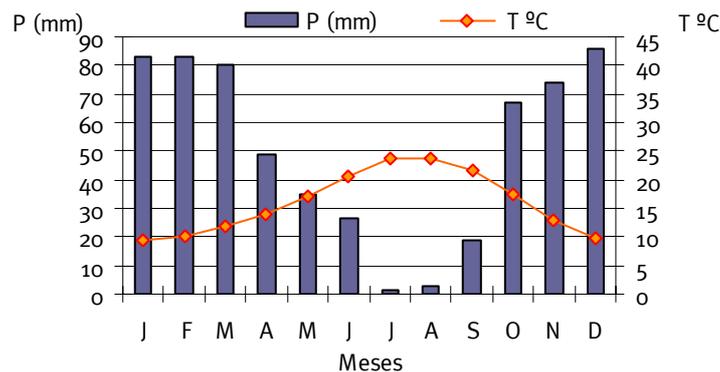


Figura 4.1.13 – Gráfico Termopluviométrico ou diagrama ombrotérmico de Gausсен; Beja

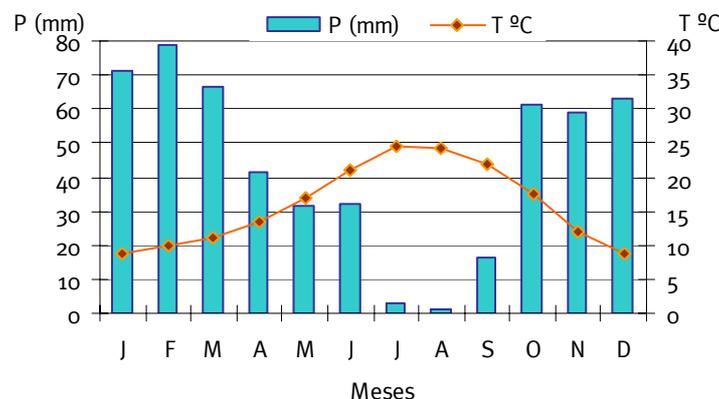


Figura 4.1.14 – Gráfico Termopluviométrico ou diagrama ombrotérmico de Gausсен; Amareleja

O índice xerotérmico de Gausсен (X) proposto por Bagnouls & Gausсен (1952; *in* Alcoforado *et al.*, 1982) pode ser utilizado para caracterizar um determinado tipo de clima. Este índice contabiliza os meses e os dias secos do ano de forma que, ao número de dias secos consecutivos do período xérico ($P < 2T$), subtraí-se o número de dias em que choveu e metade do número de dias de nevoeiro do mesmo período. O valor obtido é multiplicado por um coeficiente que depende do estado higrométrico do ar: 1, 9/10, 8/10 ou 7/10, respectivamente para valores de humidade relativa, < 40%, de 40 a 60%, de 60 a 80% e > 80% (Alcoforado *et al.*, 1982).



As estações de Beja e Amareleja apresentam os seguintes valores de **X**: 87,8 para Beja e 109,4 para Amareleja. Com base nestes valores podem enquadrar-se os locais estudados nos domínios climáticos do Quadro 4.1.6. Deste modo Beja pertence ao domínio climático Mesomediterrânico ou Sub-húmido acentuado e Amareleja situa-se no domínio climático Termomediterrânico ou Semi-árido atenuado. Mais uma vez se confirma a elevada secura da estação de Amareleja.

Quadro 4.1.6 – Limites climáticos baseados no valor do Índice Xerotérmico de Gaussen

Domínio Climático	Índice Xerotérmico (X)	Classes Reconhecidas em Portugal	
		T. média de Jan. < 7°C	T. média de Jan. > 7°C
Atlântico	0	√	
Sub-mediterrânico	0 a 45 (±5)	√	√
Mesomediterrânico ou sub-húmido atenuado	45 (±5) a 80 (±5)	√	√
Mesomediterrânico ou sub-húmido acentuado	80 (±5) a 100 (±5)		√
Termomediterrânico ou semi-árido atenuado	100 (±5) a 125 (±5)		√
Termomediterrânico ou semi-árido acentuado	125 (±5) a 150 (±5)		√

Fonte: Alcoforado *et al.* (1982)

4.1.5. Evolução da situação de referência sem projecto

A evolução futura da situação de referência na ausência da implementação da Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila estará sobretudo dependente das alterações climáticas introduzidas pela presença na região das albufeiras de Alqueva e Pedrógão, que constituem um plano de água com mais de 250 km², e da introdução do regadio em todo o Sistema Global de Rega de Alqueva. Mesmo no cenário de ausência do projecto, que implicaria a inviabilização dos cerca de 28 200 ha de regadio beneficiados pelo Subsistema do Ardila, o Sistema Global de Rega do Alqueva ainda beneficiará cerca de 87 370 ha, integrados nos subsistemas de Alqueva e Pedrógão.

De acordo com o Estudo Integrado de Impacte Ambiental do Empreendimento de Alqueva (SEIA, 1995), as referidas alterações englobam um aumento da humidade relativa ao longo de todo o ano, o suavizar das temperaturas extremas e a diminuição de ocorrência de geadas.



4.1.6. Síntese

Após a caracterização do clima da região em estudo e respectiva classificação, efectua-se seguidamente um resumo das principais características climáticas das estações climatológicas e udométricas analisadas e das conclusões resultantes deste estudo.

Conclui-se que o clima da área de estudo é tipicamente mediterrânico, com duas estações evidentes, uma estação quente e seca e uma estação fria e húmida. Integrado na região mediterrânica, o clima apresenta temperaturas elevadas e fraca humidade, com ventos fracos a moderados e uma elevada insolação e evaporação.

Segundo os autores das diversas classificações climáticas efectuadas, o clima desta área é Semi-árido a Sub-húmido, ou seja com fraco a moderado grau de humidade e mesotérmico. A maior parte da área de estudo enquadra-se no piso bioclimático Mesomediterrânico a Termomediterrânico.

Na ausência de projecto, prevê-se a ocorrência das alterações ao clima decorrentes da presença e exploração das albufeiras de Alqueva e Pedrógão, e da prática do regadio nas restantes áreas de rega do Sistema Global de Rega do Alqueva. Estas alterações, já descritas em SEIA (1995), incluem o aumento da humidade relativa ao longo de todo o ano, o suavizar das temperaturas extremas e a diminuição de ocorrência de geadas.





4.2. Geologia, Geomorfologia e Geotecnia

4.2.1. Introdução

No âmbito do presente descritor é elaborada uma caracterização da situação de referência dos aspectos de ordem geológica e geomorfológica da área a afectar pela Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila, que inclui um sistema integrado de infra-estruturas localizadas (estações elevatórias, câmaras de transição e central hidroeléctrica), de transporte (canais e condutas gravíticas e elevatórias) e de armazenamento (reservatórios, barragens e albufeiras).

Com o intuito de fazer uma caracterização global da situação actual de toda a área a afectar por este projecto, foram abordados os aspectos considerados de maior relevância para este empreendimento, designadamente de cariz litológico, estratigráfico, morfológico, tectónico, sísmico e relacionado com a presença de recursos geológicos (metálicos e não metálicos) e/ou águas minerais.

4.2.2. Metodologia

Para a elaboração deste descritor foi efectuada a recolha, análise e interpretação de todos os elementos bibliográficos e cartográficos disponíveis sobre a região, assim como também foi alvo de maior detalhe a informação de carácter geológico constante em estudos da especialidade que foram desenvolvidos na área de influência e/ou na envolvente ao projecto. Neste contexto, foram importantes fontes de informação os seguintes elementos:

- Carta Geológica de Portugal, à escala 1:50 000, Folha 43-B (Moura) e Notícia Explicativa (Carvalhosa *et al.*, 1970);
- Carta Geológica de Portugal, à escala 1:200 000 (Oliveira *et al.*, 1987-88);
- Notícia Explicativa da Folha 8 da Carta Geológica de Portugal, 1:200 000 (Oliveira, 1992);
- Carta Neotectónica de Portugal, 1:1 000 000 e Nota Explicativa (Cabral & Ribeiro, 1989);
- Carta Cadastral, à escala 1:500 000 (I.G.M., 1999);
- Plano Director Municipal dos concelhos de Serpa e de Moura (Tekton/Proambio, 1995);
- Planta Actualizada de Condicionantes do Concelhos de Moura, folha 512 (Resolução do Conselho de Ministros n.º 27/2003 de 19 de Fevereiro);
- Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Guadiana (HIDROPROJECTO *et al.*, 1999 *in* www.inag.pt);
- Foram ainda efectuados contactos com o IGM (Instituto Geológico e Mineiro) e com a Câmara Municipal de Serpa, através dos quais foi possível a obtenção de dados acerca das concessões mineiras e pedreiras existentes na área de intervenção e envolvente directa.



Para o enquadramento geológico foi digitalizada a Folha 8 da Carta Geológica de Portugal à escala 1:200 000 (Oliveira *et al.*, 1987-88), uma vez que não se encontram disponíveis a totalidade das quatro Cartas Geológicas à escala 1:50 000, abrangidas pelo projecto (designadamente as Folhas 43-D e 44-A).

Adicionalmente foi realizado um reconhecimento de campo da região a estudar, que permitiu a avaliação da forma como a localização das infra-estruturas hidráulicas inerentes à implementação da rede primária poderão afectar o substrato geológico e a morfologia local.

4.2.3. Enquadramento geológico

4.2.3.1. Caracterização geral da área de estudo

O projecto em análise será implantado na unidade morfoestrutural mais antiga do território Português - o Maciço Antigo ou Hespérico, especificamente na Zona de Ossa Morena (ZOM), que é uma zona com características paleogeográficas, tectónicas e metamórficas distintas das 6 zonas paleogeográficas e estruturais em que o Maciço Hespérico se subdivide.

A área do projecto é delimitada, grosso modo, a Sul pelo limite de transição da ZOM para a ZSP (Zona Sul Portuguesa), assinalado pela falha de Ferreira-Ficalho. De um modo geral podem-se distinguir na região em estudo três grandes unidades geológicas:

- Substrato Hercínico;
- Bacia de sedimentação;
- Depósitos de cobertura.

O substrato Hercínico de idade pré-câmbrica a paleozóica apresenta grande diversidade litológica, nomeadamente terrenos metamórficos (xistos, micaxistos, vulcanitos e mármore) e ígneos (rochas gabrodioríticas, granitos de Pedrógão-Pias e pórfiros do Maciço de Beja). Apesar do substrato Hercínico aflorar de forma dispersa em toda a área de intervenção, este é mais representativo na parte Sul do projecto.

Sobre o substrato rochoso ígneo e metamórfico assentam discordantemente depósitos de cobertura detríticos do Quaternário e do Terciário.

Na metade Norte da área de intervenção individualiza-se uma bacia de sedimentação – Bacia de Moura/Marmelar – onde aflora o Complexo de Moura e o Complexo de Marmelar, formações sedimentares terciárias. Esta bacia resultou da individualização de uma depressão, ao longo de linhas de debilidade estrutural do Maciço Hespérico, que foi progressivamente colmatada com materiais detríticos. A bacia de sedimentação abrange cerca de 2/3 da região do projecto, localizando-se na parte Norte da área em





estudo. Esta bacia apresenta uma forma circular e é delimitada na parte Nordeste pelos depósitos de cobertura, nomeadamente por terraços fluviais e depósitos de vertente.

O enquadramento geológico da Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila encontra-se na Carta II.4 (Volume II). No Quadro 4.2.1 apresenta-se um enquadramento estratigráfico de todas as formações que afloram na área de intervenção.

Quadro 4.2.1 – Estratigrafia das unidades geológicas presentes na área abrangida pelo projecto

Era	Período	Unidade Geológica
PRÉ-CÁMBRICO	Proterozóico	Micaxistos, gnaisses biotíticos e quartzitos negros
		Rochas quartzo feldspáticas (vulcânicas ácidas e arcoses)
PALEOZOÍCO	Câmbrico	<i>Dolomias de Ficalho</i> : Dolomitos com horizonte silicioso no topo
		Mármore com forsterite
	Ordovício	<i>Complexo vulcano-sedimentar de Ficalho</i> :
		• Mármore e calcários dolomíticos
		• Metavulcanitos ácidos (felsitos e tufitos)
	Silúrico	<i>Complexo vulcano-sedimentar de Moura-Santo Aleixo</i> :
		• Xistos sericito-cloríticos com quartzo de exsudação
	Devónico	<i>Gabros de Beja</i> : gabros e anortositos cumulados
		Carbónico	Pórfiros de Baleizão: pórfiros rio-dacíticos, granófiros
	Granitos	
<i>Complexo gabro-diorítico de Cuba</i> : gabros, dioritos, quartzo-dioritos e granófiros		
CENOZOÍCO	Terciário	Paleogénico <i>Complexo de Marmelar</i> : conglomerados, arenitos, margas com concreções calcárias e argilas
		Neogénico	Complexo de Moura:
	• Argilas, margas, calcários e conglomerados (Miocénico)	
	• Areias, arenitos e cascalheiras de planaltos e ranhas do Baixo Alentejo (Pliocénico)	
	Quaternário	Holocénico	Aluviões
Plistocénico		Terraços fluviais, depósitos de vertente

Legenda:

- Substrato Hercínico
- Bacia de Sedimentação
- Depósitos de cobertura



a) Substrato Hercínico

O substrato Hercínico é constituído por rochas de natureza metamórfica e ígnea, de idade compreendida entre o Pré-Câmbrico e o Paleozóico, ou seja, formações bastante antigas com idades sempre superiores a 300 milhões de anos. Este substrato é essencialmente rochoso, sendo composto por diversas formações litológicas pertencentes à **Zona da Ossa Morena**, mais concretamente ao **sector de Montemor-Ficalho** (Figura II.2 – Volume II) nomeadamente:

- **Rochas pré-câmbricas:** essencialmente micaxistos, gnaisses biotíticos e quartzitos negros e arcoses, bem como algumas rochas quartzo-feldspáticas, nomeadamente rochas vulcânicas ácidas e arcoses;
- **Rochas câmbricas:** as rochas carbonatadas do Câmbrico encontram-se carsificadas e fracturadas, e correspondem a um conjunto de calcários, dolomitos e rochas calcossilicatadas, fortemente recristalizadas e com textura fina a grosseira do tipo sacaroíde, originando em alguns casos mármore com forsterite. As *Dolomias de Ficalho* apresentam geralmente um horizonte silicioso no topo;
- **Complexo vulcano-sedimentar de Ficalho:** trata-se de uma unidade maioritariamente xistenta constituída por uma grande variedade de xistos argilosos extremamente dobrados com intercalações grauváquicas e níveis quartzosos. Os metavulcanitos são compostos por tufos e lavas, mais ou menos metamorizados, por vezes com a presença de brechas e conglomerados vulcânicos. Este complexo pode-se subdividir em três sub-unidades: mármore e calcários dolomíticos, metavulcanitos ácidos e metavulcanitos básicos;
- **Complexo vulcano-sedimentar de Moura-Santo Aleixo:** este complexo vulgarmente conhecido por “Xistos de Moura” é constituído maioritariamente por xistos sercito-cloríticos com quartzo de exsudação e por felsitos e tufitos;
- **Gabros de Beja:** são constituídos essencialmente por olivina, tratam-se de gabros anortosíticos e anortositos cumulados, acompanhados por periodotitos muito serpentinizados, doleritos anfibólicos e basálticos;
- **Complexo gabro-diorítico de Cuba:** é constituído por dioritos e uma associação complexa de gabros. A sua continuidade é cortada na zona de Cuba pelo filão dolerítico da Messejana;
- **Pórfiros de Baleizão:** correspondem a um conjunto de origem subvulcânica ácida, acompanhada por níveis piroclásticos e por rochas quartzodioríticas e granodioríticas;





- **Granitos de Pias e Pedrógão:** o maciço de Pedrógão-Pias tem cerca de 305 milhões de anos (Mendes, 1967-68; Pintos, 1985; *in* Oliveira, 1992) e é constituído por granitos biotíticos, de quimismo calco-alcalino de grão médio, por vezes porfiróide.

b) Bacia de sedimentação

Existe na área de intervenção uma bacia de sedimentação bem demarcada, de idade Terciária, denominada Bacia de Moura-Marmelar, que é constituída pelo Complexo de Moura e pelo Complexo de Marmelar. Esta bacia é delimitada no seu bordo setentrional pela falha da Vidigueira.

O **Complexo de Marmelar** de idade Paleogénica corresponde à base desta bacia, sendo constituído por conglomerados, arenitos, margas com concreções calcárias e argilas. Este complexo pode ser subdividido em dois horizontes litologicamente distintos: calcários compactos na base, discordantes sobre o soco antigo arrasado, sucedendo-lhes depósitos detríticos grosseiros (arenitos avermelhados de grão médio a grosseiro, muitas vezes conglomeráticos, com cimento argilo-ferruginoso) e arenitos com calhaus sub-rolados.

O **Complexo de Moura** é de idade Mio-Pliocénica e é formado por calcários, depósitos detríticos grosseiros e arenitos. Todo este complexo inclina ligeiramente para Oeste, cobrindo em discordância, quer as formações paleogénicas (Complexo de Marmelar), quer o substrato antigo que sofreu erosão de aplanamento generalizado, constituindo uma superfície a cotas próximas dos 200 m.

c) Depósitos de cobertura

Os depósitos de cobertura aflorantes na zona de estudo correspondem a afloramentos do Quaternário, que à semelhança do Complexo de Moura assentam em discordância sobre o substrato Hercínico.

As características principais dos depósitos quaternários são as seguintes:

- **Aluviões** – existem mais ou menos desenvolvidas em todos os cursos de água secundários, especialmente nos vales pouco encaixados e de fraco declive. São constituídas por areias de diferentes calibres, mais ou menos argilosas e calhaus, em geral, subangulosos. Foram também considerados como aluviões na folha de Moura, os depósitos finos areno-pelíticos que cobrem em grande parte os terraços de 12-15 m e que correspondem a depósitos de cheias (Oliveira, 1992);



- **Depósitos de vertente** – localizam-se no sopé e na periferia da escarpa dos diferentes níveis de terraços quaternários. Tem composição igual à dos terraços fluviais desmantelados, ou então são constituídos por calhaus angulosos de xistos, rochas verdes ou quartzo filoniano;
- **Terraços fluviais** – são constituídos essencialmente por quartzitos, encontrando-se escalonados a vários níveis ao longo da margem esquerda do rio Guadiana e desnivelados do mesmo entre 12 e 90 m.

4.2.3.2. Caracterização individualizada por infra-estruturas

Nos Quadros 4.2.2 a 4.2.6 sintetiza-se o tipo de unidades geológicas e litologias abrangidas por cada uma das infra-estruturas localizadas (estações elevatórias primárias, câmaras de transição e central hidroeléctrica), de armazenamento (barragens, albufeiras e reservatórios) e de transporte (canais, condutas elevatórias e condutas gravíticas) da Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila.

Quadro 4.2.2 – Caracterização litológica das barragens de projecto

Albufeira e barragem	Unidade geológica	Litologias abrangidas
Brenhas	Substrato Hercínico e Bacia de Sedimentação	Complexo vulcano-sedimentar de Ficalho Complexo de Moura Complexo de Marmelar
Caliços	Bacia de Sedimentação	Complexo de Moura
Amoreira	Substrato Hercínico e Bacia de Sedimentação	Granitos Complexo de Moura Complexo vulcano-sedimentar de Ficalho
Brinches	Substrato Hercínico e Bacia de Sedimentação	Complexo vulcano-sedimentar de Ficalho Granitos Complexo de Moura
Pias	Substrato Hercínico e Bacia de Sedimentação	Granitos Complexo de Moura
Serpa	Substrato Hercínico	Complexo gabro-diorítico de Cuba Mármore com forsterite Rochas quartzo-feldspáticas Micaxistos, gnaisses e quartzitos negros
Laje	Substrato Hercínico	Pórfiros de Baleizão Complexo gabro-diorítico de Cuba
Enxoé	Substrato Hercínico e Bacia de Sedimentação	Granitos Complexo de Marmelar



Quadro 4.2.3 – Caracterização litológica dos reservatórios de projecto

Reservatório	Unidade Geológica	Litologias abrangidas
Res. Moura I	Bacia de Sedimentação	Complexo de Moura
Res. Atalaia	Bacia de Sedimentação	Complexo de Moura
Res. Machados	Bacia de Sedimentação	Complexo de Marmelar
Res. Brinches-Norte	Bacia de Sedimentação	Complexo de Moura
Res. Brinches-Este	Bacia de Sedimentação	Complexo de Moura
Res. Montinhos	Substrato Hercínico	Complexo vulcano-sedimentar de Ficalho Complexo vulcano-sedimentar de Moura-Sto Aleixo
Res. Serpa-Norte	Substrato Hercínico	Rochas quartzo-feldspáticas Mármore com forsterite
Res. Serpa-Sul	Substrato Hercínico	Gabros de Beja

Quadro 4.2.4 – Caracterização litológica das estações elevatórias de projecto

Estação Elevatória (EE)	Unidade Geológica	Litologias abrangidas
EE-Caliços	Bacia de Sedimentação	Complexo de Moura
EE-Amoreira	Substrato Hercínico	Granitos
EE-Pedrogão	Substrato Hercínico	Granitos
EE-Brinches	Substrato Hercínico	Complexo vulcano-sedimentar de Ficalho
EE-Serpa1	Substrato Hercínico	Micaxistos, gnaisses e quartzitos negros
EE-Serpa2	Substrato Hercínico	Rochas quartzo-feldspáticas
EE-Guadiana	Substrato Hercínico	Gabros de Beja

Quadro 4.2.5 – Caracterização litológica das câmaras de transição e da central hidroelétrica de projecto

Câmara de transição(CT) e Central Hidroelétrica (CH)	Unidade Geológica	Litologias abrangidas
CT-Orada	Depósitos de Cobertura	Terraços fluviais e depósitos de vertente
CT-Serpa	Substrato Hercínico	Gabros de Beja
CT-Atalaia	Bacia de Sedimentação	Complexo de Moura
CH-Serpa	Substrato Hercínico	Complexo gabro-diorítico de Cuba Mármore com forsterite



Quadro 4.2.6 – Caracterização litológica dos canais e condutas de projecto

Canais, Condutas Gravíticas (CG) e Condutas Elevatórias (CE)	Unidade Geológica	Litologias abrangidas
CG Res. Moura I – Alb. Caliços	Bacia de Sedimentação	Complexo de Moura
CE EE-Caliços – CT-Atalaia	Bacia de Sedimentação	Complexo de Moura
CG CT-Atalaia – Res. Machados e Atalaia	Bacia de Sedimentação	Complexo de Moura Complexo de Marmelar
CG Alb. Caliços – Alb. Pias	Bacia de Sedimentação e Substrato Hercínico	Complexo de Moura Granitos Complexo vulcano-sedimentar de Ficalho
CE Alb. Caliços – EE-Amoreira	Bacia de Sedimentação e Substrato Hercínico	Complexo de Moura Complexo vulcano-sedimentar de Ficalho Granitos
Canal e sifão Alb. Amoreira – CT-Orada	Bacia de Sedimentação e Depósitos de Cobertura	Complexo de Moura Terraços fluviais e depósitos de vertente
CE CT-Orada – EE-Pedrogão	Depósitos de Cobertura e Substrato Hercínico	Terraços fluviais e depósitos de vertente Granitos
Canal e sifão Alb. Brinches e CG Res. Brinches-Norte	Bacia de Sedimentação e Substrato Hercínico	Complexo de Moura Granitos Complexo vulcano-sedimentar de Ficalho
CE EE-Brinches – Res. Brinches-Este	Substrato Hercínico e Bacia de Sedimentação	Complexo vulcano-sedimentar de Ficalho Complexo de Moura
CG Res. Brinches-Este – Alb. Laje	Substrato Hercínico e Bacia de Sedimentação	Complexo gabro-diorítico de Cuba Complexo vulcano-sedimentar de Moura-Sto Aleixo Pórfiros de Baleizão Complexo de Moura Complexo de Marmelar
CG Res. Montinhos	Bacia de Sedimentação	Complexo vulcano-sedimentar de Ficalho Complexo vulcano-sedimentar de Moura-Sto Aleixo
CG Alb. Enxoé	Substrato Hercínico e Bacia de Sedimentação	Complexo vulcano-sedimentar de Moura-Sto Aleixo Complexo gabro-diorítico de Cuba Complexo de Marmelar Granitos
CG CH-Serpa	Substrato Hercínico	Complexo gabro-diorítico de Cuba Mármore com forsterite
CG Alb. Serpa – CT-Serpa	Substrato Hercínico	Gabros de Beja Mármore com forsterite Micaxistos, gnaisses e quartzitos negros Complexo gabro-diorítico de Cuba
CE CT-Serpa – EE-Guadiana	Substrato Hercínico	Gabros de Beja
CE EE-Serpa I – Res. Serpa-Norte	Substrato Hercínico	Micaxistos, gnaisses e quartzitos negros Rochas quartzo-feldspáticas Mármore com forsterite Gabros de Beja
CE EE-Serpa 2 – Res. Serpa-Sul	Substrato Hercínico	Micaxistos, gnaisses e quartzitos negros Rochas quartzo-feldspáticas Mármore com forsterite



4.2.4. Enquadramento geomorfológico

4.2.4.1. Morfologia

Em termos gerais a região em estudo é, na sua maior porção, uma superfície de aplanamento bem conservada (praticamente uma planície), modelada em rochas do Maciço Antigo. Os extensos depósitos detríticos (terciários) e os terraços (quaternários) da margem esquerda do Guadiana, a jusante da confluência do Ardila, contribuem para a conservação desta superfície.

A superfície de aplanamento referida corresponde a uma das unidades morfológicas naturais predominante do relevo a Sul de Portugal - a peneplanície do Baixo Alentejo, também designada por superfície de Beja (Fotografia II.1 – Volume II).

A **peneplanície alentejana** é uma aplanação extensa constituída por interflúvios sensivelmente à mesma cota, e separada por vales muito abertos e pouco profundos. Apresenta uma altitude média de 200 m, cortando indiferentemente os vários tipos de formações geológicas. A superfície de aplanação é muito perfeita nas zonas onde afloram os depósitos terciários, enquanto que nos terrenos do Maciço Antigo se apresenta com suaves ondulações, correspondentes a relevos residuais de dureza (Fotografia II.2 – Volume II).

O limite Norte da zona de intervenção coincide com a falha da Vidigueira, um importante acidente tectónico, que estabelece a transição para outra unidade morfológica – a Serra de Portel –, localizada a NW da área em estudo. Esta serra corresponde a um “horst” orientado no sentido E-W, que se individualiza como um bloco xistento levantado ao longo da falha da Vidigueira.

A escarpa de falha que coloca a serra de Portel a cotas altimétricas mais elevadas que a peneplanície estabelece assim a separação entre o Alto Alentejo e o Baixo Alentejo, através de um desnível que chega a ser superior a 150 m.

Em termos globais a morfologia local é marcada por um relevo relativamente suave, sendo as alterações morfológicas resultantes dos fenómenos tectónicos e erosivos, que no seu conjunto determinaram que os terrenos do substrato Hercínico fossem alvo de levantamento, aplanamento generalizado ao longo de uma vasta área do Alentejo e que se individualizassem relevos litológicos bem marcados.

A envolvente da área de intervenção encontra-se dominada pela existência de três alinhamentos de relevos principais (localizados na parte NE da área de intervenção), que se desenvolvem em direcções próximas de SE-NW, entre Sobral da Adiça e Moura (398 m), Vila Verde de Ficalho e Moura (518 m) e entre



Vale de Vargo e Moura (376 m) (Figura II.3 – Volume II). Trata-se de um conjunto de relevos alongados que convergem na direcção entre Moura e Pisões, e que constituem a serra da Adiça, também conhecida por serra de Ficalho. A serra de Ficalho atinge uma altitude máxima de 518 m, no seu alinhamento central, descendo de cotas para Sudoeste e Nordeste.

Existem ainda outros relevos importantes de menor envergadura, apenas com expressão local, que são essencialmente relevos residuais de dureza constituídos por litologias mais resistentes, e como tal resistiram ao aplanamento geral a que foi sujeita a peneplanície. As rochas carbonatadas, nomeadamente os dolomitos e mármore do Câmbrico, e as unidades marmóreas e calcárias do Ordovício apresentam, regra geral, características de resistência à erosão mais acentuada do que as rochas envolventes mais brandas, e por conseguinte com maior susceptibilidade à erosão.

O comportamento de resistência que evidenciam as rochas câmbricas e ordovícicas destaca na paisagem elementos morfológicos contrastantes com o relevo típico de planície característico da região. A nível local destacam-se como elevações principais as seguintes:

- **Atalaia Gorda** (286,51 m), localiza-se a NE da Câmara de Transição de Atalaia. Nesta elevação afloram os mármore e calcários dolomíticos do Ordovício, pertencentes ao Complexo vulcano-sedimentar de Ficalho, bem como os dolomitos do Câmbrico;
- **Machados** (246,93 m), elevação situada a leste do Reservatório de Machados onde afloram mármore com forsterite câmbricos e metavulcanitos ácidos do Complexo vulcano-sedimentar de Ficalho;
- **Mesquita** (298,63 m), localiza-se a NNE de Aguiheiro, a NE da albufeira de Pias e aqui se encontram mármore e calcários dolomíticos do Ordovício;
- **Atalaia da Casinha** (246,53 m), fica situada próximo do Reservatório de Machados, onde afloram metavulcanitos ácidos do Complexo vulcano-sedimentar de Ficalho;
- **Guadalupe** (288,89 m), localiza-se a Sul de Serpa e é constituída por mármore com forsterite;
- **Atalaia da Torre** (249,43 m), aqui afloram os mármore com forsterite, localizando-se a NNE de Serpa;
- **Atalaia do Peixoto** (249,46 m), situa-se a Este de S. Brás e é constituída por mármore com forsterite e pelos gabros de Beja.





4.2.4.2. Rede hidrográfica

A área de implementação da Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila situa-se a Sul do rio Ardila e a Este do rio Guadiana, inserindo-se na bacia hidrográfica do rio Guadiana, sub-bacia hidrográfica do rio Ardila e ocupando a margem esquerda dos mesmos rios.

O rio Guadiana corre perpendicularmente ao traçado das falhas principais (no sentido N-S), à excepção de um troço a Oeste de Moura, onde o seu curso, no sentido E-W, é sensivelmente paralelo à falha da Vidigueira. Os afluentes e subafluentes do Guadiana, contrariamente ao rio principal, acompanham de uma forma geral as linhas de fraqueza, em direcções próximas ao sentido E-W.

O avanço diferencial dos fenómenos erosivos que actuam sobre os diferentes tipos litológicos é determinante na definição e no estabelecimento do padrão da rede de drenagem, que é distinto consoante os terrenos apresentem características de maior ou menor resistência à erosão.

A rede hidrográfica pode-se classificar como bastante densa, nos terrenos do substrato Hercínico, principalmente nas formações cristalinas do Maciço Hespérico, apresentando vales bastante encaixados e, regra geral, vertentes dos cursos de água com formas rectilíneas ou complexas. O encaixe dos vales situa-se entre os 50 e os 100 m, exceptuando nalguns troços onde este pode ser superior a 100 m, nomeadamente ao atravessar a serra de Portel, e no troço compreendido entre Serpa e Mértola.

Quando o comportamento das formações é poroso e permeável (depósitos detríticos e rochas ígneas fracturadas e alteradas), existe uma forte componente de infiltração de água em profundidade, que se associa a uma rede de drenagem pouco desenvolvida e com um reduzido número de linhas de água permanentes e temporárias. Assim, nas formações sedimentares detríticas (Complexo de Moura e de Marmelar) e nas formações ígneas (Gabros de Beja) a rede de drenagem apresenta-se pouco desenvolvida, pouco encaixada e com margens aplanadas.

As linhas de água principais abrangidas pelo projecto são, para além do rio Guadiana, as ribeiras da Amoreira, de Pias, de Brenhas, de Enxoé e dos Calços, que se encontram orientadas WNW-ESE, com escorrência para Oeste, à excepção da ribeira de Brenhas que apresenta direcção NNW-SSE e escorrência para Norte. Ao longo das principais ribeiras encontram-se ainda terraços fluviais escalonados que evidenciam a posição que as planícies de inundação foram adquirindo ao longo da sua evolução morfológica até à posição actual.



Verifica-se que na parte Norte da área de estudo as ribeiras são, na sua grande maioria de pequeno porte, e apresentam-se orientadas NNW-SSE, à semelhança da ribeira de Brenhas. Ocorrem também outras linhas de água secundárias muito pouco desenvolvidas com orientação geral NW-SE e NE-SW.

A rede de drenagem, regra geral, apresenta um padrão rectilíneo, associado às principais direcções de fraqueza estrutural (falhas, lineamentos, etc.), ou por vezes dendrítico, atribuído à baixa permeabilidade que caracteriza a maioria das rochas aflorantes.

4.2.4.3. Hipsometria

Relativamente à hipsometria, a área em estudo apresenta cotas variáveis entre os 50 m junto ao rio Guadiana, nomeadamente na área onde será implantada a EE-Pedróvão e os 300 m, a Sul de Serpa, próximo do local onde será implantado o Reservatório Serpa-Sul. Verifica-se em toda a região de intervenção uma subida de cotas para leste e SE, em direcção aos três alinhamentos de relevos principais identificados, orientados SE-NW, entre Sobral da Adiça e Moura, Vila Verde de Ficalho e Moura e entre Vale de Vargo e Moura.

Verifica-se também que pontualmente existem zonas mais elevadas, correspondentes a relevos residuais de dureza, essencialmente de natureza carbonatada – elevações de Atalaia-Gorda (286 m), Mesquita (298 m) e Guadalupe (288 m), localizados na parte Oeste e Sul da área de intervenção (ver Carta Hipsométrica – Carta II.11, Volume II).

No presente descritor não será feita uma análise hipsométrica individualizada das infra-estruturas que integram o projecto, remetendo-se esta análise para o descritor Paisagem (sub-capítulo 4.8).

4.2.4.4. Declives

No que diz respeito aos declives, a maioria da área do projecto apresenta declives suaves, normalmente inferiores a 3% e entre 3 e 8%, ou seja declives característicos de um relevo aplanado a ligeiramente ondulado (ver Carta de Declives – Carta II.12, Volume II).

Os declives acentuados verificados na parte Oeste da área de estudo (já fora da área de intervenção), encontram-se na dependência do rio Guadiana, uma vez que este rio se apresenta em toda a sua extensão bastante encaixado (nalguns casos o encaixe é mesmo superior a 100 m).

Os declives abruptos observados a Norte da área de estudo estão relacionados com a falha da Vidigueira.





Os declives moderados a acentuados (8-15% e 15-25%) que se fazem sentir sensivelmente no centro da área de estudo, estão relacionados com o acidente tectónico, que separa as unidades geológicas, designadas neste estudo por bacia de sedimentação e substrato Hercínico.

O controlo estrutural a que foi sujeita esta região (levantamento e arrasamento), e posteriormente a resposta que cada tipo litológico oferece aos fenómenos erosivos, permitiu o comportamento diferenciado ao avanço da acção erosiva e consequentemente o aparecimento de formas pontuais expressivas na morfologia local e regional, que se elevam com variações altimétricas e declividade bruscas. São exemplo disso as manchas circulares de pequena expressão, com declive mais acentuado, que ocorrem pontualmente e que correspondem a relevos residuais de dureza, designadamente as elevações de Guadalupe, Atalaia do Peixoto, Atalaia Gorda, Machados e Mesquita.

4.2.5. Enquadramento tectónico

4.2.5.1. Tectónica regional

Em termos de enquadramento tectónico-estrutural a área em estudo situa-se na Zona de Ossa Morena (ZOM), próximo do limite Sul desta unidade correspondente à falha de Ferreira-Ficalho, local confrontante com o cavalgamento da Zona Sul Portuguesa (ZSP), numa zona com uma história geotectónica particularmente variada e activa.

A ZOM corresponde a uma unidade geotécnica constituída por um complexo de xisto-grauvaque, maciços de rochas carbonatadas e intrusões graníticas. Do ponto de vista estrutural esta zona é sobretudo caracterizada pelo forte dobramento dos terrenos, verificando-se a existência de dobras com planos axiais subverticais ou fortemente inclinados. Pertencem a este subsistema de dobramentos principais várias megaestruturas que constituem sinformas e antiformas.

À semelhança do que acontece em toda a ZOM na Península Ibérica, foram os movimentos da orogenia hercínica que mais afectaram os terrenos desta região, cujos efeitos da tectonização hercínica são reconhecidos em duas fases orogénicas principais:

- 1.^a Fase de dobramento (deformação dúctil);
- 2.^a Fase de fracturação (deformação frágil).



A primeira fase de dobramento, por sua vez, pode-se subdividir em duas fases de deformação dúctil homoaxiais entre si, dado o facto de apresentarem dobras com eixos na mesma direcção:

- 1.^a Fase terá ocorrido desde o Devónico médio ao Carbónico inferior (Vigeano) e originou dobras isoclinais com uma xistosidade de tipo paralelo ao plano axial, de orientação geral NW-SE a NNW-SSE, com vergência para SW, mais ou menos paralela à estratificação;
- 2.^a Fase decorreu no Carbónico superior (Vestefaliano) e terá dado origem a uma xistosidade com a mesma orientação da primeira, mas subvertical, que foi responsável pelo deslocamento de minerais neoformados e de estruturas preexistentes.

O metamorfismo regional de intensidade fraca a média, cuja fácies dominante é a dos xistos verdes, terá sido contemporâneo das duas fases de dobramento.

Posteriormente, o substrato Hercínico foi afectado profundamente por tectónica frágil, designada por fracturação tardi-hercínica, a qual também se pode subdividir em duas fases:

- 1.^a Fase do Carbónico superior (Estefaniano) ao Pérmico, onde a compressão foi N-S, originando essencialmente um subsistema de falhas em desligamentos esquerdos com direcção NE-SW a NNE-SSW (do qual se destaca a falha da Messejana que se estende desde Odemira até Ávila), e em desligamentos direitos com orientação NW-SE a NNW-SSE;
- 2.^a Fase decorreu no Estefaniano D, onde a compressão foi E-W, dando origem essencialmente a falhas inversas.

Nesta segunda fase da orogenia hercínica decorreu o magmatismo sinorogénico, ou seja a instalação dos maciços eruptivos da ZOM nas rochas xistentas, originando-se uma auréola de corneanas e xistos mosqueados em torno do núcleo dos principais maciços rochosos intrusivos. Durante esta fase várias fracturas transversais foram preenchidas por filões, como a falha da Messejana, acidente tectónico profundo onde se instalaram rochas doleríticas que evidenciam manifestações de uma actividade ígnea tardia.

Após as últimas manifestações orogénicas toda a região foi sujeita a evolução morfológica, que resultou na aplanagem geral do relevo e na sua diferenciação em função de processos de erosão diferenciais, responsáveis pela instalação da rede de drenagem em alinhamentos de fraqueza, com direcções E-W a WNW-ESE.





4.2.5.2. Tectónica local

Na área de intervenção desenvolvem-se diversas estruturas anticlinais para o quadrante NE e eixos de dobras, geralmente mergulhantes para NW, originários da primeira fase da orogenia hercínica (por exemplo perto de Moura), especialmente em formações do Complexo Vulcano-Sedimentar de Ficalho. As vastas zonas aplanadas que envolvem este conjunto de dobras são dominadas pela existência de xistos e metavulcanitos do Complexo Vulcano-Sedimentar de Moura-Sto. Aleixo.

Do ponto de vista geológico-estrutural, a região é delimitada a Norte pela falha da Vidigueira, que condiciona o troço final do Ardila, e a Sul pela falha de Ferreira-Ficalho que passa próximo de Vila Verde de Ficalho. Ambos estes acidentes tectónicos têm uma orientação semelhante: WNW-ESE.

A falha de Ferreira-Ficalho corresponde igualmente ao limite que divide a ZOM da ZSP. Este acidente terá funcionado inicialmente como desligamento sinistrógiro e mais tarde, ou concomitantemente, como falha cavalgante.

Para além das falhas referidas anteriormente existe ainda um conjunto de falhas com orientação aproximada E-W a WNW-ESE que cortam indiferentemente toda a estrutura geológica, principalmente na parte Sul da área de intervenção, um desses acidentes separa mesmo, grosso modo, as formações da bacia de sedimentação das unidades do substrato Hercínico (Carta II.4 – Volume II).

Todos os acidentes tectónicos descritos anteriormente foram gerados na segunda fase da orogenia Hercínica, ou seja pela fracturação tardi-hercínica, e à excepção da falha da Vidigueira não apresentam indícios de movimentação recente.

Posteriormente a região foi sujeita a erosão e conseqüente aplanamento generalizado, seguido de várias fases de sedimentação. O conjunto dos depósitos terciários sugere subsidência da bacia sedimentar de Moura, no decurso da sedimentação, resultante de afundamento ao longo de zonas de controlo estrutural.

Estudos de neotectónica realizados no Alentejo Oriental (Brum da Silveira, 1990; *in* Oliveira 1992), permitiram interpretar a bacia sedimentar de Moura-Marmelar como uma estrutura do tipo “graben”, cujo mecanismo de subsidência é gerado na falha da Vidigueira e é controlado por um regime em transgressão, formando um “pull-apart”.

Nos últimos tempos da longa evolução paleogeográfica da região, estabelece-se e encaixa-se a rede hidrográfica actual que deixou, nos extensos níveis escalonados de terraços, as marcas das variações climáticas dos tempos quaternários.



4.2.5.3. Neotectónica

Os terrenos do local de implantação do projecto são afectados por direcções de fracturação paralelas a alguns acidentes frágeis com indícios de actividade tectónica recente, isto é, a falhas activas que sofreram movimentação recente, nos últimos 2 milhões de anos (Ma) (ou seja durante o Quaternário).

Segundo Cabral & Ribeiro (1989) embora o período equivalente a 2 Ma seja longo, é ainda um intervalo razoável para os dados da neotectónica serem adequados à avaliação dos riscos geológicos (incluindo o risco sísmico) impostos pelas diversas estruturas activas.

No caso presente do estudo, de uma área tendo em vista a implantação de diversas infra-estruturas hidráulicas inerentes a um subsistema de rega, é perfeitamente aceitável a adopção dos critérios de actividade neotectónica definidos na carta Neotectónica de Portugal (SGP, 1988).

O território Português durante o Quaternário tem sofrido dois tipos principais de deformação que estão correlacionados:

- movimentos verticais de âmbito regional, por vezes associados a dobramentos de grande raio de curvatura, originando o levantamento dos terrenos;
- e movimentos em falhas, para além de raras macrodobras.

No período compreendido entre o Neogénico e o Quaternário, o território continental português tem sofrido fenómenos de levantamento com diferentes velocidades em diversas regiões, facto que é evidenciado nesta região pelo encaixe relativamente recente da rede de drenagem, testemunhado pelas formas vigorosas de muitos vales, e pela sucessão de terraços fluviais escalonados nas vertentes, além da presença de fragmentos de superfícies de erosão bem conservadas, a cotas elevadas e por vezes a pouca distância do litoral (Cabral & Ribeiro, 1989).

Embora seja difícil avaliar e datar com precisão os movimentos verticais ao longo das falhas recentes, eles são caracterizados de um modo aproximado por critérios principalmente geomorfológicos, tendo-se estimado levantamentos quaternários que geralmente não excedem os 100 a 200 m, para a região em estudo, aos quais correspondem velocidades médias de levantamento de 0,25 mm/ano nos últimos 2 Ma (Ribeiro, 1984; Cabral, 1985, 1986b; *in* Cabral & Ribeiro, 1989). Comparando este valor com velocidades de levantamento em outras áreas tectonicamente activas, podem-se considerar reduzidas as taxas médias de levantamento máximo deduzidas para Portugal Continental.





Além dos movimentos verticais da crosta de expressão regional, a tensão tectónica quaternária reactivou algumas descontinuidades estruturais herdadas da orogenia hercínica – zonas de cisalhamento dúctil e falhas tardi-hercínicas que já tinham sido remobilizadas em eventos tectónicos anteriores (Ribeiro *et al.*, 1988, *in* Cabral & Ribeiro, 1989). Os dados da neotectónica actualmente disponíveis (Cabral & Ribeiro, 1989) permitem estimar a taxa de actividade de algumas das falhas activas, obtendo-se velocidades médias de deslocamento compreendidas entre 0,001 mm/ano e 0,5 mm/ano, nos últimos 2 Ma. Estas taxas de movimento correspondem a um grau de actividade baixo a moderado (Cabral, 1986a, 1986b; *in* Cabral & Ribeiro, 1989).

Assim, é de toda a importância estudar detalhadamente as direcções de fracturação e acidentes tectónicos cartografados ou identificados como prováveis, que possam vir a ser susceptíveis de sofrer movimentação.

Na Figura II.4 (Volume II) apresenta-se um extracto da Carta Neotectónica de Portugal, à escala 1:500 000, onde se podem visualizar as falhas e/ou lineamentos (com sinais evidentes de movimentação recente), que abrangem a área do projecto, ou que se situam na sua envolvente, e por conseguinte possam vir a afectar o projecto:

- **Falha da Vidigueira**, corresponde a um antigo acidente varisco de 3.^a fase com movimentação esquerda dominante. Esta falha com uma extensão aproximada de 40 Km corresponde, grosso modo, ao limite Norte da área do projecto e apresenta orientação geral WNW-ESE a E-W, com uma componente de movimentação vertical no Cenozóico do tipo inverso e componente horizontal do tipo direito. Este acidente localiza-se na zona de transição entre o Baixo e o Alto Alentejo e foi considerada por Brum (1990; *in* Cabral, 1995), provavelmente como a estrutura activa mais importante de todo o Baixo-Alentejo Oriental. Apresenta uma escarpa de falha pouco recuada, de formas muito jovens, marcada por um abrupto vigoroso, rectilíneo comando máximo de 200 m. Separa duas unidades morfológicas do relevo alentejano: a serra de Portel, a Norte, e a Peneplanície do Baixo Alentejo, a Sul (Feio, 1951; Brum da Silveira, 1990; *in* Oliveira, 1992). Estende-se desde Moura até Vila de Frades, localizando-se 4 Km a Norte de Moura e a 2 Km de Marmelar. A ocidente da Vidigueira cruza-se com o grande acidente tectónico da Messejana. Esta falha localiza-se a Norte da albufeira de Brenhas, não interceptando nenhuma das infra-estruturas previstas para a rede primária de rega do Subsistema de Rega do Ardila;
- **Falha da Messejana**, situa-se a ocidente da área de intervenção, não afectando nenhuma das infra-estruturas do projecto. Trata-se de uma falha activa certa do tipo desligamento



esquerdo tardi-hercínico (provavelmente do Mesozóico inferior), que já foi reactivada durante a orogenia Alpina, deslocando terrenos do Maciço Hespérico numa extensão de quase 3 Km. Esta falha orientada NE-SW a NNE-SSW é considerada como um dos mais importantes acidentes tectónicos com movimentação recente, prolongando-se ao longo de quase 500 Km entre Ávila e Odemira, ao mesmo tempo que é acompanhada de várias outras, secundárias, que podem ser igualmente rejogadas;

- **Falha provável com tipo de movimentação desconhecida**, localiza-se na parte NW da área de intervenção, é pouco extensa e apresenta uma orientação aproximada N-S. Esta falha provável localiza-se na envolvente da EE-Pedrogão, não afectando directamente nenhuma das infra-estruturas hidráulicas da Rede Primária;
- **Diversos lineamentos**: um lineamento orientado NW-SE a Sudoeste da área de intervenção, outro lineamento com direcção WNW-ESE que passa a falha cavalgante a Sul da área em estudo, um lineamento NNW-SSE a Oeste da região e, um outro lineamento orientado WNW-ESE a NE da área de estudo. Todos estes lineamentos foram identificados apenas em fotografia aérea, podendo ou não corresponder a uma falha. No entanto, Feio (1946; *in* Carvalhosa *et al.*, 1970) citou o lineamento orientado NNW-SSE como um grande acidente tectónico, que apesar de possuir antecedentes muito antigos foi reactivado no Cenozóico, uma vez que se observa que as formações metamórficas dobradas do maciço antigo cavalgam os depósitos terciários, próximo do Monte de Farrobo, localizado a SSE de Marmelar. Nenhum destes lineamentos se localiza dentro da área a ocupar pela rede primária de rega, de modo que nenhuma das infra-estruturas é afectada.

De acordo com os critérios definidos por Cabral & Ribeiro (1989), para o reconhecimento de estruturas tectónicas activas, podem-se utilizar diversos critérios, nomeadamente critérios fotogeológicos, os quais consistem na identificação de lineamentos em imagens de satélite, fotografia aérea e ortofotomapas.

Os ortofotomapas de 1995, a preto e branco e à escala 1:10 000, de toda a área a beneficiar pela rede primária de rega, põem em evidência para além da falha da Vidigueira e da falha provável de orientação N-S, cartografadas na carta neotectónica, a existência de dois alinhamentos paralelos com direcção WNW-ESE, localizados a SW do Reservatório Serpa-Norte. Contudo, não se pode afirmar que estes lineamentos correspondem a falhas activas, uma vez que tal facto só se poderia comprovar mediante a realização de prospecção geotécnica.





4.2.5.4. Sismicidade

A localização do território Português numa zona de sismicidade relativamente importante, pertencendo à fronteira entre as placas Africana e Euro-asiática (zona de fractura Açores – Gibraltar) tem sido responsável por uma actividade tectónica geradora de sismicidade significativa que afecta o território continental português, caracterizado pela ocorrência de alguns sismos históricos fortes, que causaram danos humanos e materiais avultados.

O Baixo Alentejo tem sido desde tempos históricos afectado por diversos sismos. Existem registos, embora escassos, de ocorrências sísmicas nos reinados de D. Afonso IV, D. Manuel e D. João III e, com maior detalhe, de sismos ocorridos em 1755 e 1909 em Benavente. Estes dois sismos, com uma intensidade de grau VI e VII, respectivamente, foram particularmente sentidos na área de intervenção.

Na Figura II.5 (Volume II) apresenta-se a Carta Internacional de Intensidades Sísmicas Máximas, observadas em Portugal Continental, onde se registou para o período compreendido entre 1901 e 1972, uma intensidade sísmica máxima ocorrida na região de grau VI.

O zonamento sísmico tem assumido um papel de realce nos últimos anos, em particular no que diz respeito à definição de solicitação sísmica, seja para o dimensionamento de estruturas, seja para estudos de estabilidade de taludes. De acordo com a carta de delimitação de zonas sísmicas de Portugal Continental, constante no Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes (RSAEEP, 1983), estabelecido no Decreto-Lei n.º 235/83, de 30 de Maio, a área em estudo insere-se na zona de risco sísmico do tipo B, que traduz um coeficiente de sismicidade (α) de 0,7 correspondente a um risco sísmico moderado.

4.2.6. Recursos geológicos

4.2.6.1. Recursos minerais metálicos

Na área de intervenção da Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila, localizam-se 5 explorações de recursos minerais metálicos (ocorrências mineiras), que na actualidade se encontram desactivadas (Figura II.6 – Volume II):

- Verifica-se a ocorrência de minérios de ferro (magnetite e hematite) na freguesia de Pias, correspondente a uma exploração designada por Monte da Guedelha (código 1717 Fe). Esta



exploração localiza-se junto à conduta gravítica que liga as albufeiras de Pias e Calços, cerca de 1 600 m a NW da albufeira de Pias, não se encontrando a ser explorada actualmente, pois não apresenta interesse económico significativo;

- Existe outra exploração de minérios de ferro desactivada, que se localiza dentro da futura albufeira de Brenhas, na localidade de Carrascal, cujo código é 1716 Fe;
- Na margem direita da albufeira de Brenhas está presente outra ocorrência de ferro (1204 Fe – Pomares de Santo André), que também se encontra desactivada;
- Verifica-se também nas proximidades da albufeira de Brenhas uma ocorrência mineira (6 CuAuZnPb – Enfermarias) na localidade de Enfermarias, 2 Km a SE de Moura, que explorou em tempos minérios de cobre, ouro, zinco e prata. Este depósito trata-se de uma jazida não aflorante, parcialmente reconhecida por sondagens, ao longo de 1 000 m, a profundidades entre 100 e 450 m. A mineralização aparece associada a actividade hidrotermal ligada a vulcanismo instalado em meio carbonatado, e tem maior desenvolvimento na base da sequência câmbria inferior, constituída por calcários dolomíticos;
- No limite superior Oeste da área de intervenção existiu ainda outra exploração de minérios de ferro (magnetite), a “Mina da Orada” (código 1230 Fe), a qual é composta por várias concessões (Herdade de João Teixeira, Herdade da Igreja, Herdade do Carvalho, Ínsua n.º 2, etc.), algumas das quais localizadas muito próximo da conduta elevatória que liga a Estação Elevatória de Pedrógão à Câmara de Transição da Orada. A título de exemplo pode-se referir que as produções nos anos de 1967 e 1968 foram, respectivamente de 76 975 t e 83 204 t (Carvalhosa *et al.*, 1970). Dado que esta exploração apresenta actualmente uma tonelagem *in situ* superior a 2 000 000 t (aproximadamente 800 000 t de ferro e um eventual potencial em ouro), esta poderá vir a ser reactivada num futuro próximo. Os minérios de ferro ocorrem habitualmente em associação com os calcários e dolomitos cristalinos, principalmente no contacto destes com rochas graníticas. Algumas massas magnetíticas poderão ter resultado da segregação magmática (Neiva, 1952; *in* Carvalhosa *et al.*, 1970), uma vez que alguns dos jazigos de ferro se situam nas proximidades do granito de Pedrógão e estão em relação com formações de escarnitos.

Na área envolvente ao projecto existem ainda outras ocorrências de recursos minerais metálicos, maioritariamente de ferro, cobre, estanho e chumbo (1201 Fe, 1246 Cu, 1539 Fe, 1720 FeCu, 1234 PbSb, 1723 SbPb, 1724 PyZn, 1722 Fe e 1235 ZnPbFe), bem como algumas concessões mineiras, sobretudo a leste da zona em estudo.





4.2.6.2. Recursos minerais não metálicos

De acordo com a base de dados do IGM (Instituto Geológico e Mineiro, *in* www.igm.pt), existem 20 pedreiras nos concelhos de Serpa e de Moura, nomeadamente nas freguesias abrangidas pela área do projecto (Sto. Agostinho e S. João Baptista, do concelho de Moura, e Pias, Brinches, Salvador, Sta. Maria e Vila Nova de S. Bento, do concelho de Serpa), bem como na sua envolvente (Quadro 4.2.7).

Quadro 4.2.7 – Pedreiras existentes na área de intervenção do projecto em análise e envolvente directa

N.º	Nome	Substância	Distrito	Concelho	Freguesia	Estado da pedreira
2290 ^a	S. Cristóvão	Calcários	Beja	Moura	Sto. Agostinho	Activa
3546 ^b	Cabeço de Azinho	Granitos	Beja	Serpa	Aldeia Nova de S. Bento	Parada
2573 ^b	Herdade da Casa Branca	Calcários	Beja	Serpa	Brinches	Parada
4464 ^b	Galeados	Granitos	Beja	Serpa	Brinches	Parada
6159 ^b	Herdade dos Galeados	Granitos	Beja	Serpa	Brinches	Activa
2768 ^b	De D. Brites	Mármore	Beja	Serpa	Salvador	Parada (entulhada)
4649*	Herdade da Zanga	Granitos	Beja	Serpa	Salvador	Parada
4943 ^{ab}	Herdade de D. Brites	Mármore	Beja	Serpa	Salvador	Activa
1945 ^b	Torre	Calcários	Beja	Serpa	Sta. Maria	Parada (entulhada)
1976 ^b	Morro do Agripó	Calcários	Beja	Serpa	Sta. Maria	Activa
2013 ^b	Casa Branca	Calcários	Beja	Serpa	Sta. Maria	Parada
3098 ^a	Pantufo	Calcários	Beja	Serpa	Sta. Maria	Activa
4815 ^b	Casa Branca n.º 2	Calcários	Beja	Serpa	Sta. Maria	Parada
5315 ^a	Casa Branca n.º 3	Calcários	Beja	Serpa	Sta. Maria	Activa
5756 ^b	Areeiro do Ferrobo	Areias comuns	Beja	Serpa	Sta. Maria	Parada
3651 ^b	Olheirão	Calcários	Beja	Serpa	Vila Verde de Ficalho	Parada
3721 ^b	Pedreira de Ficalho	Calcários	Beja	Serpa	Vila Verde de Ficalho	Activa
4472 ^a	Ficalho	Mármore	Beja	Serpa	Vila Verde de Ficalho	Activa
4944 ^a	Pedreira de Ficalho n.º 2	Mármore	Beja	Serpa	Vila Verde de Ficalho	Activa
5254 ^b	Pé da Serra	Calcários	Beja	Serpa	Vila Verde de Ficalho	Parada

Fonte: <http://www.igm.ineti.pt/e-Geo/BDs/pedreiras/pedreiras.aspx> e Câmara Municipal de Serpa. **Legenda:** * Pedreira de que não se dispõe de coordenadas geográficas; ^a Localização da pedreira fornecida pelo IGM (Instituto Geológico e Mineiro); ^b Localização da pedreira fornecida pela Câmara Municipal de Serpa

Foram solicitadas as coordenadas geográficas destas pedreiras ao IGM (actual INETI), no entanto na base de dados do mesmo instituto apenas constava as coordenadas de 6 delas. Por esse motivo foram pedidas as mesmas coordenadas à Câmara Municipal de Serpa, que forneceu a localização de 14 dessas pedreiras, uma das quais que já tinha sido fornecida pelo IGM. Neste sentido, apenas não foi possível apurar a localização da pedreira n.º 4649 – Herdade da Zanga. As pedreiras encontram-se assinaladas na Figura II.7 (Volume II).



Salienta-se que nenhuma destas pedreiras será interceptada por qualquer infra-estrutura da Rede Primária, apesar de algumas se situarem na envolvente directa de condutas, estações elevatórias, barragens e albufeiras, nomeadamente:

- A pedreira n.º 2290 (S. Cristóvão), que se encontra em actividade e se localiza na margem esquerda da futura albufeira de Brenhas, a Oeste de Moura;
- As pedreiras n.º 5315 (Casa Branca n.º 3) e 3098 (Pantufo), que se situam a WSW da futura barragem de Serpa. Estas pedreiras encontram-se actualmente activas;
- A pedreira n.º 2573 (Herdade da Casa Branca), que fica junto da conduta gravítica que liga a Câmara de Transição de Serpa à albufeira de Serpa. Actualmente esta pedreira encontra-se parada;
- A pedreira n.º 4815 (Casa Branca n.º 2), que se encontra parada e fica cerca de 750 m a Oeste da EE Serpa 1;
- A pedreira n.º 2013 (Casa Branca), sem actividade no momento presente, localiza-se a WNW da EE Serpa 1, muito próximo da conduta gravítica que liga a Câmara de Transição de Serpa à EE Serpa 1;
- A pedreira n.º 1976 (Morro do Agripó) que se encontra actualmente em actividade e fica cerca de 500 m a W da conduta elevatória que liga a EE Serpa 1 ao Reservatório Serpa-Norte.

De acordo com o Plano Director Municipal de Moura (TEKTON & PROAMBIO, 1995) existe ainda uma pedreira licenciada, perto de Enfermarias, a NW de Moura, muito próxima da futura albufeira de Brenhas (na margem esquerda da mesma) (Figura II.7 – Volume II). Esta pedreira explora provavelmente os mármore e calcários dolomíticos do Ordovícico (*Complexo Vulcano-sedimentar de Ficalho*).

4.2.7. Águas minerais

A região de Moura é particularmente favorecida pela existência de excelentes águas. Aqui se localizam as águas minero-medicinais de “Santa Comba” e “Três Bicas” e a água mineral de “Pisões-Moura” (Figura II.8 – Volume II).

Os limites das concessões destas águas hidrominerais foram obtidos através da Carta do Cadastro de Concessões publicada pelo Instituto Geológico e Mineiro (IGM, 1999). O perímetro de protecção da área de reserva das nascentes de “Pisões-Moura” foi obtido pela Planta de Condicionantes Actualizada (n.º 512) do Plano Director Municipal de Moura (Resolução do Conselho de Ministros n.º 27/2003 de 19-02-2003).





A água de “Pisões-Moura” é uma água mineral natural gaseificada, popularmente conhecida por “Água Castello”. Brota próximo de Pisões, cerca de 3 Km a Sul de Moura, e assegura actualmente o funcionamento de uma importante oficina de engarrafamento. O detentor da licença actual que data de 1996 é a Sociedade das Águas de Pisões-Moura, S.A. A área afecta à concessão e ao perímetro de protecção da área reservada das nascentes denominadas de “Pisões-Moura” encontra-se assinalada na Carta II.8 (Volume II; *c.f.* Resolução do Conselho de Ministros n.º 27/2003, de 19 de Fevereiro). Verifica-se que nenhuma das infra-estruturas hidráulicas previstas na Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila intercepta o perímetro da área de reserva das nascentes “Pisões-Moura”, sendo o traçado da conduta gravítica que liga a albufeira de Calijos ao reservatório Moura 1 paralelo ao limite NW desse perímetro.

A água de “Santa Comba” e “Três Bicas” encontra-se presentemente com a sua actividade suspensa. Esta água surge num conjunto de emergências naturais situadas no Castelo de Moura, na dependência directa do aquífero de Moura-Ficalho, tendo assegurado o funcionamento da estância termal de Moura durante vários anos. O concessionário da água de “Santa Comba” e “Três Bicas” é a Câmara Municipal de Moura, cuja concessão foi cedida pelo então Conselho Superior de Minas por alvará de 30 de Novembro de 1906, para exploração das referidas nascentes para fins termais (*c.f.* Resolução do Conselho de Ministros n.º 27/2003, de 19 de Fevereiro). A concessão das nascentes “Santa Comba” e “Três Bicas” também não será afectada por nenhuma das infra-estruturas que integram a Rede Primária.

As características destas duas águas minerais encontram-se expressas no Quadro 4.2.8.

Quadro 4.2.8 – Concessões de exploração de águas minerais naturais e/ou geotérmicas na área de estudo

N.º de cadastro	HM-17	61
Denominação da concessão	Pisões-Moura	Sta. Comba e Três Bicas
Fácies química	Bicarbonatada cálcica	Bicarbonatada cálcica
Mineralização total	Fracamente mineralizada	Mesossalina
Temperatura (°C)	18,4	21,7
Captação	Nascente	Nascente
Tipo de aproveitamento	Engarrafamento	Termalismo
Área concessionada (ha)	100,53	50,00
Área do perímetro de protecção (ha)	670,5	---
Distrito	Beja	Beja
Concelho	Moura	Moura
Freguesia	Sto. Agostinho	S. João Baptista

Fonte: IGM (1999).



Apesar de não ter sido possível confirmar, nem haver informações na base de dados do IGM que corroborem tal facto, segundo AQUALOGUS & SEIA (2001b) é possível que venha a declarar-se uma nova concessão hidromineral na área de intervenção, a de Banhos de Ferradura, já com tradição popular.

4.2.8. Evolução da situação de referência sem projecto

A ausência da intervenção (alternativa zero) corresponde basicamente à manutenção da situação actual. No entanto, a situação actual poderá vir a sofrer alterações, caso se declarem novas concessões de exploração ou se reactivem antigas concessões, quer de depósitos minerais, quer de águas hidrominerais.

Assim, é previsível que num cenário de não implantação do projecto se verifiquem alterações ao meio geológico e geomorfológico que caracterizam a situação actual, nomeadamente pela reactivação das termas de “Santa Comba” e “Três Bicas” (c.f previsto na Resolução do Conselho de Ministros n.º 27/2003, de 19 de Fevereiro), ou pela reactivação das concessões da Mina da Orada, que apesar de actualmente não apresentar interesse económico para ser explorável, constitui um recurso paramarginal que, em função do mercado e das condições económicas nacionais e atendendo ao seu potencial em ferro e eventualmente em ouro, poderá vir a ser reactivado no futuro.

4.2.9. Síntese

A Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila enquadra-se na unidade morfoestrutural mais antiga do território português – o maciço Antigo ou Hespérico. Dentro do Maciço Antigo, a área de intervenção localiza-se na Zona da Ossa Morena, mais concretamente no sector Montemor-Ficalho.

O projecto será implantado numa zona de grande diversidade litológica, onde afloram terrenos metamórficos (nomeadamente xistos, micaxistos, vulcanitos e mármore) e ígneos (designadamente rochas gabro-dioríticas, granitos de Pedrógão-Pias e pórfiros do Maciço de Beja), de idade pré-câmbrica a paleozóica. Na parte Norte da área de intervenção desenvolve-se uma bacia de sedimentação, de idade Terciária, onde aflora o Complexo de Moura e o Complexo de Marmelar. Para além desta bacia de sedimentação, assentam discordantemente sobre o substrato rochoso Hercínico depósitos de cobertura recentes do Quaternário, nomeadamente aluviões, depósitos de vertente e terraços fluviais.





A morfologia da região de Moura e de Serpa (os dois concelhos abrangidos pelo projecto) é dominada pela peneplanície alentejana, ou seja, por uma aplanação extensa, pontualmente com suaves elevações associadas a relevos residuais de dureza, ou geradas pela actividade tectónica.

A área de estudo e envolvente directa é bastante afectada por falhas e lineamentos, nomeadamente pela falha da Vidigueira, falha de Ferreira-Ficalho e por alguns lineamentos orientados E-W a WNW-ESE. Na área de intervenção ocorrem ainda diversas dobras anticlinais orientadas NE-SW, geralmente mergulhantes para NW.

Na área de estudo não existe no momento presente actividade mineira. Todavia no passado existiram diversas explorações de ferro, as quais deverão ser tomadas em consideração aquando da implantação do projecto, na medida em que, pelo menos uma delas - a Mina da Orada, apresenta uma tonelagem em magnetite elevada, ou seja um elevado potencial em ferro. Desta forma, esta mina e respectivas concessões deverão ser preservadas, uma vez que num futuro próximo poderão vir a ser reactivadas.

É importante referir que existem 21 pedreiras na área de intervenção do projecto em análise e envolvente directa. No entanto, e apesar de algumas se localizarem nas proximidades de algumas das infra-estruturas hidráulicas da Rede Primária, nenhuma destas pedreiras será directamente afectada por essas infra-estruturas. Todavia, como algumas das pedreiras se encontram presentemente em actividade, deverão ser tomadas determinadas medidas aquando da implementação do projecto.

É de salientar a existência de ocorrências hidrominerais na zona de Moura, designadamente as nascentes de “Pisões-Moura” e “Santa Comba” e “Três Bicas”, a primeira actualmente utilizada para engarrafamento, enquanto que a segunda foi no passado utilizada em termalismo. As concessões destas nascentes, e o perímetro da área reservada das nascentes “Pisões-Moura”, não são afectadas pelo projecto.

Na ausência de projecto, espera-se a manutenção da situação actual, no que respeita aos factores geológicos, sendo apenas possível que se verifique a reactivação de antigas concessões mineiras ou hidrominerais na área de estudo, dada a existência de potencial para o efeito.



4.3. Solos

4.3.1. Introdução

A caracterização da situação de referência dos solos da área em estudo foi feita com base em dados recolhidos no campo, dados publicados pelo IHERA (IHERA, 2002), dados provenientes de relatórios e estudos anteriormente efectuados na área de projecto (AQUALOGUS, 2004c), assim como cartografia editada pelo Serviço de Reconhecimento e Ordenamento Agrário (SROA) e publicações relacionadas com os assuntos estudados.

De modo a proceder a uma cuidadosa descrição dos solos abrangidos pela Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila, foram caracterizados os solos existentes numa faixa de 1 000 m em torno das infra-estruturas da rede primária (canais, condutas, reservatórios, albufeiras, estações elevatórias, etc.), bem como foi igualmente efectuada uma análise dos solos a submergir pelas 7 albufeiras de construção prevista (até ao NPA – Nível Pleno de Armazenamento).

4.3.2. Identificação das unidades pedológicas

A génese de um solo é determinada pelos processos a que este foi sujeito (físicos ou químicos), pelos factores de formação do solo (material de origem, clima, relevo, organismos, tempo e homem), pelos processos pedogenéticos envolvidos na diferenciação de solos e pela relação solo/condições ambiente. A influência destes factores leva a que surjam unidades pedológicas diversas em termos físico-químicos.

O traçado dos canais e das condutas da rede primária em estudo atravessa manchas de solos muito diversificadas. No Quadro 4.3.1 apresentam-se as áreas ocupadas pelos diferentes tipos de solos na área de estudo do presente descritor, tal como definida no ponto anterior. Sempre que surgem complexos de solos na área estudada, optou-se por considerar somente o solo mais representativo, no que respeita às suas características, dado que seria extremamente complexo e moroso considerar todos os complexos de solos que existem na área em estudo.

Salienta-se que uma vez que a albufeira do Enxó já se encontra construída, os solos abrangidos pelo plano de água não foram estudados. Os solos da área a ocupar pelas restantes albufeiras que integram a rede primária do subsistema de rega do Ardila foram estudados.





Quadro 4.3.1 – Unidades pedológicas que ocorrem numa faixa de 1 000 m em torno das infra-estruturas da rede primária do subsistema do Ardila

Solo	Designação	Área	
		ha	%
A	Solos Incipientes - Aluviossolos Modernos, Não Calcários, de textura mediana	78,1	0,38
Aa	Solos Incipientes - Aluviossolos Modernos, Não Calcários, de textura pesada	26,8	0,13
Aac	Solos Incipientes - Aluviossolos Modernos, Calcários (Para-Solos Calcários), de textura pesada	26,9	0,13
Ac	Solos Incipientes - Aluviossolos Modernos, Calcários (Para-Solos Calcários), de textura mediana	32,5	0,16
Al	Solos Incipientes - Aluviossolos Modernos, Não Calcários, de textura ligeira	41,0	0,20
At	Solos Incipientes - Aluviossolos Antigos, Não Calcários, de textura mediana	75,3	0,36
Atc	Solos Incipientes - Aluviossolos Antigos, Calcários (Para-Solos Calcários), de textura mediana	22,0	0,11
Atl	Solos Incipientes - Aluviossolos Antigos, Não Calcários, de textura ligeira	8,4	0,04
Bp	Barros Pretos, Não Calcários, de dioritos ou gabros ou outras rochas eruptivas ou cristalofílicas básicas	16,4	0,08
Bpc	Barros Pretos, Calcários, Muito Descarboxatados, de dioritos, gabros, outras rochas eruptivas ou cristalofílicas básicas, associados a calcário friável	289,9	1,40
Bvc	Barros Castanho-Avermelhados, Calcários, Muito Descarboxatados, de dioritos, gabros, outras rochas eruptivas ou cristalofílicas básicas, associados a calcário friável	525,8	2,54
Ca	Solos Hidromórficos, Sem Horizonte Eluvial, Para-Aluviossolos (ou Para-Coluviossolos), de aluviões ou coluviais de textura mediana	9,9	0,05
Caac	Solos Hidromórficos, Sem Horizonte Eluvial, Para-Aluviossolos (ou Para-Coluviossolos), de aluviões ou coluviais de textura pesada, calcários	152,0	0,74
Cac	Solos Hidromórficos, Sem Horizonte Eluvial, Para-Aluviossolos (ou Para-Coluviossolos), de aluviões ou coluviais de textura mediana, calcários	4,6	0,02
Cal	Solos Hidromórficos, Sem Horizonte Eluvial, Para-Aluviossolos (ou Para-Coluviossolos), de aluviões ou coluviais de textura ligeira	1,6	0,01
Cb	Barros Castanho-Avermelhados, Não Calcários, de basaltos ou doleritos ou outras rochas eruptivas ou cristalofílicas básicas	216,1	1,05
Cbc	Barros Castanho-Avermelhados, Calcários, Não descarboxatados, de basaltos ou doleritos ou outras rochas eruptivas ou cristalofílicas básicas, associados a calcários friável	87,6	0,42
Cd	Solos Hidromórficos, Sem Horizonte Eluvial, Para-Barros, de rochas eruptivas ou cristalofílicas básicas	10,8	0,05
Cp	Barros Pretos, Calcários, Pouco Descarboxatados, de rochas eruptivas ou cristalofílicas básicas, associadas a calcário friável, ou de grés argilosos ou margas	215,7	1,04
Cpv	Barros Castanho-Avermelhados, Calcários, Pouco Descarboxatados, de rochas eruptivas ou cristalofílicas básicas, associadas a calcários friável, ou grés argilosos calcários, ou margas	57,4	0,28
Ex	Solos Incipientes – Litossolos dos Climas de Regime Xérico, de xistos ou grauvaques	36,8	0,18
Pac	Solos Argiluvitados Pouco Insaturados - Solos Mediterrâneos, Pardos, de Materiais Calcários, Para-Barros, de margas ou calcários margosos ou de calcários não compactos associados com xistos, grés argilosos, argilitos ou argilas ou de grés argilosos calcários (de textura franca a franco-argilosa)	341,3	1,65
Pag	Solos Argiluvitados Pouco Insaturados - Solos Mediterrâneos, Pardos, de Materiais Não Calcários, Para-Solos Hidromórficos, de arenitos ou conglomerados argilosos ou argilas (de textura arenosa ou franco-arenosa)	1476,0	7,14
Par	Solos Litólicos, Não Húmicos, Pouco Insaturados, Normais, de materiais arenáceos pouco consolidados (de textura arenosa a franco-arenosa)	638,4	3,09
Pc	Solos Calcários, Pardos dos Climas de Regime Xérico, Normais, de calcários não compactos	1817,5	8,79
Pc'	Solos Calcários, Pardos dos Climas de Regime Xérico, Para-Barros, de calcários não compactos associados a dioritos, ou gabros, ou rochas eruptivas, ou cristalofílicas básicas, ou de materiais afins	931,7	4,51
Pcg	Solos Calcários, Pardos dos Climas de Regime Xérico, Normais, de granitos ou quartzodioritos associados a depósitos calcários	606,6	2,94
Pct	Solos Calcários, Pardos dos Climas de Regime Xérico, Normais, de arenitos grosseiros associados a depósitos calcários	5,8	0,03



Pcx	Solos Calcários, Pardos dos Climas de Regime Xérico, Normais, de xistos ou grauvaques associados a depósitos calcários	197,2	0,95
Pcz	Solos Hidromórficos, Sem Horizonte Eluvial, Para-Barros, de margas ou calcários margosos ou arenitos calcários	9,7	0,05
Pg	Solos Litólicos, Não Húmicos Pouco Insaturados, Normais, de granitos	1587,0	7,68
Pgn	Solos Argiluvitados Pouco Insaturados - Solos Mediterrâneos, Pardos, de Materiais Não Calcários, Normais, de gnaisses ou rochas afins	184,4	0,89
Pm	Solos Argiluvitados Pouco Insaturados - Solos Mediterrâneos, Pardos, de Materiais Não Calcários, Para-Barros, de dioritos, ou quartzodioritos, ou rochas microfaneríticas ou cristalofílicas afins	814,6	3,94
Pmg	Solos Argiluvitados Pouco Insaturados - Solos Mediterrâneos, Pardos, de Materiais Não Calcários, Normais, de quartzodioritos	91,7	0,44
Ppg	Solos Litólicos, Não Húmicos, Pouco Insaturados, Normais, de rochas microfílicas claras	258,3	1,25
Ps	Solos Hidromórficos, Com Horizonte Eluvial, Planossolos, de arenitos ou conglomerados argilosos ou argilas	309,1	1,50
Pv	Solos Argiluvitados Pouco Insaturados - Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Não Calcários, Normais, de rochas cristalofílicas	685,2	3,32
Pvc	Solos Argiluvitados Pouco Insaturados - Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Calcários, Normais, de material coluviado dos solos da Família Vcc	20,5	0,10
Px	Solos Argiluvitados Pouco Insaturados, S. Mediterrâneos, Pardos, de Materiais Não Calcários, Normais, de xistos ou grauvaques	126,3	0,61
Sb	Solos Incipientes - Solos de Baixas (Coluviossolos), Não Calcários, de textura mediana	37,7	0,18
Sba	Solos Incipientes - Solos de Baixas (Coluviossolos), Não Calcários, de textura pesada	1,9	0,01
Sbac	Solos Incipientes - Solos de Baixas (Coluviossolos), Calcários (Para-Solos Calcários), de textura pesada	75,4	0,36
Sbc	Solos Incipientes - Solos de Baixas (Coluviossolos), Calcários (Para-Solos Calcários), de textura mediana	12,5	0,06
Sbl	Solos Incipientes - Solos de Baixas (Coluviossolos), Não Calcários, de textura ligeira	2,5	0,01
Sr	Solos Argiluvitados Pouco Insaturados - Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Não Calcários, Normais, de "rañas" ou depósitos afins	451,8	2,19
Vc	Solos Calcários, Vermelhos dos Climas de Regime Xérico, Normais de calcários	2188,0	10,59
Vc'	Solos Calcários, Vermelhos dos Climas de Regime Xérico, Para-Barros, de calcários não compactos associados a dioritos, ou gabros, ou rochas eruptivas ou cristalofílicas básicas, ou de materiais afins	672,8	3,26
Vcc	Solos Argiluvitados Pouco Insaturados - Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Calcários, Normais, de calcários cristalinos ou marmóres ou rochas cristalofílicas cálcio-siliciosas	515,3	2,49
Vcd	Solos Argiluvitados Pouco Insaturados - Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Calcários, Normais, de calcários compactos ou dolomias	107,5	0,52
Vcm	Solos Argiluvitados Pouco Insaturados - Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Calcários, Para-Barros, de margas ou calcários margosos	3450,0	16,69
Vcr	Solos Calcários, Vermelhos dos Climas de Regime Xérico, Normais de conglomerados calcários	22,4	0,11
Vcx	Solos Calcários, Vermelhos dos Climas de Regime Xérico, Normais de xistos ou grauvaques associados a depósitos calcários	352,8	1,71
Vf	Solos Litólicos, Não Húmicos, Pouco Insaturados, Normais, de rochas ferruginosas	31,0	0,15
Vgn	Solos Argiluvitados Pouco Insaturados - Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Não Calcários, Normais, de gnaisses ou rochas afins	51,7	0,25
Vm	Solos Argiluvitados Pouco Insaturados - Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Não Calcários, Para-Barros, de dioritos, ou quartzodioritos ou rochas microfaneríticas afins	59,4	0,29
Vt	Solos Litólicos, Não Húmicos, Pouco Insaturados, Normais, de arenitos grosseiros	10,3	0,05
Vx	Solos Argiluvitados Pouco Insaturados - Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Não Calcários, Normais, de xistos ou grauvaques	129,6	0,63
Total		20209,5	97,83

Legenda:

 Área abrangida entre 1-7%

 Área abrangida > 7%





Além destes grupos de solos, há ainda 0,68 % da área de estudo (142,2 ha) ocupada por afloramentos rochosos e 1,52 % (314,3 ha) de áreas sociais, que em conjunto com as áreas de solos representadas no quadro anterior perfazem os 100% da área de estudo.

Da análise do Quadro 4.3.1 pode-se concluir que a família de solos mais abundante ao longo do traçado dos canais e condutas são os Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos de margas ou calcários margosos (Vcm), que representam cerca de 17 % da área de estudo e se localizam sobretudo a Norte do reservatório de Montinhos, ou seja onde se encontra a bacia de sedimentação Moura-Marmelar, sendo a meteorização destas rochas que dá origem a este tipo de solos. De seguida os solos mais representativos são os Solos Calcários Vermelhos de calcários (Vc), os Solos Calcários Pardos de calcários (Pc), os Solos Litólicos Não Húmicos de granitos (Pg) e os Solos Mediterrâneos Pardos de arenitos ou argilas (Pag). Estas cinco unidades pedológicas representam cerca de 50% da área de estudo.

Na Carta II.5 (Volume II) apresenta-se a Carta de Solos para a área de estudo (faixa de 1 000 m em torno das infra-estruturas previstas para a rede primária do subsistema de rega do Ardila).

4.3.3. Caracterização sumária das unidades pedológicas mais representativas

A classificação dos solos aqui apresentada corresponde às unidades de solos que integram a Carta de Solos de Portugal, feita com base na cartografia do SROA. A caracterização dos solos baseia-se essencialmente em informação recolhida no campo: perfis classificados pelo IHERA (2002) e alguns perfis efectuados pela equipa do presente EIA. Esta caracterização foi complementada, sempre que necessário, com bibliografia relevante para o assunto.

Apresenta-se seguidamente uma breve descrição dos perfis dos solos mais representativos na área de projecto (com uma representatividade superior a 1%). Assim, no Quadro 4.3.2 é apresentado o nome de cada tipo de solo ocorrente na área de estudo, o número de perfis realizados pelo IHERA e pela equipa do presente EIA para esse tipo de solo, bem como a sua descrição.



Quadro 4.3.2 – Descrição dos tipos de solos mais representativos ocorrentes na área de estudo

Solo	Nome	Perfis	Descrição
Cb	Barros Castanho-Avermelhados Não Calcários de basaltos, doleritos, ou outras rochas eruptivas ou cristalofílicas básicas	13 (IHERA) 1 (EIA)	Horizonte Ap com 20-40 cm, franco-argiloso, franco-argilo-arenoso ou argiloso, por vezes com alguns elementos grosseiros e compactidade forte a moderada; sobre Bw até aos 40-90 cm, franco-argiloso, argiloso ou argiloso-franco, com superfícies de deslizamento; por vezes assente em BC com 5-20 cm de espessura, geralmente argiloso; sobre C ou CR e material proveniente de basaltos, doleritos ou outras rochas eruptivas. Solo com drenagem boa a moderada.
Bvc	Barros Castanho-Avermelhados Calcários Muito Descarboxilados de dioritos, gabros ou outras rochas cristalofílicas básicas, associadas a calcário friável	21 (IHERA)	Horizonte Ap 20-40 cm, argiloso, por vezes franco-argiloso, de forte ou moderada estrutura, compactidade forte ou extrema e fendilhamento superficial evidente quando seco; sobre Bw até aos 45-120 cm, em geral argiloso, compactidade forte ou extrema, superfícies de deslizamento; por vezes, sobre BCk com 10-30 cm de espessura, argiloso; sobre Ck de material proveniente da meteorização da rocha-mãe.
Bpc	Barros Pretos Não Calcários de dioritos, gabros, outras rochas eruptivas ou cristalofílicas básicas, associadas a calcário friável	18 (IHERA) 2 (EIA)	Horizonte Ap com 15-45 cm, argiloso, por vezes franco-argiloso ou franco-argilo-arenoso, raramente com elementos grosseiros, agregação forte ou moderada e compactidade forte a moderada e fendilhamento; sobre Bw até aos 55-110 cm, argiloso, franco-argilo-arenoso ou franco-argiloso, por vezes com elementos grosseiros, compactidade forte ou extrema, com superfícies de deslizamento; por vezes sobre BCk ou CBk com 10-40 cm de espessura, argiloso a franco-argiloso, com frequentes concreções de calcário; sobre Ck de material proveniente de dioritos, gabros ou outras rochas eruptivas. Drenagem pode ser deficiente
Cp	Barros Pretos Calcários Pouco Descarboxilados de rochas eruptivas básicas ou grés argilosos calcários ou margas	8 (IHERA)	Horizonte Ap com 20-40 cm, franco-argiloso ou argiloso, com forte compactidade; horizonte Bw até 40-125 cm de profundidade, geralmente argiloso, com forte compactidade. Solos pobres em MO (cerca de 1.6 % no horizonte Ap), diminuindo com a profundidade, que pode ser superior a 75 cm. Solos bastante expansíveis com microestrutura estável. Esta expansibilidade é uma limitação quanto ao uso de máquinas, só podendo ser trabalhados numa sazão muito curta.
Pc	Solos Calcários Pardos, de calcários não compactos	14 (IHERA)	Solos pouco evoluídos de rochas calcárias. Horizonte Ap com 15-35 cm, argiloso, por vezes franco, podendo ter alguns elementos grosseiros. Sobre C a partir dos 30-35 cm, mas podendo variar entre 15 e 50 cm. Microestrutura muito estável ou estável. Carbonatos abundantes em todo o perfil, atingindo percentagens mais elevadas no horizonte de acumulação (C), o que é uma desvantagem para a fertilidade do solo. Solos com baixo teor em MO (1.4 a 2.6 %) (Cardoso, 1965).
Pcg	Solos Calcários Pardos de granitos ou quartzodioritos associados a depósitos calcários	4 (IHERA)	Horizonte Ap com 35-50 cm, franco-argilo-arenoso a franco-argiloso, normalmente com muitos elementos grosseiros e elevado teor de calcário; sobre C a partir de 30-80 cm, por vezes antecedido de B ou BC com 20-30 cm de espessura, franco-argilo-arenoso, com alguns elementos grosseiros e elevado teor de calcário
Pc'	Solos Calcários Pardos Para-Barros de calcários não compactos associados a dioritos, gabros, rochas eruptivas, cristalofílicas básicas ou de materiais afins	10 (IHERA)	Horizonte Ap do solo Pc' com 30-45 cm, franco-argiloso ou argiloso, com elevado teor de calcário; por vezes sobre BCk argiloso; sobre horizonte C de material originário proveniente da alteração de calcário. A fase delgada tem uma menor espessura do horizonte Ap.
Vc	Solos Calcários Vermelhos de calcários	21 (IHERA)	Horizonte Ap com 15-40 cm, argiloso, franco-argiloso, franco-argilo-limoso ou franco-argilo-arenoso, com alguns a bastantes elementos grosseiros; por vezes sobre Bw até





Solo	Nome	Perfis	Descrição
			aos 40-75 cm de profundidade, argiloso ou franco-argiloso, por vezes com elementos grosseiros; sobre C com material originário de calcário. Expansibilidade nula ou baixa a moderada. Microestrutura muito estável. MO baixa (< 2 %).
Vcx	Solos Calcários Vermelhos de xistos ou grauvaques associados a depósitos calcários	3 (IHERA)	Horizonte Ap com 20-40 cm, argilo-limoso, franco-argilo-limoso ou franco, normalmente com bastantes elementos grosseiros e forte efervescência; normalmente sobre C com 15 cm de espessura, argiloso, argilo-limoso a franco, com forte efervescência; sobre Ck ou R de material originário de xistos associados a depósitos calcários.
Vc'	Solos Calcários Vermelhos de calcários não compactos associados a dioritos, gabros, rochas eruptivas, cristalofílicas básicas ou de materiais afins	4 (IHERA)	Horizonte Ap com 30-40 cm, franco-argiloso ou argiloso, com alguns ou bastantes elementos grosseiros, compacidade e efervescência fortes; normalmente sobre Ck ou R argiloso com material originário calcário.
Ps	Solos Hidromórficos Com Horizonte Eluvial de arenitos ou conglomerados argilosos	14 (IHERA)	Horizonte Ap com 25-40 cm, por vezes com 15 cm, franco-arenoso ou areno-franco, manchado de hidromorfismo, com bastantes elementos grosseiros e, por vezes, concreções, com estrutura fraca ou solta; geralmente sobre E ou Ecs até aos 40-70 cm de profundidade, areno-franco ou franco-arenoso, com bastantes elementos grosseiros e, por vezes, concreções, de estrutura fraca; sobre B até 55-100 cm de profundidade, argiloso ou franco-argilo-arenoso, normalmente com bastantes elementos grosseiros e concreções, com compacidade forte ou extrema; sobre 2Bw ou 2Bg argiloso; ou sobre C.
Par	Solos Litólicos Não Húmicos de materiais arenáceos, de textura fraca a mediana	1 (IHERA)	Horizonte Ap com 25 cm de espessura, franco-arenoso, com bastantes elementos grosseiros; sobre Bt até aos 80 cm, franco-arenoso a franco, com muitos elementos grosseiros e frequentes concreções ferruginosas; sobre 2B argiloso, de estrutura grosseira; sobre C de materiais arenáceos pouco consolidados.
Pg;	Solos Litólicos Não Húmicos de granitos ou rochas afins	6 (IHERA)	Horizonte Ap da fase delgada com 20-30 cm de espessura, franco-arenoso a arenoso, de estrutura fraca a solta; sobre C de granito meteorizado. O solo em fase não delgada terá uma espessura efectiva de cerca de 35 – 45 cm (AQUALOGUS & SEIA, 2001b).
Ppg	Solos Litólicos Não Húmicos de rochas microfílicas claras	6 (IHERA)	Horizonte Ap com 12-35 cm de espessura, franco-arenoso ou arenoso, bastantes elementos grosseiros, estrutura fraca ou moderada; sobre Bg até aos 45 cm de profundidade, arenoso, com bastantes elementos grosseiros e estrutura fraca; normalmente directamente sobre C.
Pac	Solos Mediterrâneos Pardos de margas, calcários margosos ou calcários não compactos associados a xistos, grés argilosos ou argilas, ou de grés argilosos calcários	29 (IHERA)	Horizonte Ap com 25-40 cm, franco-argiloso, argiloso, franco-argilo-arenoso ou franco; compacidade forte mas raramente extrema; horizonte Bt ou Bw com 40-100 cm, argiloso ou franco-argiloso, compacidade forte e fendilhamento evidente. Expansibilidade moderada; microestrutura de elevada estabilidade. Baixo teor de MO (= 0.7 % no horizonte Ap), que decresce com a profundidade (Cardoso, 1965).
Pm	Solos Mediterrâneos Pardos de Materiais Não Calcários Para-Barros de dioritos, quartzodioritos, rochas microfaneríticas ou cristalofílicas	57 (IHERA)	Horizonte Ap com 10-60 cm, normalmente entre 25-40 cm, franco-argilo-arenoso, franco-arenoso ou franco-argiloso, por vezes franco, alguns a bastantes elementos grosseiros, compacidade forte; geralmente sobre Bt ou Be até aos 45-115 cm, argiloso ou franco-argiloso, normalmente com superfícies polidas, compacidade forte ou extrema; geralmente sobre C de material de dioritos ou quartzodioritos.



Solo	Nome	Perfis	Descrição
Pag	Solos Mediterrâneos Pardos de Materiais Não Calcários Para-Hidromórficos, de arenitos, conglomerados argilosos ou argilas	44 (IHERA)	Horizonte Ap com 10-55 cm, arenoso a franco-arenoso, com alguns a bastantes elementos grosseiros, estrutura moderada ou solta e compactidade débil; frequentemente sobre Ecs ou Eg até aos 35-60 cm de profundidade, arenoso a franco-arenoso, com alguns a bastantes elementos grosseiros, sem estrutura ou estrutura fraca; geralmente sobre Bg até aos 70-80 cm podendo ir até mais de 100 cm, de textura franco-argilosa a argilo-arenosa, podendo ter bastantes elementos grosseiros. Solos com expansibilidade elevada, e permeabilidade lenta a muito lenta. Nos solos cultivados o teor de MO é normalmente baixo, podendo no entanto atingir valores elevados em terrenos incultos.
Vcc	Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos de calcários cristalinos ou mármores ou rochas cristalofílicas cálcio-silicícolas	---	Horizonte Ap com 20-30 cm de profundidade, franco, por vezes franco-argiloso; sobre B de profundidade muito variável, mas normalmente com 15-50 cm de espessura, franco-argiloso a argiloso, com pequenas concreções ferruginosas (Cardoso, 1965).
Vcm	Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos de margas ou calcários margosos	4 (IHERA)	Horizonte Ap com 20-35 cm, franco-argiloso ou franco-argilo-arenoso, com alguns elementos grosseiros e forte compactidade; sobre Bt ou Bcs até 40-70 cm, argiloso, com bastantes elementos grosseiros; sobre C argiloso. Solos com baixa expansibilidade e microestrutura muito estável. Permeabilidade moderada a lenta, agravando-se nos horizontes mais argilosos. Teor em MO de cerca de 1-2 %.
Pv	Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos de rochas cristalofílicas	12 (IHERA) 1 (EIA)	Horizonte Ap com 15-40 cm, franco a franco-argiloso, alguns a bastantes elementos grosseiros, estrutura moderada ou forte e compactidade fraca; sobre Bt ou Bw até 25-60 cm, argiloso, franco-argiloso ou argilo-limoso, por vezes com alguns ou bastantes elementos grosseiros, compactidade forte; sobre C.
Sr	Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos de "rañas" ou depósitos afins	37 (IHERA)	Horizonte Ap com 25-35 cm, por vezes só com 20 cm ou até 45 cm, franco-arenoso a franco-argilo-arenoso, com alguns a bastantes elementos grosseiros, estrutura fraca, por vezes com concreções ferruginosas; normalmente sobre B até aos 40-110 cm, argiloso ou franco-argiloso, com bastantes a muitos elementos grosseiros, com superfícies polidas, com concreções ferruginosas; sobre C.

4.3.4. Agrupamentos de solos

Dada a variedade de unidades pedológicas presentes em toda a área em estudo, procedeu-se à sua descrição em função das subordens em que estas se incluem. Pretende-se com este tipo de análise descrever categorias taxonómicas com características comuns, que se reflectem em limitações e potencialidade genéricas semelhantes.

As ordens e subordens de solos presentes na área de estudo estão descritas no Quadro 4.3.3, e representadas num diagrama circular nas Figuras 4.3.1 e 4.3.2. Estas ordens e subordens foram adaptados de Cardoso (1965).





Quadro 4.3.3 – Ordens e subordens de solos presentes na área de estudo

Ordens e Subordens de Solos	Área (ha)	Área (%)
BARROS	1 408,9	6,97
Barros Castanho-Avermelhados	886,9	4,39
Barros Pretos	522,0	2,58
SOLOS ARGILUVIADOS POUCO INSATURADOS	8 505,3	42,09
Solos Mediterrâneos Pardos	3 034,3	15,02
Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos	5 471,0	27,07
SOLOS CALCÁRIOS	6 794,8	33,62
Solos Calcários Pardos	3 558,8	17,61
Solos Calcários Vermelhos	3 236,0	16,01
SOLOS HIDROMÓRFICOS	497,7	2,46
Solos Hidromórficos Com horizonte eluvial	309,1	1,53
Solos Hidromórficos Sem horizonte eluvial	188,6	0,93
SOLOS INCIPIENTES	477,8	2,36
Aluviossolos	311,0	1,54
Solos de Baixas (Coluviossolos)	130,0	0,64
Litossolos	36,8	0,18
SOLOS LITÓLICOS	2 525,0	12,49
Solos Litólicos Não Húmicos	2 525,0	12,49

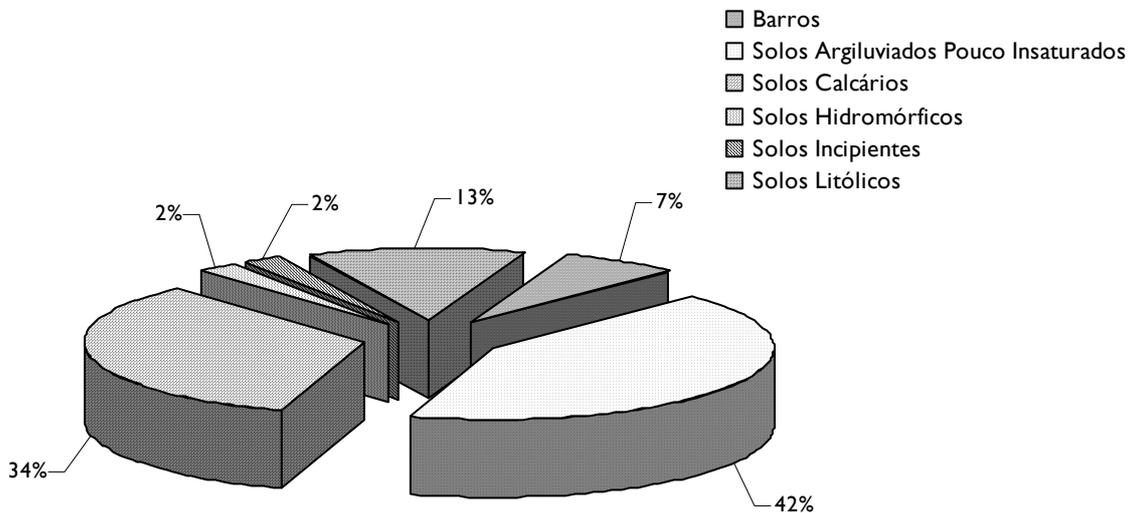


Figura 4.3.1 – Percentagem ocupada por cada ordem de solos na área de estudo

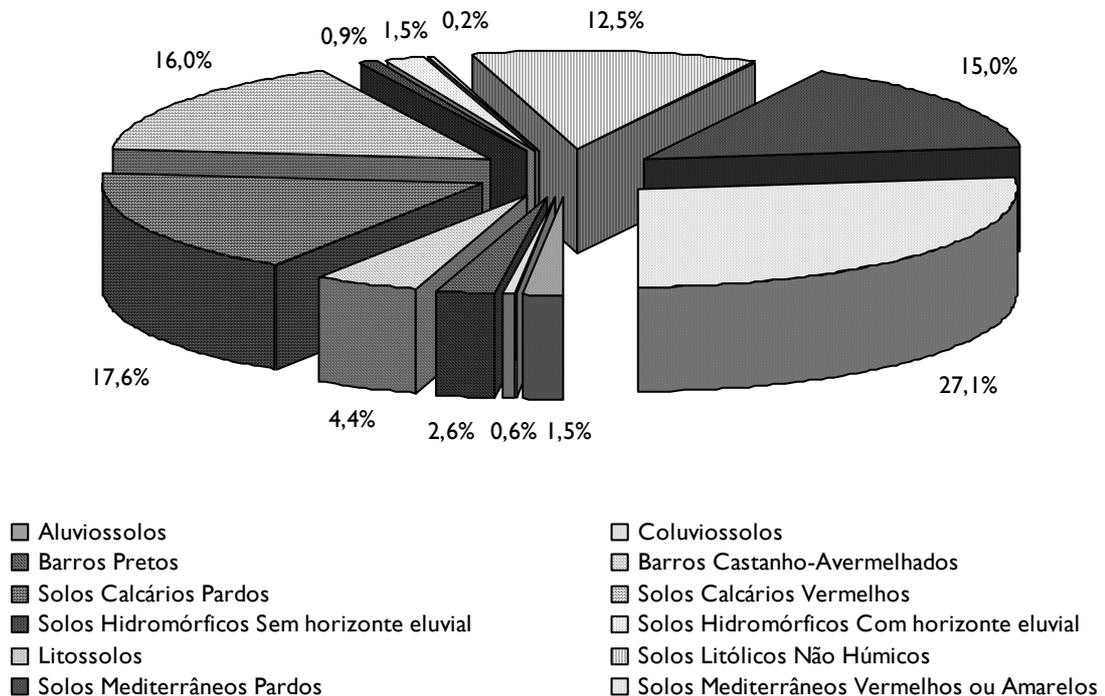


Figura 4.3.2 – Percentagem ocupada por cada subordem de solos na área de estudo

Verifica-se que na área de estudo os solos dominantes são os Solos Argiluvitados Pouco Insaturados (42%), dos quais a subordem dos Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos (27%) é a predominante. Os Solos Calcários (34%) também apresentam grande expressão na área de estudo, verificando-se uma ligeira preponderância dos Solos Calcários Pardos (18%), relativamente aos Solos Calcários Vermelhos (16%). Os Solos Litólicos apresentam ainda algum significado na área de estudo (13%). As restantes ordens de solos representam uma área muito reduzida da totalidade da área de estudo (11%).

Com base no agrupamento dos solos por subordens pedológicas obteve-se uma Carta de Agrupamento de Solos com 12 grupos distintos de solos (Carta II.6; Volume II). Seguidamente faz-se uma breve descrição das ordens e subordens de solos abrangidas por este estudo.

Solos Incipientes

A ordem dos Solos Incipientes é caracterizada por solos não evoluídos, sem horizontes genéticos claramente diferenciados, praticamente reduzidos ao material originário. O horizonte superficial é um Cp, podendo haver um Ap de espessura reduzida, quando existe uma pequena acumulação de matéria orgânica (Cardoso, 1965).



Os Aluviossolos são Solos Incipientes não hidromórficos constituídos por depósitos estratificados de aluviões. Os Aluviossolos Modernos recebem de tempos a tempos adições de sedimentos aluvionais, enquanto que os Aluviossolos Antigos correspondem a aluviossolos elevados que já não recebem praticamente adição de sedimentos fluviais, constituindo geralmente terraços fluviais. Os Coluviossolos são solos incipientes de origem coluvial localizados em vales, depressões ou na base das encostas. Devido à natureza e características que estes solos possuem, não apresentam à partida problemas de erosão, dado que se situam em zonas de baixas de deposição de sedimentos. Por outro lado, a variação constante do nível da toalha freática preconiza solos com uma abundante drenagem interna, se bem que tal drenagem dependa da textura dos solos, que na área de estudo pode variar entre ligeira a mediana.

Os Aluviossolos e Coluviossolos estão presentes em pequenas manchas ao longo das margens de algumas ribeiras, nomeadamente ribeiras de Brenhas, Amoreiras, Pias e do Enxoé e também no rio Guadiana.

Os Litossolos são também Solos Incipientes derivados de rochas consolidadas, de espessura efectiva muito reduzida, normalmente inferior a 10 cm. Não apresentam horizontes genéticos definidos, nem horizonte B, estando limitados a um perfil do tipo CR, mas podendo, nalguns casos, definir-se um horizonte A₁ ou A_p incipiente, de baixo teor orgânico, povoado de microrganismos, onde é maior a abundância de raízes.

São solos morfologicamente muito simples e de baixa fertilidade, uma vez que apresentam baixos teores de matéria orgânica e uma espessura diminuta, e como tal um fraco potencial de uso agrícola. Este tipo de solos encontra-se normalmente associado a áreas sujeitas a erosão acelerada, a zonas mais declivosas. Ocorrem na área de estudo em duas manchas singulares junto da albufeira de Brenhas.

Barros

Os Barros Pretos e Castanho-Avermelhados constituem as duas subordens que integram a ordem dos Barros, as quais diferem fundamentalmente na cor (pardo-acinzentada muito escura ou castanha, no caso dos barros pretos, e castanho-avermelhada nos barros que herdaram o nome desta cor). Salienta-se, no entanto, que os Barros Castanho-Avermelhados são mais fáceis de trabalhar e parecem fendilhar um pouco menos, em comparação com os barros pretos (Cardoso, 1965). São ambos solos evoluídos de perfil ABC, argilosos com apreciável percentagem de colóides minerais do grupo da montmorilonite, que lhes conferem elevada plasticidade e rigidez.



Os fenômenos de contracção e expansão, de fendilhamento e de deslizamento, tão comuns nestes solos, bem como o seu fácil deslocamento em massa, mesmo em declives suaves, torna-os instáveis e levanta graves problemas, provocando fendas, que chegam a atingir mais de 25 cm de largura. A textura argilosa e a relativamente baixa permeabilidade tornam os Barros muito susceptíveis à erosão. Mesmo em declives muito suaves os fenômenos erosivos são notórios e acima de 8% os perfis encontram-se frequentemente decapitados. Nas zonas planas surgem quase sempre problemas de drenagem de solução difícil. Não obstante todas as deficiências apontadas, estes solos possuem boa fertilidade, conseguindo-se produções muito elevadas a partir dos mesmos.

Os Barros Pretos e Castanho-avermelhados afloram sobretudo na metade Sul da área de estudo, geralmente em associação com os solos Calcários.

Solos Calcários

Os Solos Calcários Pardos e Vermelhos constituem as duas sub-ordens que integram a ordem dos Solos Calcários, apresentando cores pardacentas os primeiros (Solos Calcários Pardos) e avermelhadas os segundos (Solos Calcários Vermelhos).

Estes solos são pouco evoluídos, geralmente de perfil AC, AR ou ABC, formados a partir de rochas calcárias, com percentagem variável de carbonatos em todo o perfil e sem as características próprias dos Barros. Desenvolvem-se, em regra, em relevo normal (Cardoso, 1965).

Os Para-Barros estabelecem a transição para os Barros, apresentando uma certa percentagem de montmorilonóides na composição da sua fracção argilosa e algumas características comuns aos solos daquela ordem. Os Solos Calcários distribuem-se um pouco por toda a área de estudo.

Solos Hidromórficos

Os Solos Hidromórficos são solos sujeitos a encharcamento temporário ou permanente. A água, mais ou menos enriquecida em matéria orgânica, provoca intensos fenômenos de redução, sobretudo dos óxidos de ferro, em todo ou parte do seu perfil. O ferro ferroso, bastante solúvel, movimenta-se ao longo do perfil do solo, podendo precipitar, sob a forma férrica, onde encontre condições favoráveis à oxidação. Os fenômenos de redução do ferro tornam-se particularmente evidentes no solo pela existência de cores quase neutras com ou sem manchas doutras cores, que são características dos chamados horizontes glei.





Os Solos Hidromórficos que não apresentam um horizonte eluvial estão quase sempre sujeitos a encharcamento permanente, em todo ou em parte do seu perfil, por acção de uma toalha freática que sofre oscilações mais ou menos profundas com as estações (Cardoso, 1965).

A formação deste tipo de solos está sempre relacionada com relevos planos ou côncavos, aparecendo frequentemente em quase todas as formações aluvionares.

Solos Litólicos

Os Solos Litólicos Não Húmicos constituem uma sub-ordem da ordem dos Solos Litólicos. São solos pouco evoluídos de perfil AC ou ABC, em que o horizonte A não é húmico ou humífero. São formados a partir de rochas não calcárias, tendo grande representação a Sul do rio Tejo.

Por acção do clima, pouco favorável ao desenvolvimento de forte cobertura vegetal, a que se junta a prolongada interferência do homem através de um cultivo muitas vezes secular, quase sempre favorecedor dos fenómenos erosivos, é baixo o teor orgânico destes solos (excedendo esporadicamente 1%), e pequena a sua espessura efectiva (Cardoso, 1965). São solos relativamente delgados, frequentemente pobres sob o ponto de vista químico devido à fraca alteração da rocha originária. Estes solos desenvolvem-se geralmente em relevo normal, por vezes excessivo.

Os Solos Litólicos desenvolvem-se sobretudo na envolvente da albufeira do Enxoé.

Solos Argiluiados Pouco Insaturados

Os Solos Mediterrâneos Pardos pertencem à ordem dos Solos Argiluiados Pouco Insaturados e possuem, como o nome indica, cores pardacentas nos dois horizontes superficiais.

Os Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos são outra das subordens dos Solos Argiluiados Pouco Insaturados, que apresentam nos dois primeiros horizontes uma coloração avermelhada.

Ambas as subordens se desenvolvem em relevo normal ou sub-normal, em climas com características mediterrâneas.

São solos evoluídos de perfil ABC, que apresentam um horizonte sub-superficial (B) com alto teor de argila acumulado, proveniente do horizonte superficial (A). São solos onde o processo de argiluição teve uma forte predominância na sua génese e onde o material argiloso é essencialmente do grupo das ilites. Estes solos têm uma expansibilidade elevada devido ao elevado teor de argila que apresentam, o que se reflecte



numa permeabilidade lenta a muito lenta. Nos solos cultivados o teor de matéria orgânica é normalmente baixo, podendo, no entanto, atingir valores elevados em terrenos incultos.

Em condições normais estes solos apresentam um uso agrícola aceitável, sendo o tipo de solos mais frequente na área estudada, ocorrendo praticamente ao longo de toda a área de estudo, sobretudo na sua metade Norte.

4.3.5. Solos a submergir pelas albufeiras

Em ambas as alternativas do projecto prevê-se a construção de 7 barragens, cujas albufeiras serão responsáveis pela submersão de cerca de 712 ha de solos (retirando desta análise os afloramentos rochosos). No Quadro 4.3.4 encontram-se as áreas de cada Agrupamento de Solos que serão inundadas por cada uma das albufeiras.

Da área a inundar, as ordens de solos – Solos Incipientes (somente as subordens Aluviossolos e Coluviossolos), Barros e Solos Argiluvitados Pouco Insaturados, são as que têm mais interesse em termos de qualidade, representando 413 ha, ou seja, 58 % da área a submergir.

Quadro 4.3.4 – Área de cada ordem de solos a inundar pelas albufeiras

Albufeira	Afloramentos rochosos	Ordens pedológicas						Total
		Solos Incipientes	Barros	Solos Calcários	Solos Hidromórficos	Solos Litólicos	Solos Argiluvitados Pouco Insaturados	
Brenhas	---	13,1	---	83,8	---	18,1	19,8	134,8
Caliços	---	---	---	14,2	---	---	12,2	26,4
Amoreira	---	19,0	---	28,8	19,3	0,4	82,1	149,6
Brinches	---	9,9	---	30,7	10,5	2,7	88,8	142,6
Pias	---	---	---	17,0	---	3,1	13,3	33,4
Serpa	10,1	29,6	53,8	33,1	1,4	6,7	23,9	158,6
Laje	---	---	9,8	2,2	14,9	1,8	37,9	66,6
Total	10,1	71,6	63,6	209,8	46,1	32,8	278,0	712,0



4.3.6. Evolução da situação de referência sem projecto

Na ausência da implementação da Rede Primária não se conhecem outros projectos na área de estudo que se traduzam em alterações ou afectações significativas dos solos.

Neste sentido, mantendo-se os actuais usos do solo, a evolução pedológica continuará no sentido que deu origem aos solos existentes actualmente na área de estudo, uma vez que se manterão as componentes de erosão e de pedogénese actualmente em operação. Assim, sendo prevê-se, de forma genérica, a manutenção dos tipos de solos actuais.

4.3.7. Síntese

A área de estudo definida para este descritor consiste numa faixa de 1 000 m para ambos os lados do traçado dos canais e das condutas, bem como de todas as infra-estruturas associadas à Rede Primária. Esta área de estudo abrange 57 unidades pedológicas distintas, predominando os Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos de margas ou calcários margosos (Vcm), seguindo-se-lhes os Solos Calcários Vermelhos de calcários (Vc), Solos Calcários Pardos de calcários (Pc), os Solos Litólicos Não Húmicos de granitos (Pg) e os Solos Mediterrâneos Pardos de arenitos ou argilas (Pag). Estas cinco unidades pedológicas representam cerca de 50% da área de estudo.

Relativamente às ordens de solos, constata-se que o grupo mais abundante corresponde aos Solos Argiluvitados Pouco Insaturados, dos quais a subordem dos Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos é a preponderante. De seguida o agrupamento de solos com maior significado na área de intervenção corresponde aos Solos Calcários.

Está previsto no projecto a construção de 7 barragens, cujas albufeiras irão inundar um total de cerca de 712 ha de solos, dos quais cerca de 58% apresentam uma qualidade razoável.

Na ausência de projecto, e uma vez que se desconhece a existência de outros projectos para a área de estudo com afectação significativa dos solos, prevê-se de uma forma genérica a manutenção dos tipos de solos existentes actualmente, já que se manterão os principais factores que determinam a evolução pedológica.



4.4. Recursos Hídricos Superficiais

4.4.1. Introdução e objectivos

Este capítulo tem como principal objectivo caracterizar os recursos hídricos superficiais na área de estudo e avaliar a qualidade da água superficial nas diversas componentes da Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila, nomeadamente nas albufeiras de Brenhas, Brinches, Amoreira, Serpa e Enxoé. Devido à sua pequena capacidade não foram estudadas as albufeiras de Pias, Laje e Caliços que terão apenas funções de regularização.

De acordo com o Estudo Prévio do Subsistema do Ardila (AQUALOGUS, 2004c), as características das albufeiras em estudo são as que se apresentam no Quadro 4.4.1. A única albufeira já existente das 5 em estudo é a albufeira de Enxoé que entrou em funcionamento em 1998 tendo em vista o abastecimento municipal dos concelhos de Serpa e Mértola.

Quadro 4.4.1 – Características das albufeiras em estudo.

Descritor	Brenhas	Amoreira	Brinches	Serpa	Enxoé
NPA (m)	150,0	135,0	135,0	123,5	175,0
NmE (m)	135,0	125,0	121,25	105,0	165,5
Área inundada (ha)	137,5	150,2	142,6	158,6	154,7
Volume útil (hm ³)	10,3	9,16	9,6	9,9	9,5

Fonte: AQUALOGUS (2004c).

A estratégia delineada para atingir os objectivos propostos foi a seguinte:

- **Fase 1** – Utilizando o modelo de bacia SWAT (Soil and Water Assessment Tool) simulou-se o estado actual das bacias drenantes a cada uma das 5 albufeiras com o intuito de obter a qualidade da água afluyente que permita estabelecer um “estado referência”. Os resultados referentes a caudais afluentes foram comparados com os fornecidos no Estudo Técnico-Económico Comparativo de Alternativas de Adução às Manchas de Rega do Subsistema do Ardila (AQUALOGUS, 2004b).
- **Fase 2** – Utilizando um modelo para albufeiras (CE QUAL W2 V3.2) simulou-se a hidrodinâmica e a qualidade da água nessas albufeiras. Os resultados obtidos para a albufeira de Enxoé foram comparados com os dados existentes.
- **Fase 3** – De novo utilizando o modelo CE QUAL W2 V3.2, e admitindo que a qualidade da água na(s) tomada(s) de água do subsistema do Ardila não é significativamente afectada





pela rega, simulou-se a qualidade da água nas albufeiras em estudo. Para tal considerou-se que a qualidade da água transferida é semelhante à que se tem actualmente em Alqueva e no rio Guadiana.

Duma forma geral a estratégia seguida foi idêntica para todas as albufeiras. As simulações de qualidade da água estendem-se por um período de 30 anos de acordo com as simulações de exploração do Estudo Prévio do Subsistema do Ardila (AQUALOGUS, 2004c). Há no entanto 2 excepções. Para a albufeira de Enxoé as simulações do estado de referência foram conduzidas para o período de existência da mesma isto é desde 1998 até 2004. Para a albufeira de Brenhas, uma vez que não está previsto o reforço de caudal só foram realizadas simulações para o denominado estado de referência.

De notar ainda que foram estudadas as alternativas VIII e X definidas em AQUALOGUS (2004c) e descritas no capítulo 3 do presente EIA.

4.4.2. Enquadramento na bacia hidrográfica do rio Guadiana

A bacia hidrográfica do rio Guadiana, com uma área total de 66 960 km², desenvolve-se entre as latitudes 37º06'N e 40º09'N e as longitudes 2º W e 8º W. Em território português esta bacia hidrográfica abrange uma área de 11 700 km², correspondente a cerca de 17 % da área total da bacia hidrográfica. Sendo a quarta maior bacia hidrográfica da Península Ibérica, a bacia do rio Guadiana é limitada a Norte pela bacia hidrográfica do rio Tejo, a Este pelas bacias do Júcar e do Odiel, a Sul pela bacia do Guadalquivir e a Oeste pelas bacias hidrográficas dos rios Sado, Mira e Arade (HIDROPROJECTO *et al*, 1999).

O rio Guadiana apresenta um comprimento total de 810 km desde a nascente, nas lagoas de Ruidera em Espanha, aproximadamente a 1 700 m de altitude, até à foz no Oceano Atlântico, junto a Vila Real de Santo António. Em Portugal o rio tem um desenvolvimento total de 260 km, dos quais 110 km delimitam a fronteira entre os dois países da Península Ibérica. A rede hidrográfica é muito densa, característica de uma bacia hidrográfica muito bem drenada.

A bacia hidrográfica do rio Guadiana é bastante homogênea do ponto de vista climático, com características mediterrânicas secas, com verões quentes, alta insolação e evapotranspiração elevada. A precipitação anual média é de cerca de 561 mm em território Português, sendo em anos secos da ordem de 422 mm. No semestre húmido, de Outubro a Abril, concentra-se em média cerca de 80 % da precipitação anual, sendo o período de estio caracterizado por uma ausência quase total de precipitação.



O regime hídrico na bacia do rio Guadiana caracteriza-se por uma acentuada variação intra e interanual, com severas estiagens, que levam a que muitos cursos de água se encontrem totalmente desprovidos de água nos períodos de estio. O escoamento anual médio em regime natural na totalidade da bacia hidrográfica do rio Guadiana é de cerca de 100,6 mm (6 720 hm³). No entanto, na parte nacional, o escoamento é da ordem de 157,2 mm (1 820 hm³), superior à da parte espanhola com 88,4 mm (4 900 hm³). Os usos dos recursos hídricos superficiais reduzem, de forma significativa, o escoamento superficial, uma vez que a contribuição actual espanhola, de acordo com o PBH, é de cerca de 54,7 % do escoamento em regime natural, prevendo-se que este valor decresça para 42,8 % até 2012.

Na secção da barragem do Alqueva o escoamento anual em regime natural é de cerca de 4 733 hm³, sendo no regime actual de exploração de 2 636 hm³, o que significa uma redução de cerca de 44,3 % face à situação natural. Em termos futuros o Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Guadiana (PBH – HIDROPROJECTO *et al*, 1999) estima que em 2012 a situação seja mais desfavorável, correspondendo a uma redução de 55,4 % da situação em regime natural.

Actualmente, os caudais no rio Guadiana anulam-se praticamente nos meses de Julho e Agosto, em resultado das solicitações verificadas em Espanha. O período mais seco ocorre entre os meses de Abril a Setembro. Na parte portuguesa, antes da construção da barragem de Alqueva e dada a reduzida exploração hídrica existente nessa altura, o afastamento do regime de escoamento natural era pouco significativo.

O projecto da Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila insere-se no triângulo Moura-Serpa-Pias, a Sul do rio Ardila e a Este do rio Guadiana. No quadro seguinte apresentam-se as características das principais linhas de água identificadas na área do projecto, assinalando-se a cinzento os cursos de água onde serão implantadas as albufeiras, regra geral com o mesmo nome.

A rede hidrográfica da área de estudo pode ainda ser consultada na Carta II.7 do Volume II (Carta Hidrológica), onde se representam as principais linhas de água interceptadas pelo projecto e as suas bacias hidrográficas.





Quadro 4.4.2 – Características das principais linhas de água da área de estudo

Curso de água	Área da bacia (km ²)	Comprimento da linha de água (km)
Rio Ardila	3743,0	183,0
Ribeira de Brenhas	67,1	27,0
Barranco de Sta. Iria	26,0	13,6
Barranco de Sta. Maria	9,7	6,0
Barranco da Repolha	6,2	6,0
Rib ^a do Enxoé	230,1	340
Barranco das Ferrarias	11,1	9,0
Barranco do Franco	29,5	15,0
Barranco da Laje	21,9	12,0
Barranco da Morgadinha	21,6	10,0
Barranco da Retorta	16,9	10,0
Barranco das Várzeas	11,8	9,0
Rib ^a de Pias ou Rosal	52,6	16,0
Barranco das Vinhas	13,6	7,0
Rib ^a das Amoreiras	119,6	30,0
Barranco do Alvorão	24,0	13,0
Barranco do Panasco	14,1	10,0
Barranco da Parreira	13,6	8,0
Barranco de Sta. Luzia	7,5	6,0
Rib ^a do Vale dos Choupos	26,5	15,0
Ribeira de Vale de Cervas	23,7	14,1
Barranco do Vale do Carvão	14,9	9,0

4.4.3. Caracterização das principais bacias hidrográficas da área de estudo

No presente sub-capítulo descrevem-se as principais bacias hidrográficas de primeira ordem identificadas no Quadro 4.4.2, nomeadamente as bacias hidrográficas do rio Ardila, ribeira do Enxoé, ribeira de Pias e ribeira das Amoreiras. A bacia do rio Ardila é também descrita tendo em conta que a albufeira do Pedrógão, que se localiza nesta linha de água, irá constituir a principal origem de água para toda a Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila.



Bacia Hidrográfica do rio Ardila

O rio Ardila constitui uma das principais sub-bacias afluentes da margem esquerda do rio Guadiana e apresenta uma área de 914,8 km² em Portugal. A forma desta bacia é próxima da rectangular alongada, com uma direcção predominante de E-W. Apresenta um padrão de drenagem próximo do rectilíneo e dendrítico, mas pouco ramificada, característico de uma zona ondulada com pequenas elevações.

Bacia Hidrográfica da ribeira do Enxoé

A bacia hidrográfica da ribeira do Enxoé, com uma área de 230,1 km² desenvolve-se, predominantemente, com uma orientação E-W até à Horta da Foz (rio Guadiana). Esta bacia é limitada a Norte pelas bacias dos barrancos das Várzeas, Pias e ribeira das Amoreiras, a Sul é limitada pela bacia da ribeira de Limas. O seu principal afluente é o barranco do Franco.

Bacia Hidrográfica da ribeira de Pias

A ribeira de Pias nasce na povoação de Pias, a cerca de 212 de altitude e percorre, até à foz, cerca de 16,0km. A sua bacia hidrográfica apresenta uma área de 52,6 km², com uma forma alongada. É limitada a Norte pelas bacias da ribeira das Amoreiras e o barranco das Vinhas e a Sul pela bacia do barranco das Várzeas. A sua drenagem principal desenvolve-se com uma orientação predominante E-W e o seu principal afluente é o barranco da Bota Cerva, que se localiza na sua margem esquerda.

Bacia Hidrográfica da ribeira das Amoreiras

A ribeira das Amoreiras nasce nas proximidades de Malpique, a cerca de 360 m de altitude, desenvolve-se com uma orientação WNW-ESSE até ao rio Guadiana. A bacia hidrográfica da ribeira das Amoreiras apresenta uma forma alongada e uma área de 119,6km². Pode afirmar-se que esta linha de água apresenta um regime de escoamento temporário.

4.4.4. Usos de água e fontes de poluição

Com base na informação recolhida em termos de usos actuais dos recursos hídricos (HIDROPROJECTO *et al.*, 1999), verifica-se que de um modo geral os recursos hídricos superficiais são utilizados para a agricultura, enquanto que para abastecimento humano recorre-se a águas subterrâneas e algumas captações superficiais.





Assim, o abastecimento público de água nos concelhos de Serpa e Moura é garantido principalmente através da captação de água subterrânea (furos), sendo complementado sempre que necessário para Serpa com a captação na albufeira do Enxoé e para Safara no concelho de Moura, com captação no rio Ardila, o que se verifica principalmente nos períodos estivais.

Relativamente ao saneamento básico, constata-se a existência de um sistema de saneamento de esgotos com redes unitárias e separativas nos concelhos em análise. As redes de colectores convergem para estações de tratamento, constituídas por lagoas e leitos percoladores.

Face à análise efectuada em termos de saneamento básico, será pertinente afirmar que, sobretudo nos períodos de maior estiagem (entre Julho e Setembro), a qualidade da água em algumas linhas de água poderá apresentar sinais de degradação, devido à contribuição das águas residuais domésticas de pequenos aglomerados dispersos (montes agrícolas) que aí são descarregadas. Estas descargas constituem focos de contaminação, quer para as águas superficiais, quer para as águas subterrâneas, realidade esta potenciada pelas seguintes situações:

- Características hidrológicas das linhas de água, com caudal reduzido ou nulo em períodos consideráveis do ano;
- Grande variabilidade do regime de precipitação na zona de estudo, constituído por chuvadas fortes em períodos curtos, provocando um arrastamento brusco dos materiais poluentes depositados no leito do curso de água, factores estes que diminuem a capacidade de auto-depuração da linha de água. Nos períodos em que ocorre precipitação, o regime torrencial da linha de água contribuirá para uma lavagem dos poluentes minimizando localmente o problema da qualidade da água.

Destacam-se ainda, como prováveis fontes de poluição das linhas de água, as actividades agro-pecuárias e a actividade no sector vinícola e dos lagares, na zona de Moura e Serpa. Estas actividades são responsáveis pela produção de águas residuais que, se não forem adequadamente tratadas, poderão representar uma fonte de contaminação importante.

4.4.5. Modelação das bacias hidrográficas das albufeiras de projecto

Com a modelação das bacias hidrográficas das albufeiras integradas na Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila pretende-se avaliar o escoamento superficial e subterrâneo e o transporte associado ao escoamento de substâncias relevantes para a qualidade da água nessas albufeiras (nitratos, nitritos,



amónia, fósforo, sedimentos, etc.). Esta modelação permitirá assim avaliar a qualidade da água que circulará, na fase de exploração, na Rede Primária do subsistema do Ardila, com vista à detecção de eventuais problemas nesta componente.

O primeiro passo para esta modelação é obter a situação de referência da bacia hidrográfica a montante de cada uma das principais albufeiras que compõem a rede primária do subsistema de rega do Ardila (Brinches, Brenhas, Amoreira, Enxoé e Serpa). Utilizou-se para isso o modelo SWAT (Soil and Water Assessment Tool), descrito no Anexo I (Volume IV).

A aplicação do modelo SWAT a estas bacias hidrográficas é descrita nos pontos seguintes, apresentando-se em primeiro lugar uma descrição geral de cada uma das bacias das albufeiras do projecto (ponto 4.4.5.1). De seguida caracteriza-se cada uma das sub-bacias em termos de solo e coberto vegetal (pontos 4.4.5.2 e 4.4.5.3). De facto, o escoamento da água numa bacia depende da forma como o solo conduz a água em profundidade (percolação) e da forma como a água é conduzida à superfície (“runoff”). A percolação depende das propriedades do solo enquanto o escoamento superficial depende maioritariamente do coberto vegetal. Deste modo, unidades com o mesmo tipo de solo e com o mesmo coberto vegetal têm o mesmo escoamento.

Em terceiro lugar, no ponto 4.4.5.4, apresentam-se os valores meteorológicos utilizados. Este é um ponto fundamental, especialmente no que diz respeito à precipitação, que constitui a base do escoamento na bacia. Por último são analisados no ponto 4.4.5.5 os resultados do modelo SWAT no que diz respeito aos escoamentos e à qualidade da água escoada das bacias drenantes para as albufeiras de projecto.

4.4.5.1. Descrição geral das bacias drenantes para as albufeiras de projecto

O principal aspecto que determina o escoamento numa bacia é a topografia. Esta determina se a água escoar para o interior da bacia, permitindo deste modo a sua delimitação. A topografia é ainda essencial para calcular os declives usados no cálculo dos escoamentos superficiais.

Para delinear as bacias e para a construção da rede de canais (i.e., as linhas de água que drenam a bacia) foi utilizada a topografia disponibilizada pela NASA¹, com uma discretização de 30 segundos que na nossa

¹ <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/cbanddataproducts.html>





latitude corresponde a cerca de 70 metros entre pontos. Esta topografia foi transformada numa grelha com células de 100 por 100 metros.

A cada albufeira está associada uma bacia que escoar para essa albufeira (Figura II.9, Volume II). No caso da albufeira de Serpa, e uma vez que esta se localiza na ribeira do Enxoé, excluiu-se da sua bacia drenante a área que drena para a albufeira de Enxoé. Uma vez conhecidos os caudais de saída, bem como a qualidade da água da albufeira de Enxoé, dever-se-á simular o efeito desta albufeira na albufeira de Serpa. Neste ponto pretende-se analisar apenas o efeito de cada bacia na respectiva albufeira, e não a interação entre as albufeiras.

Quadro 4.4.3 – Área das bacias das cinco albufeiras em estudo

Albufeira	Linha de água	Área (ha)	Percentagem total da área em estudo
Amoreira	Barranco das Amoreiras	10263	26,97%
Brenhas	Ribeira de Brenhas	6376	16,76%
Brinches	Ribeira de Pias	3728	9,80%
Enxoé	Ribeira do Enxoé	6086	16,00%
Serpa	Ribeira do Enxoé	11594	30,47%
Total		38047	100,00%

O efeito das restantes albufeiras de pequena dimensão incluídas na rede primária (Caliços, Laje e Pias) nas cinco albufeiras em estudo também não foi considerado. Deste modo, as bacias de Laje e Pias foram incluídas nas bacias das albufeiras de maiores dimensões (respectivamente albufeira de Serpa e albufeira da Amoreira).

4.4.5.2. Tipo de solo

A Sul do Tejo, os solos estão detalhadamente classificados com a classificação portuguesa. Contudo esta classificação baseia-se na pedogénese do solo, não sendo fácil obter a partir dela os parâmetros físico-químicos necessários para correr modelos matemáticos.

A textura do solo é uma propriedade básica da física do solo. Com base nela é possível estimar outras propriedades físicas necessárias para o cálculo de escoamentos e qualidade da água no solo. Para isso utilizam-se funções de pedotransferência. Estas funções são obtidas através de uma análise estatística de conjuntos de dados, no sentido de correlacionar propriedades difíceis de medir com propriedades fáceis de medir (como a textura). A função de pedotransferência utilizada neste trabalho foi desenvolvida por Saxton *et al.* (1986).



As texturas foram obtidas num mapa desenvolvido pela “*The Commission of the European Communities, Directorate General for Agriculture, Coordination of Agricultural Research*” (1985). Neste mapa as classes texturais estão divididas em 5 classes (Quadro 4.4.4). Contudo estas classes texturais não dão valores de texturas mas sim intervalos de teores de argila e areia para cada solo. Com base nestes intervalos obtiveram-se valores discretos de teor de argila e de areia (Quadro 4.4.5). Para isso assumiu-se que a fracção de limo era zero em todos os solos, primeiro porque ela não é quantificada nestas classes texturais e depois porque a função de pedotransferência utilizada (Saxton *et al.*, 1986) não considera o teor de limo, mas apenas o teor de areia e argila. Assumiu-se que a fracção de argila era igual ao valor médio do intervalo de argila de cada classe textural. A fracção restante correspondia a areia.

Quadro 4.4.4 – Classes texturais de solos utilizadas

Designação	Descrição
Coarse	Menos do que 18% de argila e mais do que 65% de areia
Medium	Menos do que 35% de argila e mais do que 15% de areia; Mais do que 18% de argila se o teor de areia exceder 65%
Medium fine	Menos do que 35% de argila e menos do que 15% de areia
Fine	Entre 35% e 60% de argila.
Very fine	Mais do que 60% de argila.

Quadro 4.4.5 – Valores discretos de teor de argila e de areia obtidos a partir das classes texturais

Designação	Argila (%)	Areia (%)
Coarse	9	91
Medium	17,5	82,5
Medium fine	35	65
Fine	47,5	52,5

No Quadro 4.4.6 apresentam-se os valores de capacidade de campo, coeficiente de emurchecimento, porosidade e condutividade em saturado, estimados a partir da função de pedotransferência. Os grupos hidrológicos de cada solo apresentados são os definidos pelo U.S. Natural Resource Conservation Service, e foram estimados com a condutividade em saturado. Os solos englobados dentro de cada grupo hidrológico têm o mesmo potencial de “runoff” sob as mesmas condições de chuva e coberto vegetal.

A função de pedotransferência de Saxton *et al.* (1986) também estima a porosidade. Contudo o SWAT não necessita deste parâmetro como *input*, mas antes estima-o com base na densidade aparente. Deste modo utilizou-se o valor de porosidade para calcular a densidade aparente usando a equação que o SWAT utiliza para relacionar as duas grandezas.





Quadro 4.4.6 – Caracterização de cada solo com base na classe textural

Nome do solo	Fine	MediumFine	Medium	Coarse
Teor de argila (% peso de solo)	47,5	35,0	17,5	9,0
Teor de limo (% peso de solo)	0,0	0,0	0,0	0,0
Teor de areia (% peso de solo)	52,5	65,0	82,5	91,0
Grupo hidrológico do solo	D	C	A	A
Capacidade de armazenamento de água da camada de solo (mm)	0,09	0,08	0,07	0,07
Condutividade hidráulica em saturado (mm/hr)	10,5	16,3	91,7	38,0
Densidade aparente (g/cm ³)	1,30	1,37	1,51	1,73
Teor de carbono orgânico (% peso de solo)	0,8	0,8	0,8	0,8
Número de camadas no solo	I	I	I	I
Profundidade máxima das raízes no perfil de solo (mm)	1000	1000	1000	1000
Profundidade da superfície do solo até ao fundo da camada (mm)	1000	1000	1000	1000
Factor de erodibilidade do solo (K) da equação USLE (0,013 metric ton m ² hr/(m ³ -metric ton cm))	0,1	0,1	0,1	0,1

Devido à falta de dados de base recorreu-se a uma série de simplificações no que diz respeito a alguns parâmetros necessários no *input*. Um teor de carbono de 0,8 é frequente no Alentejo, deste modo este valor foi utilizado para todos os solos simulados. Considerou-se uma profundidade do perfil de solo de 1 m e considerou-se que as raízes podem penetrar até essa profundidade. Admitiu-se que existia apenas uma camada/horizonte de solo. Utilizou-se ainda o valor por defeito do SWAT para o factor de erodibilidade do solo da equação USLE.

Em termos de valores globais, os solos de textura “Fine” e “MediumFine” ocupam cerca de 85% da área das bacias em estudo. Isto significa que esta zona é composta por texturas maioritariamente finas (Quadro 4.4.7). A distribuição dos solos de cada uma das bacias em estudo é apresentada nas Figuras II.10 a II.14 (Volume II). Nas bacias das Albufeiras de Amoreira (Figura II.10) e Brinches (Figura II.11) o solo é maioritariamente de “MediumFine”. Nas bacias de Brenhas (Figura II.12) e Enxoé (Figura II.13) as texturas “Fine” e “MediumFine” são as maioritárias. Por último na bacia da Albufeira de Serpa predomina uma textura “Fine” (Figura II.14).



Quadro 4.4.7 – Valores globais das classes de textura de solos na área total em estudo

Tipo de textura do solo	Área (ha)	Percentagem total da área em estudo
Coarse	2838	7,46%
Fine	14391	37,82%
Medium	3055	8,03%
Medium Fine	17763	46,69%
Total	38047	100,00%

4.4.5.3. Coberto vegetal

Em relação à caracterização do coberto vegetal nas bacias hidrográficas em estudo, consideraram-se duas fontes cartográficas, ambas disponibilizadas em www.igeo.pt: a “Carta Corine Land Cover”, à escala de 1:100 000, sendo referente aos anos 85-87; e uma “Carta de Ocupação do Solo”, que foi realizada à escala de 1:25 000, e é referente aos anos de 90-91.

A carta de ocupação de 1990 é mais pormenorizada do que a Corine Landcover mas não cobre completamente a área em estudo, pelo que se recorreu ao uso de carta Corine Land Cover. Na Figura II.15 (Volume II) apresenta-se a ocupação de solo da área de estudo, que corresponde às bacias das cinco albufeiras, de acordo com a “Carta Corine Land Cover”.

A descrição correspondente a cada código da carta Corine está no Quadro 4.4.8, bem como a área ocupada por cada classe de uso de solo na área de estudo. Neste quadro pode-se verificar que cerca de 40% da área é ocupada por “Zonas de utilização agrícola fora dos perímetros florestais” e cerca de 38% é ocupado por “Olivais”.

A cada cultura apresentada na Corine Land Cover fez-se corresponder uma cultura da base de dados de culturas do SWAT (Quadro 4.4.9). Este modelo associa a cada coberto vegetal um conjunto de práticas agrícolas típicas, bem como características das próprias plantas que influenciam a hidrologia e a qualidade da bacia. Neste trabalho foram utilizadas as práticas agrícolas que o modelo considera por defeito.

De acordo com o Quadro 4.4.8, são três os principais grupos de ocupação de solo: “Zonas de utilização agrícola fora dos perímetros florestais”, “Olivais” e “Territórios agro-florestais”. Estes três grupos correspondem a cerca de 90% do coberto vegetal da área de estudo. As “Zonas de utilização agrícola fora dos perímetros florestais” da “Carta Corine Land Cover” são compostas na sua maioria por aquilo que o SWAT designa por “Cultura anual de estação fria” (Quadro 4.4.9).





Quadro 4.4.8 – Ocupação de solo da área de estudo de acordo com a “Carta Corine Land Cover”; descrição e área relativa de cada classe de uso do solo

Tipo de coberto vegetal	Código Corine	Porcentagem total da área estudada
Tecido urbano contínuo	1110	0,22%
Tecido urbano descontínuo	1120	0,20%
Zonas de utilização agrícola fora dos perímetros florestais	2110	39,89%
Vinhas	2210	1,57%
Pomares	2220	0,16%
Olivais	2230	38,15%
Culturas anuais associadas às culturas permanentes	2410	2,19%
Terras ocupadas principalmente por agricultura com espaços naturais importantes	2430	0,94%
Territórios agro-florestais	2440	11,27%
Folhosas	3110	3,27%
Resinosas	3120	0,18%
Vegetação esclerofítica (por exemplo: maquia, carrascal e esteval)	3230	0,99%
Zonas incendiadas recentemente	3340	0,99%

Optou-se por escolher “Cultura anual de estação fria” em oposição a “Cultura anual de estação quente” pois considerou-se que a situação de referência não tinha rega. Os “Olivais” foram associados no SWAT a uma cultura de “Floresta de Folha Caduca”, pois a Oliveira não está presente na base de dados do modelo. Por último os “Territórios agro-florestais” foram associados a “Carvalhos”, pois admitiu-se que seriam na sua maioria montados de sobre e azinho.

Note-se que a base de dados do modelo é limitada, não contemplando todas as culturas existentes no nosso país. Nesses casos tentou-se escolher a cultura mais semelhante existente na base de dados do modelo.

Após conversão da ocupação de solo da “Carta Corine Land Cover” na ocupação de solo do SWAT calculou-se quais as ocupações de solo dominantes. Deste modo no Quadro 4.4.10 apresentam-se os valores globais de coberto vegetal para as 5 bacias em estudo. Verifica-se que as culturas anuais de estação fria e as florestas de folha caduca são os usos predominantes. A maior parte da contribuição para estes dois grupos veio respectivamente dos 40% da área ocupada por “Zonas de utilização agrícola fora dos perímetros florestais” e cerca de 38% ocupado por “Olivais” (Quadro 4.4.8).



Quadro 4.4.9 – Descrição dos tipos de ocupação de solo de acordo com a “Carta Corine Land Cover” e correspondência com o tipo de ocupação do modelo SWAT

Código corine	Designação corine	Código SWAT	Designação SWAT
1110	Tecido urbano contínuo	URHD	Residencial de média densidade
1120	Tecido urbano descontínuo	URML	Residencial de média/baixa densidade
2110	Zonas de utilização agrícola fora dos perímetros florestais	AGRC	Cultura anual de estação fria
2210	Vinhas	ORCD	Pomar
2220	Pomares	ORCD	Pomar
2230	Olivais	FRSD	Floresta-Caduca
2410	Culturas anuais associadas às culturas permanentes	AGRC	Cultura anual de estação fria
2430	Terras ocupadas principalmente por agricultura com espaços naturais importantes	AGRC	Cultura anual de estação fria
2440	Territórios agro-florestais	OAK	Carvalho
3110	Folhosas	FRSD	Floresta-Caduca
3120	Resinosas	FRSE	Floresta-Perene
3230	Vegetação esclerofítica (por exemplo: maquia, carrascal e esteval)	WPAS	Pasto De Inverno
3340	Zonas incendiadas recentemente	FRSD	Floresta-Caduca

Quadro 4.4.10 – Valores globais de coberto vegetal para a área de estudo

Tipo de coberto vegetal	Área (ha)	Percentagem total da área de estudo
Cultura anual de estação fria (AGRC)	16400	43,10%
Floresta de Folha Caduca (FRSD)	16130	42,39%
Carvalho (OAK)	4280	11,25%
Pomar (ORCD)	661	1,74%
Pasto de Inverno (WPAS)	356	0,94%
Residencial de alta densidade (URHD)	79	0,21%
Residencial de média/baixa densidade (URML)	75	0,20%
Floresta de Folha Perene (FRSE)	66	0,17%
Total	37858	100,00%





Calculou-se ainda para cada uma das bacias a percentagem de área abrangida por cada ocupação de solo dessa bacia, apresentando-se estes dados nas Figuras II.16 a II.20 do Volume II.

4.4.5.4. Meteorologia

As estações meteorológicas que forneceram os dados de precipitação para calibrar o modelo e para fornecer os valores de entrada do CEQUALW2 foram a estação de Serpa e a de Pedrógão (Figura II.21, Volume II). Os critérios para escolher estas duas estações estiveram apenas relacionados com a disponibilidade de dados (sem descontinuidades no tempo).

Para os restantes parâmetros meteorológicos não existem valores medidos para o período em questão. Deste modo utilizou-se os valores médios mensais da estação meteorológica de Évora, recolhidos pelo Instituto de Meteorologia.

4.4.5.5. Modelação da hidrologia

Não existem valores históricos de medidas de caudais nos canais da área de interesse. Contudo no estudo AQUALOGUS (2004c) estimaram-se esses caudais com base em valores de precipitação e das estações de medida de caudais que estão a jusante da zona de interesse. Os resultados do modelo SWAT foram calibrados contra os valores estimados nesse estudo. A única calibração realizada foi feita no aquífero, no sentido de aumentar a sua capacidade de conduzir a água e diminuir o tempo de armazenamento. De facto os valores por definidos por defeito no SWAT não se adequam ao local de estudo. A calibração foi realizada com valores entre 1960 a 1990. A comparação entre os valores mensais de volume escoado obtidos com o modelo SWAT e os valores obtidos em AQUALOGUS (2004c) são apresentados nas Figuras II.22 a II.26 do Volume II.

Os valores estimados com o modelo SWAT tendem a ser mais elevados do que os estimados em AQUALOGUS (2004c). Em especial nas alturas de caudal mais baixo e nas de caudal mais elevado. Contudo o andamento das curvas é muito semelhante sendo mesmo igual para eventos não extremos.

Os valores obtidos em AQUALOGUS (2004c) dependem sobretudo dos caudais estimados com base nos níveis medidos na estação hidrométrica de Monte da Ponte. Os caudais são calculados aplicando curvas de vazão aos níveis medidos. Os problemas de precisão das curvas de vazão ocorrem nos extremos da curva, i.e., quando os caudais são demasiado elevados ou demasiado baixos.

Por outro lado a modelação de escoamentos com o modelo SWAT depende em larga medida das propriedades do solo. Estas propriedades foram obtidas com uma função de pedotransferência baseada



na textura do solo. As funções de pedotransferência mais precisas têm conta parâmetros como o teor de matéria orgânica e a densidade aparente. Contudo estas não puderam ser utilizadas pois, como foi referido, apenas se conhece a textura dos solos em questão. De realçar que mesmo a textura é conhecida de uma forma aproximada.

Um dos aspectos que poderá levar a uma sobre estimação dos escoamentos poderá ser a capacidade de armazenamento de água no solo. Quanto maior é este valor maior a capacidade do solo reter a água. Quanto mais água é retida pelo solo, mais água está disponível para ser evaporada ou transpirada. Toda a água perdida desse modo já não será transformada em escoamento superficial, mas sim em vapor de água que poderá ou não voltar ao solo através da precipitação (contudo o modelo SWAT não modela a precipitação, sendo esta um *input* do modelo).

Foram ainda simulados 10 anos adicionais (de 1990 a 2000). Com base na média de escoamentos nos 40 anos de simulação calculou-se o escoamento anual médio para a bacia de cada albufeira (Quadro 4.4.11). Sendo a precipitação bastante uniforme nas quatro bacias consideradas, estes valores globais de escoamento reflectem sobretudo a área da bacia. Ou seja quanto maior a área da bacia maior o escoamento médio anual (Ver Quadro 4.4.3).

Quadro 4.4.11 – Escoamento anual médio nas cinco bacias em estudo

Albufeira	Escoamento anual médio (hm ³)
Amoreira	29,06
Brenhas	17,83
Brinches	10,35
Enxoé	16,31
Serpa	31,34

4.4.5.6. Modelação da perda de sedimentos

A quantidade de sedimentos produzidos por uma bacia depende da erosão, que depende da facilidade com que os sedimentos são desprendidos do solo e transportados por “*runoff*”. O factor principal deste processo é a precipitação. Este efeito pode ser constatado comparando os escoamentos da bacia ao longo dos anos simulados e a correspondente produção de sedimentos (Figura II.27– Volume II). O escoamento está directamente relacionado com a precipitação. A Figura II.27 (Volume II) apresenta valores para a bacia da Albufeira da Amoreira e mostra que em anos de elevada precipitação existe uma correspondente carga de sedimentos elevada.





No Quadro 4.4.12 apresentam-se os valores médios de sedimentos produzidos por cada uma das bacias, em termos de carga anual. Anteriormente constatou-se que quanto maior a área da bacia maior o escoamento. Deste modo quanto maior a bacia maior será a produção de sedimentos. Contudo verifica-se que para bacias com áreas semelhantes, existem diferentes produções de sedimentos. O factor que origina essas diferenças é o coberto vegetal.

A presença de vegetação permanente (na forma de florestas e pomares), em oposição a culturas anuais, diminui a produção de sedimentos. Dizendo de outra forma, a existência de culturas anuais em vez de culturas permanentes aumenta a produção de sedimentos. No Quadro 4.4.12 apresenta-se a perda de sedimentos anual média por hectare para cada bacia em estudo. A bacia que mais sedimentos produz por hectare é a da albufeira de Serpa, sendo esta que tem uma maior cobertura de culturas anuais e uma menor de culturas permanentes. No outro extremo, a bacia que menos sedimentos produz por hectare é a de Brinches, que tem apenas cerca de 18% de culturas anuais sendo as restantes culturas permanentes.

Quadro 4.4.12 – Perda de sedimentos anual média global e por hectare nas cinco bacias em estudo

Albufeira	Sedimentos (ton)	Sedimentos (ton/ha/ano)	Cultura anual de estação fria
Amoreira	3529	344	43%
Brenhas	2612	410	42%
Brinches	203	54	18%
Enxoé	1232	202	29%
Serpa	7184	620	62%

4.4.5.7. Modelação da carga de nutrientes

Os valores estimados de azoto (N) e fósforo (P) mineral estão em grande medida relacionados com a carga de sedimentos (Quadro 4.4.13). Isto porque a maior parte do azoto e fósforo mineral são perdidos por “*runoff*”. Contudo, uma parte importante do azoto mineral pode ser perdido por percolação na forma de Nitrato.

Quadro 4.4.13 – Cargas estimadas de azoto e fósforo total nas cinco bacias em estudo

Albufeira	Azoto total (ton N)	Fósforo total (ton P)
Amoreira	66	11
Brenhas	35	5.5
Brinches	13	2
Enxoé	32	8
Serpa	85	14



É muito difícil avaliar o desempenho do modelo. Tentaram-se várias aproximações no sentido de validar estes resultados. Uma delas foi aplicar taxas de exportação de N e P para as diferentes classes de uso de solo. No Quadro 4.4.14 mostra-se um exemplo de uma tabela de coeficientes de exportação.

Quadro 4.4.14 – Taxas de exportação utilizadas para cada classe de uso do solo

Classe de uso de solo	N (kg/ha/ano)	P(kg/ha/ano)	Fonte
Agricultura	10,00	0,30	Tanik et al (1999)
Floresta	2,00	0,05	Tanik et al (1999)
Solo improdutivo	0,00	0,00	Tanik et al (1999)
Solo Inculto	10,00	0,30	Tanik et al (1999)
Águas interiores	0,00	0,00	Tanik et al (1999)

Tomando como exemplo a bacia da albufeira do Enxoé e tendo em conta os coeficientes do Quadro 4.4.14 estimou-se que fossem produzidos na bacia da albufeira de Enxoé 26,7 ton/ano de Azoto e 2,4 ton/ano de Fósforo (dos quais cerca de 1,5 ton/ano têm origem na povoação de Vale do Vargo).

Utilizando outros coeficientes de exportação (Reckhow *et al.*, 1980) obteve-se 28,2 ton N/ano e 5,8 ton P/ano. Pode portanto concluir-se que existe muito pouco consenso na estimativa das cargas afluentes. No entanto, as diferenças percentuais no caso do Azoto são pouco importantes. Já no caso do Fósforo elas são muito importantes uma vez que o estado trófico da albufeira depende muito da quantidade de Fósforo disponível.

Quadro 4.4.15 – Cargas anuais de Azoto e Fósforo na albufeira do Enxoé estimadas por vários métodos

SWAT		Tanik et al. (1999)		Reckhow et al (1980)	
N(ton/ano)	P(ton/ano)	N(ton/ano)	P(ton/ano)	N(ton/ano)	P(ton/ano)
31,6	8,5	26,7	2,4	28,2	5,8

4.4.5.8. Conclusões do modelo SWAT

Os valores de escoamento estimados com o modelo SWAT tendem a ser mais elevados do que os estimados pela AQUALOGUS (2004c) quer nos picos de caudal quer quando o caudal é muito baixo. Contudo, o padrão de evolução das curvas é muito semelhante sendo mesmo praticamente igual para eventos não extremos. Além disso os valores médios obtidos são muito semelhantes.

No que diz respeito às cargas de sedimentos os principais factores que afectam estes valores são a precipitação, a área da bacia e finalmente o coberto vegetal. A bacia da Albufeira de Serpa é a que tem maior produção de sedimentos devido à elevada área ocupada com culturas anuais.





O transporte de N e P mineral está associado ao transporte de sedimentos. A bacia da Albufeira de Brinches foi a única que apresentou uma relação TN:TP consideravelmente maior do que as outras bacias. Este facto está relacionado com a pequena expressão das culturas anuais nesta bacia. Demonstra-se ainda que existe uma enorme incerteza na determinação das cargas poluentes produzidas numa bacia. A ausência de dados não permite validar convenientemente as estimativas feitas.

4.4.6. Simulação da qualidade da água nas albufeiras de projecto

Após a modelação do escoamento e das cargas de nutrientes provenientes das bacias das cinco albufeiras em estudo, pretende-se no presente ponto utilizar estes valores para simular a qualidade da água nas albufeiras de projecto. Esta simulação é primeiramente realizada para a situação de referência, ou seja, no cenário de ausência de reforço de caudal proveniente da albufeira do Pedrógão. Num segundo passo é também simulada a qualidade da água nestas albufeiras com a rede primária em funcionamento, sendo as afluições naturais das cinco albufeiras reforçadas com água proveniente da albufeira de Pedrógão.

Como foi referido na introdução, a albufeira de Enxoé mereceu um tratamento especial visto que esta já se encontra em funcionamento há alguns anos e existem dados que permitem fazer a caracterização da albufeira. Para além disso com esses dados é possível calibrar o modelo para os parâmetros relevantes.

4.4.6.1. Análise dos dados na albufeira de Enxoé

Os dados disponíveis para a albufeira do Enxoé utilizados neste estudo têm origem no SNIRH e na Câmara Municipal de Serpa. Esses dados incluem parâmetros químicos relevantes como o Nitrato, Azoto amoniacal, Fósforo Total, Ortofosfato, Oxigénio Dissolvido, CBO_5 e Sólidos Suspensos Totais. Incluem também dados biológicos importantes como a concentração de clorofila-a e a análise qualitativa do fitoplâncton. Com estes dados é possível classificar a albufeira de acordo com os critérios do INAG e também quanto ao nível trófico da albufeira (Quadro 4.4.16).

Quadro 4.4.16 – Critérios de classificação do estado trófico de albufeiras e lagoas (INAG)

Parâmetro	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico
Fósforo Total (mg P/m ³)	<10	10-35	>35
Clorofila a (mg/m ³)	<2,5	2,5-10	>10
Oxigénio Dissolvido (% saturação)			<40

Nota: Os valores correspondem a médias geométricas. **Conformidade** – A classe atribuída corresponde ao valor mais desfavorável. **Amostragem** – Pelo menos uma amostra em cada Estação do ano colhida a meio metro da camada superficial.



Do ponto de vista qualitativo, a Figura II.28 (Volume II) mostra que as concentrações de clorofila-a na albufeira são em geral elevadas exibindo 3 picos anuais. Um primeiro pico no Outono, um segundo no final do Inverno e um terceiro no Verão. Este cenário é recorrente nos anos hidrológicos de 2000-2001 e subsequentes. Para além disso a Figura II.29 (Volume II) mostra também que os valores mais elevados de clorofila-a que ocorrem no ano hidrológico de 2000-2001 estão associados a maiores cargas afluentes. Estas por sua vez estão claramente relacionadas com a maior precipitação ocorrida nesse ano e consequentemente com o caudal afluente à albufeira (ver Figura II.30 – Volume II).

Outro aspecto importante nos dados disponíveis sobre a albufeira é que aparentemente a razão N:P tem vindo a decrescer. Uma razão N:P baixa é em geral sinónimo de um enriquecimento em fósforo (relativamente ao azoto) e configura um estado de eutrofização elevado. Neste tipo de ambiente tende a ocorrer a dominância de certos tipos de algas tóxicas (como as cianobactérias) e a diminuição da biodiversidade.

No caso da albufeira de Enxóé existem dados desde Agosto de 1999 que permitem identificar os grupos de algas dominantes em cada amostragem (estes dados foram disponibilizados pela Câmara Municipal de Serpa no âmbito do Plano de Ordenamento da Albufeira de Enxóé – NEMUS, em execução). Os dados mostram que até ao ano hidrológico de 2000-2001 (inclusive), embora eutrofizada, a albufeira apresentava um ciclo anual típico de muitas outras albufeiras do Alentejo. No ano hidrológico de 2000-2001 podemos identificar um bloom em final de Novembro de 2000 com um valor de clorofila-a de 266,6 µg/l cuja composição era dominada por dinoflagelados (60%) coexistindo pequenas percentagens de clorófitas, cianobactérias e diatomáceas (ver Figuras II.28 e II.31 – Volume II).

Em final de 2000 as afluições à albufeira aumentaram significativamente em consequência da elevada precipitação registada. Em Março de 2001 com uma razão N:P razoavelmente alta ocorreu um bloom (351,6 µg/l) de algas em que a percentagem de clorófitas era superior a 90%. Este crescimento das clorófitas produz uma diminuição da concentração de nitrato. Nestas condições e com o aumento da temperatura superficial e da estratificação ficam reunidas as condições para a ocorrência de um bloom de cianobactérias.

Em Julho de 2001 ocorre então novo pico na concentração de clorofila-a (226 µg/l) completamente dominado por cianobactérias. De Agosto até ao final do ano a concentração de clorofila-a mantém-se razoavelmente elevada sem uma predominância marcada de um grupo de algas. Este tipo de sucessão é basicamente o que acontece no ano seguinte até ao final da Primavera. Nessa altura as cianobactérias tornam-se dominantes, sempre com concentrações moderadamente elevadas (≈ 70 µg/l). O interessante (e preocupante) no caso da albufeira de Enxóé é que a partir de meados de 2002 e até Abril de 2004 as





cianobactérias dominam completamente a população de algas em geral com percentagens superiores a 90%. A causa deste problema não está ainda completamente compreendida mas em todo o caso não deixa de ser revelador de um estado de eutrofização muito elevado e preocupante, do ponto de vista da qualidade da água desta albufeira.

Na Figura II.32 (Volume II) mostram-se os valores médios e máximos de alguns parâmetros calculados com base nos dados disponíveis para a albufeira de Enxoé. Para além da óbvia classificação como eutrofizada devem notar-se os valores relativamente elevados de coliformes fecais que levantam a hipótese das descargas urbanas da freguesia de Vale do Vargo estarem a ser deficientemente tratadas na ETAR, influenciando assim negativamente a qualidade da água na albufeira. Esta hipótese é corroborada por observações no local, que permitiram comprovar que esta ETAR se encontra praticamente desactivada.

Actualmente a sucessão (e dominância) de certos grupos de algas numa albufeira é um assunto complexo, mal compreendido e objecto de investigação. Numa tentativa de compreender a causa da dominância das cianobactérias, Schindler (1977) estabeleceu que as concentrações elevadas de fósforo e uma relação N:P baixa, são condições favoráveis para a produção de blooms de cianobactérias. Mais tarde Smith (1983) avaliou dados de lagos temperados em localizações variadas, e concluiu que uma relação total de N:P (TN:TP) de 29:1 diferencia os lagos com dominância de cianobactérias (TN:TP < 29:1 por massa) dos lagos sem tal dominância (TN:TP > 29:1).

O mecanismo proposto (Smith, 1983) para relacionar a dominância das bactérias com as relações TN:TP baixas baseia-se no facto de todas as espécies de cianobactérias serem mais capazes de competir pelo azoto relativamente a qualquer outro fitoplâncton quando este nutriente é escasso. Smith *et al.* (1995) estabeleceram um limite da razão N:P para a dominância das cianobactérias em 22:1 (considerando as concentrações totais de azoto e fósforo). No entanto, considerando as formas inorgânicas de azoto e fósforo dissolvido, Havens *et al.* (2003) definem esse limite em 10:1.

Os blooms de cianobactérias em lagos moderadamente profundos, estratificados e eutróficos são compostos tipicamente por *taxa* fixadores de N₂, incluindo *Anabaena* e *Aphanizomenon* (Paerl *et al.*, 2001). Estas cianobactérias são fortes competidores por recursos sob condições de limitação por azoto, porque são capazes de fixar novo azoto a partir do azoto elementar (N₂), uma fonte gasosa de azoto inorgânico que não está disponível para outro fitoplâncton (Havens *et al.*, 2003).

Em contraste, a vantagem competitiva das espécies não fixadoras de N₂, dominantes em lagos eutróficos pouco profundos (*Oscillatoriae* incluindo *Oscillatoria*, *Planktothrix*, e *Limnothrix*), está na capacidade de manter o crescimento líquido mesmo a baixa luminosidade na coluna de água (Havens *et al.*, 2003).



Apesar de não formarem blooms sub-superficiais, estas cianobactérias continuam a crescer mesmo quando a biomassa e atenuação da luz são elevadas, possivelmente estabelecendo um ciclo fechado estável que mantém a dominância em relação a outro fitoplâncton. Quando há um aumento excessivo na carga de fósforo, o azoto fica relativamente escasso tornando-se no factor limitante, e previsivelmente as cianobactérias tornam-se dominantes (Havens *et al.*, 2003).

Pode portanto concluir-se que quando as cargas de P são excessivas (comparativamente com as cargas de N) o azoto torna-se relativamente escasso e as cianobactérias podem tornar-se dominantes. O que os dados nos parecem revelar na albufeira do Enxoé é que:

- Tem havido um progressivo enriquecimento em fósforo;
- A razão N:P (na forma inorgânica) tem vindo progressivamente a baixar fruto do enriquecimento em fósforo;
- No Outono existem picos de concentração de fosfato à superfície que são obviamente devidos à remobilização deste constituinte para a zona fótica depois de ser libertado pelos sedimentos (em condições de anoxia);
- A existência de anoxia junto ao fundo é suportada pelos baixos valores de oxigénio dissolvido medidos à superfície;
- As concentrações elevadas de coliformes fecais devem estar relacionadas com o facto da ETAR de Vale do Vargo não funcionar. Isto justifica parcialmente as elevadas concentrações de fosfato e de fósforo total;
- As cheias de 2000/2001 terão possibilitado que grandes quantidades de nutrientes e matéria orgânica tenham chegado à albufeira.

Um outro factor que muito contribui para o desenvolvimento de blooms de cianobactérias é a ocorrência de grandes variações internível. Nestas circunstâncias o fosfato e o azoto amoniacal libertado pelos sedimentos junto ao fundo (em condições de anoxia) pode facilmente ser mobilizado para a zona fótica, ficando disponível para consumo. Infelizmente no caso da albufeira de Enxoé existem poucos dados disponíveis acerca do nível (ou do volume armazenado). Em todo o caso este é um factor a ter em conta na gestão de uma albufeira.

4.4.6.2. Definição das simulações de Qualidade da Água

O modelo utilizado para a simulação da qualidade da água das cinco albufeiras em estudo foi o CE-QUAL-W2 na sua versão 3.12 que permitiu neste caso simular 39 parâmetros de qualidade da água, entre os quais 3 grupos distintos de algas (diatomáceas, clorofíceas e cianobactérias).





As afluências a cada uma das albufeiras da Rede Primária Subsistema de Rega do Ardila são as estimadas no presente EIA com base no modelo SWAT (qualidade) e no estudo AQUALOGUS (2004c).

Todas as simulações do estado de referência foram conduzidas por um período de 30 anos entre 1960 e 1990, exceptuando a albufeira de Enxoé. Neste caso, e uma vez que a albufeira entrou em funcionamento em 1998, optou-se por simular apenas o período de funcionamento. Além de ser mais realista, esta abordagem permite validar a parametrização utilizada no modelo.

4.4.6.3. Modelo utilizado

O modelo a utilizar num estudo deste tipo deve ter em consideração todos os factores anteriormente descritos. Para a albufeira o modelo deve ser capaz de:

- Simular a estratificação vertical;
- Ter em conta a variação horizontal das propriedades;
- Considerar a hidrodinâmica do sistema de forma a simular correctamente o tempo de permanência de uma determinada massa de água na albufeira;
- Simular os processos químicos e biológicos relevantes, nomeadamente os ciclos do fósforo e azoto;
- Simular a produtividade primária.

Tendo em conta estes aspectos, o modelo deve permitir a resolução da estrutura vertical e portanto excluem-se os modelos hidrodinâmicos bidimensionais com integração na vertical. Por outro lado a parametrização da mistura vertical deve ser feita com um modelo de turbulência suficientemente evoluído. A necessidade de simular a variabilidade horizontal das propriedades e a hidrodinâmica exclui também os modelos 1D verticais. Finalmente o modelo hidrodinâmico deve ter associado um modelo de qualidade da água que simule os ciclos dos principais nutrientes, os produtores primários, a matéria orgânica, o oxigénio dissolvido e ainda alguns traçadores passivos (que não interferem com o restante conjunto de propriedades) como é o caso dos coliformes fecais.

Sendo assim o ideal é utilizar um modelo 3D hidrodinâmico com um modelo de qualidade da água associado. O sistema MOHID desenvolvido pelo Instituto Superior Técnico contempla efectivamente um modelo 3D com as características descritas ao qual está acoplado um módulo de qualidade da água muito testado – o do modelo CE QUAL W2.

No entanto o modelo MOHID é muito pesado em termos computacionais e só constitui uma efectiva mais valia se as incertezas por ele eliminadas (relativamente a modelos mais simples) não forem irrelevantes



quando comparadas com as incertezas decorrentes da falta de informação relativa, por exemplo, às aflúncias à albufeira. Em estudos anteriores realizados pela equipa do presente EIA foram feitas simulações em condições idênticas às encontradas no presente estudo com o modelo 3D e com o modelo 2D originalmente acoplado ao CE-QUAL-W2 V3.12 e os resultados em termos de parâmetros importantes foram semelhantes.

Por esta razão a escolha do modelo recaiu sobre o CE QUAL W2 (modelo descrito no Anexo II – Volume IV) na sua versão original. De facto trata-se de um modelo mais simples de implementar e capaz de fornecer resultados muito esclarecedores acerca do funcionamento de uma albufeira, tendo inclusive sido já aplicado, em estudos anteriores, a várias albufeiras integradas no Sistema Global de Rega do Alqueva, incluindo a própria albufeira de Alqueva.

A versão do modelo CE QUAL W2 utilizado no presente estudo foi a versão 3.12, que permite simular vários grupos de algas e avaliar quais são as dominantes. Em particular permite simular clorófitas e cianófitas e estudar de que forma acontecem as sucessões de blooms.

4.4.6.4. Batimetria e malha computacional

A batimetria de cada uma das albufeiras foi deduzida a partir dos mapas digitais de terreno disponíveis, tendo ainda em conta algumas características da albufeira, como por exemplo a curva de volumes acumulados, o nível de pleno armazenamento, etc. No Quadro 4.4.17 mostram-se as principais características da malha computacional de cada albufeira.

Quadro 4.4.17 – Características da malha computacional das albufeiras simuladas

Albufeira	Resolução vertical (m)	Nº Camadas	Nº Segmentos	Comprimento dos segmentos (m)
Serpa	2,5	14	14	125 a 729
Brinches	1	36	29+8	100
Brenhas	1	33	28	100
Enxoé	2,5	11	13	135 a 180
Amoreira	2,5	12	14	100 a 430

4.4.6.5. Condições iniciais

Como condição inicial, considera-se que todas as propriedades (temperatura, oxigénio dissolvido, nutrientes, etc) têm um valor constante em profundidade o que corresponde a uma situação de boa mistura – forte turbulência provocada pela intensificação dos ventos e principalmente pela diminuição da





radiação solar – típica dos meses de Inverno. Esta aproximação é válida uma vez que o modelo é inicializado durante o Inverno. Os níveis iniciais (e consequentemente os volumes) são impostos admitindo que todas as albufeiras se encontram inicialmente à cota do NPA. A única excepção é a albufeira do Enxoé, pelas razões já apresentadas, onde o nível inicial imposto foi o nível medido em Janeiro de 1998.

4.4.6.6. Forçamento Atmosférico

O forçamento meteorológico utilizado (temperatura do ar, vento, precipitação e evaporação) foi obtido por combinação dos dados disponíveis no SNIRH (<http://snirh.inag.pt> – dados da estação de Herdade da Valada) com os dados disponíveis em <http://agricultura.isa.utl.pt/agricultura/agribase/estacoes.asp> para as estações de Évora e Mértola/Vale Formoso.

4.4.6.7. Afluências

Para as albufeiras de Serpa, Brenhas, Amoreira e Brinches as afluências em termos de qualidade foram estimadas pelo modelo SWAT conforme foi descrito anteriormente no ponto 4.4.5 e para o período de 1960-1990. O regime de exploração da albufeira adoptado foi o proposto em AQUALOGUS (2004c).

Para a albufeira de Enxoé, e uma vez que a albufeira se encontra actualmente em funcionamento, optou-se por simular o período de 1998 a 2004. Esta simulação tem a vantagem de permitir validar o modelo com os dados disponíveis da albufeira. Neste caso os caudais afluentes foram igualmente estimados com o modelo SWAT. Além disso consideraram-se os dados disponíveis sobre a exploração da albufeira (abastecimento municipal, descargas, etc.). Finalmente e uma vez que existem alguns dados sobre o nível medido na albufeira (ver de novo Figura II.30 – Volume II) foi possível assimilar esses dados e corrigir o regime de exploração para que os níveis simulados estejam de acordo com os dados disponíveis.

As cargas poluentes afluentes à albufeira foram igualmente estimadas com o modelo SWAT considerando que as águas residuais da povoação de Vale do Vargo não sofrem qualquer tratamento na ETAR, o que é um cenário aproximado à situação actual.

4.4.6.8. Resultados das simulações de qualidade da água

Neste capítulo apresentam-se os resultados de hidrodinâmica e qualidade da água obtidos para as albufeiras em estudo. Apresentam-se separadamente os resultados da albufeira de Enxoé por se tratar de um caso especial (a albufeira existe e existem dados sobre ela).



4.4.6.8.1. Resultados da simulação – Albufeira do Enxoé

A albufeira do Enxoé permitiu a validação do modelo, uma vez que é a única das albufeiras em estudo que já existe actualmente. Um parâmetro fundamental para o bom funcionamento de todo o sistema é a temperatura. Na Figura II.33 (Volume II) verifica-se que o modelo reproduz muito razoavelmente os dados observados. A temperatura é típica de climas temperados com uma amplitude térmica de cerca de 20°C entre o Inverno e o Verão. Quanto à estrutura térmica da albufeira é evidente que a albufeira apresentará períodos de forte estratificação durante a Primavera e Verão que condicionarão a qualidade da água em especial no hipolímnio onde haverá tendência para a ocorrência de anoxia (ver Figura II.34– Volume II).

Na Figura II.35 (Volume II) mostra-se a evolução da concentração dos diferentes grupos de algas simulados (clorofíceas e cianobactérias) na albufeira de Enxoé. Para o período simulado (1998-2004) pode observar-se que o modelo é capaz de reproduzir o padrão de sucessão das diversas componentes da população de algas anteriormente descrito. Note-se em particular o bloom de clorofíceas no ano de 2001 (após o dia 1095) corroborado pelos dados anteriormente apresentados que está relacionado com a maior disponibilidade de azoto inorgânico com origem no aumento de aflúências nesse ano. Note-se também a completa dominância pelas cianobactérias após meados de 2001 e que dura até Abril de 2003. Portanto o modelo simula de forma muito satisfatória os processos que parecem ocorrer na albufeira.

A evolução sazonal da concentração de nutrientes à superfície é também bastante coerente com os dados disponíveis, com máximos superficiais de nitrato e fosfato de Inverno relacionados com o regime de precipitação.

A estrutura vertical da distribuição de nutrientes aparece também qualitativamente bem representada. Relembre-se que a estrutura vertical da temperatura indicava que deviam existir condições de anoxia no hipolímnio da albufeira tendo como consequência a libertação de fosfato e amónia dos sedimentos. As Figuras II.39 a II.41 mostram não só a ocorrência de anoxia abaixo do epilímnio como também a existência de máximos de concentração de fosfato e amónia devidos a essa anoxia e consequente libertação a partir dos sedimentos. Este fenómeno será tanto mais acentuado quanto menor for a cota da superfície da albufeira.

Embora o modelo revele bastante competência a simular quer a evolução da biomassa repartida pelos seus diferentes compartimentos, quer a evolução temporal dos nutrientes, deve notar-se que os valores das concentrações de nitrato são em geral sobrestimadas e as de biomassa subestimadas. Este facto demonstra que não é apenas a razão N:P que é importante para simular a sucessão dos vários grupos de algas. Outros factores como a temperatura e a estratificação têm também um papel importante. Ainda





neste aspecto, a variação interníveis e a acumulação de matéria orgânica no fundo têm também um papel importante. Por outro lado revela que o sistema é muito sensível quer aos processos que ocorrem dentro da albufeira quer às condições de fronteira. De facto foram realizadas inúmeras simulações onde se fez variar a quantidade de matéria orgânica afluenta à albufeira e as taxas de mineralização dessa matéria orgânica. O cenário aqui apresentado é aquele que melhor reproduz os dados disponíveis.

4.4.6.8.2. Resultados da simulação – Restantes Albufeiras

Nesta secção apresentam-se separadamente os resultados obtidos para os parâmetros físicos (como o volume acumulado e a temperatura) e para os parâmetros bioquímicos.

Volumes acumulados

Um dos aspectos fundamentais para o sucesso das simulações de qualidade da água numa albufeira é que o volume (ou a cota da superfície livre) seja bem representado pelo modelo. De facto o volume armazenado tem um papel fundamental na evolução do sistema uma vez que factores como a estratificação/mistura vertical são fundamentais para o transporte vertical de propriedades. Em particular as cargas de nutrientes (sob a forma de azoto amoniacal e fosfato) produzidas internamente no hipolímnio anóxico da albufeira atingirão a zona fótica com maior facilidade se o volume da albufeira for pequeno (i.e. se a cota da superfície livre da albufeira for baixa).

O sucesso na simulação dos volumes armazenados depende de existirem ou não dados sobre afluências e efluências e ainda do rigor da batimetria. Nas Figuras II.42 a II.45 (Volume II) mostra-se a comparação entre a cota da superfície livre prevista pelo modelo e os “dados” fornecidos no estudo de AQUALOGUS (2004c) baseados no mapa digital de terreno.

De uma maneira geral os resultados mostram que para cotas relativamente altas o modelo reproduz com bastante fidelidade os dados. Para cotas menores nalgumas albufeiras o modelo tem algumas dificuldades que resultam de uma representação imperfeita da batimetria. O facto de o modelo ser integrado lateralmente impõe alguns constrangimentos na representação da batimetria que se reflectem muito mais nas cotas baixas das albufeiras. Isto acontece especialmente nestas cotas porque um pequeno erro no volume se reflecte num erro considerável no nível. Ainda assim os erros cometidos não são de molde a afectar significativamente os resultados.



Estratificação

A estratificação é um dos factores mais marcantes na dinâmica das populações de algas numa albufeira, uma vez que pode ou não trazer vantagens a espécies com elevada impulsão (como é o caso das cianobactérias). Além disso inibe a mistura vertical de nutrientes impedindo as trocas entre a camada superficial e as camadas de fundo anóxicas e geralmente ricas em azoto amoniacal e fósforo. Assim, é importante que os modelos aplicados sejam capazes de reproduzir o ciclo sazonal da temperatura e os gradientes verticais associados.

Neste caso não existem dados disponíveis para nenhuma das 4 albufeiras, já que se encontram em projecto, e portanto não é possível validar do ponto de vista quantitativo os resultados obtidos. No entanto, do ponto de vista qualitativo sabe-se que nos lagos e albufeiras subtropicais geralmente forma-se uma termoclina sazonal durante a Primavera, que se acentua no Verão e é erodida no final do Outono - início do Inverno. Este ciclo é forçado pelos efeitos concorrentes do vento (que tende a destabilizar a coluna de água) e da radiação solar (que sendo uma fonte de impulsão tende a promover a estratificação).

Nas albufeiras em que a termoclina é muito marcada e ocorre 10 a 20 m acima do fundo, onde a matéria orgânica é oxidada, têm-se condições de anoxia favoráveis à libertação de fósforo a partir dos sedimentos. Este processo constitui uma importante fonte interna de nutrientes principalmente se estes puderem ser facilmente mobilizados para as camadas superficiais. Isto pode acontecer no Outono quando a termoclina sazonal é erodida ou quando o volume acumulado na albufeira é muito baixo permitindo o contacto entre o epilímnio e o hipolímnio. Nas Figuras II.46 a II.49 (Volume II) mostra-se a evolução do perfil vertical de temperatura para as albufeiras em estudo. Em geral o padrão obtido é bastante semelhante mostrando a formação de uma termoclina no início da Primavera que é completamente erodida no início do Inverno.

Nutrientes

Em geral pode afirmar-se que o padrão de evolução sazonal dos nutrientes nas albufeiras de Brenhas, Brinches, Amoreira e Serpa é semelhante ao descrito para a albufeira do Enxoé. Os máximos superficiais de nitrato e fosfato ocorrem em geral bem correlacionados com a precipitação e portanto com os caudais. De uma forma geral isso acontece no Inverno.

Em anos onde a cota da superfície livre desce muito (aproximando-se portanto do Nível Mínimo de Exploração – NmE) ocorrem máximos de fosfato no final do Verão ou durante o Outono, devidos à remobilização deste constituinte a partir do hipolímnio anóxico da albufeira.





Quanto ao azoto amoniacal os máximos ocorrem quase sempre associados aos picos de produção primária. Tal como o fosfato também se identificam máximos no final do Verão e Outono exactamente pela mesma razão. Este padrão é aliás observado em várias albufeiras, nomeadamente a do Enxoé.

Os resultados obtidos para os nutrientes para as albufeiras de Brenhas, Brinches, Amoreira e Serpa mostram-se nas Figuras II.50 a II.56 (Volume II). No Anexo VIII (Volume IV) mostra-se ainda a evolução temporal dos perfis verticais em cada uma das albufeiras.

Para o caso de Brinches mostra-se a concentração de fosfato e azoto amoniacal em simultâneo com o nível (Figura II.51 – Volume II). A Figura refere-se aos 12^o e 13^o anos de simulação (anos relativamente secos) e coloca em evidência a ocorrência dos referidos máximos de fosfato e azoto amoniacal aos quais aparecem associados blooms de cianobactérias, fixadoras de N₂.

Em suma, em termos de evolução temporal de processos dominantes as albufeiras comportam-se de forma muito semelhante à albufeira do Enxoé (e a muitas outras no Alentejo).

Biomassa

Em termos de biomassa o comportamento da generalidade das albufeiras não difere muito do que foi demonstrado para a albufeira de Enxoé. Mostra-se que para além das fontes externas também as fontes internas de nutrientes são muito importantes para os padrões de crescimentos de algas, para a sucessão de grupos dominantes e para a dominância em determinados períodos.

A principal fonte interna de nutrientes que condiciona este padrão é a libertação de fósforo pelos sedimentos em períodos de anoxia e a sua posterior remobilização para a zona fótica o que ocorre com particular relevância em anos secos. A título de exemplo mostra-se nas Figuras II.57 e II.58 (Volume II) a evolução da concentração de clorofila-a e a composição do fitoplâncton respectivamente, para a albufeira de Brinches.

Em geral pode dizer-se que existe em anos médios um pico de clorófitas no início da Primavera a que sucede um outro de cianobactérias no Verão/início do Outono. Em anos húmidos o pico de clorófitas é mais acentuado em resposta à maior afluência de nutrientes. Em anos secos os picos de biomassa são menos intensos com dominância das cianobactérias que pode mesmo estender-se ao ano inteiro. Este fenómeno é consequência da menor disponibilidade de nitrato e à remobilização para a zona fótica do fósforo. Isto é bem evidente nas figuras a partir do 10^o ano de simulação (dia 4015). O padrão descrito para Brinches é muito semelhante ao que se encontra em Brenhas e na Amoreira.



Serpa é um caso ligeiramente diferente. A albufeira encontra-se implementada num vale mais encaixado. Além disso as cargas de azoto afluentes à albufeira são em geral superiores às das restantes albufeira em consequência do uso do solo previsto na bacia. Assim a relação N:P na albufeira de Serpa é em média mais elevada do que nas restantes albufeiras. A remobilização de fósforo para a zona fótica é menos importante em Serpa. Consequentemente na albufeira de Serpa só esporadicamente o modelo prevê a ocorrência de blooms de cianobactérias (Figuras II.63 e II.64 – Volume II). Isso acontece essencialmente nos anos de maior seca pelas razões já anteriormente expostas.

4.4.6.9. Conclusões da simulação

Na Quadro 4.4.18 estão indicados os valores médios de vários parâmetros relevantes para a qualidade da água nas albufeiras em estudo. Em termos de classificação da qualidade da água segundo os critérios do INAG para os parâmetros apresentados, as albufeiras podem considerar-se sem poluição ou pouco poluídas. No entanto em termos de estado trófico todas as albufeiras se podem considerar como eutrofizadas quer pelo critério do fósforo total, quer pelo critério da clorofila-a.

De uma forma geral pode afirmar-se que quer os resultados do modelo, quer os dados da albufeira de Enxoé permitem afirmar que a relação N:P nas águas superficiais é baixa (excepto em Serpa). Há evidência quantitativa da fixação de azoto em combinação com grandes populações de cianobactérias. Os períodos longos com estratificação acentuada favorecem grupos como as cianobactérias com elevada impulsão. Por outro lado nas águas profundas a relação N:P é muito baixa devido à libertação de fósforo pelos sedimentos em condições de anoxia e à desnitrificação. O fósforo libertado é frequentemente remobilizado para a zona fótica em especial em períodos de seca quando o nível das albufeiras é relativamente baixo.

Quadro 4.4.18 – Valores médios das concentrações de nutrientes e clorofila-a simuladas nas albufeiras de Enxoé, Serpa, Amoreira, Brenhas e Brinches para a simulação de referência

Albufeira	Nitrato (mg/l)	Fosfato (mg/l)	Amónia (mg/l)	Fósforo Total (mg/l)	Clorofila-a (µg/l)	% Clorofíceas	% Cianobactérias
Enxoé	4,9	0,07	0,19	0,1	43	35%	65%
Serpa	5,3	0,04	0,24	0,08	21	66%	34%
Amoreira	3,5	0,09	0,3	0,13	33	35%	65%
Brenhas	7,4	0,09	0,21	0,14	28	25%	75%
Brinches	4,2	0,09	0,24	0,13	34	25%	75%





4.4.7. Cenários de reforço de caudal

As simulações de reforço de caudal têm por base as simulações de referência anteriormente descritas. A grande diferença é que neste caso para além das aflúncias naturais consideradas para o estado de referência considerou-se também a adução de caudais com origem na albufeira de Pedrógão e/ou no rio Guadiana consoante se considera a alternativa VIII ou X. Deve notar-se que:

- Para a albufeira de Brenhas não está prevista a adução de caudais e portanto não foi realizada nenhuma simulação de reforço de caudal;
- Neste caso a albufeira de Enxoé foi simulada para o período de 1960 a 1990 tal como todas as outras;
- Para a albufeira de Amoreira as alternativas VIII e X são coincidentes;
- Na alternativa VIII os caudais aduzidos a Brinches servem para fornecer água para rega e para alimentar as albufeiras de Serpa e Enxoé;
- Na alternativa X os caudais aduzidos à albufeira de Serpa são bombeados no rio Guadiana e os caudais aduzidos a Brinches são depois conduzidos até à albufeira de Enxoé (para além de servirem para a rega);
- Não se simulam efeitos de *feed-back* entre os blocos de rega e as albufeiras, uma vez que a rede secundária de rega e as áreas a regar pelo Subsistema de Rega do Ardila não fazem parte do âmbito do presente EIA.

Assim sendo, e uma vez que os caudais a aduzir a cada uma das albufeiras está perfeitamente definido para cada uma das alternativas, resta encontrar as cargas poluentes associadas a esses caudais. Para a água bombada do Pedrógão admitiu-se que a qualidade da água em Alqueva é representativa e portanto foram esses dados que foram utilizados. Assim, na estação elevatória de Pedrógão (onde serão bombeados os caudais a aduzir às albufeiras de Brinches e Amoreira nas alternativas VIII e X) considerou-se que a qualidade da água é semelhante à actualmente observada em Alqueva².

² Os dados utilizados referentes à albufeira de Alqueva foram facultados pela EDIA.



No caso da alternativa X em que os caudais para a albufeira de Serpa serão bombeados directamente do rio Guadiana admitiu-se que os dados da estação de Rocha da Nora (dados disponíveis no SNIRH) são representativos da qualidade da água a bombear.

Para as albufeiras a jusante de Brinches (Serpa e Enxoé na alternativa VIII e Enxoé na alternativa X) a qualidade da água aduzida é semelhante à que se tem no ponto de bombagem em Brinches. As restantes condições de simulação são idênticas às descritas para o estado de referência. Os resultados da simulação destes cenários é apresentada e discutida no capítulo 5.4 de avaliação de impactes ambientais nos Recursos Hídricos Superficiais.

4.4.8. Evolução da situação de referência sem projecto

No que se refere aos recursos hídricos superficiais, não se prevê que a situação evolua muito em relação à situação actual na ausência do sistema de rega proposto. De facto, o forte cariz agrícola de toda a região aliada à sua fraca atractividade em termos de estabelecimentos humanos ou industriais favorece a manutenção das actuais características da região.

Porém, com a construção da barragem do Alqueva, toda a região interior do Baixo Alentejo tem sofrido crescente procura para segunda habitação, o que faz prever uma dinamização turística desta região, com potenciais impactes ao nível dos recursos hídricos, nomeadamente por maior consumo de água e aumento da produção de águas residuais domésticas. Ainda assim, é difícil estabelecer uma relação directa entre esta dinamização turística e o projecto de rega em causa.

4.4.9. Síntese

Neste capítulo procurou-se efectuar uma caracterização da qualidade da água nas diversas componentes da Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila, nomeadamente nas albufeiras de maior dimensão: Brenhas, Brinches, Amoreira, Serpa e Enxoé. A única albufeira já existente é a albufeira de Enxoé que entrou em funcionamento em 1998 tendo em vista o abastecimento municipal dos concelhos de Serpa e Mértola.

A caracterização baseou-se na modelação das bacias hidrográficas de cada uma das albufeiras, recorrendo ao modelo SWAT (*Soil and Water Assessment Tool*) para simular o estado actual das bacias drenantes a





cada uma das 5 albufeiras, quanto à hidrologia, carga de sedimentos e de nutrientes. Foram utilizados dados característicos de cada bacia, designadamente: área, topografia, tipo de solo, coberto vegetal e meteorologia.

Os valores de escoamento estimados com o modelo SWAT tendem a ser mais elevados do que os estimados em AQUALOGUS (2004c). No que diz respeito às cargas de sedimentos os principais factores que afectam estes valores são a precipitação, a área da bacia e finalmente o coberto vegetal. A bacia da albufeira de Serpa é a que tem maior produção de sedimentos devido à elevada área ocupada com culturas anuais. O transporte de azoto e fósforo mineral está associado ao transporte de sedimentos. A bacia da albufeira de Brinches foi a única que apresentou uma relação N:P consideravelmente maior do que as outras bacias, o que está relacionado com a pequena expressão das culturas anuais nesta bacia.

A partir destes dados simulou-se a hidrodinâmica e a qualidade da água nessas albufeiras com recurso ao modelo CE QUAL W2 V3.2, o qual permitiu simular 39 parâmetros de qualidade da água, entre os quais 3 grupos distintos de algas (diatomáceas, clorofíceas e cianobactérias). A albufeira do Enxoé permitiu a validação do modelo, uma vez que é a única das albufeiras em estudo que já existe actualmente.

Os resultados obtidos para o estado de referência mostram que os sistemas evoluem muito rapidamente no sentido de um progressivo aumento das concentrações de fosfato, diminuição da razão N:P (nas formas inorgânicas) e dominância da população fitoplanctónica pelas cianobactérias (com excepção da albufeira de Serpa). Este facto é comprovado pelos dados disponíveis para a albufeira do Enxoé.

Uma das razões para este fenómeno tem a ver com a acumulação de matéria orgânica nas albufeiras. A mineralização desta matéria orgânica associada à estratificação origina condições de anoxia junto ao fundo permitindo a libertação de nutrientes como o fosfato e o azoto amoniacal. A variação interníveis, sempre acentuada no Alentejo, com a ocorrência de cotas da superfície livre relativamente baixas até ao início do Inverno, facilita a remobilização destes nutrientes para a zona fótica da albufeira.

Todas as albufeiras se podem considerar eutrofizadas tendo em conta os critérios em vigor relativamente às concentrações de fósforo total e clorofila-a. Para além disso de acordo com a classificação do INAG as massas de água podem considerar-se sem poluição ou pouco poluídas (para os parâmetros analisados).



4.5. Recursos Hídricos Subterrâneos

4.5.1. Introdução

A caracterização da situação de referência dos recursos hídricos subterrâneos foi realizada com base na bibliografia disponível sobre os sistemas aquíferos e os recursos hídricos subterrâneos desta região em geral, e sobre os pontos de água localizados na área de estudo, em particular.

Para o enquadramento hidrogeológico regional foram particularmente importantes os dados cedidos pela Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Alentejo (CCDR-Alentejo), nomeadamente através do Anuário dos Recursos Hídricos do Alentejo (*in* www.drarn-a.pt), bem como pelo Instituto da Água (*in* www.inag.pt), entidades que disponibilizam informação actualizada sobre os sistemas aquíferos regionais e as redes de monitorização da piezometria e da qualidade das águas subterrâneas.

Para além dos dados recolhidos nestas fontes de informação foram ainda consultados os elementos constantes no Plano de Bacia Hidrográfica do Guadiana (HIDROPROJECTO *et al.*, 1999), no Plano Director Municipal de Moura e respectiva actualização e na extensa bibliografia sobre os recursos hídricos subterrâneos desta região, nomeadamente estudos e trabalhos elaborados no âmbito do projecto Estudo dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Alentejo – ERHSA.

Na Carta II.8 (Volume II) apresentam-se, para além da área de estudo considerada no EIA e as diferentes componentes do projecto, os pontos de água inventariados e os sistemas aquíferos regionais abrangidos por ambas as alternativas de projecto (Sistemas Aquíferos Moura-Ficalho, Gabros de Beja e Sector Pouco Produtivo das Rochas Ígneas e Metamórficas da Zona de Ossa Morena).

A área de estudo considerada compreende as áreas ocupadas pelas infra-estruturas que compõem cada uma das alternativas de projecto acrescidas de uma faixa de 1000 m em torno destas. Atendendo a que as infra-estruturas das alternativas VIII e X apresentam em grande parte da sua extensão um traçado comum, a caracterização da situação de referência é feita de forma conjunta. Sempre que existe uma diferença assinalável entre as duas alternativas em análise apresenta-se a necessária discriminação dessa situação.

Os dados relativos aos pontos de água inventariados foram tratados no conjunto, efectuando-se uma análise do tipo de captações existentes e da sua produtividade, dos usos a que se destinam as águas subterrâneas, bem como da qualidade destas águas subterrâneas para diferentes utilizações.

De acordo com os resultados das análises físico-químicas disponíveis foi efectuada a classificação dos recursos hídricos subterrâneos da área de estudo relativamente à fácies hidroquímica, à qualidade da





água para rega, e à qualidade da água para consumo humano (de acordo com os limites estabelecidos pelo Anexo VI do Decreto Lei nº 236/98 de 1 de Agosto).

4.5.2. Enquadramento hidrogeológico regional

A Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila desenvolver-se-á numa região de elevado interesse hidrogeológico, abrangendo dois importantes reservatórios de água subterrânea destinada ao consumo humano, à agricultura e à pecuária, entre outros usos – os Sistemas Aquíferos de Moura Ficalho e Gabros de Beja – e uma extensa área de formações aquíferas que asseguram os consumos de água de pequenas populações locais.

A importância destes sistemas aquíferos pode indirectamente ser reconhecida pelo número de pontos de água que se distribuem em torno dos principais núcleos populacionais, nomeadamente de Serpa e de Moura, ambas localidades abastecidas por estas reservas de água.

A área de estudo abrange os sistemas aquíferos de Moura-Ficalho e Gabros de Beja, a Norte e a Sul respectivamente, enquanto que o Sector Pouco Produtivo das Rochas Ígneas e Metamórficas da Zona de Ossa Morena corresponde a toda a restante área de estudo para além dos limites destes sistemas aquíferos. Nos pontos seguintes apresenta-se um enquadramento hidrogeológico regional baseado na caracterização hidrodinâmica e hidroquímica de cada um dos sistemas aquíferos e da área de elevado interesse hidrogeológico.

4.5.2.1. Sistema Aquífero Moura-Ficalho

O sistema aquífero de Moura-Ficalho, com uma área total de aproximadamente 186 km², constitui uma das mais importantes reservas de água na região do Alentejo, e é um dos aquíferos mais produtivos da mesma região. Este sistema aquífero, orientado NNW-SSE, desenvolve-se entre Vila Verde de Ficalho e Moura e é abrangido pelas infra-estruturas que compõem a Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila apenas no seu limite Noroeste. As infra-estruturas que abrangem este sistema aquífero são: os reservatórios Moura 1, Atalaia e Machados, as condutas gravíticas e as câmaras de transição das alternativas VIII e X.

A elevada produtividade deste sistema aquífero, com caudais médios de cerca de 10 l/s, faz com que constitua uma origem de água por excelência, quer assegurando consumos particulares, quer assegurando o abastecimento público de populações da Câmara Municipal de Moura. É inclusivamente devido à sua extrema importância no contexto hidrogeológico regional, e à sua vulnerabilidade à



contaminação, que o Centro de Valorização de Recursos Minerais do Instituto Superior Técnico, em parceria com o Instituto Superior Técnico e o Departamento de Hidrogeologia do Instituto Geológico e Mineiro, estão a desenvolver esforços para a implementação do Parque Hidrogeológico Natural de Moura.

Este sistema aquífero é suportado por rochas carbonatadas do Maciço Hespérico, com idades compreendidas entre o Câmbrio e o Ordovícico, sendo as formações aquíferas dominantes, da base para o topo, representadas por:

- *Dolomias de Ficalho*: dolomitos com horizonte silicioso no topo do Câmbrio inferior;
- *Complexo vulcano-sedimentar de Ficalho*: mármore e calcários dolomíticos, metavulcanitos ácidos (felsitos e tufitos) e metavulcanitos básicos (basaltos, tufitos e diabases) do Ordovícico médio.

A base do sistema aquífero é delimitada pela “Série Negra”, unidade geológica constituída por xistos com intercalações siliciosas, sobre a qual se desenvolvem as dolomias de Ficalho com algumas intercalações de metavulcanitos, na base, e um nível descontínuo de rochas siliciosas no topo.

Sobre este sistema aquífero, com cerca de 690 m de espessura máxima em Moura, assentam, de forma discordante, as formações detríticas e carbonatadas do Miocénico e os depósitos do Quaternário. Estas formações de cobertura constituem uma importante área de recarga do sistema aquífero.

A sequência estratigráfica explica o comportamento hidrogeológico diferenciado do meio de escoamento em profundidade, sendo este sistema aquífero constituído por um aquífero principal complexo – aquífero de Moura Ficalho, ao qual se associam outros aquíferos menores. O sistema aquífero de Moura Ficalho possui um comportamento misto de aquífero cársico e fissurado, com características de aquífero livre em diversas zonas, mas que na maior parte da sua extensão se apresenta como um aquífero confinado.

Na dependência do aquífero Moura-Ficalho, com cerca de 175 km², ocorrem os seguintes três aquíferos subsidiários:

- **Moura-Brenhas**: trata-se de um aquífero cársico livre, localizado a Este de Moura, que passa a um sistema confinado para Norte, em direcção ao rio Ardila. O limite Norte do aquífero está associado à actividade tectónica, nomeadamente à presença da falha da Vidigueira e do Castelo, que se comportam como barreiras impermeáveis e que contrariam um escoamento subterrâneo natural, que seria no sentido das zonas mais baixas, ou seja, em direcção ao rio Ardila. A existência desta barreira, que deverá estar definida pela tectonização e argilização das rochas vulcânicas em profundidade, permite explicar porque é que no Castelo de Moura





(a uma altitude de 185 m) existem nascentes termais. A recarga deste aquífero é feita a partir da ribeira de Brenhas, esta alimentada pela nascente de Enfermarias, que constitui um ponto de descarga do sistema aquífero. Deste aquífero, conhece-se apenas uma nascente permanente (localizada na Herdade da Defesa de S. Brás, junto à margem direita do rio Ardila), cujo caudal médio anual é superior a 30 m³/h, apresentando variações sazonais mínimas no período de estiagem (Costa, 1998, *in* AQUALOGUS & SEIA, 2001b).

- **Calcários de Moura:** o aquífero dos calcários de Moura é superficial e com características de confinado. A permeabilidade e a produtividade deste aquífero, praticamente coincidente com a área urbana de Moura, estão condicionadas pelo grau de fracturação e a heterogeneidade textural característica dos “Calcários de Moura”. A reduzida aptidão aquífera desta formação geológica é comprovada pelos baixos caudais obtidos nas captações, em geral inferiores a 2 l/s, sendo inclusivamente a sua utilização restrita a pequenas actividades locais. A recarga deste aquífero é essencialmente feita a partir da base, através do aquífero de Moura-Ficalho.
- **Ribeira da Toutalga:** o aquífero da ribeira de Toutalga é suportado por depósitos detríticos argilo-carbonatados do Terciário que lhe conferem características de confinado. A recarga deste aquífero é feita através das ribeiras de Toutalga e de S. Pedro, esta alimentada também pela nascente do Gargalão que descarrega o aquífero principal. A ribeira de Toutalga constitui uma recarga influente sazonalmente, enquanto que a nascente do Gargalão é permanente, descarregando cerca de 80 m³/h de água para a ribeira de S. Pedro.
- **Casal de Santo André:** em geral este último aquífero não é incluído na subdivisão do sistema aquífero, uma vez que não existem dados que o permitam caracterizar.

As formações aquíferas do Miocénico e do Quaternário, apesar de possuírem menor produtividade, apresentam localmente interesse aquífero. São exemplo de formações geológicas destas idades e com aptidão aquífera as coberturas terciárias de Moura e de Safara, bem como as aluviões adjacentes à ribeira de Toutalga e ao rio Ardila.

A recarga deste sistema aquífero é feita, quer através da infiltração directa da precipitação sobre os afloramentos geológicos, quer pela drenância das águas que escoam superficialmente sobre as formações impermeáveis e que são posteriormente captadas pela ribeira de Brenhas, através das formações cársicas (Costa, 1991, *in* AQUALOGUS & SEIA, 2001).

De acordo com ERHSA (2002a) estima-se que tenha sido extraído, para o período compreendido entre Junho e Novembro de 1985, cerca de 978 000 m³ de água subterrânea para o consumo humano. A água foi



extraída das seguintes captações: Fonte da Telha, Fonte do Gargalão, Vale de Vargo, Poço Ficalho e de um conjunto de outros furos particulares.

Relativamente a consumos de água para o abastecimento agrícola, e de acordo com a mesma fonte, estima-se que tenham saído do sistema aquífero, entre Junho e Setembro de 1985, cerca de 558 000 m³. No global estima-se que no período de 1985 tenham saído do sistema aquífero cerca de 2 940 000 m³ de água. Para além dos volumes extraídos para o consumo humano e para regadio, a maior percentagem de água subtraída ao sistema aquífero resulta de emergências de água, que no total terão debitado 1 407 552 m³. Estes valores de consumos deverão ser aproximadamente semelhantes aos actuais, devendo o principal consumo de água subterrânea ser o abastecimento de populações, cerca de 60 %, seguido do consumo de água para a agricultura (30 %).

As características principais deste sistema aquífero são apresentadas de forma sintética no Quadro 4.5.1.

Quadro 4.51 – Características gerais do Sistema Aquífero Moura-Ficalho

Sistema Aquífero Moura-Ficalho		
Características gerais		
Área total (Km ²)		186
Área de recarga (Km ²)		81
Precipitação média anual (mm)		550
Recarga média anual (mm)		139
Recurso renovável anual (hm ³ /ano)		11
Litologia	Dolomias, calcários dolomíticos e calcários carsificados	
Piezometria	Fluxo SE para NW (dominante) Oeste para Este (no sentido da nascente Rosal de la Frontera, em Espanha) NW para SE (Serra da Preguiça, no sentido da nascente do Gargalão)	
Zonas de descarga principais	Nascentes do Gargalão (33 %) e de Enfermarias (46 %)	
Utilizadores	C.M. Moura e particulares	
Características hidráulicas		
Transmissividade (m ² /dia)	Moura Ficalho	617 - 3535
	Moura-Brenhas	272 - 400
	Calcários de Moura	40
Produtividade (l/s)	máximo	22,2
	médio	9,93
	mínimo	1,7
Características hidroquímicas*		
Fácies	Bicarbonatada cálcica e/ou magnésiana	
Qualidade da água para rega (U.S. Salinity Laboratory Staff)	C ₂ S ₁ (10 %), C ₃ S ₁ (90%)	
Qualidade da água para consumo humano	Águas com qualidade deficiente Cl ⁻ , Na ⁺ , NO ₃ ⁻ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺ , SO ₄ ²⁻ e condutividade acima do VMR 20% das análises com NO ₃ ⁻ acima do VMA	

Nota: *baseado em análises químicas realizadas entre 1983 e 1996; in www.drarn-a.pt





4.5.2.2. Sistema Aquífero dos Gabros de Beja

O sistema aquífero dos Gabros de Beja é suportado por um conjunto de rochas gabróicas, anfíbolíticas e serpentínicas, que se enquadram no Complexo Ígneo de Beja (CIB) e no Complexo Ofiolítico de Beja-Acebuches (COBA). O CIB aflora numa extensa mancha orientada NW-SE e sublinha o contacto entre o Terreno Autóctone Ibérico/Zona de Ossa Morena e o Complexo Ofiolítico de Beja-Acebuches, em território Português.

O COBA é constituído pelas seguintes unidades geológicas:

- Complexo básico plutono-vulcânico de Odivelas, representado por gabros olivínicos e anortositos, peridotitos serpentinizados;
- Pórfiros do Baleizão-Alvito, representados por um conjunto de rochas vulcânicas ácidas.

O sistema aquífero pode ser subdividido em três sectores principais: Beja-Ferreira do Alentejo, Beja-Guadiana e Serpa-Guadiana (onde se inclui parte da área afectada à Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila). Das várias componentes da Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila ocuparão áreas de recarga deste sistema aquífero apenas infra-estruturas da alternativa X do circuito hidráulico de Serpa, nomeadamente a captação no Guadiana, a estação elevatória associada e as condutas elevatória e gravítica que fazem a adução à albufeira de Serpa.

As características de alteração e de fracturação que afectam estas formações rochosas ao longo de 387 km² são responsáveis pelo desenvolvimento de uma das fontes de água subterrânea com maior significado na região do Alentejo, facto comprovado pelo contributo que este sistema aquífero tem no abastecimento de água das Câmaras Municipais de Beja, Serpa e Ferreira do Alentejo.

Face à importância deste sistema aquífero para o abastecimento público, e atendendo que este apresenta alguns problemas de qualidade relacionados com a concentração de nitratos, a sua área de recarga foi definida, pela Portaria nº 1100/2004 (DR 208 SÉRIE I-B de 2004-09-03), como zona de vulnerabilidade à poluição por nitratos.

A produtividade moderada a elevada deste sistema aquífero (valores médios de 5 l/s) está associada, quer às características de porosidade e de permeabilidade dos primeiros metros da cobertura de alteração, quer aos fenómenos de fracturação que afectam as formações geológicas em profundidade.

O funcionamento hidráulico deste sistema aquífero é caracterizado pela circulação de água em dois meios de escoamento distintos, conferindo a conjugação do meio poroso com o fracturado características



hidrodinâmicas de um meio de escoamento do tipo misto. As características de alteração/fracturação e o comportamento hidráulico das formações geológicas determinam a definição de um aquífero essencialmente do tipo livre, que acompanha em praticamente toda a sua extensão a cobertura que se desenvolve acima do substrato rochoso fracturado.

O modelo estrutural definido por Duque (1997) para o funcionamento hidráulico deste sistema aquífero apresenta uma cobertura superficial argilosa até aos 3,5 m de profundidade, à qual se sucede uma zona alterada do tipo arenoso, com uma espessura em média até aos 22 m, e uma zona fracturada que pode atingir os 60 m, profundidade a partir da qual começa a ter um comportamento impermeável.

A recarga do sistema aquífero é feita directamente à superfície sobre a cobertura de alteração dos maciços gabríticos, tendo sido calculada uma taxa de recarga que ronda os 4 % da precipitação média anual (Duque, 1997). As características gerais do sistema aquífero dos Gabros de Beja estão descritas no Quadro 4.5.2.

Quadro 4.5.2 – Características gerais do Sistema Aquífero Gabros de Beja

Sistema Aquífero Gabros de Beja		
Características gerais		
Área total (Km ²)		347
Área de recarga (Km ²)		347
Precipitação média anual (mm)		540
Recarga média anual (mm)		54
Recurso renovável anual (hm ³ /ano)		18,7
Litologia		Gabros
Piezometria	Escoamento subterrâneo divergente a partir de Beja: Fluxo de Oeste para Este (rio Guadiana) Fluxo Este para Oeste (direcção Ferreira do Alentejo)	
Zonas de descarga	Para Este: rio Guadiana e pequenas nascentes Para Oeste: areias e argilas da Bacia do Sado e de Alvalade	
Utilizadores	C.M. Beja, Serpa, Ferreira do Alentejo e particulares	
Transmissividade (m ² /dia)		58 - 452
Produtividade (l/s)	máximo	36
	médio	5
	mínimo	0,03
Características hidroquímicas*		
Fácies	Bicarbonatada cálcica ou calco-magnésiana	
Qualidade da água para rega (U.S. Salinity Laboratory Staff)	C ₂ S ₁ (59 %), C ₃ S ₁ (41%)	
Qualidade da água para consumo humano	Águas de má qualidade Cl ⁻ , Na ⁺ , NO ₃ ⁻ , Mg ²⁺ , SO ₄ ²⁻ e condutividade acima do VMR 50% das análises com NO ₃ ⁻ e Mg ²⁺ , acima do VMA	

Nota:* baseado em 66 análises químicas realizadas em 1995; in www.drarn-a.pt.





Antes da entrada em funcionamento do sistema adutor do Enxoé, em 1999, o abastecimento da cidade de Serpa, com cerca de 10 000 habitantes, dependia exclusivamente de captações de água subterrânea que sustentavam consumos de cerca de 1 500 m³/dia. Cerca de metade das necessidades diárias eram supridas por três captações situadas a Sul e Sudeste da Vila de Serpa, sendo o restante volume conseguido através de quatro captações implantadas em formações de calcários pré-câmbrios e de formações da Série Negra (ERHSA, 2002a).

A evolução previsível dos consumos de água para abastecimento urbano de Serpa depende essencialmente da expansão demográfica e económica do concelho, pelo que se estima que as necessidades de água para consumo humano venham a ser compreendidas entre 2 000 m³/dia (vila de Serpa) e 1 000 m³/dia (restante concelho). De acordo com ERHSA (2002b), nas condições de consumo actual, os recursos hídricos subterrâneos dos arredores de Serpa podem facilmente assegurar 50 % do abastecimento diário à vila, durante todo o ano, embora possam haver quebras de produtividade no período estival que podem ser compensadas com a construção de novas captações em locais hidrogeologicamente mais favoráveis.

4.5.2.3. Sector pouco produtivo das rochas ígneas e metamórficas da ZOM

O sector pouco produtivo das rochas ígneas e metamórficas da ZOM corresponde a uma extensa área com interesse hidrogeológico, já que as formações aquíferas que o suportam apresentam produtividades superiores às que caracterizam, em geral, as formações geológicas de natureza ígnea e metamórfica. A maioria das infra-estruturas de projecto desenvolver-se-á sobre esta área de interesse hidrogeológico.

Os aquíferos incluídos no sector pouco produtivo das rochas ígneas e metamórficas da ZOM nunca poderão constituir fontes de abastecimento aos principais povoados do Alentejo, devido à pouca produtividade individual de cada captação. Mas são suficientes para abastecer povoações até cerca de 1000 habitantes, ou mesmo um pouco mais, em zonas algo mais produtivas (ERHSA, 2001).

Esta área de interesse hidrogeológico engloba grande parte do sector central do Alentejo, excluindo-se as áreas ocupadas pelos sistemas aquíferos regionais, as áreas aquíferas pertencentes à Zona Centro-Ibérica (ZCI) e à Zona Sul Portuguesa (ZSP), localizadas a NE, a S e a SW deste sector.

O interesse hidrogeológico e a produtividade destas formações rochosas cristalinas são o reflexo das características de permeabilidade adquiridas pela sua fracturação/alteração em profundidade. Incluem-se ainda no sector pouco produtivo das rochas ígneas e metamórficas da ZOM, as formações aquíferas de natureza sedimentar que assentam sobre o substrato hercínico.



O sector pouco produtivo das rochas ígneas e metamórficas da ZOM, com cerca de 9600 Km², encontra-se subdividido em 11 subsectores (definidos em função das litologias e dos domínios geoestruturais em que se integram dentro da ZOM), sendo abrangidas pela área de estudo as seguintes unidades aquíferas:

- Rochas ígneas;
- Pórfiros de Baleizão;
- Formação dos Xistos de Moura;
- Rochas sedimentares.

As características gerais do Sector pouco produtivo das rochas ígneas e metamórficas da ZOM, estão descritas de um modo genérico no Quadro 4.5.3.

Quadro 4.5.3 – Características gerais do sector pouco produtivo das rochas ígneas e metamórficas da ZOM

Sector pouco produtivo das rochas ígneas e metamórficas da ZOM		
Características gerais		
Área total (Km ²)		9625
Área de recarga (Km ²)		9625
Precipitação média anual (mm)		627
Recarga média anual (mm)		31
Recurso renovável anual (hm ³ /ano)		298,4
Zonas de descarga		Para a margem esquerda do rio Guadiana
Litologia		Xistos, rochas ígneas e sedimentares
Utilizadores		CM Arraiolos, Montemor, Mourão
Características hidráulicas		
Produtividade (l/s) (valores médios, máximos e mínimos de caudais instantâneos)	Pórfiros de Baleizão	5.8; 40; 0.19
	Rochas ígneas	1.7; 11; 0
	Formação dos Xistos de Moura	2.45; 27.7; 0
	Rochas sedimentares	3.7; 14,4; 0,75
Características hidroquímicas*		
Fácies (Diagrama de Piper)		Bicarbonatada a cloretada mista
Qualidade da água para rega (U.S. Salinity Laboratory Staff)		C ₂ S ₁ , o risco de salinização é particularmente importante nas águas extraídas dos Pórfiros de Baleizão e nas Rochas Sedimentares
Qualidade da água para consumo humano		Águas de boa qualidade Na ⁺ , NO ₃ ⁻ , Mg ²⁺ , K ⁺ e condutividade acima do VMR Nas áreas agrícolas NO ₃ ⁻ e Mg ²⁺ acima do VMA

Nota:* in WWW.drarn-a.pt, in Chambel, 2002 e ERHSA, 2001.

No sector pouco produtivo das rochas ígneas e metamórficas da ZOM verificam-se produtividades muito variáveis entre unidades aquíferas distintas, mas também na mesma unidade aquífera.





Contrariamente aos pórfiros, que apresentam produtividades elevadas, existem afloramentos de rochas ígneas, como por exemplo os granitos de Pias, que correspondem a áreas de baixa permeabilidade, constituindo barreiras hidrogeológicas. Apesar da arenização que caracteriza os granitos de Pias, a componente argilosa e a reduzida espessura da camada de alteração reflecte-se na baixa produtividade das captações instaladas nestas formações aquíferas de natureza ígnea. Para além de caudais diminutos, as águas exploradas apresentam má qualidade, devido sobretudo aos elevados teores em cloreto e sódio.

Apesar de na maioria dos casos os Xistos de Moura corresponderem a barreiras de circulação de água em profundidade, constituindo níveis confinantes dos aquíferos carbonatados do Maciço Hespérico, o elevado número de captações nestas formações, a existência de caudais significativos (superiores a 1 l/s) e a relativa qualidade das águas exploradas (sobretudo porque apresentam uma mineralização inferior à dos aquíferos circundantes), originam aquíferos locais de grande importância. No seu conjunto constituem pequeno aquíferos fissurados, com alguma importância local no abastecimento público de pequenos aglomerados populacionais isolados, como por exemplo de Santo Aleixo da Restauração, Amareleja e Póvoa (ERHSA, 2002a).

No que diz respeito às formações sedimentares que afloram discordantemente sobre o Maciço Hespérico verifica-se que possuem uma produtividade superior às restantes litologias que suportam o sector pouco produtivo das rochas ígneas e metamórficas da ZOM, encontrando-se diversas captações instaladas nestas unidades aquíferas a abastecer pequenos núcleos urbanos.

4.5.3. Caracterização hidrogeológica da área de estudo

4.5.3.1. Inventário de pontos de água

Na área definida para o estudo da Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila (área ocupada pelas diferentes componentes das duas alternativas acrescida de um *buffer* de 1000 m em torno destas) foram inventariados 195 pontos de água (ver Carta II.8 do Volume II), dos quais:

- 116 furos;
- 57 poços;
- 20 nascentes;
- 2 charcas.



Nos 64 pontos de água em que se encontra identificado o tipo de uso dado às águas subterrâneas verifica-se que as captações se destinam maioritariamente ao uso agrícola (28 captações de água subterrânea). Segue-se por ordem decrescente de utilização o abastecimento público de populações dos concelhos de Moura e de Serpa (16 captações de água subterrânea). Refira-se que dos 195 pontos de água inventariados estão identificados 9 furos que abastecem populações com mais de 400 habitantes, todos pertencentes ao concelho de Serpa.

Na área de estudo da Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila localizam-se duas concessões de nascentes de águas minerais e termais: Pisões-Moura (pontos de água 512Go29, 512Go30 e 512Go31), Santa Comba (501Go39) e Três Bicas (501Go38), contudo todas fora da área de influência directa das infra-estruturas hidráulicas. Refira-se contudo que a extracção de água das nascentes de St^a Comba e Três Bicas está actualmente suspensa devido a situações de contaminação orgânica detectada em análises bacteriológicas.

Na Carta II.8 (Volume II) estão cartografados os limites da concessão das áreas reservadas das nascentes de “Santa Comba” e “Três Bicas”, sendo a Câmara Municipal de Moura a concessionária, e do perímetro de protecção das nascentes de Pisões Moura– correspondente à concessão hidromineral HM-17. Os limites das concessões foram obtidos, respectivamente, da Carta do Cadastro de Concessões publicada pelo Instituto Geológico e Mineiro (IGM, 1999) e da Planta de Condicionantes Actualizada (n.º 512) do Plano Director Municipal de Moura (Resolução do Conselho de Ministros n.º 27/2003, de 19-02-2003), verificando-se que nenhuma componente do projecto está incluída nestas áreas. O limite Noroeste do perímetro da área de reserva da Nascente Pisões Moura é acompanhado pela conduta gravítica que liga a albufeira de Calijos ao reservatório de Moura 1, em ambas as alternativas.

Foram inventariadas 160 captações de água instaladas nas formações aquíferas do Sector pouco produtivo das rochas ígneas e metamórficas da Zona de Ossa Morena. Dos restantes pontos de água, 12 localizam-se no sistema aquífero dos Gabros de Beja e 23 no sistema aquífero de Moura-Ficalho. Dos 9 furos que abastecem populações com mais de 400 habitantes, 1 capta água no sistema aquífero dos Gabros de Beja, localizando-se as restantes captações no Sector pouco produtivo das rochas ígneas e metamórficas da ZOM (SPPZOM).

Nas áreas directamente afectas às infra-estruturas hidráulicas (numa distância inferior a 50 m das infra-estruturas) do tipo estação elevatória, câmara de transição, reservatório, central hidroeléctrica, canal, condutas elevatória e gravítica localizam-se 15 captações de água subterrânea. Seguidamente apresenta-se uma breve descrição das principais características destes pontos de água (de acordo com a informação disponível):





- **532G075:** poço. Uma análise físico-química, realizada em 1999 (em período de águas baixas), mostra que a água extraída deste poço apresenta problemas de qualidade relacionados com nitratos, tendo sido obtida uma concentração muito superior ao VMA estabelecido pelo Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de Agosto (126 mg/l);
- **532G074:** poço. À semelhança do que se verifica para o ponto de água 532G075, a água deste poço revelou, numa análise realizada em 1999 (em período de águas baixas) elevadas concentrações de nitrato (242 mg/l);
- **522G063:** poço;
- **512U050:** poço;
- **512U073:** poço;
- **512G007:** furo. Esta captação está instalada no sistema aquífero Moura-Ficalho;
- **512G020:** furo. Esta captação está instalada no sistema aquífero Moura-Ficalho;
- **512U055:** poço. A água extraída nesta captação destina-se à rega;
- **512U056:** poço. A água extraída nesta captação destina-se à rega;
- **512U018:** furo. A água extraída nesta captação destina-se à rega;
- **512U008:** nascente;
- **512U006:** poço;
- **512U010:** furo. A água extraída nesta captação destina-se à rega;
- **512U011:** furo. A água extraída nesta captação destina-se à rega;
- **512U068:** furo.

Nas áreas a ocupar pelas albufeiras irão ficar submersos 10 pontos de água, nomeadamente:

- **Brenhas:** com o enchimento da albufeira de Brenhas ficarão submersos 6 furos (501G013, 501G012, 501G056, 501G054, 501G021, 501G005). O tipo de informação disponível sobre estes furos reporta-se a 3 análises físico-químicas e ao facto de dois destes furos (executados pelo IGM) fazerem parte da rede de observação piezométrica (501G054 e 501G056). No furo 501G054 foram feitas duas análises físico-químicas, uma primeira em Abril de 1999 e uma segunda em Setembro do mesmo ano. Em ambas as épocas verifica-se que a água possui uma concentração significativa de iões sódio, magnésio e cloreto (todos com valores superiores ao VMR), permanecendo o ião nitrato sempre inferior ao VMR (21,6 mg/l e 19,08 mg/l). A outra análise físico-química foi realizada em Abril de 1999 em água extraída do furo 501G013, tendo esta mostrado que a água possui, para além de altas concentrações dos iões já referidos, problemas de qualidade relacionados com a concentração em nitrato (72 mg/l);



- **Caliços, Laje e Amoreira:** no interior destas albufeiras não se localiza nenhuma captação de água subterrânea;
- **Serpa:** a albufeira de Serpa irá submergir uma nascente (522G052). Não existe qualquer outro tipo de informação sobre esta captação;
- **Brinches:** a albufeira de Brinches obrigará à desactivação de 2 furos (512G011, 512U087), sendo um deles de abastecimento público (512U087). Apesar de na base de dados do ERHSA ser referido que este furo se destina ao abastecimento público, não é referido se é de um pequeno ou de um aglomerado populacional importante do concelho de Serpa;
- **Pias:** no interior da albufeira de Pias será abandonado um furo pertencente a um particular que extrai cerca de 1 l/s de água subterrânea para a rega (523R594). Não existe qualquer outro tipo de informação sobre esta captação.

Apesar de não constar da base de dados da CCDR Alentejo, durante os trabalhos de campo foi identificado um poço na área a ocupar pela albufeira de Pias (próximo da barragem, em Monte da Igreja), em que a água subterrânea é utilizada pela população local para o consumo humano (Fotografia 4.5.1).



Fotografia 4.5.1 – Poço localizado na futura albufeira de Pias, utilizado para consumo humano

Nas áreas afectas aos reservatórios de regularização não se encontra nenhum ponto de água subterrânea. Na área definida para o estudo dos recursos hídricos subterrâneos da Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila importa ainda considerar a existência de:

- 7 furos destinados à monitorização da evolução do nível piezométrico (todos fora da área de influência directa das infra-estruturas da Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila – a mais de 50 m das infra-estruturas): 5011G055, 501G052, 501G053, 501G028, 501G027 –



pontos de água localizados no perímetro urbano de Moura – e 501G054 e 501G056 – pontos de água localizados no interior da albufeira de Brenhas;

- 6 captações de água subterrânea com perímetros de protecção já definidos ao abrigo do Decreto-Lei n.º 382/99, de 22 de Setembro (todas fora da área de influência directa das infra-estruturas da Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila: 532U061, 533U029, 533U030, 522U039, 522U103 e 522U104.

4.5.3.2. Caracterização hidrodinâmica

Na base de dados cedida pela CCDR Alentejo só existem dados de caudais de extracção para 19 pontos de água, não sendo conhecidos outros parâmetros que permitam caracterizar as condições hidrodinâmicas dos níveis aquíferos que se desenvolvem na área afectada à Rede Primária. Deste modo, consideram-se como parâmetros representativos dos pontos de água inventariados que não possuem informação sobre parâmetros hidráulicos, os valores que caracterizam os sistemas aquíferos de Moura Ficalho e dos Gabros de Beja, e a área de interesse hidrogeológico, em que se inserem as captações.

Verifica-se que as 19 captações com registos de produtividade apresentam caudais reduzidos a moderados, variáveis entre valores mínimos de 1 l/s e máximos de 7 l/s. As reduzidas produtividades ocorrem em captações instaladas nas formações aquíferas ígneas e metamórficas da Zona de Ossa Morena e de forma mais localizada em captações localizadas no sistema aquífero de Moura Ficalho. Estes furos e poços com baixas produtividades são utilizados essencialmente para a rega de pequenas parcelas agrícolas e de forma pontual para pequenos abastecimentos domésticos ou para o abeberamento de animais. Existe uma única captação com produtividade elevada (10 l/s), cujo o uso é o abastecimento público (poço 511U068, localizado a Oeste da albufeira de Brinches).

4.5.3.3. Caracterização hidroquímica

Nas 195 captações de água inventariadas, existem 36 análises físico-químicas, das quais 20 realizadas em período de águas baixas (época do ano em que a precipitação e a recarga dos aquíferos é inferior e consequentemente os níveis hidrostáticos estão a maior profundidade) e 11 em período de águas altas (período do ano de maior precipitação em que a regeneração das águas é maior e a posição do nível hidrostático é menos profunda) e 5 em ambos os períodos. Refira-se que na base de dados não existem registos a análises bacteriológicas ou a substâncias perigosas, nomeadamente a pesticidas.

Seguidamente efectua-se uma classificação das águas analisadas, em período de águas altas e baixas, de acordo com a sua fácies hidroquímica, aptidão para a rega e qualidade para o consumo humano.



Águas altas

As análises físico-químicas completas em período de águas altas permitem classificar as águas subterrâneas da área afectada à Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila da seguinte forma:

- **Fácies hidroquímica** – a fácies predominante é bicarbonatada calco-magnésiana (50 %), seguindo-se as águas bicarbonatadas cálcicas e bicarbonatadas magnésianas (cada uma correspondendo a 12 % do total);
- **Aptidão para a rega** – 63 % das amostras de água incluem-se na classe C_3S_1 e 19 % na classe C_2S_1 . O predomínio destas classes indica que apesar de possuírem um teor em sódio que não favorece a alcalinização dos solos regados, a elevada condutividade transforma-as em águas salinas que põem em risco solos com uma drenagem deficiente;
- **Consumo humano (Decreto Lei 236/98 - Anexo VI)**: embora de forma diferenciada, verifica-se que neste período as águas subterrâneas apresentam problemas de qualidade relacionados com as elevadas concentrações dos iões nitrato, magnésio, sódio, cloreto e sulfato. De acordo com os resultados:
 - 44 % das análises excedem o VMA para o nitrato;
 - o cálcio surge em 37,5 % das análises acima do VMR;
 - 44 % das águas subterrâneas analisadas excedem o VMA para o magnésio;
 - 94 % das análises superam o VMR estabelecido para o ião sódio;
 - 100 % das análises realizadas para o ião cloreto demonstram que as suas concentrações nas águas subterrâneas são superiores ao VMR;
 - 100 % das análises têm condutividades superiores a 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (VMR estabelecido para as águas de consumo humano);
 - a presença do ião nitrito é pouco significativa, situando-se sempre abaixo do VMR.

Águas baixas

As análises físico-químicas realizadas em período de águas baixas permitem classificar as águas subterrâneas da área afectada à rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila da seguinte forma:

- **Fácies hidroquímica** – as oscilações de concentração dos iões nas águas subterrâneas entre períodos de águas altas e baixas não alteram significativamente a fácies predominante. Continua a dominar a fácies bicarbonatada calco-magnésiana (68 %), seguindo-se as águas bicarbonatadas cálcicas (16 %);





- **Aptidão para a rega** – 36 % das análises físico-químicas incluem estas águas na classe C₂S₁, estando ainda 36 % na classe C₃S₁;
- **Consumo humano (Decreto Lei 236/98 – Anexo VI)** – Permanecem os problemas de qualidade relacionados com as elevadas concentrações dos iões nitrato, magnésio, sódio, cloreto e sulfato. De acordo com os resultados:
 - 68 % das análises apresentam concentrações de nitrato superiores ao VMA;
 - 24 % das análises apresentam concentrações de nitrato inferiores ao VMR;
 - 28 % das análises físico-químicas têm concentrações de cálcio superiores ao VMR;
 - 96 % das análises têm concentrações de sódio superiores ao VMR;
 - 92 % das análises físico-químicas estão acima do VMR definido para o magnésio e 8 % acima do VMA;
 - 96 % das análises apresentam valores de cloreto superiores aos 25 mg/l definidos como VMR para este ião;
 - o sulfato aparece em 84 % das análises físico-químicas acima do VMR;
 - 100 % das análises têm condutividades eléctricas superiores ao VMR estabelecido para as águas para consumo humano.

Em quase todas as captações de água subterrânea são notórias as altas concentrações do ião nitrato, mas também do magnésio, cloreto e sódio. Os problemas de qualidade das águas subterrâneas gerados pela presença destes iões podem ser atribuídas a duas origens principais (natural e antropogénica), nomeadamente:

- ao meio de circulação da água;
- às actividades humanas.

O meio de circulação subterrâneo, sobretudo em rochas sedimentares de origem marinha, poderá ser responsável pelo enriquecimento das águas subterrâneas em iões como o sódio, o cloreto e o magnésio. Por outro lado, o clima desta região, caracterizado pela irregularidade das precipitações, ocorrendo largos períodos em que não chove, pela elevada evaporação e pela existência de zonas com reduzida drenagem, favorece a mineralização extremamente elevada de determinadas áreas.

Para além desta contaminação de origem natural, a actividade agrícola poderá ser uma importante fonte de poluição difusa, introduzindo durante o processo de fertilização diversas substâncias contaminantes dos solos, que posteriormente acabarão por atingir os aquíferos. De acordo com HIDROPROJECTO *et al.* (1999) poderá ainda haver alguma relação entre os elevados teores de sódio e de cloreto com a presença de indústrias de salmoura e de fossas assépticas existentes na região.



Um exemplo da influência das actividades humanas na qualidade do meio hídrico subterrâneo é o que acontece com as águas subterrâneas captadas na região de Serpa, onde os principais problemas estão relacionados com a utilização intensiva de fertilizantes azotados nas culturas de sequeiro, com reflexos na qualidade química da água subterrânea, nomeadamente no que concerne aos nitratos (ERHSA, 2002b).

4.5.4. Vulnerabilidade à poluição

A vulnerabilidade à poluição da área afecta à Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila é estimada com critérios litológicos, ou seja, em função da litologia e da aptidão hidrogeológica de cada uma das unidades geológicas aflorantes na área a afectar pelas duas alternativas de projecto, nomeadamente das características de permeabilidade dos terrenos e da capacidade que os meios geológicos possuem para propagar uma substância contaminante.

Tendo como base os limites para a avaliação da vulnerabilidade à poluição das águas subterrâneas definidos no âmbito dos Planos de Bacia, classificaram-se os aquíferos abrangidos pela Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila da seguinte forma (ver Carta II.9 do Volume II):

Quadro 4.5.4 – Critérios litológicos de avaliação da vulnerabilidade dos aquíferos à poluição

Classe	Tipo Aquífero	Vulnerabilidade
V1	Aquíferos em rochas carbonatadas de elevada carsificação	alta
V2	Aquíferos em rochas carbonatadas de carsificação média a elevada	média a alta
V3	Aquíferos em sedimentos não consolidados com ligação hidráulica a água superficial	alta
V4	Aquíferos em sedimentos não consolidados sem ligação hidráulica a água superficial	média
V5	Aquíferos em rochas carbonatadas	média a baixa
V6	Aquíferos em rochas fissuradas	baixa a variável
V7	Aquíferos em sedimentos consolidados	baixa
V8	Inexistência de aquíferos	muito baixa

Fonte: PBH do rio Guadiana (HIDROPROJECTO *et al.*, 1999)

Considerando que a Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila se desenvolverá sobre os sistemas aquíferos regionais de Moura-Ficalho e dos Gabros de Beja, e da área de interesse hidrogeológico do Sector Pouco Produtivo das Rochas Ígneas e Metamórficas da Zona de Ossa Morena, a vulnerabilidade à poluição dos aquíferos abrangidos pela área de estudo pode ser definida da seguinte forma:

- **Sistema aquífero dos Gabros de Beja:** possui uma vulnerabilidade à poluição baixa a variável, uma vez que a circulação de água e de substâncias contaminantes em profundidade





é dependente do grau de fracturação e da alteração das formações rochosas de natureza ígnea que suportam este sistema aquífero. Neste sistema aquífero a velocidade de propagação de substâncias poluentes é muito dependente da permeabilidade adquirida pela alteração que caracteriza os primeiros metros e da abertura das fracturas em profundidade. A espessura da cobertura de alteração, em particular os primeiros três metros e meio com características argilosas, funciona como uma protecção superficial, que é minimizada a partir da altura em que o sistema aquífero passa a ter um comportamento poroso e uma permeabilidade moderada. A alteração do sistema aquífero dos Gabros de Beja, pode originar velocidades de circulação de poluentes próximas de 1 m/dia;

- **Sistema aquífero de Moura Ficalho:** foi incluído na classe de vulnerabilidade média a alta. A vulnerabilidade média a alta está associada ao facto das formações aquíferas que suportam este sistema aquífero (mármore e calcários dolomíticos) apresentarem carsificação desenvolvida. A carsificação é responsável pela elevada permeabilidade das formações aquíferas, facilitando deste modo a dispersão de poluentes. O facto dos aquíferos carbonatados carsificados não possuírem em muitos casos uma protecção superficial e de um contaminante poder vir a propagar-se a velocidades, por vezes, próximas dos 10 metros por dia, faz com que haja uma dificuldade acrescida para que os processos biológicos possam minimizar as entradas e a dispersão de substâncias poluentes no meio hídrico. Na área de estudo, e dependendo da existência ou não da cobertura sedimentar, a vulnerabilidade à poluição deste sistema aquífero passa a ser média;
- **Sector pouco produtivo das rochas ígneas e metamórficas da ZOM:** pode ser classificado como tendo uma vulnerabilidade à poluição baixa a variável, sobretudo porque a permeabilidade das formações geológicas de suporte depende do grau de fracturação das formações cristalinas. Em geral, e devido à baixa produtividade das formações ígneas e metamórficas, a velocidade de propagação de um poluente depositado à superfície terá uma velocidade de propagação inferior a 1 m/dia.

O predomínio da classe de vulnerabilidade média é compreensível pela extensão dos afloramentos de rochas sedimentares que assentam em discordância angular sobre o substrato rochoso de natureza ígnea e metamórfica. As formações aquíferas miocénicas e paleogénicas ocupam grande parte da área central e Norte da área de estudo, encontrando-se diversas captações de água subterrânea a captar nos níveis aquíferos locais.

A classe de vulnerabilidade à poluição baixa a variável predomina no sector Sul da área de estudo, sendo resultante dos diversos aquíferos locais que se definem em formações cristalinas fracturadas, e que da



mesma forma constituem importantes recursos locais. As áreas assinaladas como de muito baixa vulnerabilidade correspondem aos afloramentos rochosos de natureza xistenta, cuja aptidão aquífera pode ser praticamente nula.

A vulnerabilidade média a alta é representada pelas formações aquíferas do Quaternário e Plio-quaternário, nomeadamente pelos terraços fluviais, depósitos de vertente, aluviões e depósitos de *rañas* – rochas com um comportamento aquífero poroso que permitem a rápida circulação de substâncias contaminantes em profundidade.

As classes de vulnerabilidade à poluição alta correspondem aos afloramentos de mármore e calcários dolomíticos do Ordovício e dolomitos do Câmbrico, formações responsáveis pelo desenvolvimento de aquíferos carbonatados com interesse local e regional (como o Sistema aquífero Moura-Ficalho).

Face à vulnerabilidade à poluição das nascentes de água mineral incluídas na concessão de Pisões-Moura, e de acordo com o estabelecido pelo Decreto Lei nº 90/90, de 16 de Março – diploma que rege o regime jurídico de revelação e aproveitamento dos recursos geológicos, devem ser definidos perímetros de protecção imediata, intermédia e alargada das captações com o objectivo de garantir a disponibilidade e características da água, bem como condições para uma boa exploração.

De acordo com AQUALOGUS (2004c), o Instituto Geológico e Mineiro, no âmbito dos estudos hidrogeológicos necessários para a definição dos perímetros de protecção às captações, tem proposto as seguintes áreas para os perímetros de protecção:

- Perímetro de protecção imediata – 1,3 ha;
- Perímetro de protecção intermédia – 99,4 ha;
- Perímetro de protecção alargada – 569,8 ha.

A soma de cada uma destas áreas (670,5 ha) corresponde à totalidade da área cartografada na Carta II.8 para o perímetro da área de reserva da nascente Pisões-Moura.

A estes perímetros de protecção aplicam-se as condicionantes previstas no Decreto lei nº 382/99, de 22 de Setembro, bem como aquelas que venham a ser estipulado no âmbito dos estudos hidrogeológicos que conduziram à definição das áreas acima referidas.





4.5.5. Evolução da situação de referência sem projecto

As águas subterrâneas extraídas nas captações localizadas na área de estudo considerada para a Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila apresentam, em alguns casos, problemas de qualidade para o consumo humano, sobretudo relacionados com concentrações de nitratos superiores ao valor máximo admissível definido pelo Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de Agosto. Os problemas de qualidade da água têm sido relacionados com as actividades agrícolas que se desenvolvem nesta região, e que terão contribuído para a modificação das características primárias do meio hídrico subterrâneo.

Não havendo alterações significativas à situação actual, ou seja, permanecendo a actividade agrícola actual, é expectável que se mantenham os problemas de qualidade das águas subterrâneas relacionados com a concentração do ião nitrato. Esta situação será tanto ou mais importante quanto não forem adoptadas todas as medidas agro-ambientais necessárias à minimização destes impactes.

No Plano de Bacia Hidrográfica do Guadiana (HIDROPROJECTO *et al*, 1999), nomeadamente no âmbito do Plano de Prevenção e Reabilitação da Qualidade das Águas Subterrâneas, está previsto um conjunto de acções que visam promover a prevenção da deterioração das características hidroquímicas da água subterrânea na área da bacia hidrográfica do Guadiana e melhorar os seus principais aquíferos. Com a implementação desta medida espera-se que os recursos hídricos subterrâneos desta região venham, gradualmente e na sua globalidade, a melhorar de qualidade.

Este pressuposto aplica-se também às águas subterrâneas da área definida para a Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila, uma vez que as acções previstas compreendem, entre outras acções,

- a implementação das medidas previstas no Código de Boas Práticas Agrícolas e implementação do princípio do poluidor – pagador;
- a selagem de sondagens de pesquisa e captações abandonadas;
- a definição dos perímetros de protecção para captações de abastecimento público.

Para além disto, sendo as águas subterrâneas um recurso de grande importância no abastecimento das populações do Alentejo, é previsível que venham a ser construídas novas captações de água para assegurar os consumos dos grandes centros urbanos (sendo que algumas captações deverão substituir furos preexistentes).

De acordo com ERHSA (2000) o abastecimento público deverá privilegiar a utilização de sistemas integrados, ou seja, a utilização conjunta de captações de origem subterrânea e superficial. Desde que se substituam antigas captações e se desenvolvam novos pólos de captação, para diversificar as origens,



podem melhorar-se os níveis actuais de garantia de água de abastecimento público, quer em quantidade, quer em qualidade, fazendo face a situações críticas de seca ou de contaminações acidentais.

No que respeita às práticas agrícolas, tem-se observado uma tendência para a sua intensificação em todo o Alentejo, com o aumento gradual das áreas regadas, tendência que se prevê continuar a operar na área de estudo mesmo na ausência de projecto. Com o aumento da área regada e na ausência de fontes de água superficial para a água de rega, como as que seriam fornecidas pelo projecto em análise, considera-se provável que o consumo das águas subterrâneas para rega venha a aumentar na situação de ausência de projecto, já que a rega dos campos agrícolas é uma das utilizações mais frequentes dos pontos de água de água subterrânea inventariados na área afectada à Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila

Importa ainda referir que é expectável a reactivação da utilização termal das nascentes de Três Bicas e Santa Comba (c.f previsto na Resolução do Conselho de Ministros n.º 27/2003, de 19 de Fevereiro), bem como a instalação de futuras captações de água nas áreas das concessões de Pisões Moura para o aproveitamento de águas minerais naturais.

4.5.6. Síntese

A área afectada à Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila abrange dois sistemas aquíferos de importância regional: Moura-Ficalho, a Nordeste, e Gabros de Beja, a Sudoeste. A restante área do projecto situa-se totalmente numa área de interesse hidrogeológico, definida como Sector Pouco Produtivo das Rochas Ígneas e Metamórficas da Zona de Ossa Morena.

A caracterização dos recursos hídricos subterrâneos na área definida pela Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila compreendeu um enquadramento hidrogeológico regional, de forma a contextualizar a localização da área de estudo relativamente aos sistemas aquíferos, e uma análise e interpretação da informação disponível sobre as captações inventariadas.

A área de implantação da Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila localiza-se numa região com importantes recursos hídricos subterrâneos. A importância do meio hídrico subterrâneo é expressa pelo número de captações inventariadas (195), das quais 16 destinadas ao abastecimento público e 6 com perímetros de protecção. A utilização dada aos restantes pontos de água que se distribuem pela área de estudo (área afectada às infra-estruturas acrescida de um *buffer* de 1000 m em torno destas) é maioritariamente a rega. Na área de estudo estão ainda localizadas 7 captações pertencentes à rede de





monitorização da evolução da piezometria e da qualidade das águas subterrâneas do Alentejo, das quais duas serão submersas pela albufeira de Brenhas.

Referia-se ainda a presença na área de estudo de duas concessões hidrominerais – Santa Comba e Três Bicas, pertencentes à Câmara Municipal de Moura, e Pisões-Moura, não sendo nenhuma das nascentes afectadas directamente por qualquer das componentes do projecto.

As captações de água subterrânea possuem produtividades muito diversas entre si, quer porque se localizam em áreas com uma aptidão aquífera diferenciada, quer porque no mesmo aquífero se verificam comportamentos hidrogeológicos distintos.

Os caudais de exploração registados em 19 captações de água subterrânea variam entre um mínimo de 0,82 l/s e um máximo de 10 l/s. Os valores de produtividade mais baixos (inferiores a 1 l/s) ocorrem em 21 captações localizadas nas formações aquíferas do sector pouco produtivo das rochas ígneas e metamórficas da ZOM, nomeadamente nas formações aquíferas da cobertura sedimentar, e de forma pontual em zonas menos produtivas do sistema aquífero dos Gabros de Beja.

Relativamente à qualidade das águas subterrâneas registam-se diversas situações de desvio aos limites estabelecidos pelo Decreto-lei nº 236/98, de 1 de Agosto. A análise dos principais iões presentes nas águas subterrâneas mostra concentrações significativas de cloreto, sódio, magnésio e de nitrato, acompanhadas de uma elevada mineralização destas águas.

Os elevados teores destes iões podem ser atribuídos a uma contaminação natural resultante dos processos de interacção água/rocha, ou seja, à circulação de água por meios geológicos com origem marinha e à dissolução das espécies químicas nas águas subterrâneas (nomeadamente em aquíferos suportados em rochas sedimentares). Existem ainda referências a eventuais situações de contaminação antrópica, geradas por indústrias de salmoura e de fossas assépticas localizadas na região.

Às práticas agrícolas tem-se atribuído a responsabilidade pelo aumento da concentração de nitratos. Na área de estudo considerada para a Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila a fertilização das áreas agrícolas deverá ter tido um importante papel na alteração da composição química das águas subterrâneas. Os problemas de qualidade da água subterrânea, sobretudo relacionados com os nitratos, explicam inclusivamente a inclusão do sistema aquífero dos Gabros de Beja numa área de vulnerabilidade à poluição com nitratos (Portaria nº 1100/2004 ; DR 208 SÉRIE I-B de 2004-09-03).



4.6. Qualidade do Ambiente

4.6.1. Introdução

No presente descritor pretende-se proceder à caracterização da qualidade do ambiente da região de implantação da Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila. Esta caracterização tem como objectivo identificar eventuais pontos críticos que deverão ser tidos em conta na elaboração do projecto de execução e na construção da infra-estrutura.

A potenciação de impactes ambientais positivos e a minimização de impactes negativos, associados a qualquer empreendimento, pode e deve ser optimizada mediante o conhecimento prévio da área de inserção do empreendimento, nos seus aspectos físicos, biológicos e humanos .

A compreensão do meio a intervencionar contribuirá definitivamente para uma maior facilidade na concretização do empreendimento, reduzindo custos e garantindo o melhor enquadramento ambiental. Deste modo, analisam-se neste capítulo os aspectos relativos à qualidade do ar, ao ambiente sonoro e à produção de resíduos.

4.6.2. Qualidade do ar

4.6.2.1. Introdução e metodologia

No âmbito da caracterização da situação de referência deste descritor procurou-se identificar e caracterizar as principais fontes de poluição atmosférica (lineares e pontuais), susceptíveis de condicionarem a situação da qualidade do ar na área em estudo. Para o efeito, foi necessária a consulta de diversos elementos, nomeadamente, o Plano Director Municipal (PDM) dos concelhos de Moura e de Serpa, tendo esta análise sido suportada por visitas de campo.

Existe, a nível nacional, uma rede de monitorização da qualidade do ar da responsabilidade do Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território, e algumas redes de monitorização particulares. Estas redes não abrangem, no entanto, todo o território nacional, restringindo-se actualmente aos locais de maior ocupação de fontes poluentes. As redes de medição de qualidade do ar existentes não possuem postos de medição na área de estudo, incidindo principalmente, no caso da Rede Nacional de Medição da Qualidade do Ar e das redes locais, nos principais centros urbanos e industriais, geridos quer no âmbito das respectivas Comissões de Gestão do Ar, quer sob a responsabilidade do Instituto de Meteorologia.





Neste contexto, as estações existentes que se localizam mais próximas da área de estudo são as estações da rede Nacional situadas em Sines e no Algarve (Albufeira/Loulé, Portimão/Lagoa e Faro/Olhão), todas no litoral, não se considerando viável qualquer extrapolação dos dados aí registados, uma vez que traduzem condições muito diferentes da área de estudo.

Para a área em estudo não existem assim resultados de nenhuma estação de monitorização que possam ser utilizados para a análise da qualidade do ar. Face à insuficiência de dados, a análise efectuada a este descritor consistiu numa análise pericial baseada em visitas de campo e num levantamento das principais fontes de emissão de poluentes na envolvente ao local do projecto.

Para complementar esta caracterização foi também tida em conta a campanha de monitorização de poluentes atmosféricos efectuada a nível nacional por DCEA (FCT/UNL) e DGA (2001).

4.6.2.2. Fontes poluentes

Segundo os PDM's de Moura e de Serpa, não se identificam na zona de estudo fontes pontuais, designadamente indústrias, que possam contribuir significativamente para a deterioração da qualidade do ar local. A área em estudo é, essencialmente, ocupada por espaços agrícolas de tipologias variadas, que poderão contribuir para a emissão de poluentes como o metano (CH_4), cuja emissão está associada à presença de agricultura e da vegetação natural, e os compostos orgânicos voláteis (COV).

Na área de intervenção, as principais fontes poluidoras do ar são lineares, correspondendo ao tráfego rodoviário verificado no IP8 e nas rodovias circundantes, principalmente nas Estradas Nacionais EN255 e EN258, que constituem as principais vias de acesso às localidades de Serpa, Moura, Brinches e Pias.

O IP8, entre Sines e Vila Verde de Ficalho, está inserido na área de projecto, particularmente na envolvente de Serpa. A EN258, que faz a ligação entre Moura e Barrancos, insere-se na área de projecto junto de Moura, enquanto a EN255, que une Moura e Serpa, atravessa toda a área de intervenção, fazendo ainda a ligação a Brinches e Pias.

Para além das estradas nacionais referenciadas, existem ainda caminhos rurais e estradas municipais, como sejam a EM392, a EM255-1, a EM1040 e a EM386, que conferem a ligação entre os aglomerados populacionais da área de estudo e que se encontram também incluídos na envolvente do projecto.



Consoante os dados disponíveis (Recenseamento de Tráfego, IEP, 1999), foi possível quantificar o volume de tráfego (representativo de um total de veículos pesados e de mercadorias):

- No IP8, onde o ponto de contagem se localiza na envolvente de Serpa, ainda inserido na área abrangida pelo projecto, o tráfego médio diário anual registado é de 4014 veículos;
- Na EN255, onde o ponto de contagem se insere na área abrangida por este projecto, mais precisamente na envolvente de Moura, o tráfego médio diário anual registado é de 1856 veículos.

Os valores de tráfego registados no troço do IP8 reflectem o fluxo de veículos que resulta da proximidade com Espanha, sendo por isso superior ao verificado na EN255, o qual traduz a frequência de um tipo de tráfego inter-concelhio.

Este tipo de fonte emissora provoca essencialmente um aumento da concentração de poluentes como o monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), óxidos de azoto e de enxofre (NO_x e SO_x), hidrocarbonetos (HC) e partículas em suspensão (PTS). No Quadro 4.6.1 é apresentado um resumo da informação inerente aos principais poluentes atmosféricos gerados pelo tráfego rodoviário.

Muitas das emissões destes poluentes, ao serem lançadas na atmosfera, tomam parte em reacções químicas influenciadas pela luz solar, dando origem a poluentes secundários, os quais têm efeitos diferentes e em alguns casos mais severos que os dos poluentes iniciais.

O volume de tráfego registado e a morfologia da zona (dominada por vales abertos), contribuem para que o poder poluente das rodovias seja mínimo e rapidamente diluído pela acção do vento. Também o regime de ventos nesta região, que apresenta como direcção predominante o quadrante Norte, evita a acumulação de poluentes gasosos na área de implantação do projecto.

Tendo em conta a rede viária e o volume de tráfego existente, bem como as velocidades de circulação dos veículos, não se prevê qualquer tipo de risco em termos de saúde pública na envolvente ao local de implantação do projecto e povoações mais próximas.





Quadro 4.6.1 – Principais poluentes atmosféricos gerados pelo tráfego rodoviário

Poluente	Observação
Monóxido de Carbono (CO)	No nosso país, a emissão deste poluente para a atmosfera provém, quase na totalidade, dos motores dos veículos rodoviários. Este componente é rapidamente absorvido pelo sangue, reduzindo a capacidade de transporte de oxigénio por parte das hemácias. É um composto relativamente estável que toma parte, lentamente, nas reacções atmosféricas. Contribui indirectamente para o efeito de estufa por reduzir os níveis de radicais hidroxil na atmosfera, provocando assim uma mais lenta destruição do metano, gás causador do efeito de estufa.
Óxidos de Azoto (NO _x)	O tráfego rodoviário é responsável por uma parte significativa da produção de NO _x , sendo a maioria produzida sob a forma de NO. No ar, este composto é oxidado formando o dióxido de nitrogénio (NO ₂), o qual se apresenta como mais tóxico afectando o sistema respiratório. O NO _x é um composto relevante na química atmosférica, contribuindo para a formação do nevoeiro fotoquímico e deposição ácida. Alguns dos produtos gerados nas reacções envolvendo NO _x são poderosos gases provocadores do efeito de estufa.
Hidrocarbonetos (HC)	Também as emissões destes compostos devem uma parcela significativa ao tráfego rodoviário. O termo hidrocarbonetos é usado para definir todos os compostos orgânicos emitidos, contando-se várias centenas de compostos dentro desta classificação. Alguns destes compostos são tóxicos ou cancerígenos como são o caso do benzeno e 1,3 butadieno. A sua reactividade varia bastante, não obstante sejam considerados como importantes precursores do nevoeiro fotoquímico. As emissões de HC variam bastante com a composição do combustível pelo que alterações na especificação do combustível podem alterar significativamente os seus efeitos.
Matéria particulada	Os fumos negros são produzidos em grandes quantidades pelos veículos rodoviários, em especial pelos motores diesel. Estes compostos têm um alto poder de rejeição por parte das pessoas, podendo em muito altas concentrações causar cancro pulmonar.
Chumbo (Pb)	Os veículos rodoviários podem emitir compostos de chumbo sob a forma de finas partículas, caso sejam alimentados a gasolina. Note-se que o chumbo é tóxico, sendo limitada por lei a sua concentração no ar. Tem-se verificado um decréscimo progressivo dos teores de chumbo na gasolina, sendo a actual produção de motores movidos a gasolina orientada, neste momento, para a gasolina "sem chumbo".
Dióxido de carbono (CO ₂)	Uma parte significativa do CO ₂ é proveniente do tráfego rodoviário, sendo este composto considerado como um dos mais inofensivos dos principais gases causadores do efeito de estufa, mas ao mesmo tempo o principal contribuidor para o volume total deste tipo de gases na atmosfera.

4.6.2.3. Caracterização da qualidade do ar

Durante o reconhecimento de campo efectuado, não foram detectadas quaisquer fontes poluidoras do ar consideradas importantes, ou capazes de afectar a qualidade do ar de forma significativa, pelo que se considera que a qualidade do ar na área de estudo se classifica como boa a muito boa.

Num contexto geral, e embora não tenham sido determinados os valores de concentração de poluentes atmosféricos, pode afirmar-se que os padrões de qualidade do ar na região encontram-se abaixo dos limites aceitáveis, correspondendo aos de uma zona rural pouco poluída. Nas zonas de circulação rodoviária os valores dos poluentes atmosféricos podem ser ligeiramente superiores, embora dentro dos limites regulamentares.



A confirmar o exposto anteriormente, apresentam-se apenas os dados disponíveis relativamente às campanhas de carácter pontual realizada em 2000 e 2001 a nível nacional pelo DCEA-FCT/UNL e DGA (2001), as quais constituem uma avaliação preliminar da qualidade do ar no âmbito da aplicação do Decreto-Lei n.º 276/99, de 23 de Julho. Os poluentes medidos foram o dióxido de azoto (NO₂), o dióxido de enxofre (SO₂) e o Ozono (O₃) tendo sido utilizados para o efeito tubos de difusão *standard* Radiello. Com estas campanhas foi possível, através da interpolação dos pontos de amostragem, obter uma imagem dos níveis e da distribuição das concentrações medidas em localizações de fundo, ou seja, sem influência directa do tráfego ou da indústria, dos dois poluentes citados ao longo do território nacional.

Indicam-se de seguida os períodos de amostragem e a malha de amostragem utilizada em cada uma das campanhas:

Quadro 4.6.2 – Campanhas de avaliação da qualidade do ar (DCEA-FCT/UNL e DGA , 2001)

Campanha	Datas de realização	Malha de amostragem
NO ₂ , SO ₂ - Nacional	- 17 a 31 de Julho de 2000 (Continente e Regiões Autónomas) - 7 a 21 de Maio de 2001 (Continente e Regiões Autónomas)	20X20 Km
O ₃ - Nacional	- 17 a 31 de Julho de 2000 (Continente e Regiões Autónomas) - 7 a 21 de Maio de 2001 (Continente e Regiões Autónomas) - 21 a 29 de Junho de 2001 (Regiões Norte e Algarve e interior do país)	20X20 Km (1ª e 2ª campanhas) 40 X 40Km (3ª campanha)

Nas Figuras II.65 e II.66 (Volume II) apresentam-se os resultados das campanhas de medição de NO₂ e SO₂, sob a forma de curvas de isoconcentração obtidas através de interpolação de dados (Kriging).

Como seria de esperar as concentrações mais elevadas deste poluente verificam-se nas zonas de influência das principais concentrações industriais do País, dada a correlação que existe com este tipo de fonte, o que é particularmente visível na figura correspondente à primeira campanha. Na segunda campanha registaram-se condições favoráveis à lavagem dos poluentes da atmosfera (forte nebulosidade e pluviosidade) o que poderá explicar os resultados mais reduzidos (DCEA-FCT/UNL e DGA , 2001a).

Pela análise da Figura II.65 verifica-se que as concentrações de SO₂ obtidas para a zona de estudo variam entre 1 e 2 µg/m³ (na primeira campanha e no máximo) e 0,7 a 0,8 µg/m³ na segunda campanha, o que de resto se aplica à globalidade da região do Alentejo.





Pela análise da Figura II.66 verifica-se que as concentrações médias de NO_2 obtidas para a zona abrangida pelo projecto variam entre 0,5 e 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ em ambas as campanhas, embora os máximos registados se encontrem entre 2 e 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Estes valores correspondem às classes mais baixas verificadas a nível nacional, indiciando a boa qualidade do ar na região.

A principal fonte de emissão de óxidos de azoto corresponde aos transportes rodoviários, o que se pode constatar claramente pelos resultados obtidos, quer na primeira como na segunda campanhas. Verifica-se efectivamente um predomínio dos valores mais elevados na faixa litoral Centro-Norte, com particular incidência nas zonas mais densamente povoadas, ou seja, nas áreas metropolitanas de Lisboa e do Porto.

Embora os dados obtidos não possam ser directamente comparados com os valores limite legislados, dado que não se referem aos mesmos períodos de tempo de referência e face às limitações do método de monitorização utilizado, pode inferir-se que as concentrações registadas em ambas as campanhas (NO_2 e SO_2) estão muito abaixo dos limites mais exigentes da legislação Nacional e Comunitária (Quadro 4.5.3).

Na Figura II.67 (Volume II) apresentam-se os resultados das campanhas de medição de O_3 , sob a forma de curvas de isoconcentração obtidas através de interpolação de dados (Kriging).

De acordo com a Figura II.67 (Volume II), a área em análise insere-se, na primeira campanha, na classe de concentração de 70 a 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, e segunda campanha na classe de concentração de 80 a 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sendo que na terceira campanha resultado foi um pouco superior (110 – 130 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), o que aconteceu, aliás, ao longo de toda área amostrada (interior e Algarve). Segundo DCEA-FCT/UNL e DGA (2001b) esta variação poderá estar correlacionada as condições meteorológicas, nomeadamente a nebulosidade média e a precipitação, que tiveram os seus valores mais baixos durante a 3ª campanha.

No contexto global verifica-se que o perfil de concentrações obtido nas duas primeiras campanhas é semelhante, com os teores de ozono fortemente relacionados com a altitude e com a radiação solar. De facto, as maiores concentrações correspondem às cotas mais elevadas (região nordeste do país), e a zonas onde a radiação solar é mais intensa (Alentejo e o Algarve) (DCEA-FCT/UNL e DGA, 2001b).

Tal como no caso do NO_2 e do SO_2 , não é possível realizar uma comparação directa entre as concentrações obtidas nestas campanhas com os limiares previstos na legislação nacional e comunitária, dado que os valores se referem a períodos de referência diferentes. No entanto, face às elevadas concentrações obtidas, ainda que sobreavaliadas, poder-se-á inferir a existência de eventuais ultrapassagens a alguns dos valores legislados (DCEA-FCT/UNL e DGA, 2001b).



Concretamente para o caso da região do Alentejo abrangida pelo projecto, ainda que com as devidas ressalvas, verifica-se que a gama de valores registados em todas as campanhas está acima do limiar de protecção da vegetação (24 h - 65 µg/m³), estabelecido pela Portaria n.º 623/96, de 31 de Outubro.

A legislação vigente nesta matéria consta das Portarias n.º 286/93, de 12 de Março, e n.º 623/96, de 31 de Outubro, que promovem com base no disposto no Decreto-Lei n.º 352/90 a transposição para a ordem interna das directivas relativas aos Valores Limite e Valores Guia para os poluentes atmosféricos, que constituem indicadores da qualidade do ar ambiente. Mais recentemente foram estabelecidos novos valores limite na Directiva 2000/69/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 16 de Novembro. Os valores legais considerados apresentam-se no Quadro 4.6.3.

Quadro 4.6.3 – Valores Guia e Valores Limite da legislação nacional e comunitária

Poluente	Legislação Nacional		Legislação Comunitária
	Valor Guia (µg/m ³)	Valor Limite (µg/m ³)	Valor Limite (µg/m ³)
CO	1000 (24h)	40000 (exposição 1 hora) 10000(exp. 8 horas)	10000 (média máxima diária de 8 horas)
NO ₂	50 (P50*) 135 (P98*)	200 (P98*)	200 (1 hora) 40 (ano)
SO ₂	40 a 60 (média anual) 100 a 150 (média diário)	100 (média anual) 250 (P98*)	350 (1 hora) 125 (24 horas)
Partículas em suspensão	–	150 (média anual) 300 (P95*)	50 (24 horas) 40 (ano)
Pb	–	2 (ano)	0,5 (ano)

*Percentil 95 (P95) - calculado a partir dos valores médios diários obtidos durante um ano; Percentil 50 e 98(P50 e P98) – calculado a partir dos valores médios horários ou de períodos inferiores a uma hora, obtidos durante um ano

Segundo conclusões do estudo elaborado pela DCEA-FCT/UNL e DGA, os valores mais elevados do dióxido de enxofre e do dióxido de azoto verificaram-se, respectivamente, nas áreas industriais e nas áreas urbanas onde o tráfego automóvel é mais intenso. Deste modo, os baixos valores destes poluentes registados durante a campanha de qualidade do ar na zona do Alentejo em estudo derivam, sobretudo, da pouca expressão daquelas fontes de poluição do ar.

Em conclusão, considera-se como boa a qualidade do ar actualmente existente no local em estudo, de características vincadamente rurais, afastada de grandes núcleos urbanos e industriais, e cujo regime de ventos favorece localmente a dispersão de poluentes.





4.6.3. Ambiente sonoro e níveis de ruído

4.6.3.1. Introdução e enquadramento legal

A poluição sonora constitui actualmente um dos principais factores de degradação da qualidade de vida e do bem-estar das populações, originando por vezes situações de tensão social. Esta degradação é traduzida não só pelo decréscimo do conforto acústico mas também pelos efeitos a nível da saúde, com o potencial aparecimento de problemas auditivos (desde a fadiga até ao trauma), psíquicos (stress e irritabilidade), fisiológicos (perturbação do sono) e efeitos negativos no trabalho (afecção da capacidade de concentração).

O nível sonoro de referência de um determinado local pode ser definido como o ruído ambiente aí existente antes da introdução de uma nova perturbação acústica temporária ou permanente (“ruído inicial” segundo definição da NP 1730).

O regime jurídico da Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) foi instituído pelo Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de Maio, tendo sido alterado pelo Decreto-Lei n.º 259/2002, de 23 de Novembro. O nº1 do Art.º 5º do Decreto-Lei nº292/2000, de 14 de Novembro, estabelece que os projectos ou actividades abrangidos pela legislação de AIA são apreciados de acordo com o regime legal sobre a poluição sonora.

A situação existente deve ser documentada na área de influência do projecto. Há que identificar as fontes sonoras relevantes (tráfego rodoviário/ferroviário/aéreo, indústria, campos de tiro, etc.) e a ocupação sensível (habitações, escolas, hospitais e espaços de recreio e lazer utilizados pelas populações como locais de recolhimento). A caracterização da situação existente requer a realização de medições acústicas. Alternativamente, pode recorrer-se a dados históricos representativos.

O indicador de ruído ambiente exterior é o nível sonoro de longa duração ($L_{Aeq,LT}$) expresso em dB(A), de acordo com a norma portuguesa NP 1730, de 1996. Os intervalos de tempo de medição são escolhidos de modo a abranger todas as variações significativas da emissão e transmissão do ruído. A melhor localização dos pontos de medida, focalizada nos receptores sensíveis, é determinada caso a caso em função da variação espacial dos níveis de pressão sonora do ruído.

Os critérios de avaliação resultam da adaptação das regras estabelecidas para actividades ruidosas no Decreto-Lei n.º 292/2000, de 14 de Novembro (com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º259/2002, de 23 de Novembro), não sendo permitida, por exemplo, a instalação de actividades ruidosas permanentes em zonas classificadas como sensíveis nos planos municipais de ordenamento do território.



No caso do projecto, na fase de construção estamos perante obras de construção civil, que são actividades ruidosas temporárias. Nos termos do Art.º 9º, estas actividades estão interditas nas proximidades de ocupação sensível entre as 18h e as 7h e aos sábados, domingos e feriados. As excepções carecem de licença especial de ruído. As licenças de duração superior a 30 dias só podem ser concedidas se forem cumpridos o critério da exposição máxima e o critério de incomodidade.

Em fase de exploração, sempre que uma actividade ruidosa se situe na proximidade de ocupação sensível, há que respeitar simultaneamente o critério da exposição máxima e o critério de incomodidade.

Em função do principal objectivo deste regulamento (salvaguarda da saúde e bem-estar das populações), em termos de planeamento territorial, foi definida a classificação “zonas sensíveis” e “zonas mistas”, bem como os respectivos limites de exposição apresentados no quadro abaixo (ponto n.º3 do artigo 4º do RLPS). Este zonamento é da competência das Câmaras Municipais, através dos instrumentos de planeamento, devendo a edilidade garantir o cumprimento dos valores limite de exposição sonora definidos na lei conforme a classificação adoptada.

O RLPS introduz novas regras na avaliação de incomodidade provocada por actividades ruidosas permanentes e no licenciamento e autorização de actividades ruidosas temporárias, bem como a necessidade de controlos preventivos.

Quadro 4.6.4 – Limites de exposição sonora segundo o RLPS

Zonas Sensíveis	Zonas Mistas
<i>Áreas vocacionadas para usos habitacionais, existentes ou previstos, bem como escolas, hospitais, espaços de recreio e lazer e outros equipamentos colectivos prioritariamente utilizados pelas populações como locais de recolhimento, existentes ou a instalar.</i>	<i>Zonas existentes ou previstas em instrumentos de planeamento territorial eficazes, cuja ocupação seja afecta a outras utilizações, para além das referidas na definição de zonas sensíveis, nomeadamente a comércio e serviços.</i>
Limites de Exposição	Limites de Exposição
LAeq ≤ 55 dB(A) entre as 7 horas e as 22 horas LAeq ≤ 45 dB(A) entre as 22 horas e as 7 horas	LAeq ≤ 65 dB(A) entre as 7 horas e as 22 horas LAeq ≤ 55 dB(A) entre as 22 horas e as 7 horas

Nota: LAeq = Nível sonoro contínuo equivalente

Fonte: Decreto-Lei n.º292/2000 de 14 de Novembro (ponto 2, art.º 3º e ponto 3, art.º 4º)

Como critério de incomodidade para actividades ruidosas permanentes tem-se de acordo com a nova legislação (consideradas as correcções indicadas no anexo I do referido diploma) (ponto 3 do artigo 8º):





- LAeq (r.a.p³.) - LAeq (r.r.⁴.) ≤ 5 dB(A) no período diurno;
- LAeq (r.a.p.) - LAeq (r.r.) ≤ 3 dB(A) no período nocturno.

A caracterização da situação de referência para este descritor baseou-se na campanha de medições *in situ* dos níveis sonoros, realizada em Maio de 2000, no âmbito do Estudo Preliminar de Impacte Ambiental das Alternativas para a Adução às Manchas de Rega Situadas no Sistema do Ardila (AQUALOGUS & SEIA, 2001b).

Esta campanha foi analisada do ponto de vista da recente normalização aplicável, nomeadamente o Regime Legal sobre Poluição Sonora (RLPS - Decreto-Lei n.º 292/2000 de 14 de Novembro, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 259/2002, de 23 de Novembro) e a Norma Portuguesa NP1730.

Para além do ruído que é produzido pela circulação automóvel nas estradas mais próximas, especialmente no IP8, na EN255 e EN258, não foram identificadas na área envolvente outras fontes emissoras consideradas preocupantes, à excepção de algumas pedreiras em funcionamento, mas que se encontram suficientemente afastadas de receptores sensíveis.

4.6.3.2. Metodologia e locais de amostragem

A campanha de medição dos níveis sonoros realizou-se em Maio de 2000, durante o período diurno, em 8 locais distintos (Figura II.72 – Volume II). Atendendo à dimensão da área abrangida pelo projecto, foram seleccionados pontos de medição nos locais de construção das barragens e das suas albufeiras, de preferência na envolvente da via de tráfego de acesso, de forma a obter uma caracterização mais abrangente dos níveis sonoros.

O facto de a região em estudo não ter sofrido modificações de vulto nos últimos 4 anos, numa região com forte cariz agrícola e sem grande crescimento demográfico, justifica a consideração das medições previamente realizadas como actuais e representativas da situação de referência actual na zona de implantação do projecto.

³ r.a.p.- ruído da actividade permanente.

⁴ r.r.- ruído residual.



Os pontos de medição dos níveis sonoros foram seleccionados a partir de um conjunto de critérios, nomeadamente:

- Localização de receptores sensíveis (habitações) nas imediações da área de intervenção;
- Principais fontes sonoras existentes (IP8 e estradas nacionais EN255 e EN258);
- Limites da área de intervenção.

Os parâmetros registados durante a campanha de medição foram os a seguir indicados (avaliados em dB(A)):

- L_{Aeq} (Nível sonoro contínuo equivalente);
- L_{50} (Nível sonoro com probabilidade 0,5 de ser excedido);
- L_{95} (Nível sonoro com probabilidade 0,95 de ser excedido).

Para a realização das medições foram seguidas as recomendações descritas na normalização portuguesa aplicável, designadamente as disposições da NP-1730 "Acústica. Descrição e Medição do ruído ambiente" (1ª, 2ª e 3ª parte).

A maioria dos locais escolhidos para as medições realizadas revelam características de locais rurais e isolados, onde o ruído ambiente é função de condições naturais (condições atmosféricas, ruído de animais, etc.) pelo que se consideram os valores obtidos válidos para os dois períodos: diurno e nocturno.

As fontes de ruído que se destacam face aos níveis sonoros característicos da área abrangida pelo aproveitamento hidroagrícola resultam das vias rodoviárias existentes, em especial a EN258, a EN260 e a EN255 verificando-se que, a uma curta distância destas vias, os níveis de ruído decrescem muito rapidamente.

A localização dos pontos de medição encontra-se exposta na Figura II.72 (Volume II). Nos locais onde foi identificada como principal fonte de ruído uma via de tráfego rodoviária considera-se existir um decréscimo de 10dB(A) para o L_{Aeq} em período nocturno (AQUALOGUS & SEIA, 2001b).

4.6.3.3. Resultados e discussão

Apresenta-se seguidamente um quadro síntese dos resultados obtidos nas campanhas de medição dos níveis sonoros (L_{Aeq} , L_{50} e L_{95}) na zona de implantação do projecto (Maio de 2000). Actualmente, ainda não se encontram definidas as zonas sensíveis e as zonas mistas nos planos municipais existentes, pelo que se optou por uma análise dos níveis sonoros considerando as duas situações, sempre que justificável.





Quadro 4.6.5 – Níveis sonoros (em dB(A)) do ruído ambiente nos Concelhos de Moura e Serpa

Local	L _{Aeq}	L ₅₀	L ₉₅	Fontes sonoras
1 – Barragem da Amoreira	44,5	37,8	32,8	Ruído natural sem fontes sonoras significativas
2 – Barragem dos Calços	45,5	44,3	38,3	Ruído natural sem fontes sonoras significativas
3 – Barragem de Brenhas	59	43,8	38,8	Ruído resultante da passagem de veículos no caminho municipal de acesso
4 – Barragem de Brenhas	64,4	42,3	-	Ruído resultante da passagem de veículos na EN258
5 – Barragem de Pias	66,6	41,8	33,8	Ruído resultante da passagem de veículos na EN266
6 – Barragem de Serpa	59,2	-	-	Ruído resultante da passagem de veículos na EN265
7 – Barragem de Brinches	42	-	-	Ruído natural sem fontes sonoras significativas, apesar da proximidade à EN386
8 – Captação do Guadiana	32,4	34,8	-	Ruído natural sem fontes sonoras significativas

Fonte: AQUALOGUS & SEIA (2001b)

Verificou-se, face aos valores registados na campanha de medições, que em praticamente todos os locais de medição situados próximos de uma via de tráfego os limites estabelecidos para uma zona sensível foram ultrapassados, quer para o período diurno quer para o período nocturno. No entanto, deve notar-se que os pontos de medição estão na sua larga maioria afastados dos principais aglomerados populacionais (zonas sensíveis).

Deste modo, efectuando a comparação dos valores medidos com os valores legislados para zonas mistas, verifica-se que somente no ponto 5 (Barragem de Pias) é excedido o limite legal previsto para o período diurno (zonas mistas – 65 dB(A)). Destacam-se também os pontos localizados perto das vias rodoviárias, com uma maior relevância, em termos de tráfego, para a EN258, assim como o local destinado à albufeira da barragem de Brenhas, com níveis sonoros próximos do limite para zonas mistas (período diurno).

Uma vez que não é previsível a existência de trabalhos durante o período nocturno, e se, tal como já foi referido, for considerado um decréscimo de 10dB(A) durante a noite nos pontos mais afectados pelo ruído de tráfego, pode considerar-se que apesar de se verificar uma maior afectação junto das principais vias, os valores típicos da região cumprem os limites estabelecidos por lei.

Os níveis de ruído que se fazem sentir são baixos e de reduzido significado em termos de incomodidade para as populações, nomeadamente de Moura, de Brinches, de Pias e de Serpa, o que se deve às características rurais da zona, apresentando em geral uma pressão humana reduzida.



4.6.4. Produção e gestão de resíduos

4.6.4.1. Introdução

A análise deste descritor incide sobre a gestão dos resíduos e das águas residuais produzidas na zona de intervenção, de modo a prever eventuais dificuldades na capacidade de recolha e tratamento dos resíduos e dos efluentes a gerar com a implantação do projecto, durante as fases de construção e exploração.

A legislação em vigor corresponde à Lei Quadro sobre a Gestão dos Resíduos, definida pelo Decreto-Lei n.º 239/97, de 9 de Setembro, que revoga o Decreto-Lei n.º 310/95 de 20 de Novembro, o qual transpõe para a legislação nacional as Directivas 91/156/CEE, de 18 de Março e 91/689/CEE, de 12 de Dezembro.

A Lei-Quadro engloba uma série de diplomas legais publicados que garantem a aplicação da referida Lei a vários níveis, como por exemplo na classificação segundo a Lista Europeia de Resíduos (Portaria n.º 209/2004, de 3 de Março), na autorização prévia de operações de gestão de resíduos (Portaria n.º 961/98, de 10 de Novembro), etc. Conjuntamente com os diplomas legais citados, foram publicados outros com o objectivo de efectuar uma melhor integração da Lei-Quadro, no que se refere à gestão de óleos usados (Decreto-Lei n.º 88/91, de 23 de Fevereiro e Portaria n.º 240/92, de 25 de Março) e às regras de transporte de resíduos (Portaria n.º 335/97, de 16 de Maio).

A análise deste descritor incide deste modo sobre a gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), bem como sobre a gestão das águas residuais produzidas nos concelhos de Moura e de Serpa em geral, e na zona de intervenção em particular. Será efectuada uma breve descrição dos sistemas de recolha e tratamento dos RSU e do tratamento de efluentes líquidos tendo em conta a informação disponibilizada pelas Câmaras Municipais de Moura e de Serpa e os dados fornecidos pela ex-Direcção Regional do Ambiente e Ordenamento do Território do Alentejo e pela Associação de Municípios do Distrito de Beja.

4.6.4.2. Resíduos sólidos urbanos e industriais

Segundo os dados obtidos junto do Instituto Nacional de Estatística, os concelhos de Moura e de Serpa possuem bons índices de recolha de resíduos sólidos, mas um baixo índice de recolha selectiva.

Os dados apresentados indicam mesmo uma posição de topo do concelho de Moura, em relação às médias nacionais, com 100% da população servida por sistemas de recolha de resíduos. O concelho de Serpa, por seu lado, apresenta uma boa taxa de recolha de resíduos sólidos urbanos (93,8%), mas com uma percentagem de população servida ligeiramente abaixo das médias regional e nacional.





Quadro 4.6.6 – Recolha e Reciclagem de Resíduos Sólidos em 2000

	Resíduos Recolhidos (tonelada)			População servida com sistema de recolha de resíduos
	Total	Urbanos		
		Total	Recolha Selectiva	
Portugal	4 812 702	4 702 072	154 032	98,4%
Baixo Alentejo	65 872	65 851	2 667	97,2%
Moura	7 143	7 142	161	100%
Serpa	8 300	8 300	35	93,8%

Fonte: INE (2001), Anuário Estatístico da Região do Alentejo

A recolha selectiva e a valorização dos Resíduos Sólidos Urbanos traduz-se fundamentalmente na reciclagem de determinadas fileiras (papel e cartão, vidro, plásticos, pilhas e outros). As taxas registadas em ambos os concelhos são muito reduzidas (2,25% em Moura e 0,4% em Serpa), indiciando uma baixa eficiência do sistema de recolha implementado.

No que se refere à tipologia dos resíduos gerados neste circuito pensa-se que, de acordo com as actividades existentes nos concelhos de Moura e Serpa, os resíduos predominantes são os RSU e os provenientes da agricultura, apresentando-se de seguida a sua provável classificação, segundo a Lista Europeia de Resíduos - LER (Portaria n.º 209/2004, de 3 de Março). Aos resíduos industriais aplicam-se as disposições do Decreto-Lei n.º 321/99, de 11 de Agosto, do Decreto-Lei n.º 89/2002 de 9 de Abril, e da Portaria n.º 792/98, de 22 de Setembro.

Quadro 4.6.7 – Tipologia dos resíduos segundo a Lista Europeia de Resíduos

Código LER	Designação
20 00 00	Resíduos urbanos e resíduos similares do comércio, indústria e serviços incluindo as fracções de recolha selectiva
02 01 00	Resíduos de produção primária
02 01 04	Resíduos de plástico (excluindo embalagens)
02 01 05	Resíduos agro-químicos
02 01 06	Fezes, urina e estrume de animais (incluindo palha suja), efluentes recolhidos separadamente e tratados noutra local
02 01 07	Resíduos da exploração florestal
Código LER	Resíduos Perigosos
07 04 00	Resíduos do fabrico, formulação, distribuição e utilização de pesticidas orgânicos
13 02 00	Óleos de motores, transmissões e lubrificação
20 01 19	Pesticidas

4.6.4.3. Efluentes líquidos

Os concelhos de Moura e Serpa possuem uma rede pública de esgotos em que cada freguesia possui a sua própria estrutura de esgotos, devido ao facto das distâncias entre as freguesias não possibilitar economicamente o desenvolvimento de um sistema que ligue em rede os conjuntos populacionais.



Os principais problemas em termos de efluentes dizem respeito ao controlo e tratamento das descargas de unidades industriais (principalmente dos lagares de azeite, serviços oficiais e outras actividades do sector secundário) e às metodologias de tratamentos de solos agrícolas que utilizem produtos prejudiciais ao ambiente e facilmente transportáveis por águas de escorrência.

Os dois concelhos abrangidos pelo projecto apresentam uma elevada taxa de população servida por sistema de tratamento de águas residuais.

Quadro 4.6.8 – Drenagem e Tratamento de Águas Residuais em 2000

	Drenagem				Tratamento	
	Total de caudais de efluentes produzidos (10 ³ m ³)	Origem (10 ³ m ³)		População servida com sistema de drenagem de águas residuais	Caudal Tratado (10 ³ m ³)	População servida com estação de tratamento de águas residuais
		Residencial e Serviços	Industrial			
Portugal	427 087	398 271	73 816	70%	305 527	50%
Baixo Alentejo	6 923	6 087	336	88,9%	6 196	81,5%
Moura	2 215	2 215	-	100%	2 215	100%
Serpa	338	330	8	87,5%	235	47,2%

Fonte: INE (2001), Anuário Estatístico da Região do Alentejo

Mais uma vez, o concelho de Moura apresenta uma situação exemplar, com taxas máximas de drenagem de efluentes e tratamento de águas residuais (100%). O concelho de Serpa apresenta uma baixa percentagem de população servida com estação de tratamento de águas residuais – apenas 47,2%.

Neste quadro é possível verificar o reduzido peso relativo dos efluentes industriais, os quais não se podem considerar significativos nos concelhos analisados.

Efluentes Domésticos/ Industriais

Segundo os dados cedidos pela Câmara Municipal de Serpa, existem no concelho seis Estações de Tratamento de Águas Residuais. Verifica-se que a maioria da população servida por ETAR não possui um sistema de tratamento em real funcionamento, pelo que se confirmam os dados dos anuários estatísticos (INE, 2001). No Quadro 4.6.9 resume-se o estado de funcionamento destas ETARs e a distribuição das populações servidas por ETAR no concelho de Serpa.

No que diz respeito ao concelho de Moura não foi obtida qualquer indicação sobre a localização das Estações de Tratamento de Águas Residuais. Contudo, a elevada taxa de atendimento da população, ao nível da drenagem e do tratamento de águas residuais registada em 2000, indicia um bom funcionamento do sistema que serve todo o concelho.





Quadro 4.6.9 – Populações servidas por ETAR no concelho de Serpa

ETAR	Tipologia/Produção de Lamas	População Servida
Serpa	Leito Percolador. Não está a funcionar	4 832 hab.
Vila Verde de Ficalho	Lagunagem. Não produz lamas	1 463 hab.
Pias	Lagunagem. Não produz lamas	2 958 hab.
Vale de Vargo	Não está a funcionar	1 122 hab.
Fosse Séptica de Santa Iria	Não produz lamas	358 hab.
Fossa Séptica de Vale Mortos	Não produz lamas	2 045 hab.

Fonte: Câmara Municipal de Serpa (2003)

4.6.4.4. Caracterização da área de intervenção

A área de intervenção insere-se num terreno onde se pratica maioritariamente a actividade agrícola. Deste modo, nesta área existem montados, olivais e campos incultos onde a vegetação se desenvolve sem limitações. Os resíduos produzidos na área de estudo são essencialmente os resultantes da folhagem das árvores e das ramas de outras árvores e arbustos. Estes resíduos de natureza orgânica estão enquadrados nos diversos ciclos ecológicos e são decompostos no próprio local de produção. Do mesmo modo, na área de intervenção não são produzidos quaisquer efluentes líquidos em volumes significativos.

4.6.5. Evolução da situação de referência sem projecto

No que se refere às componentes ambientais analisadas não se prevê que a situação evolua muito em relação à situação actual, na ausência da implementação da Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila. De facto, o forte cariz agrícola de toda a região, aliada à sua fraca atractividade em termos de estabelecimentos humanos ou industriais, favorece a manutenção das actuais características da região.

A evolução da situação de referência sem o projecto não implicará qualquer alteração significativa na qualidade do ar actual, uma vez que não se tem conhecimento de que o panorama em termos de fontes de poluição atmosférica venha a ser modificado em sequência da implementação de outros projectos.

A principal fonte sonora existente na área de estudo é o tráfego automóvel, nomeadamente no IP8 e na EN255. Desta forma, dada a natureza do projecto, a não implementação do mesmo não terá qualquer influência na evolução da situação acústica na zona.

Quanto à produção de resíduos e efluentes, a situação actual tenderá a manter-se, na ausência do projecto, não se prevendo o aumento dos resíduos ou efluentes de qualquer natureza.



4.6.6. Síntese

Nesta zona não existem fontes de poluição atmosférica significativas, pelo que a qualidade do ar de um modo geral é boa, destacando-se apenas, como uma das únicas fontes de poluição, o tráfego rodoviário que circula nas estradas mais próximas, particularmente no IP8, EN255 e EN258, e algumas pedreiras em funcionamento na zona entre Serpa e Brinches. O volume de tráfego registado e a morfologia da zona (dominada por vales abertos), contribuem para que o poder poluente das rodovias seja mínimo e rapidamente diluído pela acção do vento.

Em conclusão, considera-se como boa a qualidade do ar actualmente existente no local em estudo, de características vincadamente rurais, afastada de grandes núcleos urbanos e industriais, e cujo regime de ventos favorece localmente a dispersão de poluentes.

Para além do ruído que é produzido pela circulação automóvel nas estradas mais próximas, especialmente no IP8, na EN255 e EN258, não foram identificadas na área envolvente outras fontes emissoras consideradas preocupantes.

Os níveis de ruído medidos em 2000 mostram que os níveis de ruído que se fazem sentir são baixos e de reduzido significado em termos de incomodidade para as populações, nomeadamente de Moura, de Brinches, de Pias e de Serpa. Este facto deve-se às características da zona, dominada por usos agrícolas e agro-florestais, apresentando assim uma pressão humana reduzida.

As fontes de ruído que se destacam face aos níveis sonoros característicos da área abrangida pela rede primária de rega resultam das vias rodoviárias existentes, em especial a EN258, a EN255 e a EN255, verificando-se que, a uma curta distância destas vias, os níveis de ruído decrescem muito rapidamente.

No que diz respeito aos resíduos sólidos urbanos (RSU), ambos os concelhos apresentam um índice de recolha elevado, mas uma baixa taxa de recolha selectiva. Os resíduos predominantes são os RSU e os provenientes da agricultura.

Ao nível dos efluentes líquidos, o concelho de Moura apresentam excelentes taxas de drenagem e tratamento de águas residuais, com 100% de população servida com ETAR. Já o concelho de Serpa, apesar de uma boa taxa de drenagem (87%) possui ainda um baixo índice de tratamento, com apenas 47% de população servida com ETAR em funcionamento, devido a duas estações construídas mas desactivadas.





4.7. Ecologia, Flora e Fauna

4.7.1. Introdução

A implementação da Rede Primária de Rega do Subsistema de Rega do Ardila acarreta diversas acções passíveis de gerar impactes sobre a componente ecológica da área de estudo, associadas à construção e exploração das diversas infra-estruturas de projecto, incluindo os reservatórios, barragens e respectivas albufeiras, canais, condutas, estações elevatórias, etc.

Os potenciais impactes gerados por estas acções incidem particularmente sobre os habitats, a flora e a fauna terrestres dos locais de construção das infra-estruturas e das áreas directamente envolventes às mesmas. A construção de captações de água e das albufeiras geram ainda impactes potenciais sobre a fauna dulçaquícola das massas de água afectadas.

Assim, a caracterização de referência do descritor Ecologia, Flora e Fauna incide principalmente sobre os habitats e comunidades biológicas potencialmente mais afectadas pela implementação da Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila. No ponto 4.7.2 são caracterizados os Habitats terrestres da área de estudo, no ponto 4.7.3 é abordada a Flora e no ponto 4.7.4 a Fauna, incluindo os grupos animais potencialmente mais afectados - a ictiofauna, herpetofauna, avifauna e mamofauna.

A área de estudo adoptada para o presente corresponde à área directa de intervenção das infra-estruturas de projecto, mais uma faixa envolvente às mesmas com 1000 m de largura, sendo portanto a mesma adoptada para o EIA em geral, conforme referido no sub-capítulo 1.4. No extremo Oeste da área de estudo optou-se por considerar o rio Guadiana como o limite da mesma.

A região onde se insere a área de estudo é dominada, do ponto de vista da ocupação do solo, por usos agrícolas, em particular os olivais e as culturas anuais, que do ponto de vista ecológico correspondem a fases avançadas de degradação e humanização dos bosques mediterrânicos esclerófilos. Os usos agro-florestais, como os montados, são consideravelmente menos abundantes e as áreas naturais praticamente residuais, exceptuando alguns vales de ribeiras e do rio Guadiana, e algumas pequenas manchas de matos.

A área de estudo não se encontra sobreposta a qualquer área protegida, quer no âmbito da Rede Nacional de Áreas Protegidas, quer no âmbito das Directivas Aves e Habitats. As áreas classificadas mais próximas são, a Este, a Zona de Protecção Especial para a Avifauna Moura/Mourão/Barrancos, criada ao abrigo da Directiva Aves pelo Decreto-Lei nº 384-B/99 de 23 de Setembro, e o Sítio Moura-Barrancos (PTCON0053),



criada ao abrigo da Directiva Habitats e incluído na 2ª Fase da Lista Nacional de Sítios (Resolução do Concelho de Ministros nº 76/2000).

A Sul, a área de estudo está próxima do Sítio Guadiana (PTCON0036), incluído na 1ª Fase da Lista Nacional de Sítios (Resolução do Concelho de Ministros nº 142/97), da ZPE Vale do Guadiana, criada ao abrigo da Directiva Aves pelo Decreto-Lei nº 384-B/99 de 23 de Setembro, e do Parque Natural do Vale do Guadiana. O enquadramento da área de estudo em relação a estas áreas protegidas encontra-se representado na Carta II.2 (Volume II).

4.7.2. Habitats

A identificação e descrição dos habitats presentes na área de estudo é uma tarefa essencial para a avaliação dos impactes do projecto em análise sobre a componente ecológica, uma vez que as acções de construção e exploração das infra-estruturas previstas implicam impactes sobre os habitats, incluindo perdas pontuais de áreas de habitat, alterações ao mosaico de habitats e eventuais efeitos de fragmentação devido à presença das infra-estruturas.

Entende-se por habitat uma área geográfica que reúne um conjunto de características bióticas e abióticas indicadas ao desenvolvimento de um dado ser vivo ou de uma comunidade biológica, podendo apresentar um maior ou menor grau de humanização (Alves *et al.*, 1998). No presente trabalho foram assumidos como sinónimos funcionais os termos biótopo e habitat.

Uma vez que a distribuição dos seres vivos, principalmente das plantas, é fortemente condicionada pelas características edáficas, geomorfológicas e climáticas do território, estabeleceu-se que as comunidades vegetais características (sob a forma de agrupamentos fitossociológicos) constituem a base estrutural dos habitats e permitem o seu reconhecimento, uma vez que são indicadoras de determinadas condições físicas que condicionam o seu desenvolvimento (Alves *et al.*, 1998).

4.7.2.1. Metodologia

Pretende-se neste sub-capítulo reunir a informação necessária sobre os habitats da área de estudo, de modo a ser possível avaliar os impactes associados à implementação da Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila sobre os mesmos. Em termos genéricos, ocorrem na área de estudo os seguintes habitats naturais, de acordo com a nomenclatura utilizada na Directiva Habitats (Directiva 92/42/CEE, transposta pelo D.L. 140/99, de 24 de Abril):





- 6310 – Montados de *Quercus* spp. de folha perene;
- 6420 – Prados mediterrânicos húmidos da *Molinio-Holoschoenion*;
- 92A0 – Galerias ripícolas de *Salix* spp. e *Populus* spp.;
- 92Do – Galerias ripícolas termomediterrânicas e matos ribeirinhos (*Nerio - Tamaricetea*) e do Sudoeste da Península Ibérica (*Securinegion tinctoriae*).

Para além destes habitats naturais ocorrem ainda outros habitats semi-naturais e artificiais na área de estudo, como os olivais e as monoculturas anuais, resultantes das actividades e pressões humanas sobre o território, nomeadamente a agrícola e a florestal, que em conjunto com os habitats naturais referidos atrás compõem o mosaico de habitats da área de estudo.

De forma a ser possível avaliar correctamente os impactes ambientais incidentes sobre os habitats afectados pelo projecto, procedeu-se à caracterização qualitativa e quantitativa dos habitats presentes na área de estudo – correspondente a uma faixa de 1000 m para cada lado do traçado das infra-estruturas lineares e uma faixa de 1000 m envolvente às albufeiras incluídas na rede primária. A área de estudo do presente descritor abrange um total de 20 553 ha e pode ser observada na Carta II.10 (Volume II).

Assim, numa fase preliminar, foi realizado o reconhecimento por fotointerpretação dos habitats presentes na área de estudo, utilizando para tal os ortofotomapas a cores do INGA do ano 2000, à escala 1:5 000. A carta de habitats preliminar assim produzida foi posteriormente aferida com uma campanha de reconhecimento de campo, que decorreu durante a semana de 4 a 7 de Fevereiro de 2003.

Durante os trabalhos de campo foi confirmada a presença e o estado de conservação dos habitats identificados por fotointerpretação, através da realização de levantamentos florísticos e faunísticos (conforme metodologias apresentadas nos pontos 4.7.3 e 4.7.4). Os levantamentos florísticos e faunísticos realizados, em conjunto com a bibliografia especializada consultada, forneceram ainda as bases para uma caracterização qualitativa dos habitats presentes. Os pontos de amostragem escolhidos para os levantamentos florísticos e faunísticos não se limitaram à área de estudo, tendo-se optado por realizar também pontos de amostragem na região envolvente à área de estudo, de modo a caracterizar o estado de conservação dos habitats presentes nesta região.

A carta de habitats resultante desta metodologia foi ainda comparada com uma carta de ocupação do solo fornecida pela EDIA (Cardoso, 2004), que foi utilizada como mais uma fonte de corroboração da cartografia produzida. Deste processo resultou a Carta de Habitats, que se apresenta na Carta II.10 (Volume II), onde se representam os habitats ocorrentes na área de estudo e os pontos de amostragem onde foram realizados os inventários florísticos e faunísticos.



4.7.2.2. Habitats Presentes na Área de Estudo

A cartografia de habitats produzida, e apresentada na Carta II.10 (Volume II), permite verificar que as actividades ao nível da agricultura, da silvicultura e da pecuária determinam o grau de intervenção verificado nos habitats da área de estudo. Regista-se que a alteração dos habitats originais, tais como as florestas e os bosques esclerófilos de azinho, deu lugar a uma série de habitats já muito distanciados, no âmbito da sucessão ecológica, da floresta mediterrânica.

Os habitats identificados na área de estudo são apresentados no Quadro 4.7.1, apresentando-se para cada habitat a área absoluta e relativa ocupada na área de estudo.

Quadro 4.7.1 – Habitats presentes na área de estudo

Habitat	Área (ha)	Área (%)
Olival	8 748,9	42,6
Culturas anuais de sequeiro	6 220,3	30,2
Montados de sobro e azinho	2 590,1	12,6
Montados esparsos com culturas anuais em sobcoberto	1 129,2	5,5
Culturas anuais de regadio	663,9	3,2
Zonas artificializadas	425,6	2,1
Vinha	218,3	1,1
Vegetação ribeirinha	207,2	1,0
Planos de água	201,5	1,0
Hortas e Pomares	80,6	0,4
Povoamentos Florestais (Eucaliptal e Pinhal)	58,6	0,3
Matos mediterrânicos	8,8	0,01
Total	20 553,0	100,0

No que se refere à área ocupada, a área de estudo é claramente dominada pelos olivais (42,6% da área total), aos quais se seguem as culturas anuais de sequeiro (com 30,2%) e os montados, que no total abrangem cerca de 18,1% da área de estudo. Em conjunto, estes três habitats ocupam cerca de 91% da área analisada.

Conforme se pode observar na Carta de Habitats (Carta II.10), os olivais e as culturas anuais de sequeiro são os habitats dominantes em toda a área de estudo, sendo os olivais particularmente abundantes no Norte e as culturas anuais mais abundantes na zona Sul da área de estudo. Em relação aos montados, e embora ocorram pequenas manchas distribuídas por toda a área de estudo, este habitat ocorre em





manchas extensas e contínuas apenas na área junto à captação de Pedrógão, a jusante da barragem do mesmo nome, e na área envolvente à albufeira do Enxoé.

Como se observa no Quadro 4.7.1 e na Carta de Habitats, foram cartografados dois tipos de montados: montados de sobre e azinho e montados esparsos com culturas anuais em sobcoberto. Esta distinção visa diferenciar o diferente estado de conservação deste habitat ao longo da área de estudo, particularmente no que se refere à densidade do estrato arbóreo e aos usos atribuídos ao sobcoberto. Assim, por um lado é possível encontrar montados relativamente densos, onde o sobcoberto é fundamentalmente utilizado para pastorícia, e por outro montados bastante esparsos, onde se assiste à prática de culturas anuais em sobcoberto, da mesma forma mecanizada que nas restantes áreas de culturas anuais. Na área de estudo, a presença de montados com matos mediterrânicos desenvolvidos no sobcoberto é residual.

Optou-se por diferenciar estes dois tipos de montados, porque se considera que a menor densidade do coberto arbóreo e a maior humanização dos montados esparsos diminui consideravelmente a sua importância ecológica para a flora e para a fauna, pelo que a caracterização da situação de referência e a avaliação de impactes sobre estes dois tipos de montado não poderia ser uniforme.

Como limite de densidade de coberto arbóreo entre os dois tipos de montados adoptou-se o valor de 10 árvores por hectare, de acordo com o Decreto-Lei n.º 169/2001 (que aprova a protecção dos montados de sobre e azinho), que define como montado um povoamento de azinheiras ou sobreiros com densidade mínima de 10 árvores por hectare, quando o valor médio do perímetro à altura do peito das árvores das espécies em causa é superior a 130 cm.

Assim, todas as áreas com densidade de sobreiros ou azinheiras superior a 10 árvores por hectare foram cartografadas como montados, e as áreas com densidades inferiores a estas, como montados esparsos com culturas anuais em sobcoberto. A densidade das manchas de montado foi avaliada em ambiente SIG, utilizando o programa ArcGIS 8.3. Note-se que, de acordo com o Decreto-Lei n.º 169/2001, as áreas com densidades inferiores a 10 árvores/ha não são consideradas montados. No entanto, e como a presença do estrato arbóreo, ainda que muito disperso, é sempre relevante do ponto de vista ecológico, optou-se por cartografar estas áreas como montados esparsos com culturas anuais em sobcoberto.

Os montados densos na área de estudo ocorrem sobretudo, como já foi referido, junto à captação do Pedrógão e na envoltória da albufeira do Enxoé. Quanto aos montados esparsos, estes ocorrem um pouco por toda a área de estudo, surgindo intercalados com outros habitats, como os olivais e as culturas anuais de sequeiro, e estando muitas vezes na fronteira entre montados mais densos e os habitats agrícolas.



Os restantes habitats encontram-se pouco representados na área de estudo. As culturas anuais de regadio correspondem apenas a 3,2 % desta área, ocorrendo fundamentalmente na zona Sul, mais próximo da localidade de Serpa. As áreas artificializadas representam a 2,1% da área estudada, e são compostas fundamentalmente pelas localidades de Serpa, Moura e Pias, que são parcialmente abrangidas pela área de estudo, e por pequenos núcleos dispersos, incluindo montes e outras construções.

A vinha ocupa apenas 218,3 ha, o que corresponde a apenas 1,1% da área de estudo, estando dispersa em pequenas manchas ao longo de toda a área estudada. Quanto à vegetação ribeirinha, a maioria das pequenas linhas de água presentes na área de estudo não apresentam vegetação ripícola desenvolvida. Assim, os 207,2 ha (1% da área de estudo) de vegetação ribeirinha cartografada dizem respeito às galerias ripícolas das principais linhas de água presentes, incluindo as ribeiras do Enxoé, e alguns dos seus afluentes, e de Brenhas e os barrancos de Pias e da Amoreira.

Por fim, as áreas ocupadas por pomares, povoamentos florestais (pequenas manchas de pinhal e de eucaliptal) e matos mediterrânicos são todas inferiores a 1% da área em análise, sendo assim a presença destes habitats residual ou mesmo desprezável. As Fotografias II.3 e II.4 (Volume II) ilustram os principais habitats presentes na área de estudo

4.7.2.3. Caracterização dos Habitats

Neste ponto procede-se à caracterização qualitativa dos habitats identificados na área de estudo, em termos florísticos e faunísticos, avaliando-se ainda para cada habitat a sua importância ecológica e conservacionista relativa para a flora e fauna. A caracterização dos habitats baseia-se nos diversos elementos bibliográficos consultados, nos trabalhos de campo efectuados para o presente EIA e na experiência da equipa técnica em trabalhos anteriores realizados na região.

Em relação à importância de cada habitat para a flora e fauna da área de estudo, remete-se ainda para os levantamentos florísticos apresentados no Anexo IV (Volume IV), e para o elenco faunístico constante do Anexo V (Volume IV), para uma avaliação mais completa da presença/ausência das espécies inventariadas na área de estudo em relação a cada habitat.

Olival

O olival é o habitat mais frequente na área de estudo, ocorrendo em toda a extensão da área estudada e sendo particularmente dominante a Norte da ribeira do Enxoé, sendo que a Sul desta as culturas anuais adquirem maior expressão. Este habitat ocupa 8 748,9 ha, ou seja, 42,6% da área total em estudo.





Este habitat caracteriza-se por plantações de oliveiras (*Olea europaea* var. *europaea*) que podem atingir extensões consideráveis. Uma boa parte dos olivais da área de estudo, em particular os mais recentes, são regados (sistema gota-a-gota), facto que foi confirmado durante os trabalhos de campo. Na Carta de Habitats não são distinguidos os olivais regados dos restantes, uma vez que o método de rega utilizado (gota-a-gota) não é passível de detecção através de foto-interpretação. Alguns olivais registam também a presença de figueiras (*Ficus carica* L.)

Os olivais são frequentemente limpos de vegetação, facto que justifica a inexistência de sobcoberto herbáceo em muitos dos olivais da área de estudo, nomeadamente nos mais recentes. Nenhum olival em exploração apresenta sobcoberto arbustivo.

Quando presente, o sobcoberto herbáceo é composto por espécies características de prados e arrelvados maioritariamente incluídas na classe *Stellarietea media*, das quais se salientam *Calendula arvensis*, *Sherardia arvensis*, *Stachys arvensis*, *Anagallis arvensis* e *Oxalis pes-caprae*.

Em relação à fauna, os olivais são habitats de alguma importância, dado que a presença do estrato arbóreo aumenta a capacidade de sustentação do habitat, disponibilizando novos nichos e uma acrescida disponibilidade alimentar na forma dos frutos, que fazem parte da dieta de muitas espécies, em particular aves, mas também alguns mamíferos que incluem frutos na sua dieta (como o Texugo – *Meles meles*).

A importância do olival como habitat para a fauna é, no entanto, consideravelmente menor do que outros habitats com a presença do estrato arbóreo, como os montados, dado que se trata de um habitat mais artificializado e com maior presença humana do que os montados, muito embora mesmo estes constituam já fases de degradação da floresta mediterrânica. Na área de estudo a quase totalidade dos olivais observados apresentam-se maneados e tratados, sem a presença de sobcoberto arbustivo, o que diminui também a sua importância para a fauna.

Os olivais são particularmente importantes para um conjunto de passeriformes, entre os quais se incluem alguns corvídeos, como a Pega-azul (*Cyanopica cyana*), silvídeos, como a Felosa-poliglota (*Hippolais polyglota*), fringílídeos, como o Tentilhão (*Fringilla coelebs*) e o Pintassilgo (*Carduelis carduelis*), entre muitos outros.

Entre a herpetofauna, os olivais abrigam a quase totalidade das espécies de répteis inventariadas para a área de estudo, com excepção das espécies de hábitos dulçaquícolas, e entre os anfíbios ocorrem as espécies de hábitos mais terrestres como o Sapo-corredor (*Bufo calamita*) e o Sapo-de-unha-negra (*Pelobates cultripes*), entre outros.



Quanto aos mamíferos, ocorrem várias espécies de roedores e morcegos, os lagomorfos (em particular a Lebre, *Lepus granatensis*), e alguns carnívoros mais generalistas, como a Raposa (*Vulpes vulpes*) e o Texugo (*Meles meles*).

Culturas anuais de sequeiro

Este habitat inclui as culturas anuais de sequeiro e os pousios (prados e arrelvados para pastagem), sendo caracterizadas por áreas mais ou menos extensas com ausência praticamente total dos estratos arbóreo e arbustivo. As culturas anuais de sequeiro são o segundo habitat mais abundante na área de estudo, totalizando 6 220,3 ha, cerca de 30,2% da faixa de 1000 m em torno das infra-estruturas da rede primária do subsistema do Ardila. Este habitat encontra-se presente em praticamente toda a área de estudo, embora geralmente de forma fragmentada em pequenas manchas, sendo mais abundante na parte Sul da área de estudo, na envolvente de Serpa, onde forma manchas mais contínuas e extensas.

Estes habitats caracterizam-se por uma paisagem aberta, típica da planície alentejana, onde dominam as comunidades vegetais herbáceas e as monoculturas anuais, as quais são frequentemente infestadas pelo mesmo tipo de comunidades que se desenvolveriam nessas áreas numa situação de pousio.

Este habitat alberga uma vegetação dominada por plantas anuais (terófitos) ou herbáceas vivazes bem adaptadas a intervenções frequentes. Os taxa mais representados são as Gramíneas (*Cynodon dactylon*, *Bromus diandrus*, *Avena barbata*, *Paspalum* spp., *Poa annua*), as Compostas (*Calendula arvensis*, *Senecio vulgaris*, *Leontodon taraxacoides*, *Chamaemelum mixtum*), as Leguminosas (*Trifolium* spp., *Ornithopus compressus*, *Scorpiurus vermiculatus*) e as Cariofiláceas (*Cerastium glomeratum*, *Stellaria media*, *Anagallis arvensis*). A vegetação que se desenvolve nestes locais inclui-se predominantemente nas classes *Stellarietea media*, *Helianthemetea guttati* e *Artemisietea vulgaris*.

A presença exclusiva neste habitat do estrato herbáceo (o estrato arbustivo é geralmente inexistente e o arbóreo quando presente extremamente disperso) reduz consideravelmente a capacidade de sustentação deste habitat para uma grande percentagem das espécies da fauna ocorrentes na área de estudo, reduzindo assim também a sua importância de uma forma geral para a fauna. No entanto, estas mesmas características concedem às culturas anuais de sequeiro uma considerável importância para as espécies associadas a estas pseudo-estepes, entre as quais as mais emblemáticas são as aves estepárias, incluindo o Sisão (*Tetrax tetrax*), a Abetarda (*Otis tarda*) e o Alcaravão (*Burhinus oedicnemus*), entre outras.

As culturas arvenses de sequeiro apresentam também importância para algumas aves de rapina, exercendo a função de zonas de caça. Algumas destas espécies encontram-se particularmente associadas





a este habitat, tais como o Tartaranhão-caçador (*Circus pygargus*) e o Peneireiro-cinzento (*Elanus caeruleus*) (Palma *et al.*, 2001). Este habitat exerce ainda a função de área de assentamento de juvenis de outras espécies de rapinas como a Águia de Bonelli (*Hieraaetus fasciatus*) e a Águia-calçada (*Hieraaetus pennatus*).

Nos mamíferos, as culturas arvenses de sequeiro são importantes para variados roedores, para a Lebre (*Lepus capensis*) e, indirectamente, para os carnívoros que fazem destes animais a base da sua dieta.

Montados de sobre e azinho

Este habitat engloba todas as zonas com presença de azinheiras ou de sobreiros, cujo coberto arbóreo se apresente relativamente denso. Estes montados caracterizam-se por um aproveitamento agro-silvo-pastoril que dá origem a diferentes tipos de sobcoberto. Ocorrem na área de estudo maioritariamente montados com prados e arrelvados de plantas anuais e/ou bianuais, para pastoreio, montados com culturas anuais no sobcoberto (culturas cerealíferas), conjuntamente com montados sem qualquer sobcoberto devido a operações de preparação e limpeza do terreno (lavoura ou gradagem). Ocorrem ainda, embora de forma residual, montados com sobcoberto de matos.

Na área de estudo, e tal como foi referido no ponto anterior, foram cartografados dois tipos de montados:

- *montados de sobre e azinho*, onde se cartografaram os montados densos e em médio a bom estado de conservação, onde o uso é sobretudo a pastorícia;
- *montados esparsos com culturas anuais em sobcoberto*, onde se cartografaram os montados esparsos, com densidades do coberto arbóreo inferiores a 10 árvores/ha, e que apresentam como uso no sobcoberto culturas anuais de sequeiro.

O montado de sobre e azinho, abrangendo os dois tipos cartografados, é o terceiro habitat mais abundante na área de estudo, embora a sua área ocupada, 3 719,3 ha (18,1% da área de estudo), seja muito inferior à área ocupada pelos olivais ou pelas culturas anuais de sequeiro.

Os montados da área de estudo englobam maioritariamente áreas com azinheiras, ocorrendo apenas uma área reduzida de montado de sobre. O sobcoberto é dominado por comunidades de terófitos pioneiros que compõem prados e arrelvados e se incluem nos agrupamentos fitossociológicos *Stellarietea media*, *Helianthemetea guttati* e *Artemisietea vulgaris*.

As escassas zonas onde o sobcoberto dos montados se apresenta diversificado, relativamente denso e estratificado, correspondem a zonas pouco intervencionadas e por vezes com declives acentuados. Nessas



áreas o sobcoberto dos montados é constituído por arbustos das classes *Quercetea ilicis*, *Querco-Fagetea* e *Cisto-Lavanduletea* (estevais).

Os montados mais densos ocorrem um pouco por toda a área de estudo em pequenas manchas, formando apenas áreas contínuas e relativamente extensas em dois locais: na envolvente à albufeira do Enxoé e junto à captação de água de Pedrógão, imediatamente a jusante da barragem com o mesmo nome (ver Carta II.10 – Volume II). Esta dominância do montado nestas duas zonas deve-se fundamentalmente aos declives mais elevados e aos solos de pior qualidade (na maioria solos litólicos não húmicos, como pode ser observado na Carta II.6 (Volume II) ocorrentes nestas áreas, o que diminui sua potencialidade para os usos agrícolas, levando assim ao uso agro-florestal e florestal.

Os montados com média a elevada densidade e/ou com a presença de matos mediterrânicos no sobcoberto são os mais interessantes do ponto de vista ecológico, albergando uma maior diversidade florística e faunística.

No que diz respeito à fauna, os montados de sobre e azinho são um dos habitats mais importantes desta região do país, sendo as formações restantes da floresta mediterrânica autóctone, embora os montados correspondam já a fases de degradação e humanização dessa floresta.

Neste sentido os montados são importantes para todos os grupos animais presentes na área de estudo. Entre a herpetofauna, os montados de azinho, em particular os montados sem estrato arbustivo e com elevada pedregosidade, são o habitat preferencial da maioria das espécies de répteis presentes (Pinto *et al.*, 2000), incluindo as espécies de maior valor conservacionista, como a Cobra-de-capuz (*Macroprotodon cucullatus*) e o Fura-pastos (*Chalcides bedriagai*).

Em relação à avifauna, os montados constituem o habitat que suporta a maior diversidade específica deste grupo, desde rapinas como a Águia de Bonelli (*Hieraetus fasciatus*) e o Milhano (*Milvus milvus*) a uma grande variedade de passeriformes.

Nos mamíferos, os montados são um habitat importante para várias espécies, de que são exemplo o Texugo (*Meles meles*), o Toirão (*Mustela putorius*) e mesmo o Gato-bravo (*Felis silvestris*) (Santos-Reis *et al.*, 2000a), particularmente nos casos em que o sobcoberto arbustivo se apresenta bem desenvolvido.

Culturas anuais de regadio

Inserem-se neste habitat todas as culturas anuais cultivadas em sistema de regadio (milho, girassol, beterraba e hortícolas, entre outras). A cartografia das culturas anuais de regadio é um processo algo





dificultado pelo facto destas culturas alternarem com as pastagens e os pousios. Este facto leva a que os resultados da fotointerpretação podem resultar algo distorcidos, já que representam apenas a realidade de um ano, podendo dar-se o caso de áreas que se encontravam em pousio nesse ano serem cartografadas por isso como culturas anuais de sequeiro, mas serem actualmente regadas. Por outro lado a distinção entre as culturas anuais de sequeiro e de regadio nas fotografias áreas nem sempre é óbvia.

Para tentar minimizar os erros induzidos por estas dificuldades as áreas de regadio identificadas pela fotointerpretação foram reconhecidas no campo, tendo a cartografia sido aferida pelas observações *in loco*. De facto, para além das áreas reconhecidas na fotografia área foram identificadas várias outras áreas de regadio durante os trabalhos de campo.

Desta forma foram consideradas culturas anuais de regadio apenas aquelas que são actualmente regadas, ou o foram recentemente, existindo indícios desse facto (infra-estruturas de rega no local). As restantes culturas foram cartografadas como culturas anuais de sequeiro.

Este habitat é o quarto mais abundante na área de estudo, embora ocupe apenas 3,2% da mesma, com 663,9 ha. As culturas anuais de regadio ocorrem sobretudo na zona sul da área de estudo, como aliás as culturas anuais de sequeiro.

As culturas anuais de regadio apresentam um cariz intensivo e assentam geralmente em monoculturas de diversas espécies (beterraba, milho, hortícolas, etc.). Surgem também nestas culturas espécies “infestantes” que, dada a elevada disponibilidade de água, são frequentemente espécies mesofílicas e higrofilicas que fitossociologicamente se incluem na classe *Molinio - Arrhenatheretea* (vegetação herbácea vivaz que se desenvolve em solos húmidos, raramente submersos). No entanto, devido ao uso de herbicidas, a diversidade florística é frequentemente muito pobre.

As culturas anuais de regadio apresentam os mesmo constrangimentos para a fauna descritos para as culturas anuais de sequeiro (ausência de estratos arbóreos e arbustivos) associados ainda a um elevado nível de perturbação humana e à utilização de fertilizantes e pesticidas, em concentrações consideráveis.

Assim, a fauna ocorrente neste habitat é composta por espécies de elevada plasticidade ecológica, e relativamente bem adaptadas à pressão humana, assim como a Salamandra-de-pintas-amarelas (*Salamandra salamandra*), a Garça-boieira (*Bubulcus ibis*) e o Ratinho-caseiro (*Mus musculus*). Os morcegos constituem uma excepção a esta tendência, ocorrendo várias espécies de elevado interesse conservacionista, que utilizam este habitat como local de alimentação, destacando-se as quatro espécies de Morcegos-de-ferradura.



Zonas artificializadas

As zonas artificializadas incluem as povoações, as habitações isoladas e as restantes áreas artificializadas associadas a actividades humanas onde o coberto vegetal está altamente alterado e/ou é praticamente inexistente. Este habitat artificial ocupa 2,1% da área de estudo (425,6 ha), que correspondem maioritariamente às localidades de Moura, Serpa e Pias, parcialmente abrangidas pela faixa de 1000 m envolvente às infra-estruturas de projecto (ver Carta II.10 – Carta de Habitats).

Os recursos florísticos e faunísticos presentes nestes locais incluem espécies de carácter antropofílico e de elevada tolerância ecológica. Comparativamente com os restantes habitats em análise, estas áreas não possuem valor ecológico significativo.

Vinha

A vinha ocupa apenas 218,3 ha na área de estudo, o que corresponde a 1,1% da mesma, sendo assim um habitat de expressão pouco representativa nesta área. No entanto, verificou-se no decorrer dos trabalhos de campo uma tendência actual para o aumento da área de vinha nesta região, tendo-se observado um número apreciável de vinhas novas.

As comunidades características deste habitat correspondem às comunidades herbáceas pioneiras características das classes *Stellarietea media*, *Helianthemetea guttati* e *Artemisietea vulgaris*.

A vinha não é um habitat particularmente importante para a fauna devido ao seu grau elevado de intervenção. O grupo de espécies que utiliza este habitat é semelhante ao descrito para os olivais, ocorrendo no entanto apenas as espécies menos exigentes ecologicamente desse grupo.

Vegetação ribeirinha

Neste habitat incluiu-se todas as áreas sob a influência directa dos cursos de água, ou seja, o próprio leito, as respectivas margens e as formações vegetais que aí se desenvolvem. A área total cartografada deste habitat perfaz apenas cerca de 207,2 ha, ou seja cerca de 1% da área de estudo, e corresponde fundamentalmente às faixas ripícolas das principais linhas de água presentes, incluindo as ribeiras do Enxoé, e alguns dos seus afluentes, e de Brenhas e os barrancos de Pias e da Amoreira.

A vegetação ripícola em bom estado de preservação não é muito frequente na área de estudo. A maioria das linhas de água existentes possuem comunidades que representam etapas de degradação da vegetação ripícola climática.





Nos casos em que a vegetação ripícola apresenta estrato arbóreo, as espécies mais frequentemente observadas são os salgueiros (*Salix* spp.), os choupos (*Populus* spp.) e os freixos (*Fraxinus* spp.). O agrupamento fitossociológico mais frequente é a classe *Salici purpureae-Populetea nigrae*. No entanto, em virtude das diversas actividades humanas desenvolvidas, a vegetação existente nas linhas de água da área de estudo é, na sua grande maioria, de porte arbustivo e herbáceo.

As formações arbustivas são maioritariamente loendrais, tamargueirais e silvados onde ocorrem as espécies *Rubus ulmifolius* (silva), *Nerium oleander* (loendro) e *Tamarix africana* (tamargueira), características da classe *Nerio-Tamaricetea*. A vegetação ripícola presente nas margens das linhas de água de corrente fraca é frequentemente densa, com porte arbustivo e dominada pela classe *Phragmiti-Magnocaricetea* da qual são características as espécies *Typha angustifolia* e *Phragmites australis* (Alves et al., 1998). As formações herbáceas incluem maioritariamente os juncais e os arrelvados característicos da classe *Molinio-Arrhenatheretea*.

Em termos da fauna, este habitat é de elevada importância para uma grande diversidade de espécies, quer como corredores ecológicos, quer como habitat propriamente dito. Este habitat constitui ainda uma interface entre os habitats dulçaquícolas e terrestres, acolhendo espécies de um meio e do outro.

A vegetação ripícola é particularmente importante para os anfíbios, ocorrendo aqui a quase totalidade das espécies inventariadas para a área de estudo, incluindo as espécies de maior relevância conservacionista, como a Rã-de-focinho-pontiagudo (*Discoglossus galganoi*) e a Relá-meridional (*Hyla meridionalis*). Entre os répteis, ocorrem as espécies de hábitos mais dulçaquícolas, como as Cobras de água (*Natrix natrix* e *N. maura*) e os Cágados (*Emys orbicularis* e *Mauremys leprosa*).

Este habitat é também de elevada importância para as aves, suportando uma grande diversidade de espécies, incluindo alguns mais estritamente ligados ao meio aquático como os anseriformes e os charadriiformes, para além de variados passeriformes, e de animais de outras ordens. Em relação aos mamíferos, a vegetação ripícola é utilizada como corredores ecológicos (Toirão - *Mustela putorius*), como zonas de alimentação (Lontra - *Lutra lutra*) ou mesmo como habitat permanente, como a Rata-de-água (*Arvicola sapidus*).

Planos de água

A Carta de Habitats compreende uma unidade que inclui todos os planos de água ocorrentes na área de estudo criados através de represamentos. Trata-se de um tipo de habitat que ocorre um pouco por toda a área estudada, através de pequenas charcas e albufeiras particulares. A única excepção a este padrão é a



albufeira do Enxoé, que corresponde ao único plano de água de maiores dimensões existente actualmente na área de estudo. Dos 201,5 ha cartografados deste habitat (1 % da área de estudo), 154,7 ha correspondem à albufeira do Enxoé (no NPA).

As albufeiras e pequenas represas ocorrentes constituem habitats com disponibilidade de água doce que favorecem o desenvolvimento de diversas espécies das famílias Poaceae, Juncaceae e Cyperaceae. Este tipo de vegetação enquadra-se de uma forma geral na classe *Molinio – Arrhenatheretea*.

Nalguns casos podem encontrar-se comunidades arbustivas e mesmo arbóreas de taxa ripícolas como por exemplo os salgueiros (*Salix* spp.), os loendros (*Nerium* spp.), os caniçais (*Phragmites* spp.), os canaviais (*Arundo* spp.), as tâbuas (*Typha* spp.) e os bunhos (*Scirpus* spp.) (Alves *et al.*, 1998).

Embora de reduzida dimensão e bastante dispersos, estes pequenos planos de água são importantes para a manutenção de diversas espécies animais associadas a habitats dulçaquícolas. Para a área de estudo são de referir a Rã-de-focinho-pontiagudo (*Discoglossus galganoi*), o Cágado-de-carapaça-estriada (*Emys orbicularis*), algumas espécies de Anatídeos (patos) e a lontra (*Lutra lutra*).

A albufeira do Enxoé, enquanto plano de água de maiores dimensões, poderia oferecer condições de sustentabilidade para várias outras espécies para além das referidas. No entanto esta albufeira apresenta actualmente problemas relativamente graves de qualidade, não apresentado assim particular importância ecológica. A sua composição fitoplanctónica é dominada continuamente por cianobactérias e a comunidade ictiofaunística presente é dominada por carpas (*Cyprinus carpio*), com a presença apenas de mais algumas espécies exóticas mais tolerantes ecologicamente, como o achigã (*Micropterus salmoides*) e a perca-sol (*Lepomis gibbosus*).

Hortas e Pomares

Este habitat engloba as hortas e os pomares que se localizam normalmente junto às zonas urbanizadas. As áreas de pomar e de hortas identificadas não ultrapassam os 80,6 ha, representado apenas 0,4% da área total em estudo.

Estas culturas apresentam um sobcoberto herbáceo de comunidades ruderais. As comunidades vegetais presentes neste biótopo inserem-se, principalmente, nas classes *Stellarietea media*, *Artemisietea vulgaris*, e *Helianthemetea guttati*. Dado o seu carácter extremamente artificializado, apenas as espécies faunísticas mais antropofílicas ocorrem neste habitat, incluindo espécies como o Pardal-doméstico (*Passer domesticus*), o Rato-das-hortas (*Mus spretus*), entre outras.





Povoamentos florestais (Eucaliptal e Pinhal)

Esta unidade engloba manchas de pinhal e eucaliptal muito reduzidas e pontuais existentes na zona estudada, que no total ocupam uma área residual de 58,6 ha (cerca de 0,3% da área de estudo).

No caso do eucaliptal, registam-se algumas manchas de cultura de eucalipto (*Eucalyptus* spp.) com pouca expressão e um sobcoberto dominado por espécies herbáceas anuais à semelhança das áreas de prados e arrelvados adjacentes.

Ocorrem também algumas plantações de pinheiro manso (*Pinus pinea*), onde o estrato herbáceo é dominado por espécies das famílias: Poaceae, Caryophyllaceae e Asteraceae, sendo as árvores plantadas, na sua maioria, ainda jovens.

Este habitat apresenta uma capacidade de sustentação muito baixa, dado a pobreza do sobcoberto e dado se tratar, no caso do eucalipto, de espécies exóticas. Assim, este habitat é utilizado essencialmente como local de refúgio e abrigo por espécies mais tolerantes ecologicamente, ou mais estritamente associadas aos meios florestais. Entre as espécies eventualmente ocorrentes neste habitat referiram-se o Sapo (*Bufo bufo*), a Lagartixa-do-mato (*Psammodromus algirus*), o Pica-pau-malhado-grande (*Dendrocopos major*), o Sacarrabos (*Herpestes ichneumon*) e algumas espécies de Morcegos.

Matos mediterrânicos

Neste habitat são incluídas as poucas manchas de matos existentes na área de estudo. Estas manchas são de pequena extensão e ocorrem normalmente em encostas declivosas, em solos pedregosos e na adjacência de linhas de água de carácter torrencial. Os matos mediterrânicos têm uma presença residual na área estudada, ocupando apenas 8,8 ha (0,01% da área de estudo).

Os matos mais frequentes são os típicos estevais, embora ocorram também alguns matos mediterrâneos mais diversificados e estruturados que muitas vezes ocupam zonas limitadas como sebes entre culturas e zonas não intervencionadas.

Na área de estudo, os matos identificados caracterizam-se pela dominância de caméfitos e fanerófitos típicos das ordens *Quercetalia ilicis* e *Pistacio lentisci-Rhamnalia alaterni* que correspondem aos matagais esclerófilos densos de zonas mediterrânicas secas e zonas áridas. Também são característicos os estevais mediterrânicos característicos da ordem *Lavanduletalia stoechadis*.



Os matos constituem um habitat de importância significativa para um variado conjunto de espécies, destacando-se os mamíferos carnívoros como o Gato-bravo (*Felis silvestris*) (Santos-Reis *et al.*, 2000a). Os matos não são tão importantes para os répteis como os montados, já que a presença de um estrato arbóreo parece ser um factor preferencial para a maioria dos répteis (Pinto *et al.*, 2000). Nas aves os matos assumem especial importância para os passeriformes ocorrendo algumas espécies com interesse conservacionista como a Felosa-do-mato (*Sylvia undata*) e o Rouxinol-do-mato (*Cercotrichas galactotes*).

Apesar do seu valor ecológico e conservacionista, os matos mediterrânicos estão praticamente ausentes na área de estudo, pelo que a sua importância na globalidade da área é reduzida.

4.7.2.4. Importância Ecológica dos Habitats da Área de Estudo

Dos habitats identificados na faixa de 1000 m envolvente às infra-estruturas da Rede Primária do Subsistema de Ardila, o de maior importância ecológica é o Montado de Sobro e Azinho, o que se deve ao elenco florístico e faunístico associado a este habitat.

A vegetação ribeirinha é também um habitat de elevada importância ecológica, constituindo conjuntamente com os montados mais densos as áreas mais naturalizadas da área de estudo, sendo portanto repositórios da biodiversidade florística e faunística dos habitats climáticos originais.

Os matos mediterrânicos incluiriam-se também no conjunto de habitats mais relevantes ecologicamente, mas ocorrem de forma residual na área de estudo.

O olival e as culturas anuais (sequeiro e regadio) são claramente os habitats mais abundantes, ocupando no seu conjunto 76% da área de estudo, o que demonstra bem a humanização do mosaico de habitats presente, fundamentalmente devida às actividades agro-silvo-pastoris. Embora estes habitats possam apresentar importância para alguns grupos, como as aves estepárias e algumas rapinas (no caso das culturas anuais de sequeiro), possuem menor importância ecológica e conservacionista comparativamente com os habitats menos artificializados, como os montados, as galerias ripícolas e os matos.

Os restantes habitats ocorrem de forma muito pouco expressiva, não apresentando assim uma importância significativa no âmbito da área de estudo do presente descritor.





4.7.3. Flora e Vegetação

4.7.3.1. Enquadramento Biogeográfico

A área de projecto está incluída no Reino Holártico (unidade que inclui a quase totalidade do Hemisfério Norte), na Região Mediterrânica e na Sub-região Mediterrânica Ocidental. Ao nível da Região regista-se a presença de elementos próprios ao nível da flora (espécies, géneros e famílias) e da vegetação (séries e geoséries), bem como a presença de pisos bioclimáticos inerentes. As espécies *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus oleoides* e *Rhamnus alaternus* são exemplos desta exclusividade.

A área de estudo encontra-se também inserida na Província Luso-Estramadurence, no Sector Marianico-Monchiquense, Sub-sector Baixo Alentejano-Monchiquense e no Super-distrito Baixo-Alentejano.

Segundo Rivas-Martínez *et al.* (1990), a região mais interior do sul do nosso país possui uma vegetação original que inclui os tojais de *Cisto ladaniferi-Ulicetum argentei*, os sobreirais da *Sanguisorbo-Quercetum suberis* e os medronhais da *Phillyreo-Arbutetum rhododendretosum baetici*. Estas comunidades são específicas da área abrangida pelo Sub-sector Baixo Alentejano-Monchiquense.

No que se refere às séries de vegetação, a área de estudo enquadra a série mesomediterrânica seca a Sub-húmida inferior, silícola e luso-extremadurence da azinheira (*Quercus rotundifolia*): *Pyro bourgeanae-Querceto rotundifoliae sigmetum*.

4.7.3.2. Flora

Elenco Florístico

De forma a inventariar a flora da área de estudo foram realizados 32 levantamentos florísticos, localizados nas 29 estações de amostragem representadas na Carta de Habitats (Carta II.10, Volume II - em três estações foram efectuados dois levantamentos florísticos em habitats adjacentes). As estações de amostragem foram seleccionadas de forma a representar adequadamente a diversidade de habitats presentes. Não se realizaram levantamentos florísticos nas zonas artificializadas e povoamentos florestais, dada o reduzido interesse florístico dos mesmos. Nos levantamentos efectuados (apresentados no Anexo IV.2, Volume IV) foram identificadas 140 espécies, que se enquadram em 126 géneros e em 48 famílias.

O elenco florístico é apresentado no Anexo IV.1 (Volume IV) e nele constam o nome da família, da espécie, o tipo fisionómico, de acordo com a classificação em tipos biológicos de Raunkier (Goldsmith *et al.*, 1986) e a respectiva área de origem segundo Pinto da Silva *et al.* (1989).



Tipos biológicos

O elenco florístico da área de estudo encontra-se distribuído pelos seguintes tipos biológicos:

- Terófitos (TH): **41%**;
- Criptófitos (CR): 8%;
- Hemicriptófitos (H): **24%**;
- Caméfitos (CH): 7%;
- Fanerófitos (PH): **21%**.

A flora da área de estudo é dominada pelas plantas anuais ou terófitos, seguindo-se os hemicriptófitos e os fanerófitos. Esta dominância é característica da flora mediterrânica, uma vez que estes são os tipos biológicos melhor adaptados à estação seca do clima mediterrânico.

Aspectos fitogeográficos

As plantas identificadas foram agrupadas segundo a sua área de origem e verifica-se que a distribuição geográfica das espécies é a seguinte:

- Cosmopolita (K): 8,8%;
- Holoártico (HO): 0,7%;
- Euro-Asiático (EA): 8,8%;
- Euro-Siberiano (ES): 3,6%;
- Atlântico (AT): 0,7%;
- Atlântico-Mediterrânico (AM): 6%;
- Macaronésico (MA): 0%;
- Ocidental-Mediterrânico (WM): **19%**;
- Mediterrânico (ME): **42,3%**;
- Endemismo (E): **6,6%**;
- Planta Sinantrópica (S): 3,6%.

Os resultados obtidos permitem observar uma dominância clara das espécies mediterrânicas, seguindo-se-lhes as espécies ocidental-mediterrânicas, as espécies cosmopolitas e as euro-asiáticas. Deste modo, as espécies mediterrânicas (ME e WM) representam 61,3% da totalidade de espécies inventariadas, o que se deve às características ambientais mediterrânicas da área de estudo. As espécies atlânticas não apresentam grande representatividade, confirmando-se assim a fraca influência atlântica desta zona.





Foi também identificada uma fracção significativa de espécies endémicas (6,6%), dos quais se salientam as seguintes: *Gladiolus illyricus* Koch ssp. *reuteri* (Boiss.) Coutinho (End. Ibérico), *Linaria amethystea* (Lam.) Hoffmanns. & Link ssp. *amethystea* (End. Ibérico), *Calamintha baetica* Boiss & Reuter (End. Europa), *Lavandula pedunculata* (Miller) Cav. (End. Ibérico), *Genista hirsuta* Vahl (End. Europa), *Cytisus striatus* (Hill) Rothm. (End. Ibérico) e *Salix salvifolia* Brot. ssp. *australis* Franco (End. Portugal e espécie de interesse comunitário (Anexo II da Directiva Habitats: Decreto-Lei nº 140/99 de 24 de Abril)).

Para além das espécies referidas, o Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Guadiana (HIDROPROJECTO *et al.*, 1998), indica a ocorrência de 20 espécies RELAPE nas quadrículas UTM 10 km x 10 km que são interceptadas pela área de estudo do presente EIA. Estas espécies e o seu estatuto de conservação são indicadas no quadro seguinte.

Quadro 4.7.2 – Plantas RELAPE nas quadrículas UTM 10 kmx10 km interceptadas pela área de estudo do presente EIA (HIDROPROJECTO *et al.*, 1998)

Espécie	Estatuto
<i>Allium schmitzii</i>	6
<i>Anchusa granatensis</i>	1
<i>Astragalus epiglottis</i> spp. <i>epiglottis</i>	1
<i>Centaurium microcalyx</i>	1
<i>Coincya transtagana</i>	5
<i>Daucus setifolius</i>	1
<i>Hypericum pubescens</i>	6
<i>Gratiola linifolia</i>	1
<i>Lepidium latifolium</i>	1
<i>Linaria ricardoii</i>	10
<i>Lipia canescens</i>	1
<i>Marsilea batardae</i>	9
<i>Narcissus serotinus</i>	1
<i>Onopordum nervosum</i>	1
<i>Reseda phyteuma</i>	2
<i>Rumex intermedius</i> spp. <i>lusitanicus</i>	3
<i>Ruscus aculeatus</i>	4
<i>Sagina apetala</i> spp. <i>apetala</i>	3
<i>Salix salvifolia</i> spp. <i>australis</i>	9
<i>Solanum citrullifolium</i>	2

Fonte: HIDROPROJECTO *et al.* (1998.) **Legenda:** 10 – Espécies prioritárias do Anexo II da Directiva Habitats; 9 – Outras espécies do Anexo II da Directiva Habitats; 8 – Espécies endémicas de Portugal, raras, não incluídas nas duas categorias anteriores; 7 - Espécies endémicas da Península Ibérica, raras, não incluídas nas categorias anteriores; 6 - Espécies endémicas de Portugal e da Europa, localizadas, raras não incluídas nas categorias anteriores; 5 – Outras espécies raras não incluídas nas categorias anteriores; 4 – Espécies do Anexo V da Directiva Habitats e Orquídeas; 3 – Outras espécies endémicas de Portugal não incluídas nas categorias anteriores; 2 – Outras espécies localizadas não incluídas nas categorias anteriores; 1 – Espécies pouco frequentes



4.7.3.3. Vegetação

A área em estudo abrange paisagens e habitats diversos sobre relevos medianamente acidentados e zonas de planície. Nas zonas de maior relevo ocorrem por vezes matos, montados de azinho e/ou sobre e nas planícies encontram-se montados de azinho com culturas anuais, prados e arrelvados. Esta diversidade de habitats não é, no entanto, muito elevada e verifica-se a existência de extensas monoculturas, como é o caso do olival e das culturas cerealíferas.

A identificação e a caracterização dos diferentes tipos de vegetação presentes na área de projecto e o respectivo significado ecológico são definidos com recurso ao reconhecimento fitossociológico. Foram realizados diversos inventários florísticos que procuraram abranger os diferentes tipos de vegetação.

Relativamente à caracterização que se segue é importante referir que os agrupamentos fitossociológicos são muitas vezes de difícil reconhecimento por meio dos dados obtidos, uma vez que estes apresentam grande heterogeneidade. Esta heterogeneidade deve-se à diversidade de intervenções executadas sobre os diversos biótopos (quer no espaço, quer ao longo do tempo) e à diversidade de microclimas e de tipos de solos presentes.

O facto dos levantamentos terem sido realizados em Fevereiro, época em que a vegetação, nomeadamente a vegetação anual, não se encontra bem desenvolvida e em floração, também dificulta a análise. No entanto, alguns agrupamentos são evidentes dado a presença e abundância de espécies características. O recurso a bibliografia especializada permitiu ainda colmatar as lacunas existentes.

Olival

Os olivais possuem na sua maioria dois estratos: o estrato arbóreo constituído por oliveiras (*Olea europaea* L. var. *europaea*) e um sobcoberto herbáceo variável. A constituição do sobcoberto do olival varia entre um estrato herbáceo diversificado, um estrato herbáceo pobre e a total ausência de vegetação, devido às limpezas frequentes efectuadas nestas culturas

Actualmente, uma percentagem considerável dos olivais é regada e tratada de forma a que o sobcoberto não se desenvolva abundantemente. Esta medida pretende evitar a competição pela água e pelos nutrientes necessários ao desenvolvimento das oliveiras e facilitar o acesso a todas as árvores e respectivo sistema de rega.





Este habitat não possui uma diversidade vegetal elevada, nem as espécies presentes possuem valor conservacionista relevante. A vegetação presente consta nos levantamentos do Quadro IV.2.1 (Anexo IV.2, Volume IV) onde se expressam os agrupamentos fitossociológicos identificados. Verifica-se que as espécies dominantes incluem-se na classe fitossociológica *Stellarietea media* que caracteriza as comunidades nitrofilicas de terófitos ou geófitos que surgem em áreas intervencionadas pelo homem, como as áreas agrícolas e as áreas urbanas. Esta vegetação compete com outros tipos de vegetação anual ou vivaz, possui uma grande adaptabilidade e uma distribuição cosmopolita (Costa *et al.*, 1998).

Os levantamentos efectuados permitiram também reconhecer outros agrupamentos. Observa-se a ocorrência de comunidades terofíticas pioneiras, bem adaptadas a solos oligotróficos consolidados durante a estação seca da ordem *Helianthemetalia guttati*. Esta ordem filia-se na classe *Helianthemetea guttati* de distribuição mediterrânica, euro-siberiana e saharo-arábica com preferência por zonas de climas secos e semi-áridos (Espírito-Santo, 1996). Conjuntamente, estão presentes algumas espécies que surgem normalmente em solos profundos e húmidos e que constituem os prados e juncais densos da classe *Molinio-Arrhenatheretea* ou a vegetação herbácea vivaz da classe *Artemisietea vulgaris* (Espírito Santo, 1996; Costa *et al.*, 1998).

Culturas anuais

Na denominação de culturas anuais incluem-se as formações vegetais herbáceas resultantes das intensas e prolongadas actividades humanas sobre o coberto vegetal. Estas formações correspondem a etapas avançadas de degradação e incluem os prados e arrelvados, pousios para pastoreio e culturas cerealíferas, nalguns casos sob o coberto de azinho esparso.

Segundo os inventários realizados (Quadro IV.2.2 do Anexo IV.2, Volume IV), a vegetação analisada enquadra-se na classe *Stellarietea media*, uma vez que o número de espécies características desta classe é bastante significativo. Desta classe estão presentes vários agrupamentos que se filiam na ordem *Solano nigrae-Polygonetalia convolvuli* que inclui associações eurosiberianas e mediterrânicas com predominância de terófitos denominados infestantes de culturas.

Os levantamentos realizados permitem inferir a presença das referidas associações, nomeadamente aquelas incluídas na aliança *Polygono convolvuli-Chenopodion polyspermi* correspondentes às observadas nas culturas estivais-otonais e que apresentam distribuição atlântico-medioeuropeia e mediterrânica. Da mesma forma, embora os dados obtidos não permitam o claro reconhecimento, é também possível a ocorrência da associação *Citro-Oxalidetum pes-caprae* O. Bolòs 1975, filiada na aliança *Fumarion wirtgenio-agrariae* (associações mediterrânicas frequentes em culturas de sequeiro e regadio).



Esta associação é característica do piso termo-mesomediterrânico inferior e surge frequentemente nas culturas de regadio da bacia hidrográfica do Guadiana (Costa *et al.*, 1998).

De acordo com os levantamentos efectuados ocorrem também outras comunidades nestes habitats. Salientam-se as já referidas comunidades terofíticas pioneiras, também presentes no olival, incluídas na ordem *Helianthemetalia guttati* e os prados e juncais densos da classe *Molinio-Arrhenatheretea* (Costa *et al.*, 1998).

As comunidades herbáceas vivazes mediterrânicas que surgem muitas vezes em solos revolvidos e com alguma humidade da ordem *Agropyretalia repentis* (classe *Artemisietea vulgaris*) podem também ser identificadas nos levantamentos efectuados (Espírito-Santo, 1996; Costa *et al.*, 1998).

Montado

As comunidades vegetais albergadas pelos montados da área de estudo constam dos inventários do Quadro IV.2.3 (Anexo IV.2, Volume IV). As áreas de montado são na sua maioria pouco extensas e encontram-se em muitos casos com monoculturas cerealíferas no sobcoberto ou com prados e arrelvados que constituem áreas de pastoreio e de pousio. As únicas zonas da área de estudo onde ocorrem manchas relativamente extensas de montado, como já referido anteriormente, são na envolvente à albufeira do Enxoé e junto à futura captação do Pedrógão. Ocorrem ainda áreas de montado com um sobcoberto desprovido de vegetação onde os solos foram recentemente lavrados.

Na área de estudo domina o montado de azinho estreme, embora se tenha verificado a existência de, pelo menos, uma mancha de montado misto de sobre e azinho.

Com base nos trabalhos de campo realizados verifica-se que o elevado estado de degradação da vegetação (e mesmo a inexistência de sobcoberto) dos montados da área de estudo não permitiu o reconhecimento da associação fitossociológica característica destes montados de azinho *Pyro bourgaeanae-Quercetum rotundifoliae* Rivas-Martinez 1979.

De acordo com o quadro fitossociológico (Quadro IV.2.3 do Anexo IV.2, Volume IV), as espécies dominantes filiam-se na ordem e na classe mediterrânicas *Quercetalia ilicis* Br.-Bl. *ex. Molinier 1934 em.* Rivas-Martinez 1975 e *Quercetea ilicis* Br.-Bl. 1947. Estes agrupamentos correspondem aos bosques climáticos mediterrâneos, perenifólios ou marcescentes, existentes nos andares termo, meso e supramediterrânicos de ombroclima húmido a seco. Ocupam qualquer tipo de solo e apresentam uma ampla distribuição mediterrânica ocorrendo desde a subregião atlântica até à região saharo-arábica (Costa *et al.*, 1998).





Os inventários realizados demonstram que a floresta climácica foi alvo de uma intervenção humana intensa e prolongada. A densidade e o grau de cobertura das árvores é baixo e nalguns casos o estrato arbustivo apresenta espécies arbustivas da classe *Cisto-Lavanduletea*, ordem *Lavanduletalia stoechadis*. Estas comunidades arbustivas constituem uma etapa de degradação dos bosques e pré-bosques meso-oligotróficos, de sítios maioritariamente secos e engloba os estevais mediterrânicos com predomínio de nanofanerófitos e caméfitos dos géneros *Cistus* spp. e *Lavandula* spp.. Estes elementos desenvolvem-se frequentemente em solos siliciosos erosionados ou imaturos da zona ocidental-mediterrânica (Malato-Beliz, 1990; Costa *et al.*, 1998).

Como referido anteriormente, a degradação da vegetação é evidente e atinge na maioria dos montados estados ainda mais avançados de degradação comprovados pela presença das espécies herbáceas características das classes *Helianthemetea guttati* e *Stellarietea media*. Estas classes englobam a vegetação composta por terófitos pioneiros ou geófitos nitrofilicos de ampla distribuição e que ocorrem em inúmeros habitats com intervenção humana (Costa *et al.*, 1998).

Vinha

As áreas de vinha são bastante intervencionadas e a grande maioria não possui qualquer sobcoberto. Nos locais onde as intervenções (gradagem do terreno, limpeza e pisoteio) são mais espaçadas no tempo surgem as comunidades herbáceas anuais identificadas no Quadro IV.2.4 (Anexo IV.2, Volume IV).

Embora o número de inventários seja reduzido, é possível efectuar uma caracterização geral da parca vegetação existente. Verifica-se que o normal desenvolvimento das comunidades herbáceas pioneiras é fortemente condicionado pela elevada intensidade das intervenções humanas desenvolvidas e que as diversas espécies ocorrentes, embora algumas delas com índices de abundância/dominância relativamente elevados não permitem o claro reconhecimento de unidades fitossociológicas.

Por meio dos dados obtidos é apenas possível agrupar algumas espécies características da classe *Stellarietea media* que caracteriza a vegetação facilmente adaptável às intervenções humanas e que ocorre em vários tipos de culturas temporárias e permanentes.

Os inventários realizados permitem verificar a existência de diversas espécies em comum com as comunidades herbáceas das culturas anuais e do sobcoberto dos olivais. Trata-se de um tipo de vegetação com um elevado grau de degradação e composta por terófitos pioneiros (na sua maioria nitrofilicos).



Vegetação ribeirinha

As comunidades vegetais que ocupam as margens das linhas de água, mesmo as de reduzido caudal, contribuem para a fixação das referidas margens. Às comunidades ripícolas relativamente estratificadas e preservadas associa-se normalmente uma grande biodiversidade e importância ecológica.

Na área de estudo a maioria das ribeiras e barrancos é alvo frequente de intervenções de “limpeza” da vegetação. Este facto promove o desenvolvimento de comunidades herbáceas de juncais, canaviais e relvados. Estes tipos de vegetação constituem etapas avançadas da degradação dos bosques ribeirinhos caducifólios (salgueirais, amiais, etc.) ou mesmo da degradação dos silvados. Neste tipo de comunidades dominam espécies de *Juncus* spp., *Carex* spp. e *Scirpus* spp. (Moreira & Duarte, 2002).

Nos juncais da área de estudo dominam hemiptófitos e geófitos em solos húmidos e profundos. Estas espécies são características da classe *Molinio-Arrhenateretea* (Quadro IV.2.5 do Anexo IV.2, Volume IV). Também os caniçais estão presentes na área de projecto. Estas comunidades são constituídas por helófitos de grande porte que se desenvolvem nas margens de linhas de água meso-eutróficas (zonas de águas calmas ricas em nutrientes) e são característicos da associação mediterrânica-atlântica *Typho angustifoliae-Phragmitetum australis* (Moreira & Duarte, 2002).

Os canaviais são outra das comunidades ribeirinhas características no sul do país e também se observam na área de projecto. Tratam-se de comunidades nitrófilas dominadas por espécies exóticas do género *Arundo* spp. (canas). Embora este género seja originário da Ásia encontra-se amplamente distribuído no nosso país.

O habitat natural caracterizado pela presença da classe *Nerio-Tamaricetea* Br.-Bl. & O. Bolòs 1957 encontra-se representado na área de estudo, nomeadamente pela associação *Rubo ulmifoliae-Nerietum oleandri* O. Bolòs 1956 que denomina os loendrais mediterrânicos termófilos existentes nas linhas de água com acentuada secura estival frequentes na bacia do Guadiana (Espírito-Santo *et al.*, 1995).

Por último, refiram-se as comunidades arbustivas com dominância do género *Salix* spp., denominadas salgueirais. Na área de estudo ocorrem espécies características da ordem *Salicetalia purpureae* (classe *Salici purpureae-Populetea nigrae*) que constituem um habitat natural listado na Directiva Habitats e inclui a espécie prioritária endémica de Portugal *Salix salviifolia* ssp. *australis*. Estas comunidades resistem a períodos de seca alargados e a associação mais comum denomina-se *Salicetum atrocinerio-australis* e representa os salgueirais arbustivos termo e mesomediterrânicos das margens dos rios e ribeiras de carácter torrencial e leitos de cheia em solos siliciosos aluvionares (Moreira & Duarte, 2002).





Matos

As comunidades vegetais arbustivas e subarbustivas com dominância do zambujeiro (*Olea sylvestris*), do carrasco (*Quercus coccifera*), do sanguinho (*Rhamnus alaternus*), do trovisco (*Daphne gnidium*), entre outras espécies, são residuais na área de estudo.

Quando se encontram relativamente preservados, os matos constituem abrigo de inúmeras espécies animais e vegetais, facto que lhes confere uma importância ecológica e conservacionista considerável. Os matos mediterrânicos são, em conjunto com os habitats ripícolas bem estratificados e com os montados, os habitats com maior diversidade florística ocorrentes na área de estudo. Estes habitats, principalmente quando ocorrem associados, possuem funções de corredor ecológico, de abrigo e de dispersão de genes das espécies associadas.

O grande número de intervenções sofrido por estas comunidades vegetais torna difícil a sua análise. No entanto, os levantamentos efectuados permitem identificar algumas manchas de matos com elevada densidade vegetal e dominância de espécies características da ordem *Quercetalia ilicis* e da classe *Quercetea ilicis* (Quadro IV.2.6 do Anexo IV.2, Volume IV). Esta ordem fitossociológica engloba os bosques climáticos mediterrânicos, perenifólios ou marcescentes, existentes nos andares termo, meso e supramediterrânicos de ombroclima húmido a seco (Costa *et al.*, 1998).

Da mesma classe são também abundantes as espécies características da ordem *Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni*. A esta ordem pertencem os bosques e matagais densos mediterrânicos que representam normalmente uma etapa de substituição dos bosques de *Quercetea ilicis* que, em locais de ombroclima árido ou semi-árido, representam a etapa climática deste tipo de vegetação (Costa *et al.*, 1998).

A composição dos matos da área de estudo inclui espécies características da classe *Cisto-Lavanduletea*, mais concretamente da ordem *Lavanduletalia stoechadis*. A este agrupamento pertencem os matos e estevais mediterrânicos de solos siliciosos com textura areno-gravelosa, relativamente rica em nutrientes da zona ocidental-mediterrânica (Rivas-Martínez *et al.*, 1990).

Considerando as restantes espécies inventariadas, muitas delas são características de uma vegetação mais degradada, nomeadamente das comunidades herbáceas das classes *Artemisietea vulgaris* e *Stellarietea media*.



4.7.4. Fauna

4.7.4.1. Metodologia

A inventariação do elenco faunístico da área de estudo incidiu em particular sobre os grupos animais potencialmente mais afectados pelas acções do projecto em análise. Assim, dado que as principais acções associadas ao projecto incidirão sobre os habitats terrestres presentes na área de estudo, são descritas nos pontos seguintes as quatro classes de vertebrados terrestres mais dependentes deste mosaico de habitats: os Anfíbios, os Répteis, as Aves e os Mamíferos.

Para além das alterações aos habitats terrestres, a Rede Primária do Subsistema de Ardila implica também alterações à rede hidrográfica local, com a construção de sete barragens. Considerando as acções, é descrito o elenco presente da Ictiofauna, dado ser o grupo da fauna dulçaquícola previsivelmente mais afectado pelas perturbações aos cursos de água descritas.

A inventariação do elenco faunístico da área de estudo foi realizado através da compilação de todos os elementos bibliográficos, técnicos e científicos, disponíveis para a área de estudo. Este inventário bibliográfico foi complementado com uma campanha de campo, que decorreu na semana de 4 a 7 de Fevereiro de 2003, para detecção directa e indirecta das espécies presentes na área de estudo.

Os pontos de amostragem para a fauna coincidiram com as estações de amostragem da Flora, de acordo com o descrito no ponto 4.7.3.2. Em cada uma destas estações foi realizado um ponto de observação sem raio, para detecção directa e indirecta (vocalizações, dejectos e outros vestígios) das espécies da fauna presentes. Sempre que possível foi registado para cada espécie detectada o habitat utilizado, de forma a avaliar a importância relativa de cada habitat para a fauna.

Esta metodologia resultou na inventariação do elenco faunístico que se apresenta nos Quadros V.1 a V.5 do Anexo V (Volume IV), onde se indica para cada espécie o grau de probabilidade da sua presença (confirmada/provável), o seu estatuto de conservação e os seus habitats preferenciais. O inventário faunístico constituirá o elemento central no processo de avaliação dos impactes ambientais sobre a fauna associados à implementação da Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila.

Entre as fontes bibliográficas consultadas de maior relevância, para a elaboração do inventário faunístico, contam-se o *Estudo Preliminar de Impacte Ambiental do Sistema de Rega do Ardila* (AQUALOGUS & SEIA, 2001b), o *Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Guadiana* (HIDROPROJECTO *et al.*, 1998), o *Plano de Ordenamento das Albufeiras de Alqueva e Pedrógão* (FBO & CHIRON, 2000) e os estudos de monitorização





e de ecologia (Trabalhos de Biologia no Alqueva) realizados no âmbito do Plano de Minimização e Compensação dos Impactes sobre o Património Natural no Regolfo de Alqueva+Pedrógão (EDIA, 1998).

De facto, embora os Trabalhos em Biologia no Alqueva tenham incidido em especial sobre a área de regolfo das albufeiras de Alqueva e Pedrógão, as suas áreas de estudo sobrepõem-se parcialmente com a área em análise no presente EIA, em particular na zona mais a Norte da área de estudo.

Assim, nos pontos seguintes procede-se à caracterização do elenco faunístico da área do projecto, considerando-se os grupos animais potencialmente mais afectados pelo mesmo, nomeadamente os Peixes, Anfíbios, Répteis, Aves e Mamíferos.

4.7.4.2. Peixes

A implementação da Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila implica alterações directas na rede hídrica, por construção de barragens nas ribeiras de Brenhas, Amoreira, Pias, Enxoé, Caliços, Laje e no barranco de St. Luzia. A Alternativa X, implica ainda a construção de uma captação no rio Guadiana, a Norte da ponte de Serpa, de modo a proceder ao reforço da albufeira de Serpa com caudais provenientes da albufeira do Pedrógão, o que implica assim a ligeira alteração do regime hídrico do troço do rio a montante dessa captação até ao paredão do Açude do Pedrógão.

Assim, no que respeita à ictiofauna, o elenco inventariado diz respeito apenas aos cursos de água mais directamente afectados pela implementação do projecto, que correspondem ao troço do rio Guadiana descrito e à rede hidrográfica abrangida e influenciada pela Rede Primária.

O elenco ictiofaunístico da área de estudo (Quadro V.1 do Anexo V, Volume IV), engloba um total de 19 espécies, o que representa 76% das 25 espécies de peixes ocorrentes no total da bacia do Guadiana (segundo Almeida *in* Moreira e Duarte., 2002).

A comunidade íctica presente é composta fundamentalmente por espécies dulçaquícolas (primárias), exceptuando uma migradora anádroma, o Sável (*Alosa alosa*), e uma migradora catádroma, a Enguila (*Anguilla anguilla*).

Os ciprinídeos dominam claramente a comunidade, como sucede em todos os cursos de água meridionais portugueses, com um total de 11 espécies presentes, das quais 9 correspondem a endemismos ibéricos. De facto, quatro destes ciprinídeos são endémicos da bacia do Guadiana, incluindo o Saramugo (*Anaocypris hispanica*), o Barbo-de-cabeça-pequena (*Barbus microcephalus*), o Barbo de Steindachner (*Barbus steindachneri*) e a Boga do Guadiana (*Chondrostoma willkommii*).



Por outro lado, uma fracção importante da comunidade é composta por espécies exóticas introduzidas. De facto, seis das espécies presentes são introduções, incluindo os ciprinídeos Carpa e Pimpão (*Cyprinus carpio* e *Carassius auratus*), os centrarquídeos Achigã e Perca-sol (*Micropterus salmoides* e *Lepomis gibbosus*), a Gambúsia (*Gambusia holbrooki*) e o Chanchito (*Chichlasoma facetum*). Os centrarquídeos em particular têm demonstrado uma franca taxa de expansão, geralmente em detrimento das autóctones, em particular nos meios lênticos, já que se tratam de predadores extremamente agressivos e bem adaptados a estes meios.

Em termos conservacionistas, a comunidade ictiofaunística da área de estudo apresenta algum interesse, não só dada a presença já referida dos endemismos, mas também dado o estatuto de ameaça de muitas das espécies presentes. No Quadro 4.7.3 apresenta-se as espécies de peixes de maior valor conservacionista, de entre o elenco da área de estudo.

Quadro 4.7.3 – Espécies de peixes de elevado valor conservacionista na área de estudo

Espécie	Nome Comum	L.V.	Berna	DH
<i>Anguilla anguilla</i>	Enguia	EN		
<i>Alosa alosa</i>	Sável	EN	III	II
<i>Anaocypris hispanica</i>	Saramugo	CR	III	II
<i>Barbus comizo</i>	Cumba	VU	III	II
<i>Barbus microcephalus</i>	Barbo-de-cabeça-pequena	NT	III	V
<i>Barbus sclateri</i>	Barbo do Sul	EN	III	V
<i>Barbus steindachneri</i>	Barbo de Steindachner	NT	III	V
<i>Chondrostoma lemmingii</i>	Boga-de-boca-arqueada	EN	III	
<i>Chondrostoma willkommii</i>	Boga do Guadiana	VU	III	II
<i>Squalius pyrenaicus</i>	Escalo do Sul	EN	III	
<i>Squalius alburnoides</i>	Bordalo	VU	III	II
<i>Salarias fluviatilis</i>	Caboz-de-água-doce	EN	III	

Pela análise do Quadro 4.7.3, 12 espécies apresentam estatuto de conservação segundo a nova proposta para o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (ICN, 2004b), destacando-se o Saramugo que está classificado como “*Criticamente Em Perigo*” de extinção, e que apresenta uma distribuição muito limitada dentro da bacia do Guadiana.

Para além do Saramugo, seis outras espécies encontram-se “*Em Perigo*”, incluindo a Enguia e o Sável (devido fundamentalmente à pressão excessiva de pesca que sofrem e ao aumento progressivo de barreiras antropogénicas à sua migração), o Barbo do Sul (*Barbus sclateri*), a Boga-de-boca-arqueada





(*Chondrostoma lemmingii*), o Escalo do Sul (*Squalius pyrenaicus*) e o Caboz-de-água-doce (*Salaria fluviatilis*).

O Cumba (*Barbus comizo*), a Boga do Guadiana e o Bordalo (*Squalius alburnoides*) são consideradas espécies “Vulneráveis” e o Barbo-de-cabeça-pequena e o Barbo de Steindachner encontram-se “Quase Ameaçados”.

A Directiva Habitats (Directiva 92/43/CEE, transposta para Portugal pelo Decreto-Lei nº 140/99), principal diploma europeu no que concerne à protecção das espécies e habitats naturais, protege no seu Anexo II (espécies animais e vegetais de interesse comunitário cuja conservação exige a designação de zonas especiais de conservação) o Sável, o Saramugo, a Cumba, a Boga do Guadiana e ainda o Bordalo. Refira-se ainda que a Convenção de Berna inclui no seu Anexo III, onze das espécies presentes na área de estudo (ver Quadro V.1 do Anexo V, Volume IV).

Em conclusão, apesar da presença de uma fracção considerável de taxa exóticos, a comunidade ictiofaunística da área de estudo, em particular a que ocorre no rio Guadiana e nos seus afluentes mais significativos, apresenta um elevado valor conservacionista, dada a presença de várias espécies endémicas, ameaçadas em Portugal e protegidas pela legislação nacional e europeia, das quais se destaca a presença do Saramugo (*Anaocypris hispanica*).

4.7.4.3. Anfíbios

O inventário das espécies de anfíbios presentes na área de estudo é apresentado no Quadro V.2 do Anexo V (Volume IV), encontrando-se referenciada a presença de um total de 12 espécies, o que representa 70% dos anfíbios da fauna portuguesa (de acordo com as listagens do Sistema de Informação do Património Natural - ICN, 2004a).

Todos os anfíbios presentes na área de estudo são espécies de distribuição ampla no nosso país, e apenas um apresenta estatuto de ameaça em Portugal (ICN, 2004b): a Rã-de-focinho-pontiagudo (*Discoglossus galganoi*), que se encontra “Quase Ameaçada”. No entanto, três das espécies presentes são endemismos ibéricos: o Tritão-de-ventre-laranja (*Triturus boscai*), o Sapo-parteiro-ibérico (*Alytes cisternasii*) e também a Rã-de-focinho-pontiagudo. A Directiva Habitats apenas inclui uma espécie no seu Anexo II, a Rã-de-focinho-pontiagudo, mas engloba cinco outras no Anexo IV (espécies animais e vegetais de interesse comunitário que exigem uma protecção rigorosa), incluindo o Tritão-marmorado (*Triturus marmoratus*), o Sapo-parteiro-ibérico, o Sapo-de-unha-negra (*Pelobates cultripes*), o Sapo-corredor (*Bufo calamita*), a Relá-meridional (*Hyla meridionalis*) e a Rã-verde (*Rana perezi*).



As campanhas de monitorização realizadas no âmbito do PMC1, para a área de regolfo das Albufeiras de Alqueva e Pedrógão (Sousa *et al.*, 2000), que confina a Norte com a área de estudo, encontrou uma distribuição muito homogénea das espécies amostradas, sendo o Sapo-parteiro-ibérico a espécie mais abundante, embora o referido estudo não tenha visado o registo da Rã-verde, que será provavelmente o anfíbio mais abundante nesta região. A Rã-de-focinho-pontiagudo foi o anfíbio menos avistado, ainda assim não sendo raro na área estudada.

Os habitats mais importantes para este grupo são, sem dúvida, todos os habitats dulçaquícolas, como os ribeiros, albufeiras, charcas e outros pontos de água, dada a grande dependência da maioria dos anfíbios do meio hídrico (ver Quadro V.2 do Anexo V, Volume IV). Apesar disto, algumas das espécies mais tolerantes ao stress hídrico ocorrem de forma mais generalizada nos habitats presentes na área de estudo, entre as quais se encontram a Salamandra-de-pintas-amarelas (*Salamandra salamandra*), o Sapo-parteiro-ibérico, o Sapo-de-unha-negra, o Sapo (*Bufo bufo*) e o Sapo-corredor (*Bufo calamita*).

Em termos gerais a comunidade de anfíbios da área de estudo é composta por espécies de distribuição ampla em Portugal, sem estatuto de conservação elevado, não apresentando por isso particular importância conservacionista, com a possível exceção da Rã-de-focinho-pontiagudo (*Discoglossus galganoi*).

4.7.4.4. Répteis

Na área de estudo encontra-se referenciada a ocorrência de 17 espécies de répteis (ver Quadro V.3 do Anexo V, Volume IV), o que representa 63% do total de répteis ocorrentes em território nacional (segundo ICN, 2004a).

No que respeita à importância conservacionista da comunidade de répteis da área de estudo, apenas quatro espécies apresentam estatuto de ameaça em Portugal (ICN, 2004b), incluindo: uma espécie “*Em Perigo*”, o Cágado-de-carapaça-estriada (*Emys orbicularis*), duas espécies “*Vulneráveis*”, a Osga-turca (*Hemidactylus turcicus*) e a Cobra-de-capuz (*Macroprotodon cucullatus*), e uma espécie “*Quase Ameaçada*”, a Lagartixa-do-mato-ibérica (*Psammmodromus hispanica*).

Quanto à Directiva Habitats, esta protege apenas os dois cágados no seu Anexo II (*Emys orbicularis* e *Mauremys leprosa*), incluindo ainda a Cobra-de-ferradura (*Coluber hippocrepis*) e o Fura-pastos (*Chalcides bedriagai*) no Anexo IV. Note-se ainda que o Fura-pastos é uma espécie endémica da Península Ibérica.

Quanto à importância dos habitats da área de estudo para esta espécie, Pinto *et al.* (2000) encontrou para a área de regolfo das albufeiras de Alqueva e Pedrógão densidades muito reduzidas da maioria dos





répteis, sendo que a maioria dos sáurios e dos ofídios ocorreram preferencialmente em habitats com áreas rochosas, como montados com solos pedregosos, muros de pedra e outras construções de pedra, etc. A área de estudo não apresenta este tipo de habitat em abundância, sendo dominada por olivais e culturas anuais sem uma componente pedregosa. A esta tendência excluem-se obviamente os répteis de hábitos dulciaquícolas, como os dois cágados e as duas cobras de água (*Natrix natrix* e *Natrix maura*).

Os répteis mais abundantes no estudo de Pinto *et al.* (2000), cuja área de estudo confina a Norte com a área em análise no presente EIA, sobrepondo-se parcialmente, foram o Cágado (*Mauremys leprosa*), a Lagartixa-do-mato (*Psammodromus algirus*) e a Cobra-cega (*Blanus cinereus*). Todas as outras espécies apresentaram uma densidade reduzida, sendo algumas muito raras, como a Cobra-de-ferradura, que apenas foi avistada uma vez, a Osga-turca, a Cobra-de-capuz e a Lagartixa-do-mato-ibérica.

Em conclusão, o elenco de répteis presentes na área de estudo é composto na sua maioria por espécies sem estatuto de ameaça elevado, sendo que apenas duas espécies são protegidas no Anexo II da Directiva Habitats. Os habitats preferenciais da maioria dos répteis presentes ocorrem de forma muito reduzida na área de estudo, o que reduz a sua importância para este grupo. Os estudos realizados para áreas contíguas mostram ainda que a densidade destes animais é geralmente reduzida, exceptuando-se as espécies mais comuns.

4.7.4.5. Aves

O elenco avifaunístico presente na área envolvente à Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila engloba um total de 116 espécies (ver Quadro V.4 do Anexo V, Volume IV), o que corresponde a cerca de 42% do número total de espécies da fauna portuguesa, de acordo com o elenco de ICN (2004a).

A comunidade ornítica presente na área de estudo é dominada por espécies residentes, que representam 56% das espécies presentes, enquanto que apenas 25% das espécies são estivais, 16% são invernantes e apenas 3% são migradoras de passagem.

Em termos conservacionistas, a avifauna presente na área de estudo apresenta alguma importância, sendo que 21 espécies de aves encontram-se protegidas ao abrigo do Anexo I da Directiva Aves (espécies de aves de interesse comunitário cuja conservação requer a designação de zonas de protecção especial). No que respeita ao Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (ICN, 2004b), 29 espécies de aves apresentam estatuto de protecção em Portugal.

O Quadro 4.7.4 apresenta as espécies que se encontram protegidas pela Directiva Aves, ou que apresentam estatuto de protecção elevado em Portugal (“*Vulnerável*” ou superior). De entre as espécies



referenciadas no Quadro 4.7.4, destacam-se as espécies consideradas prioritárias segundo a Directiva Aves (D.L. nº 140/99) – Águia de Bonelli (*Hieraaetus fasciatus*) e Sisão (*Tetrax tetrax*), cuja presença na área de estudo está confirmada (Palma *et al.*, 2001; Moreira *et al.*, 2000), e a Abetarda (*Otis tarda*).

Quadro 4.7.4 – Espécies de aves de elevado valor conservacionista presentes na área de estudo

Espécie	Nome Comum	L.V.	Bona	Berna	Aves
<i>Aythya ferina</i>	Zarro-comum	VU/EN _N	II	III	
<i>Egretta garzetta</i>	Garça-branca-pequena	LC		II	I
<i>Giconia ciconia</i>	Cegonha-branca	LC	II	II	I
<i>Elanus caeruleus</i>	Peneireiro-cinzento	NT	II	II	I
<i>Milvus migrans</i>	Milhafe-preto	LC	II	II	I
<i>Milvus milvus</i>	Milhano	NT/CR _N	II	II	I
<i>Circaetus gallicus</i>	Águia-cobreira	NT	II	II	I
<i>Circus cyaneus</i>	Tartaranhão-azulado	VU/CR _N	II	II	I
<i>Circus pygargus</i>	Tartaranhão-caçador	EN	II	II	I
<i>Hieraaetus pennatus</i>	Águia-calçada	NT	II	II	I
* <i>Hieraaetus fasciatus</i>	Águia de Bonelli	EN	II	II	I
* <i>Tetrax tetrax</i>	Sisão	VU		II	I
* <i>Otis tarda</i>	Abetarda	EN	II	II	I
<i>Burhinus oedicnemus</i>	Alcaravão	VU	II	II	I
<i>Pluvialis apricaria</i>	Tarambola-dourada	LC	II	III	I
<i>Gallinago gallinago</i>	Narceja	LC/CR _N	II	III	
<i>Alcedo atthis</i>	Guarda-rios	LC		II	I
<i>Caprimulgus ruficollis</i>	Noitibó-de-nuca-vermelha	VU		II	
<i>Coracias garrulus</i>	Rolieiro	CR	II	II	I
<i>Oenanthe hispanica</i>	Chasco-ruivo	VU	II	II	
<i>Calandrella brachydactyla</i>	Calhandrinha	LC		II	I
<i>Galerida theklae</i>	Cotovia-do-monte	LC		II	I
<i>Lullula arborea</i>	Cotovia-pequena	LC		III	I
<i>Anthus campestris</i>	Petinha-dos-campos	LC		II	I
<i>Sylvia undata</i>	Felosa-do-mato	LC	II	II	I

A importância ecológica e conservacionista da comunidade avifaunística da área de estudo é, no entanto, menor do que a encontrada em áreas contíguas e próximas. De facto, a área de estudo confina a Este com a Zona de Protecção Especial Moura/Mourão/Barrancos, onde ocorrem diversas espécies de elevado estatuto conservacionista que não se considera provável que ocorram na área de estudo como o Abutre-preto (*Aegypius monachus*), a Águia-real (*Aquila chrysaetos*), a Águia-imperial (*Aquila heliaca*), o Bufo-real



(*Bubo bubo*), o Abutre do Egipto (*Neophron percnopterus*) e os cortiços de-barriga-preta e de-barriga-branca (*Pterocles orientalis* e *P.alchata*).

Na área de regolfo das Albufeiras de Alqueva e Pedrógão, área contígua a Norte com a área de estudo, foram referenciadas 164 espécies de aves (FBO & CHIRON, 2000), enquanto que na área beneficiada pelo Subsistema de Rega de Alqueva, na margem direita do rio Guadiana, é referida a presença provável de 160 espécies de aves (FBO, 2001), em ambos os casos consideravelmente mais do que na área em análise no presente EIA, para a qual se referem apenas 116 espécies.

Esta menor diversidade de aves presente na área de estudo dever-se-á fundamentalmente à estrutura do mosaico de habitats presentes, onde domina de forma substancial o Olival que ocupa 42,6% da área de estudo, seguindo-se as culturas anuais (sequeiro e regadas) que ocupam 33,4% da área. Assim, a relativa reduzida presença do montado, especialmente em manchas contínuas e em bom estado de conservação, associada à ausência de galerias ripícolas bem desenvolvidas na maioria da área de estudo, condicionam fortemente a ocorrência das espécies mais associadas a estes meios, entre as quais se incluem a maior parte das aves de importância ecológica e conservacionista desta região, de que são exemplo a maioria das aves de rapina.

No que respeita às aves estepárias, apesar de 30,2% da área de estudo corresponder a culturas anuais de sequeiro, este habitat encontra-se francamente fragmentado em pequenas manchas, excepto na parte mais a Sul da área de estudo, onde ocupa áreas de dimensão expressivas. Assim, a maioria da área de estudo não apresenta as condições ideais para a subsistência deste grupo, embora se tenha registada a presença do Sisão e a provável presença da Abetarda. De facto, observa-se que os principais núcleos populacionais destas espécies, na margem esquerda do Guadiana, ocorrem mais a Nordeste, nas áreas de pseudo-estepe no concelho de Mourão, dentro da ZPE Moura/Mourão/Barrancos, incluindo espécies como a Abetarda, o Sisão, o Grou (*Grus grus* - que não se considera provável que ocorra na área de estudo) entre outras.

Assim, considera-se que no contexto regional a área de estudo apresenta uma comunidade de aves menos diversa e importante do que a presente em outras zonas próximas. Este facto está associado à dominância do olival, que apresenta uma menor importância ecológica para as aves, comparativamente com outros habitats típicos alentejanos como o montado. O olival implica ainda maiores níveis de perturbação humana, dado se tratar de um agrossistema mais intervencionado do que os montados.



4.7.4.6. Mamíferos

No que concerne aos mamíferos, encontra-se referenciada a presença de 38 espécies de mamíferos na área de estudo (ver Quadro V.5 do Anexo V, Volume IV), o que corresponde a cerca de 58,5% dos mamíferos ocorrentes em território nacional (segundo ICN, 2004a).

Em termos conservacionistas, 11 das espécies presentes apresentam estatuto de conservação em Portugal, segundo a nova proposta para ao Livro Vermelho dos Vertebrados (ICN, 2004b), entre as quais se destacam o grupo dos quirópteros que incluem 3 espécies “*Criticamente em Perigo*” de extinção: o Morcego-de-ferradura-pequeno (*Rhinolophus euryale*), o Morcego-de-ferradura-mourisco (*Rhinolophus mehelyi*) e o Morcego-rato-pequeno (*Myotis blythii*). As espécies de morcego encontram-se todas protegidas ao abrigo da Directiva Habitats, as mais raras no Anexo II e as restantes no Anexo IV.

No Quadro 4.7.5 listam-se as espécies de mamíferos presentes na área de estudo de maior relevância conservacionista, incluindo as com estatuto de protecção elevado em Portugal (“*Vulneráveis*” ou superior) e as protegidas ao abrigo do Anexo II da Directiva Habitats.

Quadro 4.7.5 – Espécies de mamíferos de elevado valor conservacionista na área de estudo

Espécie	Nome Comum	L.V.	Bona	Berna	DH
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Morcego-de-ferradura-grande	VU	II	II	II
<i>Rhinolophus euryale</i>	Morcego-de-ferradura-pequeno	CR	II	II	II
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Morcego-de-ferradura-mediterrânico	VU	II	II	II
<i>Rhinolophus mehelyi</i>	Morcego-de-ferradura-mourisco	CR	II	II	II
<i>Myotis nattereri</i>	Morcego-de-franja	VU	II	II	IV
<i>Myotis myotis</i>	Morcego-rato-grande	VU	II	II	II
<i>Myotis blythii</i>	Morcego-rato-pequeno	CR	II	II	II
<i>Miniopterus schreiberi</i>	Morcego-de-peluche	VU		II	II
<i>Microtus cabreræ</i>	Rato de Cabrera	VU		II/III	II
<i>Lutra lutra</i>	Lontra	LC		II	II
<i>Felis silvestris</i>	Gato-bravo	VU		II	IV

Como pode ser observado no Quadro 4.7.5, o grupo dos quirópteros apresenta em geral uma grande importância conservacionista na área de estudo, com 3 espécies “*Criticamente Em Perigo*” e cinco espécies “*Vulneráveis*”. Nesta região são conhecidos três abrigos importantes para os morcegos cavernícolas, constituídos por minas abandonadas: o abrigo de Moura, junto à parede da barragem de Alqueva; o abrigo de Serpa, nas proximidades da povoação de Serpa e o Abrigo da Mina de Orada, na área do futuro regolfo da albufeira de Pedrógão (Palmeirim & Rodrigues, 1992; Rebelo & Rainho, 2000).





Dado o enchimento da albufeira do Pedrógão, e à conseqüente destruição do Abrigo da Mina de Orada, este abrigo será alvo de substituição por parte da EDIA, através da construção de um novo abrigo a jusante do Açude do Pedrógão, na margem esquerda do rio Guadiana.

Ainda em relação aos morcegos, estudos recentes do ICN comprovam a presença de uma das espécies “*Criticamente em Perigo*” na área de estudo, o Morcego-de-ferradura-mourisco (Rainho, n.publ.), que possui áreas de caça sobrepostas à área de projecto. Estes estudos comprovaram também a presença do Morcego-rato-grande (*Myotis blythii*).

Para além dos morcegos, apenas três outros mamíferos apresentam estatuto de conservação: o Coelho-bravo (*Oryctolagus cuniculus*), com estatuto de “*Quase Ameaçado*”, e duas espécies “*Vulneráveis*”: o Rato de Cabrera (*Microtus cabrerae*) e o Gato-bravo (*Felis silvestris*).

Por seu lado, a Directiva Habitats protege no seu Anexo II sete morcegos (ver Quadro 4.7.5), o Rato de Cabrera e a Lontra (*Lutra lutra*), para além de proteger nove outras espécies no seu anexo IV (ver Quadro V.5 do Anexo V, Volume IV).

Similarmente ao verificado com o grupo das aves, a pouca abundância de áreas de montados e matos com alguma extensão torna a área de estudo pouco adequada para a subsistência de algumas das espécies de mamíferos mais exigentes ecologicamente. Entre estas conta-se o Lince (*Lynx pardina*), que apesar de estar referenciado para a Serra da Adiça e para o Vale do Guadiana (Ceia *et al.*, 1998), não deverá ocorrer na área de estudo. Mesmo nas áreas de ocorrência regular definidas em Ceia *et al.* (1998), os trabalhos recentes de inventariação realizados pelo ICN não permitiram comprovar a existência deste felídeo em território nacional.

Em conclusão, apesar da comunidade de mamíferos da área de estudo apresentar várias espécies com estatuto de conservação elevado, em particular entre os morcegos, a dominância do olival e das culturas anuais, a quase ausência de boas áreas de montados e matos e a relativa escassez de galerias ripícolas bem desenvolvidas, na área de estudo, leva a que esta não seja de fundamental importância para este grupo animal, considerando o contexto regional.



4.7.5. Evolução da situação de referência sem projecto

As comunidades animais e vegetais observadas são características dos biótopos presentes, do tipo de intervenções que este sofre e das características físicas do meio como o clima mediterrânico que condiciona a vegetação.

A manter-se a situação actual as comunidades existentes também manter-se-iam. Regista-se, no entanto, uma tendência gradual para o empobrecimento das comunidades vegetais e animais, uma vez que se observa uma tendência para a intensificação dos usos agrícolas e a maior parte das intervenções verificadas não permitem o desenvolvimento de vegetação pioneira nem a sua evolução natural.

4.7.6. Síntese

No presente descritor adoptou-se como área de estudo uma faixa de terreno com 1000 m de largura para cada lado das infra-estruturas de projecto, tendo como limite Oeste o rio Guadiana. A área de estudo abrange um total de 20 553 ha e apresenta uma dominância acentuada dos usos agrícolas.

De facto, dos 12 habitats identificados na área de estudo, três ocupam cerca de 91% de toda a área: o olival (42,6%), as culturas anuais de sequeiro (30,2%) e os montados de sobro e azinho (18,1%). Dos restantes habitats que ocorrem de forma menos representativa, as culturas anuais de regadio (663,9 ha) e as zonas artificializadas (425,6 ha) são os mais abundantes.

Relativamente à sua importância ecológica, *i.e.* a importância das comunidades vegetais e animais que albergam, o habitat mais relevante é o montado. Conjuntamente, as galerias ripícolas e os matagais mediterrânicos são também habitats de elevada importância ecológica e conservacionista.

A vegetação da área de estudo é composta por agrupamentos resultantes da degradação das comunidades climáticas outrora existentes. Ocorrem os olivais, as culturas anuais de sequeiro e de regadio, os montados, as vinhas, as linhas de água com vegetação ripícola, os matos e os pomares.

A flora da área de estudo engloba uma biodiversidade considerável, uma vez que foram inventariadas 140 espécies, algumas das quais bastante interessantes a nível botânico, como é o caso das espécies endémicas. Verifica-se também a ocorrência de pelo menos uma planta com importância comunitária: *Salix salvifolia* Brot. *ssp. australis* Franco, presente na vegetação ripícola.





Os olivais, as culturas anuais e a maioria dos montados apresentam uma elevada dominância de comunidades vegetais herbáceas características de áreas fortemente intervencionadas. Nesta vegetação incluem-se os terófitos pertencentes às famílias *Poaceae*, *Asteraceae* e *Caryophyllaceae* e a classe *Stellarietea media* constitui o agrupamento fitossociológico mais frequente.

A vegetação presente nos matos e nos montados com sobcoberto arbustivo demonstra o carácter menos intensivo das intervenções sofridas nestes habitats, verificando-se a ocorrência de uma vegetação mais desenvolvida, estratificada e preservada. As comunidades observadas incluem-se maioritariamente nas classes *Quercetea ilicis* e *Cisto-Lavanduletea*.

No que concerne à fauna foram referenciadas na área de estudo 19 espécies de peixes dulciaquícolas, 12 espécies de anfíbios, 17 espécies de répteis, 116 espécies de aves e 37 espécies de mamíferos. Apesar do elenco faunístico da área de estudo apresentar diversas espécies de interesse ecológico e com estatuto de conservação, à luz dos vários diplomas nacionais e internacionais, constatou-se que a riqueza do património faunístico da área afectada pela Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila não é tão elevada como a constatada em outras áreas da região, nomeadamente nas áreas abrangidas pelas várias áreas de protecção no âmbito da Rede Nacional de Áreas Protegidas e das Directivas Aves e Habitats, que existem a Leste e a Sul da área de estudo (ZPE Moura-Mourão-Barrancos, Sítio Moura-Barrancos, ZPE Vale do Guadiana e Parque Natural do Vale do Guadiana).

Esta menor importância da área de estudo para a fauna, quando comparada com outras zonas da região, deve-se fundamentalmente à dominância do olival e das culturas anuais, sendo os habitats mais importantes para a fauna em termos gerais, os montados, os matos e a vegetação ripícola, representados de forma relativamente reduzida.

De facto, a dominância dos usos agrícolas na área de estudo condiciona o desenvolvimento de muitas comunidades vegetais e animais que potencialmente poderia albergar. Ainda assim, a área de estudo apresenta uma biodiversidade relevante e a presença de espécies e comunidades importantes.



4.8. Paisagem

4.8.1. Introdução

No presente capítulo pretende-se estudar a área abrangida pela Rede Primária do Subsistema do Ardila, de forma a determinar o modo como a sua implementação irá alterar a paisagem existente.

Para a concretização deste objectivo, caracterizou-se a paisagem actual no que respeita a três factores: morfologia, hidrografia e uso do solo. A importância do estudo destes factores está no facto da estrutura da paisagem ser definida pela morfologia do território e pela rede hidrográfica, que em conjunto com o uso do solo determinam a imagem que se apresenta a um observador.

Neste âmbito, apresentam-se seguidamente os resultados dos estudos efectuados à zona onde se inclui a Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila (incluindo as alternativas previstas), sendo efectuadas análises sectoriais relativas aos factores discriminados no parágrafo anterior. Com base nestas análises, foram definidas e caracterizadas as unidades de paisagem presentes na área de projecto. Adicionalmente, determinou-se ainda a qualidade visual da área de estudo.

Para o estudo deste descritor, e designadamente para a elaboração da cartografia de síntese, utilizaram-se as seguintes bases:

- O modelo digital de terreno fornecido pela EDIA (resolução 5 m);
- A Carta Militar de Portugal à escala 1:25.000 (Instituto Geográfico do Exército);
- A Carta de Habitats efectuada no descritor “Ecologia, Flora e Fauna” (Carta II.10, Volume II).

4.8.2. Caracterização geral da área de estudo

4.8.2.1. Enquadramento

A área de estudo enquadra-se na região natural do Alentejo, integrando-se nas sub-regiões Ardila, Campo de Serpa e Barros de Serpa (Pina Manique & Albuquerque, 1984). Estas três sub-regiões são caracterizadas pela predominância de áreas agrícolas de sequeiro, sendo representativas as áreas de montado de sobro e de azinho, que marcam em conjunto a imagem característica do Alentejo.

Mais especificamente, a zona de estudo localiza-se nas margens esquerdas dos rios Guadiana e Ardila, integrando-se nas bacias hidrográficas destes rios, assim como nas sub-bacias hidrográficas da ribeira de





Brenhas, da ribeira de Torrejais, da ribeira de Vale do Carvão, do barranco dos Caliços, da ribeira da Amoreira, da ribeira de Pias e da ribeira de Enxoé. Estas linhas de água, assim como os festos que as delimitam, são os principais limites físicos presentes na zona onde se enquadra o projecto em análise.

As características climáticas da região onde se encontra a área de estudo levam a que muitas das linhas de drenagem natural se encontrem secas durante o Verão, tendo um regime torrencial. Este facto tem reflexos na imagem da paisagem presente, quer através da presença ou ausência do elemento água, quer através da vegetação presente que se adapta a estas características.

Seguidamente analisam-se com pormenor as componentes da paisagem, nomeadamente a fisiografia, definida pelo traçado das linhas de festo e de talvegue, a hipsometria e os declives da área de estudo. Pretende-se assim obter a percepção da morfologia do território em estudo, que será complementada com a análise do uso do solo, que permitirá entender o modo como território em estudo é ocupado.

4.8.2.2. Análise Fisiográfica

Hipsometria e hidrografia

Na Carta II.11 (Volume II) pode observar-se a hipsometria da área de estudo, com classes cuja amplitude é de 25 metros. Da análise desta carta, verifica-se que a zona de projecto se enquadra numa área com cotas entre cerca de 50 metros, junto ao rio Guadiana, e um máximo de 280 metros, a Sul de Serpa. Note-se que a Carta II.11 não cobre totalmente a área de estudo, existindo umas pequenas zonas nos extremos da área de estudo para as quais não se representa a hipsometria. Estas pequenas falhas devem-se a lacunas nos dados de base, tratando-se de áreas para as quais não existe informação sobre as curvas de nível. Esta pequena lacuna é também observável nas Cartas II.12 e II.13, mas considera-se que não prejudica de nenhuma forma a leitura da fisiografia da área de estudo, dadas as pequenas áreas em falta e o carácter marginal das mesmas em relação à área de estudo.

As zonas mais elevadas são coincidentes com as zonas onde se enquadram grande parte do adutor da Amoreira, a parte Sul do adutor de Serpa, assim como as albufeiras de Caliços, Pias, Enxoé e Laje. No que respeita às zonas mais baixas, para além das zonas adjacentes ao rio Guadiana, destacam-se as áreas envolventes aos adutores do Guadiana ME e do Pedrógão, uma parte significativa do adutor Brinches-Enxoé, a parte Norte do adutor de Serpa e a zona das albufeiras de Brenhas, Amoreira, Brinches e Serpa.

Nota-se uma tendência para que, consoante a parte da área de estudo considerada, as cotas vão baixando de Este para Oeste, no sentido do rio Guadiana, de Sudeste para Noroeste e de Norte para Sul, no sentido da ribeira de Enxoé, e de Sul para Norte, no sentido do rio Ardila.



Quanto à rede hidrográfica, da observação da Carta Militar de Portugal, assim como da informação fornecida pela EDIA relativa às linhas de drenagem natural, pode concluir-se que na zona onde se pretendem implementar as infra-estruturas se encontra uma relativa profusão de linhas de água, correspondentes em grande parte a barrancos (tal como se pode verificar pela própria toponímia), caracterizados por secções de leito reduzidas e por taludes envolventes bastante inclinados, resultantes das chuvas essencialmente torrenciais que se fazem sentir na área de estudo (ver ainda Carta II.7).

As linhas de água com maior dimensão (de Norte para Sul) que atravessam a área de estudo são: a ribeira de Brenhas, o barranco das Amoreiras, a ribeira de Pias, a ribeira de Enxoé e alguns dos seus afluentes. Como linhas de água de média dimensão destacam-se: a ribeira de Torrejais, o barranco do Vale Carvão, o barranco da Zambujeira e o barranco das Várzeas.

Declives

Na Carta II.12 (Volume II) apresentam-se os declives da área de estudo, com as seguintes classes:

- 0-3 % - zonas aplanadas;
- 3-8 % - zonas onduladas;
- 8-15 % - zonas de colinas;
- 15-25 % - zonas enrugadas;
- maior que 25 % - zonas fortemente enrugadas.

Da observação da carta conclui-se que predominam declives inferiores a 8% na área envolvente às infra-estruturas consideradas, dominando claramente as zonas com declives entre 3 e 8% que ocorrem um pouco por toda a área de estudo. Associadas a estas zonas ocorrem normalmente áreas com declives inferiores a 3%, que são dominantes a Sudoeste de Machados. Por outro lado, nota-se ainda alguma tendência de distribuição das áreas com declives mais suaves, nomeadamente associadas às linhas de fecho e/ou à sua envolvente e, em alguns casos, às linhas de água. Podem ainda referir-se as zonas que definem o leito e áreas adjacentes do rio Guadiana e do rio Ardila.

Ocorrem ainda na área estudada, e de forma relevante em termos de área, declives entre 8 e 15%, correspondendo a zonas de colinas, estando menos representadas as zonas enrugadas e não existindo zonas muito enrugadas. As classes referidas distribuem-se predominantemente nas encostas que delimitam o rio Guadiana e para sul da linha ferroviária que liga o Guadiana a Pias.

As primeiras (zonas de colinas) encontram-se sobretudo na parte mais alta das encostas que delimitam o rio Guadiana, na bacia hidrográfica da ribeira de Enxoé (na encosta que delimita a ribeira a Norte, na





envolvente ao leito da ribeira na parte mais baixa da bacia e nas encostas que delimitam os seus afluentes), associadas ao barranco da Amoreira, à parte mais baixa da ribeira de Brenhas, à ribeira de Pias e ao barranco da Zambujeira.

Relativamente às áreas com declives superiores a 15% (zonas enrugadas), estas encontram-se sobretudo associadas às anteriores e dominam nas encostas que delimitam o rio Guadiana. No entanto, encontram-se ainda com alguma representatividade no vale da ribeira de Enxoé, no vale do barranco das Amoreiras e no Vale da ribeira de Brenhas.

4.8.2.3. Uso do solo

Tendo por base a cobertura do uso do solo em SIG fornecida pela EDIA (Cardoso, 2004) e a Carta de Habitats produzida para o presente EIA (Carta II.10, Volume II), pode verificar-se que na área de estudo ocorrem os seguintes tipos de ocupação:

- territórios artificializados;
- áreas com ocupação agrícola;
- florestas e meios semi-naturais;
- superfícies com água.

As áreas com ocupação agrícola dominam claramente em toda a área de estudo, sendo pouco representativas as áreas com florestas e meios semi-naturais e os territórios artificializados. As superfícies com água são representadas pela rede de drenagem natural e estão presentes em toda a área de estudo. Seguidamente abordam-se, por classe, os tipos de ocupação do solo presentes na área de estudo.

Territórios artificializados

Os territórios artificializados que se encontram na zona estudada correspondem a:

- **Zonas com dominância de habitação**, nomeadamente os aglomerados urbanos de Moura, Pias e Serpa. Serpa e Pias encontram-se em pontos notáveis da paisagem, em zonas altas e na confluência de linhas de festos distintas. Por seu lado, Moura encontra-se entre duas linhas de água (a ribeira de Brenhas e um seu afluente);
- **Zonas com revestimento predominantemente artificializado**, correspondentes à zona do Monte das Almas, em Serpa, onde existe uma pequena área industrial.



Áreas com ocupação agrícola

As áreas com ocupação agrícola encontram-se subdivididas em diferentes tipos de culturas/tipo de exploração agrícola, nomeadamente: zonas agrícolas heterogéneas, culturas permanentes e áreas com culturas anuais.

As **zonas agrícolas heterogéneas** são caracterizadas por culturas anuais associadas às culturas permanentes, por sistemas culturais e parcelares complexos, por terras ocupadas por agricultura em espaços naturais importantes e por territórios agro-florestais. São zonas agrícolas com alguma diversidade de usos. Encontram-se grandes manchas na envolvente à zona onde se pretende implementar a albufeira de Brenhas, na envolvente ao barranco da Amoreira e para norte da zona onde está prevista a albufeira de Serpa. Encontra-se ainda este tipo de ocupação em algumas manchas de menor área dispersas ao longo da área de estudo.

As **culturas permanentes** são constituídas por vinhas, pomares e olival, sendo predominantes para Norte da zona onde se pretende localizar a albufeira de Serpa e distribuindo-se de forma dispersa na parte Sul da área de estudo.

As **áreas com culturas anuais** são constituídas por zonas de utilização agrícola fora dos perímetros florestais e por perímetros regados. São predominantes na parte Sul da área onde se inserem as infra-estruturas de projecto, assim como na zona entre as albufeiras de Pias e da Amoreira.

Florestas e meios semi-naturais

As áreas de florestas e meios semi-naturais incluem florestas de folhosas, de resinosas e com mistura de várias espécies e zonas com vegetação arbustiva ou herbácea. Qualquer uma destas classes é muito pouco representativas na área de estudo.

Superfícies com água

As superfícies com água são representadas pelo rio Guadiana e pelas linhas e planos de água que atravessam as infra-estruturas previstas no projecto, assim como a sua envolvente. A vegetação associada às linhas de água presentes ocupa de forma geral uma faixa muito estreita, já que os terrenos são quase sempre aproveitados até ao limite das linhas de água para fazer agricultura. No entanto, também se encontram na área de estudo linhas de água com galerias ripícolas bem desenvolvidas e que constituem





corredores ecológicos com grande valor paisagístico, que se destacam da paisagem envolvente onde predominam manchas contínuas com usos do solo agrícolas (Fotografia II.5, Volume II).

Ressaltam-se ainda na área referida as superfícies de água constituídas pelos pequenos reservatórios e açudes que constituem elementos diversificadores da paisagem existente (Fotografia II.6, Volume II). O único plano de água com dimensões significativas na área de estudo é a albufeira do Enxoé.

4.8.3. Caracterização individualizada por infra-estrutura de projecto

A partir das análises referidas no capítulo anterior elaboraram-se quadros síntese onde se discriminam as características das áreas atravessadas pelas infra-estruturas de projecto no que respeita à hipsometria, relevo, hidrografia e uso do solo. Estes quadros são apresentados em anexo (Anexo VI, Volume IV):

- das áreas abrangidas pelas barragens, albufeiras e reservatórios (Quadro VI.1, Anexo VI);
- das áreas abrangidas pelas estações elevatórias (Quadro VI.2, Anexo VI);
- das áreas abrangidas pelos canais e condutas (Quadro VI.3, Anexo VI).

Na coluna **hipsometria** são indicadas as cotas entre as quais se encontram as diversas infra-estruturas. Na coluna **relevo** são mencionadas as formas de relevo predominantes por ordem de representatividade, de acordo com as classes definidas na carta de declives (0-3 % -aplanado; 3-8 %-ondulado; 8-15 %-colinas; 15-25 %-enrugado e >25 %-muito enrugado). Na coluna **hidrografia** são referidas as linhas de água que são atravessadas pelas infra-estruturas, nomeadamente aquelas cuja toponímia se encontra na Carta Militar de Portugal à escala 1:25.000. Na coluna **uso do solo** são expostos os tipos de ocupação do solo existentes, por ordem de representatividade.

4.8.4. Unidades de Paisagem

Para definir as unidades de paisagem da área abrangida pela rede primária do subsistema de rega do Ardila cruzaram-se as características morfológicas do território com a ocupação do solo actual. Com base na morfologia cartografaram-se unidades de paisagem e com base no tipo de uso do solo dominante cartografaram-se subunidades de paisagem.



As unidades e subunidades de paisagem estão representadas na Carta II.13 (Volume II) e são apresentadas no quadro seguinte. Nas páginas seguintes descrevem-se as unidades de paisagem e no Quadro 4.8.2 apresenta-se a sua representatividade no que se refere à totalidade da área de estudo.

Quadro 4.8.1 – Unidades e subunidades de paisagem definidas para a área de estudo

Unidades de paisagem	Subunidades de paisagem
1. Zonas aplanadas	1.A. Paisagem construída
	1.B. Paisagem agrícola anual
	1.C. Paisagem agrícola permanente
	1.D. Paisagem florestal
	1.E. Vales e superfícies de água
2. Zonas onduladas	2.A. Paisagem construída
	2.B. Paisagem agrícola anual
	2.C. Paisagem agrícola permanente
	2.D. Paisagem florestal
	2.E. Vales e superfícies de água
3. Zonas de colinas	3.A. Paisagem construída
	3.B. Paisagem agrícola anual
	3.C. Paisagem agrícola permanente
	3.D. Paisagem florestal
	3.E. Vales e superfícies de água
4. Zonas enrugadas	4.A. Paisagem construída
	4.B. Paisagem agrícola anual
	4.C. Paisagem agrícola permanente
	4.D. Paisagem florestal
	4.E. Vales e superfícies de água

4.8.4.1. Caracterização das unidades e subunidades de paisagem

As unidades de paisagem definidas são sobretudo unidades morfológicas, dentro das quais ocorrem variações relacionadas principalmente com o uso do solo. As unidades de paisagem definidas têm as seguintes características:

- **zonas aplanadas** (Fotografias II.5 e II.7, Volume II) - áreas onde os declives predominantes são suaves e inferiores a 3%;
- **zonas onduladas** (Fotografias II.8 e II.9, Volume II) – áreas onde os declives predominantes se situam entre 3 e 8 %;
- **zonas de colinas** (Fotografias II.10 e II.11, Volume II) – áreas onde os declives são predominantes entre 8 e 15 %;
- **Zonas enrugadas** – áreas com declives predominantes superiores a 15%.

Quanto às subunidades de paisagem, descrevem-se seguidamente os seus traços dominantes





- **Paisagem construída** (Fotografia II.12, Volume II) – inclui todas as situações em que se destaca a artificialização da paisagem natural ou agrícola, integrando, para além dos aglomerados urbanos, outras zonas com revestimento artificializado, habitações isoladas, estradas e as vias de comunicação ferroviária (apesar de estas não se encontrarem cartografadas como tal na carta de unidades de paisagem). Também não se encontram cartografados, apesar da sua importância, todos os montes alentejanos, que pontuam a paisagem e se integram nela, na generalidade de forma harmoniosa. Na área estudada, para além dos pequenos núcleos construídos dispersos, destacam-se os aglomerados urbanos de Moura, Pias e Serpa;
- **Paisagem agrícola anual** (Fotografias II.5, II.7 a II.10, Volume II) - é constituída por áreas agrícolas com culturas anuais de sequeiro, abrangendo ainda zonas com culturas anuais de regadio. Esta subunidade de paisagem distingue-se das restantes pelo facto de se alterar sazonalmente em função do ciclo de vida das culturas e da sua repetitividade anual ou em períodos mais longos. Por outro lado, associa-se a um coberto vegetal baixo ou inexistente (nos casos em que os terrenos se encontrem em pousio, das pastagens ou nos terrenos em lavra), que propicia, quando não se consideram factores como a morfologia do terreno ou a existência de muros ou de outras estruturas delimitativas, uma grande abertura de vistas. É devido aos factores referidos, mas principalmente devido às transformações relacionadas com os processos culturais, uma paisagem mutável e em constante transformação, quer em termos de aspecto e de textura ou na forma de visualização da paisagem.
- **Paisagem agrícola permanente** (Fotografias II.9 e II.10, Volume II) - é constituída por áreas agrícolas com culturas permanentes de vinhas e olivais, montados, pomares e hortas, sendo os dois últimos os menos representativos. São de destacar os olivais e as vinhas, assim como as estruturas associadas, que se dispõem quase sempre de forma alinhada na paisagem conferindo-lhe uma certa ordem. Nesta subunidade existe uma dinâmica anual e sazonal, à semelhança da paisagem agrícola anual, mas que tem associados elementos permanentes que conferem à paisagem uma certa imutabilidade;
- **Paisagem florestal** (Fotografia II.11, Volume II) - integra todas as áreas florestais, nomeadamente montados densos, povoamentos de eucalipto e de pinheiro, assim como áreas com matos e com vegetação ripícola;
- **Vales e superfícies de água** (Fotografias II.5, II.6 e II.9, Volume II) – esta subunidade é constituída pelas linhas e planos de água doce presentes, que em conjunto com as suas margens e áreas adjacentes, assim como com a vegetação que lhes está associada, constituem importantes elementos de diversidade e de estruturação da paisagem. Na área



de estudo destacam-se linhas de água cuja morfologia é constituída por barrancos. Na maior parte dos casos, estas linhas de água apresentam associada unicamente vegetação herbácea e arbustiva de pequeno porte, não tendo associadas uma galeria ripícola que inclua todos os extractos vegetais. Ainda assim marcam a diferença com a paisagem adjacente predominantemente agrícola, definindo as zonas baixas e marcando as linhas estruturantes da paisagem. As linhas de água, desde as menos importantes às mais importantes, formam corredores ecológicos e áreas de extrema importância para a diversidade da paisagem, pois atravessam a matriz de paisagem agrícola diversificando-a. Por outro lado, a presença de planos de água associados a pequenos açudes e albufeiras, produz igualmente diversidade paisagística, visto ser quebrada a monotonia da paisagem envolvente através da introdução destes elementos.

4.8.4.2. Distribuição e representatividade das unidades e subunidades de paisagem na área de estudo

No Quadro 4.8.2 apresenta-se a representatividade das unidades e subunidades de paisagem presentes na área de estudo. As áreas estão expressas em hectares.

Quadro 4.8.2 – Representatividade das unidades e subunidades de paisagem na área de estudo (ha e %)

Unidades / Subunidades	Paisagem agrícola anual	Paisagem agrícola permanente	Paisagem florestal	Paisagem construída	Superfícies de água	Total unidades
Zonas aplanadas	1 182,88 (5,77%)	2591,37 (12,64%)	339,46 (1,66%)	72,63 (0,35%)	95,16 (0,46%)	4 281,50 (20,89%)
Zonas onduladas	3917,71 (19,11%)	4620,00 (22,54%)	1564,27 (7,63%)	258,65 (1,26%)	177,21 (0,86%)	10 537,84 (51,41%)
Zona de colinas	1566,29 (7,64%)	1566,37 (7,64%)	1339,83 (6,54%)	71,84 (0,35%)	96,47 (0,47%)	4 640,80 (22,64%)
Zonas enrugadas	171,29 (0,84%)	268,05 (1,31%)	535,62 (2,61%)	22,52 (0,11%)	39,83 (0,19%)	1.037,31 (5,06%)
Total subunidades	6 838,17 (33,36%)	9 045,79 (44,13%)	3 779,18 (18,44%)	425,64 (2,08%)	408,67 (1,99%)	20 497,45 (100,00%)

Na área de estudo domina a unidade de paisagem zonas onduladas, que representa um pouco mais de 50% da área de estudo, sendo igualmente representativas as zonas aplanadas (20,89% da área) e as zonas de colinas (22,64% da área). Assim, as zonas onduladas constituem a matriz no que se refere às unidades de paisagem, sendo acompanhadas em grande parte da área de estudo por zonas aplanadas dispersas. São excepção a área para Este da zona onde se pretende implementar a albufeira de Caliços, predominantemente aplanada, assim como aquelas onde ocorrem em conjunto zonas de colinas e enrugadas (nas encostas do rio Guadiana, na envolvente ao vale de Brenhas, na zona onde se prevê o enchimento da albufeira de Brinches e no vale da ribeira de Pias), e para sul da linha férrea que liga o Guadiana a Pias, zona onde têm uma maior representatividade que na restante área as zonas enrugadas e de colinas.





Quanto às subunidades de paisagem, pode verificar-se que domina a unidade de paisagem agrícola permanente (44,13% da área), seguida da paisagem agrícola anual (33,36% da área) e da paisagem florestal (18,44% da área). Tal como se pode verificar na carta de unidades de paisagem, a paisagem agrícola permanente é dominante a norte, enquanto que a paisagem agrícola anual é dominante a sul, onde se intercala com a primeira. Por seu lado, a paisagem florestal ocorre sobretudo associada às encostas do Guadiana, ao vale do barranco da Amoreira e na zona da albufeira do Enxoé, assim como em algumas manchas dispersas ao longo da área de intervenção.

Nos Quadros 4.8.3 a 4.8.6 apresentam-se a representatividade das unidades e subunidades de paisagem nas zonas coincidentes com os canais e condutas, nas zonas das albufeiras, dos reservatórios e das estações elevatórias previstos no projecto.

Quadro 4.8.3 – Representatividade das unidades e subunidades de paisagem nas extensões a atravessar pelos canais e condutas (em metros e %)

Unidades / Subunidades	Paisagem agrícola anual	Paisagem agrícola permanente	Paisagem florestal	Paisagem construída	Superfícies de água	Total unidades
comum às alternativas VIII e X						
Zonas aplanadas	4797,50 (6,73%)	12476,89 (17,51%)	1764,51 (2,48%)	82,21 (0,12%)	297,53 (0,42%)	19418,64 (27,24%)
Zonas onduladas	18295,58 (25,67%)	13150,17 (18,45%)	3308,29 (4,64%)	1165,92 (1,64%)	324,59 (0,46%)	36244,55 (50,85%)
Zona de colinas	5553,09 (7,79%)	2641,07 (3,71%)	3590,49 (5,04%)	1097,27 (1,54%)	442,33 (0,62%)	13324,25 (18,69%)
Zonas enrugadas	843,80 (1,18%)	369,55 (0,52%)	871,44 (1,22%)	7,69 (0,01%)	196,11 (0,28%)	2288,59 (3,21%)
Total subunidades	29489,97 (41,37%)	28637,68 (40,18%)	9534,73 (13,38%)	2353,09 (3,30%)	1260,56 (1,77%)	71276,02
alternativa VIII						
Zonas aplanadas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zonas onduladas	1042,23 (50,71%)	352,00 (17,13%)	566,75 (2,26%)	0,00	0,00	1960,98 (95,42%)
Zona de colinas	0,00	0,00	94,21 (4,58%)	0,00	0,00	94,21 (4,58%)
Zonas enrugadas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total subunidades	1042,23 (50,71%)	352,00 (17,13%)	660,96 (4,84%)	0,00	0,00	2055,19
alternativa X						
Zonas aplanadas	132,37 (3,58%)	0,00	0,00	34,75 (0,94%)	0,00	167,12 (4,52%)
Zonas onduladas	990,99 (26,81%)	420,75 (11,38%)	0,00	0,00	0,00	1411,74 (38,19%)
Zona de colinas	1225,35 (33,14%)	292,80 (7,92%)	377,83 (10,22%)	0,00	15,24 (0,41%)	1911,22 (51,69%)
Zonas enrugadas	6,15 (0,17%)	0,00	186,80 (5,05%)	0,00	14,01 (0,38%)	206,96 (5,6%)
Total subunidades	2359,86 (63,70%)	713,55 (19,30%)	564,63 (15,27%)	34,75 (0,94%)	29,25 (0,79%)	3697,02

À semelhança do que acontece para a globalidade da área de estudo, as extensões de canais e condutas a afectar são coincidentes predominantemente com as unidades de paisagem zonas onduladas, seguida por



zonas aplanadas e de colinas. O mesmo acontece no caso das subunidades de paisagem, sendo predominantemente afectadas pelas infra-estruturas as unidades de paisagem agrícola permanente e de paisagem agrícola anual.

No quadro seguinte apresenta-se a representatividade das áreas a abranger pelas albufeiras de projecto.

Quadro 4.8.4 – Representatividade das unidades e subunidades de paisagem nas zonas onde se pretendem implementar as albufeiras (em metros quadrados e em percentagem)

Unidades / Subunidades	Paisagem agrícola anual	Paisagem agrícola permanente	Paisagem florestal	Paisagem construída	Superfícies de água	Total unidades
Albufeira de Brenhas						
Zonas aplanadas	821,03 (0,06%)	285,02 (0,02%)	2915,42 (0,22%)	0,00	588,89 (0,04%)	4610,35 (0,34%)
Zonas onduladas	205558,67 (15,25%)	261841,79 (19,43%)	5862,26 (0,43%)	567,64 (0,04%)	1836,20 (0,14%)	475666,56 (35,30%)
Zona de colinas	97273,71 (7,22%)	215675,10 (16,00%)	142049,77 (10,54%)	6693,04 (0,50%)	15070,90 (1,12%)	476762,52 (35,38%)
Zonas enrugadas	85849,71 (6,37%)	158923,08 (11,79%)	129530,55 (9,61%)	6209,24 (0,46%)	10233,85 (0,76%)	390746,44 (28,99%)
Total subunidades	389503,12 (28,90%)	636724,98 (47,24%)	280358,01 (20,80%)	13469,92 (1,00%)	27729,84 (2,06%)	1347785,87
Albufeira de Caliços						
Zonas aplanadas	928,02 (0,35%)	6293,82 (2,39%)	0,00	0,00	0,00	7221,83 (2,74%)
Zonas onduladas	66777,89 (25,33%)	148074,54 (56,16%)	0,00	0,00	7397,92 (2,81%)	222250,35 (84,32%)
Zona de colinas	18304,18 (6,64%)	14272,24 (5,41%)	0,00	0,00	1613,32 (0,61%)	34189,73 (12,97%)
Zonas enrugadas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total subunidades	86010,08 (32,62%)	168640,60 (63,96%)	0,00	0,00	9011,24 (3,42%)	263661,92
Albufeira da Amoreira						
Zonas aplanadas	324176,84 (21,67%)	0,00	18362,17 (1,23%)	0,00	31126,03 (2,08%)	373665,04 (24,98%)
Zonas onduladas	363843,25 (24,32%)	20690,72 (1,38%)	167194,55 (11,18%)	0,00	14272,62 (0,95%)	566001,15 (37,84%)
Zona de colinas	171320,29 (11,45%)	9637,84 (0,64%)	253671,31 (16,96%)	21,07 (0,00%)	9422,46 (0,63%)	444072,97 (29,68%)
Zonas enrugadas	16831,89 (1,13%)	0,00	89977,52 (6,01%)	0,00	5504,40 (0,37%)	112313,80 (7,51%)
Total subunidades	876172,27 (58,57%)	30328,56 (2,03%)	529205,55 (35,37%)	21,07 (0,00%)	60325,51 (4,03%)	1496052,97
Albufeira de Brinches						
Zonas aplanadas	4412,17 (0,31%)	1379,55 (0,10%)	0,00	0,00	837,92 (0,06%)	6629,64 (0,47%)
Zonas onduladas	103330,98 (7,25%)	565018,13 (39,63%)	9217,42 (0,65%)	1464,95 (0,10%)	40687,70 (2,85%)	719719,18 (50,48%)
Zona de colinas	114499,07 (8,03%)	302326,51 (21,20%)	97847,75 (6,86%)	0,00	41601,76 (2,92%)	556275,10 (39,02%)
Zonas enrugadas	6717,33 (0,47%)	112440,27 (7,89%)	4203,25 (0,29%)	0,00	19821,43 (1,39%)	143182,28 (10,04%)
Total subunidades	228959,54 (16,06%)	981164,46 (68,81%)	111268,43 (7,80%)	1464,95 (0,10%)	102948,83 (7,22%)	1425806,21





Quadro 4.8.4 – Representatividade das unidades e subunidades de paisagem nas zonas onde se pretendem implementar as albufeiras (em metros quadrados e em percentagem)

Unidades / Subunidades	Paisagem agrícola anual	Paisagem agrícola permanente	Paisagem florestal	Paisagem construída	Superfícies de água	Total unidades
Albufeira de Pias						
Zonas aplanadas	92087,76 (27,55%)	21653,85 (6,48%)	0,00	4090,48 (1,22%)	2536,70 (0,76%)	120368,80 (36,02%)
Zonas onduladas	114712,92 (34,32%)	62076,12 (18,57%)	0,00	1625,16 (0,49%)	3001,65 (0,90%)	181415,85 (54,29%)
Zona de colinas	17265,54 (5,17%)	15212,35 (4,55%)	0,00	0,00	0,00	32477,89 (9,72%)
Zonas enrugadas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total subunidades	224066,22 (67,03%)	98942,32 (29,60%)	0,00	5715,64 (1,71%)	5538,35 (1,66%)	334262,53
Albufeira de Serpa						
Zonas aplanadas	189227,56 (11,93%)	0,00	0,00	0,00	58966,61 (3,72%)	248194,17 (15,65%)
Zonas onduladas	344840,05 (21,74%)	0,00	4222,45 (0,27%)	0,00	23834,85 (1,50%)	372897,35 (23,51%)
Zona de colinas	428433,06 (27,01%)	0,00	174976,81 (11,03%)	0,00	48687,26 (3,07%)	652097,13 (41,11%)
Zonas enrugadas	92857,46 (5,85%)	0,00	135111,29 (8,52%)	0,00	85146,09 (5,37%)	313114,84 (19,74%)
Total subunidades	1055358,12 (66,53%)	0,00	314310,55 (19,81%)	0,00	216634,81 (13,66%)	1586303,48
Albufeira da Laje						
Zonas aplanadas	77891,57 (11,7%)	7678,98 (1,15%)	0,00	0,00	15560,69 (2,34%)	101131,24 (15,19%)
Zonas onduladas	377573,50 (56,72%)	0,00	0,00	0,00	20173,20 (3,03%)	397746,70 (59,76%)
Zona de colinas	162318,47 (24,38%)	0,00	4167,66 (0,63%)	0,00	286,83 (0,04%)	166772,96 (25,06%)
Zonas enrugadas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total subunidades	617783,54 (92,81%)	7678,98 (1,15%)	4167,66 (0,63%)	0,00	36020,72 (5,41%)	665650,90

Já no que respeita às barragens e às albufeiras, destacam-se os seguintes aspectos:

- a albufeira de Brenhas ficará coincidente com as unidades de paisagem zonas onduladas, zonas de colinas e zonas enrugadas, assim como com a subunidade de paisagem agrícola permanente, de paisagem agrícola anual e de paisagem florestal. A barragem será coincidente com as mesmas unidades e subunidades, menos a paisagem florestal;
- a albufeira e a barragem de Caliços ficarão coincidentes com a unidade zonas onduladas e com as subunidades de paisagem agrícola permanente e de paisagem agrícola anual;
- a albufeira da Amoreira será coincidente predominantemente com as unidades de paisagem zonas onduladas, zonas de colinas e zonas aplanadas, assim como com as subunidades de



paisagem agrícola anual e paisagem florestal. Por seu lado, a barragem ficará coincidente com zonas onduladas de paisagem agrícola anual;

- a albufeira de Brinches está prevista predominantemente nas unidades de zonas onduladas e de colinas e na subunidade de paisagem agrícola permanente. A barragem encontra-se prevista na mesma subunidade e na unidade zonas de colinas e enrugadas;
- a albufeira de Serpa ficará predominantemente abrangida pela unidade zonas de colinas e pela subunidade paisagem agrícola anual, enquanto que a barragem ficará coincidente com as unidade zonas enrugadas e de colinas e pelas subunidades paisagem agrícola anual e paisagem florestal;
- A albufeira de Pias ficará predominantemente coincidente com as unidades zonas onduladas e aplanadas e com a subunidade de paisagem agrícola anual e de paisagem agrícola permanente. O mesmo acontecerá com a sua barragem;
- A albufeira da Laje ficará predominantemente coincidente com zonas onduladas e com paisagem agrícola anual, ficando a sua barragem numa zona onde ocorrem estas mesmas unidades e subunidades, assim como zonas aplanadas.

No quadro seguinte pode ver-se a representatividade das unidades e subunidades de paisagem coincidentes com a área dos reservatórios, verificando-se que a maior parte se encontram integrados nas unidades zonas aplanadas e/ou zonas onduladas, assim como nas subunidade de paisagem agrícola permanente e de paisagem agrícola anual.

Quadro 4.8.5 – Unidades e subunidades de paisagem abrangidas pelas zonas onde se pretendem implementar os reservatórios

Unidades / Subunidades	Paisagem agrícola anual	Paisagem agrícola permanente	Paisagem florestal	Paisagem construída	Superfícies de água
Zonas aplanadas	1, 3, 4, 7	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8	-	-	-
Zonas onduladas	1, 3, 4, 7	1, 3, 4, 5, 7, 8	-	-	-
Zona de colinas	-	6, 8	-	-	-
Zonas enrugadas	-	6	-	-	-

Legenda: (1) Reservatório Moura 1; (2) Reservatório da Atalaia; (3) Reservatório de Machados; (4) Reservatório de Brinches-Norte; (5) Reservatório de Brinches-Este; (6) Reservatório de Montinhos; (7) Reservatório de Serpa Norte; (8) Reservatório de Serpa Sul. **Nota:** A **negrito** estão representadas as unidades e subunidades dominantes, quando os reservatórios são coincidentes com mais de uma unidade.





Por seu lado, no caso das estações elevatórias (Quadro 4.8.6), estas distribuem-se por quase todas as unidades de paisagem, mas dominam na unidade de zonas enrugadas, distribuindo-se pelas subunidades de paisagem agrícola permanente, paisagem agrícola anual e paisagem florestal.. Já no que se refere à central hidroelétrica, verifica-se que esta ficará localizada na unidade zonas de colinas e na subunidade paisagem florestal.

Quadro 4.8.6 – Número de estações elevatórias inseridas em cada unidade e subunidade de paisagem

Unidades / Subunidades	Paisagem agrícola anual	Paisagem agrícola permanente	Paisagem florestal	Paisagem construída	Superfícies de água	Total unidades
Zonas aplanadas	0	1	0	0	0	1
Zonas onduladas	1	1	0	0	0	2
Zona de colinas	0	0	0	0	0	0
Zonas enrugadas	1	1	2	0	0	4
Total subunidades	2	3	2	0	0	7

4.8.5. Qualidade visual

Na generalidade, a paisagem da área de estudo possui uma qualidade visual média a elevada que está relacionada com a harmonia com que se integram as diferentes unidades e subunidades de paisagem.

No entanto, face às características associadas às subunidades de paisagem, estas podem ser individualizadas quanto à sua qualidade visual, tendo por base os atributos que possuem.

Seguidamente apresenta-se um quadro onde se define a qualidade visual das subunidades de paisagem, assim como as principais características que a determinam.

Considerou-se que as unidades de paisagem não são relevantes para a determinação da qualidade visual da paisagem visto estarem unicamente relacionadas com a morfologia do terreno, sendo as alterações de uso do solo e as características associadas a ela as que terão maior importância em termos de qualidade visual.



Quadro 4.8.7 – Qualidade visual das subunidades de paisagem na área de estudo

Subunidades de paisagem	Qualidade visual	Características mais importantes
A. Paisagem construída	média	- destaque da paisagem envolvente devido à envolvente predominantemente agrícola
B. Paisagem agrícola anual	média – elevada	- contraste cromático entre solo nu/arado e solo cultivado - contraste para zonas adjacentes com coberto arbóreo e arbustivo - coberto vegetal baixo e homogéneo que determina uma estrutura espacial aberta e de onde se destacam os elementos verticais e construídos - matriz da paisagem
C. Paisagem agrícola permanente	média – elevada	- contraste cromático com as áreas com culturas anuais de sequeiro - geometrização da paisagem através da introdução de elementos lineares (estruturas associadas à vinha e compasso de plantação do olival) - imagem ordenada e constante - fisionomias idênticas em qualquer local - matriz da paisagem
D. Paisagem florestal	elevada	- diversidade de fisionomia - contraste visual - naturalidade
E. Vales e superfícies de água	média - elevada	- destaque da paisagem adjacente por serem lineares (no caso das linhas de água) ou por terem vegetação característica associada - introdução de diversidade e contraste - determinam a estrutura espacial - criam corredores ecológicos e cénicos importantes em termos paisagísticos

4.8.6. Evolução da situação de referência sem projecto

Prevê-se que na evolução da situação de referência sem a implementação do projecto se mantenham as unidades de paisagem existentes, que reflectem os usos actuais, sem que venham a ser afectadas as zonas que seriam afectadas pela construção das diversas infra-estruturas de projecto. Neste âmbito, deverá continuar a manter-se a paisagem essencialmente agrícola dominada por elementos permanentes, assim como a paisagem agrícola anual.



4.8.7. Síntese

O presente capítulo teve como objectivo estudar e caracterizar a paisagem abrangida pela Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila. Neste âmbito, efectuou-se uma caracterização geral da área de estudo e uma caracterização individualizada tendo em conta o tipo de infra-estruturas de adução, as barragens, as albufeiras e as restantes infra-estruturas previstas no projecto.

Com base nas análises efectuadas, que incidiram sobretudo no estudo da morfologia do território, definiram-se as seguintes unidades de paisagem:

- Zonas aplanadas;
- Zonas onduladas;
- Zonas de colinas;
- Zonas enrugadas.

Por outro lado, definiram-se cinco subunidades de paisagem que reflectem predominantemente o uso do solo, nomeadamente:

- Paisagem construída;
- Paisagem agrícola anual;
- Paisagem agrícola permanente;
- Paisagem florestal;
- Vales e superfícies de água.

Predominam na área de estudo as unidades de paisagem zonas onduladas, que representam um pouco mais de 50% da área de estudo, sendo igualmente representativas as zonas aplanadas (20,89% da área) e as zonas de colinas (22,64% da área). Quanto às subunidades de paisagem, domina a unidade de paisagem agrícola permanente (44,13% da área), seguida da paisagem agrícola anual (33,36% da área) e da paisagem florestal (18,44% da área).

A paisagem agrícola permanente é dominante a norte da área de estudo, enquanto que a paisagem agrícola anual é dominante a sul, onde se intercala com a primeira. Por seu lado, a paisagem florestal ocorre sobretudo associada às encostas do Guadiana, ao vale do barranco da Amoreira e na zona da albufeira do Enxoé, assim como em algumas manchas dispersas ao longo da área de intervenção.



4.9. Ordenamento do Território

4.9.1. Introdução

Neste capítulo pretende-se fazer o enquadramento da área de estudo no âmbito dos instrumentos de Ordenamento do Território que incidem sobre ela. Neste contexto, analisaram-se os planos de ordenamento que estão actualmente em vigor, nomeadamente:

- Plano Director Municipal de Moura;
- Plano Director Municipal de Serpa;
- Plano de Bacia Hidrográfica do Guadiana (PBH);
- Plano de Ordenamento das Albufeiras de Alqueva e Pedrógão (POAAP);
- Plano Regional de Ordenamento do Território para a Zona Envolvente do Alqueva (PROZEA);
- Programa Específico de Desenvolvimento Integrado da Zona do Alqueva (PEDIZA).

Efectuou-se ainda uma análise das servidões e restrições de utilidade pública, que podem constituir limitações ou impedimentos a qualquer forma específica de aproveitamento do território e, conseqüentemente, às intervenções que estão previstas no âmbito do projecto da Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila. Serão especialmente analisadas as relações do projecto com:

- Áreas sensíveis nos termos do DL nº 69/2000 de 3 de Maio (Rede Nacional de Áreas Protegidas, Sítios Classificados, Rede Natura 2000 e outras áreas sensíveis);
- Reserva Ecológica Nacional;
- Reserva Agrícola Nacional;
- Servidões e outros condicionamentos.

A área de estudo considerada abrange uma extensão maior do que a que será intervencionada para a implantação da rede primária do subsistema de rega, de forma a analisar a articulação dos usos e condicionantes previstos na área de projecto e na sua envolvente, com as intervenções definidas. Neste contexto, a área estudada abrangeu uma faixa de 2 km centrada no traçado das infra-estruturas lineares e uma faixa de 1 km envolvente às infra-estruturas de armazenamento (albufeiras).





4.9.2. Planos de Ordenamento

4.9.2.1. Planos Directores Municipais de Moura e de Serpa

No que diz respeito a Planos Municipais de Ordenamento do Território em vigor na área em estudo, há que referir o Plano Director Municipal (PDM) de Serpa, ratificado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º178/95, de 26 de Dezembro, e o Plano Director Municipal de Moura, ratificado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º15/96, de 23 de Fevereiro, com as alterações introduzidas pelas Resoluções do Conselho de Ministros n.º 39/2000, de 19 de Fevereiro, e n.º27/2003, de 19 de Fevereiro.

O PDM de Serpa e o PDM de Moura constituem o instrumento de Ordenamento do Território para a totalidade da área afectada aos concelhos de Serpa e Moura, respectivamente. As disposições constantes no PDM são de cumprimento obrigatório, tanto para as intervenções de iniciativa pública, como privada e cooperativa, tendo prevalência obrigatória sobre todos os actos normativos estabelecidos pelas autarquias.

Constituem objectivos dos PDM's dos concelhos abrangidos pelo projecto em estudo os seguintes:

- Apoiar o desenvolvimento económico, social e cultural do concelho através da utilização racional dos recursos do território, com vista à melhoria da qualidade de vida das populações;
- Promover uma gestão dos recursos do território que salguarde os seus valores, compatibilizando-os com a ocupação, uso e transformação pretendidos.

Para efeitos de uso ou transformação do solo devem ser cumpridas as regras estabelecidas no regulamento do PDM de cada concelho afectado pelo projecto. No entanto, prevalece sobre o regulamento do PDM, o Decreto-Lei n.º21-A/98 de 6 de Fevereiro, que cria um regime especial às expropriações necessárias à realização do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva, onde o projecto em análise se integra, aos bens e ao domínio a afectar a este Empreendimento e às acções específicas de execução do projecto. Este Decreto-Lei aplica-se:

- Na área reservada das albufeiras de Alqueva e Pedrógão;
- Nas áreas reservadas para as albufeiras das barragens incluídas no sistema de rega;
- Nas áreas reservadas para a implantação dos canais de rega;
- Nos diferentes perímetros de rega a constituir e necessários à instalação das redes secundárias e terciárias de rega.



De acordo com o Artigo 11º do Decreto-lei n.º21-A/98 de 6 de Fevereiro, são autorizadas todas as acções relacionadas com a execução do empreendimento, nomeadamente obras hidráulicas, acessos, vias de comunicação, aterros, escavações, entre outras, incluindo nas áreas condicionantes (RAN e/ou REN).

De acordo com a Planta de Ordenamento dos PDM's dos concelhos de Moura e de Serpa, verifica-se que a área em estudo se encontra incluída essencialmente em 3 Classes de Espaços, nomeadamente Espaços Agrícolas, Espaços Agro-silvo-pastoris e Espaços Naturais (Áreas de estrutura biofísica fundamental).

Espaços agrícolas

Os espaços agrícolas têm como objectivo a preservação de estrutura da produção agrícola e destinam-se predominantemente à exploração agrícola e à criação de instalações de apoio à agricultura. Consideram-se áreas agrícolas as áreas que integram os solos incluídos na RAN e que possuem características adequadas ao desenvolvimento de actividades agrícolas ou que possam vir a adquirir essas características, destinando-se predominantemente à produção de bens alimentares.

Nestas áreas são proibidas todas as acções que impliquem alteração ao uso dominante referido, salvo quando não diminuam ou destruam as suas aptidões ou potencialidades agrícolas.

Espaços agro-silvo-pastoris

Os espaços agro-silvo-pastoris têm como objectivo a preservação do ambiente, o equilíbrio biofísico e a exploração do coberto florestal natural coexistindo com a pecuária e as actividades agrícolas relacionadas com esta.

A construção neste e nos outros espaços deve respeitar o prescrito quanto à edificabilidade nos artigos 18º e 19º dos Regulamentos dos PDM's de Serpa e Moura, respectivamente.

Os espaços agro-silvo-pastoris dividem-se nas seguintes categorias:

1. Áreas agro-silvo-pastoris: que se caracterizam por, não obstante possuírem vocação predominantemente florestal, poderem manter os usos agrícolas, pastoris, florestais e agro-florestais tradicionais ou ser objecto de medidas de reconversão agro-florestal equilibrada. As medidas de reconversão agro-florestal nestas áreas devem ter por fim a diversificação do mosaico cultural, traduzida nomeadamente na implantação preferencial de espécies florestais autóctones, manutenção dos espaços abertos de uso extensivo e realização de pequenos regadios.





2. Áreas florestais: correspondentes às áreas da planta de ordenamento que integram terrenos com baixa a muito baixa fertilidade do solo que se encontram sujeitos a exploração silvícola com espécies não autóctones. Nas áreas florestais as acções de reconversão silvícola devem ter por fim a função de protecção e recuperação da fertilidade do solo, devendo preferencialmente ser utilizadas espécies bem adaptadas às condições edafoclimáticas da região.

Espaços culturais e naturais

De acordo com os regulamentos dos PDM's dos concelhos de Serpa e de Moura (Resoluções do Conselho de Ministros n.º178/95, de 26 de Dezembro, e n.º15/96, de 23 de Fevereiro, respectivamente), os espaços culturais e naturais que figuram na planta de ordenamento, são definidos pelas seguintes áreas:

- A. Áreas da estrutura biofísica principal: que asseguram o funcionamento ecológico do território;
- B. Áreas culturais: necessárias à salvaguarda dos valores culturais, paisagísticos, arqueológicos, arquitectónicos e urbanísticos fora dos perímetros urbanos.

Na área do projecto predominam as áreas da estrutura biofísica fundamental, nas quais, para além do que está estipulado na regulamentação da REN, devem ser excluídas as acções que ponham em risco a biodiversidade e o equilíbrio ecológico, devendo por outro lado ser implementadas acções de revalorização e reequilíbrio do coberto vegetal. Nestas áreas as actividades agro-silvo-pastoris devem desenvolver-se de forma extensiva, com o fim de manter ou reforçar o equilíbrio ecológico, evitando a destruição das estruturas naturais que assegurem a continuidade dos processos ecológicos, com realce para o coberto vegetal das zonas rupícolas e ripícolas.

4.9.2.2. Plano de Bacia Hidrográfica do Guadiana (PBH)

Os concelhos de Moura e de Serpa, onde a zona de estudo se localiza, estão parcialmente abrangidos pelo Plano de Bacia Hidrográfica do Guadiana, documento aprovado pelo Decreto Regulamentar n.º16/2001, de 5 de Dezembro.

Os objectivos gerais de planeamento dos recursos hídricos das bacias hidrográficas estão expressos em diversos documentos de orientação para a elaboração dos Planos produzidos pelo Instituto da Água e por outras entidades do Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território. De entre estes documentos, destaca-se o Decreto-Lei n.º45/94, de 22 de Fevereiro, que regulamenta o planeamento de recursos



hídricos em Portugal, concretizando as regras gerais estabelecidas pela Lei de Bases do Ambiente, Lei n.º11/87.

Relativamente ao PBH do Guadiana, o Decreto-Lei n.º45/94, de 22 de Fevereiro, identifica como orientações gerais a conservação e protecção dos valores ambientais e a utilização integrada e equilibrada dos recursos hídricos.

Como objectivos específicos de planeamento dos recursos hídricos da bacia do Guadiana, o PBH do Guadiana pretende (HIDROPROJECTO, *et al.*, 1999):

- Avaliar os recursos hídricos superficiais e subterrâneos, com destaque para a influência da barragem de Alqueva, para a redução dos caudais entrados na fronteira e para a qualidade dos meios hídricos;
- Analisar a ocupação do solo e do ordenamento do território, com realce para a agricultura de regadio e para os planos sectoriais existentes;
- Inventariar os usos e utilizações de água e análise dos principais condicionantes existentes e as medidas a tomar para a plena satisfação da procura de água;
- Analisar as situações hidrológicas extremas, com destaque para as cheias e as secas e medidas a tomar;
- Avaliar o estado de Conservação da Natureza e as medidas de intervenção a efectuar para a sua protecção;
- Analisar os projectos de dimensão nacional existentes na bacia e sua influência nos recursos hídricos, com destaque para o Empreendimento de Alqueva;
- Analisar o quadro normativo e institucional e as medidas a tomar para agilidade de procedimentos de gestão da água.

Foram ainda definidos no âmbito deste plano diversos objectivos que estão enquadrados na linha estratégica *Ordenamento e Gestão do Território*, tais como:

- Preservar as áreas do Domínio Hídrico;
- Estabelecer condicionamentos aos usos do solo, às actividades nas albufeiras e nos troços em que o uso não seja compatível com os objectivos de protecção e valorização ambiental dos recursos superficiais e subterrâneos;
- Interditar a destruição de vegetação marginal, nos leitos e margens dos cursos de água, excepto quando se destine a garantir a limpeza e desobstrução destes ou a valorizar a sua galeria ripícola;





- Identificar com rigor os solos com aptidão para o regadio e estabelecer condicionamentos aos usos do solo e actividades nas Áreas de Risco de Erosão e nas Áreas de Infiltração Máxima delimitadas pelo Plano de Bacia, a ter em conta na revisão dos Planos Municipais de Ordenamento do Território, e promover a instalação de sistemas agro-florestais que contribuam para a protecção dos solos com maior risco de erosão;
- Elaboração dos Planos de Ordenamento das Albufeiras (POA) existentes e previstas (priorizando os POA de Alqueva, Monte Novo, Tapada Grande e Enxoê) e revisão dos POA já aprovados (Alvito, Vigia e Caia) de modo a cumprir a legislação vigente.

À presente data, o Plano de Ordenamento para as Albufeiras de Alqueva e Pedrógão foi já realizado, tendo sido aprovado pela Resolução de Conselho de Ministros 95/2002, de 13 de Maio, da mesma forma que o POA do Monte Novo (RCM nº 120/2003, de 14 de Agosto). O POA da Tapada Grande encontra-se, de acordo com o site do INAG, em discussão pública (RCM nº 132/2001, de 23 de Agosto), e o POA do Enxoê está encontra-se actualmente em elaboração (RCM nº 51/2002, de 13 de Março de 2002).

Verifica-se que no Plano de Bacia Hidrográfica do Guadiana está prevista a implantação do sistema global de rega, com origens de água nas albufeiras de Alqueva e Pedrógão e distribuindo-se pelos subsistemas de Alqueva, de Pedrógão e do Ardila. A concepção à data de elaboração do PBH admitia a rega de 112 240 ha, constituída por três grandes blocos, nomeadamente o bloco do Baixo Alentejo, o bloco do Alto Alentejo e o bloco do Ardila, situado na margem esquerda do Guadiana, pretensão à qual responde o presente projecto.

4.9.2.3. Plano de Ordenamento das Albufeiras de Alqueva e Pedrógão (POAAP)

O Plano de Ordenamento das Albufeiras de Alqueva e Pedrógão, aprovado pela Resolução de Conselho de Ministros n.º 95/2002, de 13 de Maio, constitui um Plano Especial de Ordenamento do Território, com o qual se devem conformar os planos municipais e inter-municipais de ordenamento do território bem como os programas e os projectos a realizar na sua área de intervenção a qual abrange o Plano de Água e a Zona de Protecção e se insere nos concelhos de Alandroal, Elvas, Portel, Reguengos de Monsaraz, Moura, Mourão, Évora, Vidigueira, Vila Viçosa e Serpa.

O POAAP tem por objectivos:

- A. Definir regras de utilização do plano de água e da zona envolvente das Albufeiras, por forma a salvaguardar a defesa e qualidade dos recursos naturais, em especial a água;



- B. Definir regras e medidas para usos e ocupação do solo, no sentido de se adaptar às condicionantes decorrentes da existência das albufeiras;
- C. Aplicar as disposições legais e regulamentares vigentes, quer do ponto de vista de gestão dos recursos hídricos, quer do ponto de vista do ordenamento do território;
- D. Planear de forma integrada as áreas dos concelhos que se situam na envolvente das albufeiras;
- E. Garantir a articulação com planos e programas de interesse local, regional e nacional existentes ou em curso, nomeadamente com o Plano Regional de Ordenamento do Território da Zona Envolvente do Alqueva (PROZEA), o Plano Regional de Ordenamento do Território da Zona dos Mármore (PROZOM) e ainda com o Programa Específico de Desenvolvimento Integrado da Zona do Alqueva (PEDIZA);
- F. Garantir a articulação com o Plano de Gestão Ambiental de Alqueva e com o Estudo Integrado de Impacte Ambiental do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva e considerar os resultados dos estudos realizados no âmbito do Plano de Minimização de Impactes no Património Natural e do Plano de Minimização de Impactes no Património Cultural;
- G. Garantir a articulação com os objectivos tipificados para o Plano de Bacia do Guadiana;
- H. Compatibilizar os diferentes usos e actividades existentes e/ou a serem criados, com a protecção e valorização ambiental, e finalidades principais das Albufeiras;
- I. Identificar no plano de água as áreas mais adequadas para a conservação da natureza, incluindo as ilhas, quase-ilhas e penínsulas resultantes do enchimento da albufeira, as áreas mais aptas para actividades recreativas, prevendo as compatibilidades e complementaridades entre as diversas utilizações.

Na área de intervenção, relativa ao projecto da Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila, este plano de ordenamento tem incidência sobre a zona da Albufeira de Pedrógão, a qual constitui a principal origem de água do projecto em análise. Deste modo, devem ser respeitadas as disposições gerais relativas ao uso e ocupação na área de intervenção, constantes do Capítulo II do Regulamento do POAAP, designadamente no que diz respeito ao plano de água e à zona de protecção da albufeira.

4.9.2.4. Plano Regional de Ordenamento do Território para a Zona Envolvente da Albufeira do Alqueva (PROZEA)

De acordo com a Resolução de Conselho de Ministros n.º97/94, de 4 de Outubro, a Comissão de Coordenação da Região do Alentejo (CCRA) foi encarregue de promover a elaboração do Plano Regional de





Ordenamento do Território da Zona Envolvente à Albufeira do Alqueva (PROZEA), no qual estão incluídos os concelhos de Moura e Serpa. O PROZEA foi aprovado pela Resolução de Conselho de Ministros n.º70/2002, de 9 de Abril.

Segundo o mesmo diploma os objectivos deste plano são os seguintes:

- Definir uma estratégia de ocupação da zona envolvente da albufeira de Alqueva;
- Garantir a diversificação e compatibilização de usos e de actividades, definindo padrões de ocupação;
- Contribuir para a criação de uma solução integradora na envolvente de novas estruturas e reorganizar as infra-estruturas e acessibilidades.

Para além destes objectivos, o PROZEA especifica ainda outros, nomeadamente (FBO & TECNINVEST, 1999):

- Integração do empreendimento de Alqueva no espaço regional em que se insere, em termos de estrutura e organização do território;
- Compatibilizar as propostas de desenvolvimento e ordenamento existentes (ao nível local - PDM - e ao nível regional) com os efeitos esperados do projecto do Alqueva;
- Assegurar a repartição equilibrada na região de eventuais benefícios;
- Elaborar um esquema de ordenamento e um quadro de intervenções estratégicas que forneça directrizes de planeamento para o Plano de Ordenamento da Albufeira (POA).

Por forma a concretizar estes objectivos, a proposta de plano apresenta um modelo de desenvolvimento regional, que constitui a base do plano e que se traduz numa estruturação e ordenamento do território de modo a responder ao conjunto de desafios que a área actualmente coloca:

- Sustentabilidade ecológica da zona, tirando o maior rendimento dos recursos existentes e gerados pela construção da barragem e enchimento da albufeira de Alqueva;
- Desenvolvimento das actividades económicas e do emprego, de acordo com critérios de utilização racional do espaço, organização das infra-estruturas e conservação dos valores paisagísticos;
- Consolidação da identidade sub-regional construída em torno do aproveitamento equilibrado de uma infra-estrutura comum a cinco concelhos, garantindo uma repartição equitativa dos benefícios;



- Reforço das redes de equipamentos e infra-estruturas consideradas básicas quer para o bem-estar da população residente, quer para o apoio a novas actividades económicas;
- Integração da sub-região nos planos e programas de âmbito regional e nacional.

4.9.2.5. Programa Específico de Desenvolvimento Integrado da Zona do Alqueva (PEDIZA)

No quadro da região do Alentejo, a zona de influência de Alqueva será palco de uma dinâmica específica que justificou a criação de um instrumento de intervenção autónomo, centrado na construção das infra-estruturas do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva, bem como na minimização dos impactes negativos e na maximização das potencialidades decorrentes da sua implementação.

É neste contexto que surge o Programa Especifico de Desenvolvimento Integrado da Zona do Alqueva (PEDIZA), aprovado em 28 de Julho de 1997 pela Comissão Europeia, no âmbito do QCA II. Este plano tem um âmbito sub-regional, que abrange cerca de um terço do Alentejo, com 216 000 habitantes e com incidência em múltiplos domínios de intervenção, como sejam a construção da barragem e da central hidroeléctrica de Alqueva, as respectivas compensações ambientais e sócio-económicas, a alteração do modelo agrícola, a dinamização do tecido económico regional e a formação profissional.

O PEDIZA é um programa com autonomia de gestão e com integração própria no QCA II, estabelecido para o período 1997-1999, ainda que esteja prevista uma segunda fase de consolidação dos investimentos em curso e de desenvolvimento de outras áreas de intervenções complementares, devido ao horizonte temporal alargado dos investimentos realizados e a realizar.

A natureza intersectorial do PEDIZA exigiu a combinação de diversas fontes de financiamento comunitário proveniente do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER), da secção "Orientação" do Fundo Europeu de Orientação e Garantia Agrícola (FEOGA) e do Fundo Social Europeu (FSE).

O PEDIZA tem como objectivos fundamentais:

- Promover a construção do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva, constituindo uma reserva estratégica de água na região do Alentejo;
- Maximizar as sinergias que a sua construção irá gerar e potenciar o seu aproveitamento para o desenvolvimento da zona afectada pelo regolfo da albufeira e da zona abrangida pela rede de rega;
- Criar condições favoráveis a uma progressiva alteração do modelo cultural agrícola, com a consequente substituição de produções de sequeiro por produções de regadio;





- Maximizar e compensar os impactes negativos e valorizar os impactes positivos decorrentes da construção do EFMA;
- Promover um correcto ordenamento do território, nomeadamente no domínio das infra-estruturas e do património natural e construído, contribuindo simultaneamente para a valorização das condições existentes;
- Reforçar e fomentar a aproximação das instituições dos dois lados da fronteira, maximizando os efeitos benéficos da cooperação transfronteiriça, designadamente no que se refere à qualidade da água e à sua utilização.

O projecto da Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila vai de encontro a este plano, já que é parte integrante do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva.

4.9.3. Servidões e restrições

4.9.3.1. Introdução

A servidão constitui um ónus ou encargo, imposto sobre uma propriedade e limitador do exercício do direito de propriedade. A servidão é administrativa quando é imposta uma disposição legal sobre uma propriedade por razões de utilidade pública. Resulta imediatamente da Lei e do facto de existir um objecto que a Lei considera como dominante sobre os prédios vizinhos. Este estatuto contribui para maximizar a utilidade pública dos bens que a determinam (DGOT, 1988 e 1992 *in* Partidário, 1999).

As restrições de utilidade pública usufruem de um regime semelhante ao das servidões administrativas, mas distinguem-se destas por visarem a realização de interesses públicos abstractos, não corporizados na utilidade de um objecto concreto, seja de prédio ou qualquer outro imóvel (Partidário, 1999).

Pela análise da Planta de Condicionantes dos PDM's dos concelhos de Moura e de Serpa, e com base na legislação vigente na matéria, as servidões e restrições encontradas na área de estudo são as seguintes:

- Reserva Ecológica Nacional (REN);
- Reserva Agrícola Nacional (RAN);
- Albufeiras de águas públicas e domínio público hídrico;
- Águas Minerais Naturais de Pisões Moura e Perímetro de Área de Reserva das Nascentes de Pisões Moura;
- Montado de Sobro e de Azinho;



- Olival;
- Pinheiro bravo e eucaliptal;
- Marcos Geodésicos;
- Protecção a rodovias;
- Protecção à rede de captação, adução e distribuição de água;
- Protecção a redes de distribuição de energia eléctrica.

Seguidamente descrevem-se as condicionantes a que deverão estar sujeitas as áreas sobre as quais incidem estas servidões e restrições de utilidade pública.

4.9.3.2. Reserva Ecológica Nacional (REN)

A Reserva Ecológica Nacional constitui uma estrutura biofísica básica e diversificada que, através do condicionamento da utilização de áreas com características ecológicas específicas, garante a protecção de ecossistemas e a permanência e intensificação dos processos indispensáveis ao enquadramento equilibrado das actividades humanas.

A REN abrange quatro tipos de estruturas biofísicas: zonas ribeirinhas, águas interiores, áreas de infiltração máxima e zonas declivosas. Nas áreas incluídas na REN são proibidas as acções de iniciativa pública ou privada que se traduzam em operações de loteamento, obras de urbanização, construção de edifícios, obras hidráulicas, vias de comunicação, aterros escavações e destruição do coberto vegetal. A entidade que superintende em todas as questões respeitantes a esta servidão é a Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional da respectiva área de jurisdição.

Esta servidão constituiu-se após a publicação do Decreto-Lei n.º 321/83, de 5 de Julho, revogado pelo Decreto-Lei n.º 93/90, de 19 de Março, que revê o regime jurídico da REN.

A Reserva Ecológica Nacional está amplamente representada na área de estudo. As áreas abrangidas pela REN, nos concelhos de Moura e Serpa, são as enumeradas seguidamente, nos termos do Decreto-Lei n.º 93/90, de 19 de Março, alterado pelo Decreto-Lei n.º 213/92, de 12 de Outubro:

- Leitões e margens dos cursos de água e zonas ameaçadas pelas cheias;
- Albufeiras e faixa de protecção delimitada a partir da linha de rego máximo;
- Cabeceiras das linhas de água;
- Áreas de máxima infiltração;
- Áreas com riscos de erosão.





As áreas de REN dos concelhos envolvidos (Serpa e Moura), encontram-se aprovadas respectivamente pelas resoluções do Conselho de Ministros n.º83/96, de 5 de Junho, e n.º113/96, de 27 de Julho. A sua delimitação encontra-se expressa nas Cartas de Condicionantes dos Planos Directores Municipais dos respectivos municípios.

De modo a analisar a interação do projecto com a Reserva Ecológica Nacional procedeu-se à digitalização das Cartas de Condicionantes dos PDM's de Moura e Serpa e à vectorização, em ambiente SIG, das áreas de REN incluídas na área de estudo (faixa de 2 km centrada nas infra-estruturas lineares). O resultado pode ser observado na Carta II.16.

Analisando a Carta II.16, constata-se que existem áreas incluídas na REN em praticamente toda a área de estudo, mas sendo a presença desta figura particularmente abundante na zona Norte da área em estudo. No total da faixa definida como área de estudo, a REN abrange 10 465 ha, o que corresponde a 51% de toda o território em análise.

A análise da Carta II.16 permite ainda concluir que existem muitas áreas simultaneamente classificadas como REN e RAN. No total da área em estudo 6584 ha encontram-se nestas condições, o que significa que mais de metade do território classificado como REN encontra-se também classificado como RAN.

4.9.3.3. Reserva Agrícola Nacional (RAN)

A Reserva Agrícola Nacional (RAN) definida pelo Decreto-Lei n.º196/89, de 14 de Junho e alterada pelo Decreto-Lei n.º274/92, de 12 de Dezembro, inclui as áreas de solos com maior aptidão agrícola e tem como objectivo promover a sua protecção, em termos de recurso natural não renovável, reservando o seu uso para fins exclusivamente agrícolas. Para além das áreas com maior aptidão agrícola, encontram-se também salvaguardados pelo regime da RAN os solos que tenham sido objecto de importantes investimentos, com o intuito de aumentar a sua capacidade produtiva.

Analisando a Carta II.16, constata-se que grande parte do território definido como área de estudo encontra-se incluído na RAN, num total de 11 904 ha (58% da área de estudo). A Reserva Agrícola Nacional está representada na região em estudo por manchas esparsas coincidentes muitas vezes com áreas também classificadas como REN (6584 ha – 55% da área de RAN). No concelho de Serpa, dado ser o concelho com maior área intervencionada, verifica-se uma maior diversidade de classificação, existindo uma área considerável de terrenos agrícolas classificados unicamente como RAN.

No entanto, tal como foi já referido relativamente aos PDM's, o Decreto-Lei n.º21-A/98, de 6 de Fevereiro, permite de um modo mais flexível a realização do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva



atribuindo à EDIA os mecanismos legais necessários à persecução das atribuições de interesse público que lhe estão cometidas, com o objectivo de garantir eficácia na sua realização.

Neste sentido, de acordo com o Artigo 11º desse D.L., são autorizadas todas as acções relacionadas com a execução do empreendimento respeitantes a obras hidráulicas, vias de comunicação e acessos, construção de edifícios, canais, aterros e escavações, que impliquem a utilização de solos integrados na RAN ou que se desenvolvam em áreas incluídas na REN, ou em áreas abrangidas por restrições análogas, sem prejuízo dos procedimentos inerentes aos Estudos de Impacte Ambiental, nomeadamente no que diz respeito à implementação das medidas preconizadas para a minimização dos previsíveis impactes.

4.9.3.4. Albufeiras de águas públicas e Domínio Público Hídrico

A execução de aproveitamentos hidráulicos tem originado a criação de numerosas albufeiras de águas públicas, as quais se destinam a diversas finalidades, nomeadamente à rega. Algumas destas albufeiras tornam-se, simultaneamente, lugares apetecíveis para a prática de actividades recreativas e desportivas, sendo as suas margens utilizadas também para a instalação de diversas infra-estruturas. Assim, verificou-se a necessidade de conciliar as suas finalidades principais com as actividades secundárias que proporcionam, de modo a que estas não ponham em causa o seu uso principal, regulamentando-as quer ao nível do plano de água, quer dos usos das suas margens.

O Decreto Regulamentar n.º2/88, de 20 de Janeiro, procurou instituir um regime eficaz em matéria de gestão ordenada das albufeiras de águas públicas, tendo sido alterado pelo Decreto Regulamentar n.º37/91, de 23 de Julho. De acordo com estes diplomas, as albufeiras das águas classificam-se, em albufeiras protegidas, condicionadas e de utilização livre.

Consideram-se como albufeiras condicionadas aquelas que apresentam condicionamentos naturais – superfície reduzida, margens declivosas, dificuldades de acesso, situação fronteiriça, variações importantes ou frequentes do nível da albufeira devido à sua exploração, etc. – situações que tornam aconselhável impor restrições na sua utilização para quaisquer actividades secundárias. As zonas de protecção das albufeiras de águas públicas classificadas como condicionadas terão uma largura de 200m, a contar da linha do Nível de Pleno Armazenamento (NPA).

A faixa da zona de protecção das albufeiras de águas públicas classificadas, marginal da albufeira e com largura de 50m a partir da linha de NPA, é considerada zona reservada, na qual não são permitidas quaisquer construções que não sejam infra-estruturas de apoio à utilização dessas albufeiras, podendo, contudo, essa largura vir a ser ajustada, para cada albufeira e ao longo desta, se tal for considerado





conveniente, de acordo com o ordenamento territorial da zona de protecção. Na ausência de Plano de Ordenamento de Albufeiras de Águas Públicas, cuja elaboração é da competência do Instituto da Água (INAG), ou Planos Municipais de Ordenamento do Território (PMOT) plenamente eficazes, o licenciamento municipal de obras a realizar na zona de protecção das albufeiras classificadas carece de parecer favorável do INAG.

Entre os representantes deste tipo de albufeiras classificadas como condicionadas presentes na área em estudo, existe apenas a albufeira do Enxoé. Refira-se que o POA do Enxoé encontra-se actualmente em elaboração. O futuro açude de Pedrógão, que se posiciona como a principal origem de água para o projecto em análise, enquadra-se igualmente neste âmbito, assim como as novas albufeiras que fazem parte dos circuitos hidráulicos do Subsistema do Ardila.

O Domínio Público Hídrico (DPH) é constituído pelo domínio público marítimo e fluvial, integrando na área de estudo a albufeira de Pedrógão e as restantes albufeiras a construir. Para além destas, fazem ainda parte do DPH uma margem no mínimo de 50m nas águas fluviáveis sujeitas à jurisdição das autoridades marítimas ou portuárias e uma margem de 10m nas águas não navegáveis nem fluviáveis.

Ao Domínio Público Hídrico é aplicável o disposto nos Decretos-lei nº468/71, de 5 de Novembro, n.º46/94, de 22 de Fevereiro, n.º89/87, de 26 de Fevereiro e n.º70/90, de 2 de Março, para além do disposto no artigo 5º do Decreto-Lei nº93/90.

De acordo com o Decreto-lei nº468/71, as áreas incluídas no Domínio Público Hídrico estão sujeitas a servidão de uso público. Por outro lado, de acordo com o Decreto-Lei n.º46/94, de 22 de Fevereiro, as intervenções do tipo da que se pretende efectuar são consideradas construção de infra-estruturas hidráulicas. A construção, alteração, reparação ou demolição de infra-estruturas hidráulicas, independentemente do fim a que se destinam, carece de título de utilização e está sujeita à obtenção de licença contendo descrição do aproveitamento, com apresentação dos aspectos gerais do curso de água, vegetação circundante, configuração topográfica e descrição geológica do terreno (artigo 42º).

Quaisquer intervenções no Domínio Público Hídrico encontram-se condicionadas à obtenção de licença, não sendo permitida a execução de quaisquer obras, permanentes ou temporárias, sem licença do INAG (Decreto-Lei n.º468/71 de 5 de Novembro, Artº12º, alterado pelo Decreto-Lei n.º46/94 de 22 de Fevereiro).



4.9.3.5. Águas Minerais Naturais e Perímetro da Área de Reserva das Nascentes de Pisões-Moura

A importância crescente da água mineral natural e a diversidade das suas características, das técnicas aplicadas no seu aproveitamento e das implicações decorrentes da sua exploração, aconselharam o estabelecimento de um regime jurídico respeitante à prospecção, pesquisa e exploração deste recurso, com vista ao seu aproveitamento técnico-económico racional e à sua valorização, de acordo com o conhecimento técnico e científico adquirido. Com o objectivo de garantir a protecção das águas minerais naturais, são proibidas ou condicionadas, dentro dos perímetros de protecção demarcados para o efeito, todas as ocupações ou acções que, tendo em conta a proximidade das suas nascentes, possam interferir ou contaminar este recurso, ou danificar a sua exploração.

Na região em estudo localiza-se a concessão hidromineral denominada Pisões-Moura, no concelho de Moura. A servidão constituiu-se após a publicação do Decreto-Lei n.º15401/28, de 17 de Abril, tendo actualmente, por base legal os Decretos-Lei n.º86/90, de 16 de Março, e n.º90/90 de 16 de Março. O Instituto Geológico e Mineiro (IGM) é a entidade que superintende esta servidão.

O perímetro de protecção das nascentes de Pisões Moura foi definido de acordo com o estipulado nas alíneas a), b) e c) do nº 4 do Artigo 12º do Decreto lei nº 90/90 de 16 de Março, aplicando-se as servidões administrativas e restrições de utilidade pública constantes no Decreto Lei nº 382/99 de 22 de Setembro - diploma que estabelece as normas e os critérios para a delimitação de perímetros de protecção de captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público. Nenhuma das componentes do projecto abrange o perímetro da área de reserva da nascente Pisões-Moura.

O perímetro de protecção é a área contígua à captação na qual se proíbem, ou condicionam, as instalações e as actividades susceptíveis de contaminar as águas. De acordo com o Decreto Lei nº 382/99 de 22 de Setembro os perímetros das captações englobam três zonas distintas: a Zona de Protecção Imediata, a Zona de Protecção Intermédia e a Zona de Protecção Alargada. De acordo com este diploma a cada uma destas zonas aplicam-se as seguintes servidões administrativas e restrições de utilidade pública:

- Zona de protecção imediata - área da superfície do terreno contígua à captação em que, para a protecção directa das instalações da captação e das águas captadas, todas as actividades são, por princípio, interditas;
- Zona de protecção intermédia - área da superfície do terreno contígua exterior à zona de protecção 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 actividades 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;

- Zona de protecção alargada - área da superfície do terreno contígua exterior à zona de protecção intermédia, destinada a proteger as águas subterrâneas de poluentes persistentes, tais como compostos orgânicos, substâncias radioactivas, metais pesados, hidrocarbonetos e nitratos, onde as actividades 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.

Na Carta de Condicionantes do PDM de Moura está cartografado um único perímetro da área da nascente de Pisões Moura, não se encontrando individualizadas as zonas de protecção imediata, intermédia e alargada.

Na restante área de estudo existem 6 captações de abastecimento público – que não são abrangidas directamente por nenhuma das componentes do projecto - para as quais, de acordo com o Decreto lei nº 382/99 de 22 de Setembro, estão definidos perímetros de protecção (*vide* capítulo dos Recursos Hídricos Subterrâneos). Na Carta de Condicionantes do PDM de Moura, folha 512, à escala 1:25 000, estas captações e os seus perímetros de protecção não são representados, sendo contudo aplicáveis as restrições e condicionantes definidas na legislação em vigor.

4.9.3.6. Montados de Sobro e de Azinho

Os montados de Sobro e Azinho estão actualmente confinados a zonas onde predominam influências climáticas mediterrânicas com fraca pluviosidade concentrada num curto número de meses e grandes amplitudes térmicas, com condicionalismos mesológicos e pedológicos adversos, o que confere a estes ecossistemas elevada especificidade e sensibilidade.

Constituindo por regra sistemas agro-silvopastoris, apresentam grande complexidade ecológica, com uma fauna e flora associadas que contêm muitos endemismos e espécies raras, que justificam a promoção da preservação destes agrossistemas, no âmbito de uma estratégia mundial de conservação. O sobreiro (*Quercus suber* L.) e a azinheira (*Quercus rotundifolia* Lam.) constituem assim uma das componentes principais destes sistemas vivos, a valorizar e preservar.



Perante as fortes pressões que continuamente têm atingido muitos montados, quer por eliminação do arvoredo para afectação do terreno a outros fins, quer pela prática de operações culturais tecnicamente incorrectas, torna-se necessário defender estes povoamentos, pelo que no Decreto-Lei n.º11/97 de 14 de Janeiro, revogado pelo Decreto-Lei n.º169/2001, de 25 de Maio, foram impostas normas de protecção adequadas e eficazes.

Representando este produto uma importante fonte de rendimento para muitas explorações agro-florestais do País, alimentando toda uma fileira industrial, sendo responsável, após transformação, por 3 % do total das exportações nacionais e sendo Portugal o primeiro produtor mundial de cortiça, torna-se também necessário um conhecimento exacto das potencialidades dos povoamentos florestais, relativamente aos quantitativos de cortiça extraídos anualmente, a fim de permitir a adopção de medidas tendentes a corrigir eventuais desequilíbrios entre a oferta e a procura daquele produto.

Como consequência desta servidão estabelece-se que:

- Não são permitidas conversões artificiais de qualquer natureza em áreas de montado, excepto em situações de manifesta desadequação das espécies à estação e mediante autorização da Direcção Geral das Florestas;
- Ficam vedadas por 10 anos quaisquer conversões culturais em áreas de montado de Sobro e Azinho que tenham sido percorridas por incêndios, excepto nas situações previstas no item anterior e mediante autorização da Direcção Geral das Florestas;
- Carece de autorização da Direcção Geral das Florestas, na sua qualidade de autoridade florestal nacional, o corte ou arranque de sobreiros e azinheiras, ouvida a Direcção Regional da Agricultura competente.

Os cortes ou arranques em montados de Sobro e Azinho podem ser permitidos nos seguintes casos:

- Em desbaste, com vista à melhoria produtiva dos montados;
- Em corte de redução, quando este se destina a permitir a realização de empreendimentos de imprescindível utilidade pública ou empreendimentos agrícolas de relevante interesse para a economia nacional;
- Por razões fitossanitárias.

Em relação à conversão de montados com vista à realização de empreendimentos de utilidade pública, o artigo 6º do Decreto-Lei n.º169/2001, de 25 de Maio, exige ainda a emissão da declaração da imprescindível utilidade pública ou do relevante interesse para a economia nacional dos





empreendimentos, competindo esta tarefa ao ministro da tutela e ao Ministro da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas e, no caso de não existir Estudo de Impacte Ambiental, também ao Ministro do Ambiente.

A Direcção Geral das Florestas e as Direcções Regionais da Agricultura do Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e das Pescas (MADRP) são as entidades que superintendem a todas as questões referentes à esta servidão.

São diversas as áreas de montado existentes na área em estudo, destacando-se como manchas mais representativas as localizadas na zona Sul de Pedrógão (margem esquerda do Guadiana), a Sudeste da cidade de Moura e na zona envolvente de Vale de Vargo. Recorrendo à Carta de Habitats produzida pelo descritor Ecologia, Flora e Fauna, constata-se que existem 3719 ha de montado na faixa de 2 km centrada nas infra-estruturas de transporte que foi assumida como área de estudo, o que representa 18% da mesma.

Relembra-se, no entanto, que o Decreto-Lei n.º21-A/98, de 6 de Fevereiro, atribui ao EFMA, de que o presente projecto é parte integrante, o estatuto de empreendimento de interesse público, sendo que de acordo com o Artigo 12º, alínea 2 deste D.L. “o corte ou arranque de espécies legalmente protegidas não carece de autorização”.

4.9.3.7. Olival

As Direcções Regionais de Agricultura do MADRP são as entidades responsáveis por todas as questões respeitantes a esta servidão.

A ocorrência do Olival não se revela, de forma alguma, incompatível com a presença do regadio, sendo esta uma forma de aumentar a sua produtividade cultural. No entanto, dada a necessidade de se proceder à implantação de diversas infra-estruturas da rede primária do subsistema do Ardila, há que considerar que o arranque e corte das oliveiras só pode ser efectuado, de acordo com o Decreto-Lei n.º120/86, de 28 de Maio, mediante autorização da Direcção Regional da Agricultura, desde que se verifiquem qualquer uma das seguintes condições:

- Quando o arranque for efectuado em zonas destinadas a obras hidráulicas agrícolas, a vias de comunicação ou construções e empreendimentos de interesse nacional, regional e local;
- Quando as oliveiras tiverem atingido um estado de decrepitude ou doença irrecuperável;
- Quando as densidades de povoamento forem inferiores a 45 árvores por hectare;



- Quando o arranque se destinar a obras, quer com finalidade exclusivamente agrícola de reconhecida utilidade, quer para habitação dos agricultores.

O presente projecto, constituindo uma obra hidráulica agrícola, cumpre estas restrições.

4.9.3.8. Pinheiro bravo e eucalipto

O pinheiro bravo e o eucalipto são duas espécies florestais que proporcionam volumes significativos de matérias-primas lenhosas para as indústrias nacionais.

Em termos legais são, assim, impostas medidas que regulamentam e condicionam o corte destas espécies. O Decreto-Lei n.º173/88, de 17 de Maio, estabelece a proibição do corte de povoamentos florestais, particularmente, ao nível dos povoamentos de pinho e de eucalipto, sendo necessário solicitar autorização à Direcção Regional de Agricultura da região onde está instalado o povoamento.

4.9.3.9. Marcos Geodésicos

Os marcos geodésicos destinam-se a assinalar pontos fundamentais para apoio à cartografia e levantamentos topográficos e devem ser protegidos, por forma a garantir a sua visibilidade. Esta servidão encontra-se constituída após a publicação do Decreto-Lei n.º143/82, de 26 de Abril.

Assim, nas proximidades dos marcos, considera-se como área mínima de protecção, a zona envolvente com 15m de raio, na qual qualquer construção ou plantação só poderá ser autorizada desde que não prejudique a visibilidade dos marcos.

4.9.3.10. Itinerário Principal (IP8), Estradas Nacionais e Caminhos Municipais

As servidões a que estão sujeitos os terrenos ao longo das estradas destinam-se a proteger as vias de comunicação demasiado próximas, nomeadamente as que afectam a segurança do trânsito e a visibilidade, e a garantir a possibilidade de futuros alargamentos das vias e a realização de obras de beneficiação.

A servidão instituída é variável, consoante a classificação da estrada, sendo as áreas *non aedificandi* as definidas pela legislação em vigor, nomeadamente pelo Decreto- Lei n.º13/94, de 15 de Janeiro, o qual se aplica às estradas nacionais constantes do Plano Rodoviário Nacional.

A rede rodoviária municipal é constituída pelas estradas municipais, caminhos municipais, caminhos vicinais, arruamentos urbanos e outras vias não classificadas que caíram no domínio público pelo uso. São





fixadas faixas de protecção *non aedificandi*, que podem ir ser de 6, 10 ou 50m, para cada lado do eixo da estrada, consoante se trate, respectivamente, de vedações, de construções para fins habitacionais ou de construções para instalação de fábricas ou outras que possam causar dano, estorvo ou perigo quer à via quer ao trânsito.

4.9.3.11. Outras condicionantes

As zonas sujeitas a condicionamentos especiais, devidamente delimitadas na Planta de Ordenamento e na Planta de Condicionantes dos PDM's dos concelhos de Moura e Serpa têm como objectivo garantir a segurança dos cidadãos, o funcionamento das infra-estruturas e a valorização do património ambiental. Na área de estudo, os condicionamentos especiais existentes são:

- Furos de captação de água;
- Depósitos;
- Adutoras e canais;
- Outros órgãos de saneamento básico.

Na rede de distribuição e adução de água é interdita a construção ao longo de uma faixa de 10m medida para cada lado do traçado das condutas de adução ou distribuição. As captações públicas de água subterrânea estão sujeitas a zonas de protecção que visam garantir as melhores condições de exploração, nomeadamente no que se refere à qualidade exigida para abastecimento público. Também é interdita a edificação sobre os colectores das redes de esgotos públicos ou privados.

4.9.4. Evolução da situação de referência sem projecto

No que diz respeito a este descritor, prevê-se uma evolução da situação de referência condicionada pelos principais instrumentos de ordenamento actualmente em vigor, como sejam os Planos Directores Municipais e os Planos Regionais de Ordenamento, que irão determinar o desenvolvimento da situação da área de estudo.

No entanto, a não implementação do Projecto inviabilizará, na configuração actual, a construção de parte do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva, o que contraria todas as indicações e orientações dos planos de ordenamento e desenvolvimento regionais como o PEDIZA e o PROZEA.



4.9.5. Síntese

A Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila encontra-se prevista no âmbito dos planos de ordenamento e desenvolvimento regionais como o Programa Específico de Desenvolvimento Integrado da Zona do Alqueva (PEDIZA) e o Plano Regional de Ordenamento do Território para a Zona Envolve da Albufeira do Alqueva (PROZEA). A sua implementação, como parte integrante do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva, pretende responder à estratégia de desenvolvimento adoptada para esta região.

De acordo com a Planta de Ordenamento dos PDM's dos concelhos de Moura e de Serpa, verifica-se que a área em estudo se encontra incluída essencialmente em 3 Classes de Espaços: Espaços Agrícolas, Espaços Agro-silvo-pastoris e Espaços Naturais (Áreas de estrutura biofísica principal).

As Plantas de Condicionantes dos PDM's dos dois concelhos afectados pelo projecto, indicam que as áreas de implantação são predominantemente terrenos pertencentes à Reserva Ecológica Nacional, ou à Reserva Agrícola Nacional, ou a ambas, sendo ainda significativas as áreas naturais de montados de Sobre e Azinho.

No entanto, prevalece sobre o regulamento do PDM, o Decreto-Lei n.º21-A/98 de 6 de Fevereiro, que cria um regime especial às expropriações necessárias à realização do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva, aos bens e ao domínio a afectar a este Empreendimento e às acções específicas de execução do projecto.

Neste sentido considera-se que o presente projecto vai ao encontro das principais estratégias de ordenamento do território e de desenvolvimento regional assumidas pelo Estado Português para esta região. Em relação às servidões e condicionantes do ordenamento, considera-se que nenhuma delas constitui um entrave significativo à implementação do presente projecto, dado a declaração da utilidade pública do mesmo, sem prejuízo do cumprimento dos respectivos trâmites legais.





4.10. Sócio-Economia

4.10.1. Introdução

No presente descritor pretende-se enquadrar socioeconomicamente a implementação da Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila, recorrendo principalmente aos dados recolhidos no Recenseamento Geral da População e Habitação de 2001 e, nalguns casos, comparando com a evolução sentida a partir de 1991.

Para efeitos de análise sócio-económica, irá considerar-se que os dois concelhos, Moura e Serpa, constituem a área de influência da Rede Primária do Subsistema de Rega, não só porque facilita a utilização dos dados do INE, mas também porque em termos sociais e económicos, a análise estrita da área de influência directa das infra-estruturas do projecto não permitiria uma apreciação correcta da realidade socio-económica da região, nem a compreensão das características das populações abrangidas pelo projecto em análise.

Como se referiu, a principal fonte de informação de caracterização da população serão os Censos de 2001, cujos resultados definitivos foram disponibilizados em Outubro de 2002. Estes dados fornecerão elementos para actualizar os principais indicadores populacionais, as evoluções entretanto verificadas e indícios do que poderá ser a sua evolução futura, com e sem projecto. Pontualmente, recorrer-se-á a outras fontes bibliográficas que serão devidamente identificadas.

O âmbito de análise do presente descritor inclui:

- **Economia Local** - Este projecto implicará mudanças na economia local, não só pela reconversão cultural que possibilitará no futuro, mas também pela atitude da população face ao seu novo cenário de vivência. Serão aqui abordadas as questões que se prendem com a mão-de-obra e estrutura de emprego. A promoção de novas dinâmicas empresariais, associadas às novas potencialidades de oferta da região, como o turismo e actividades ligadas ao desenvolvimento rural, serão igualmente identificadas e avaliadas.
- **Aspectos sociais e político-institucionais** - No presente descritor será também realizada a análise da estrutura social a nível local e enquadramento regional, atendendo, entre outros factores, à dinâmica da economia local, à relação das actividades económicas com a utilização dos recursos naturais e actividades económicas tradicionais, para além do aparecimento/potenciação de outras actividades paralelas. De facto, do ponto de vista socio-cultural, a receptividade de um projecto desta natureza assume particular importância pela possibilidade de introdução de novas actividades que poderão desencadear conflitos de



interesses e indução de novos quadros de relações sociais, pelo que deverão ser consideradas medidas de sensibilização para os benefícios sociais dos projectos hidro-agrícolas.

- **Aspectos demográficos e culturais** - Com uma população envelhecida e inserida numa zona de baixa densidade demográfica, as oportunidades geradas pelo projecto poderão ser motivadoras da criação de expectativas favoráveis quanto ao futuro da população residente. Deste modo, a análise das tendências demográficas, a par da identificação de um conjunto de aliciantes para a fixação de pessoas é uma tarefa fundamental para o presente EIA.
- **Território** - Directamente relacionado com a vertente de análise descrita anteriormente, o factor terra e a sua posse assumem um peso bastante significativo no quadro de referências do mundo rural. A caracterização da estrutura agrária, pelo estabelecimento de um conjunto de indicadores, permitirá a identificação dos impactes na estrutura fundiária. A questão das acessibilidades e rede viária existente e prevista para a região assume especial importância, também nas potencialidades de desenvolvimento de outras actividades dos mais diversos sectores económicos. Com o cruzamento dos vários dados compilados e com a variável de introdução do sistema de regadio, que a Rede Primária do Subsistema do Ardila irá permitir no futuro, e seus efeitos no rendimento da terra, serão identificados e avaliados os impactes na valia da propriedade rústica, nomeadamente o custo da propriedade imobiliária.

4.10.2. População

4.10.2.1. Demografia

O Censo de 2001 dá conta do aumento da população residente, entre 1991 e 2001, resultando num aumento de 5%, a nível nacional, sendo este aumento mais significativo no caso das mulheres (INE, 2002).

Os dois factores referidos como sendo marcantes para este decénio, no país, são-no também a nível do Alentejo e, como se verá, nos dois concelhos em análise: o primeiro factor é a continuação do envelhecimento demográfico e o segundo, o reforço da importância dos fenómenos de imigração como contributo para o acréscimo populacional.

Antes de se abordarem mais pormenorizadamente estes dois factores, far-se-á uma caracterização dos indicadores gerais estudados pelo INE, conforme apresentado no Quadro 4.10.1.





Quadro 4.10.1 – Evolução da população residente e densidade populacional

Contexto Geográfico	Área total (km ²)	População Residente		Variação (%)	Densidade Populacional (Hab/Km ²)
		Total (n°)			2002
	2003	1991	2001		
Portugal	91.946,7	9.867.147	10.356.117	5,0	113,2
Alentejo	31.983,6	782.331	776.585	-0,7	24,4
Baixo Alentejo	8.503,8	143.020	135.105	-5,5	15,5
Moura	957,7	17.549	16.590	-5,5	17,1
Serpa	1.103,7	17.915	16.723	-6,7	14,8

Fonte: INE, Anuários Estatísticos Regionais, 2003; INE, Recenseamentos Gerais da População 2001

Como se vê, todo o Alentejo contraria a tendência geral do país, ou seja, entre os dois Censos a sua população decresceu, tendo as regiões do Alto e Baixo Alentejo aquelas que maior decréscimo sofreram – 6% da população residente. Moura e Serpa enquadram-se nesta tendência, verificando-se em Serpa um decréscimo de um ponto percentual acima da média da região.

Um outro factor que confirma a desertificação alentejana é a verificação de que, se em média habitam 113,2 pessoas por km² nacional, na região Alentejana habitam apenas 24,4. No Baixo Alentejo este número desce para 15,5 habitantes; Serpa e Moura têm respectivamente 14,8 e 17,1 habitantes por km².

Segundo a análise do INE, o “fenómeno do envelhecimento demográfico, definido como o aumento da importância relativa de idosos na população total, ocorreu em todas as regiões do país, sendo que apenas no Norte e nas Regiões Autónomas se mantém a proporção de jovens superior à dos idosos”.

De facto, na média do país, a população com idade compreendida entre os 0 e 14 anos era, à data do último recenseamento, praticamente igual à da população com 65 anos ou mais, cerca de 16%. Ainda analisando o país como um todo, esta evolução representa um envelhecimento significativo, já que em 1991, aquelas percentagens eram, respectivamente, de 19% e 13%.

Já no Alentejo, Baixo Alentejo ou qualquer um dos dois concelhos em análise, a proporção de idosos era já em 1991 superior à dos jovens, situação que se acentuou em 2001. No caso específico de Moura, os jovens representam 15% e os idosos 22%; em Serpa, os jovens totalizam 14% da população enquanto os idosos são 24% da mesma (Quadro 4.10.2).



Quadro 4.10.2 – Evolução da população, por grupo etário (INE, 2001)

População Residente		Indivíduos					Percentagem do grupo no total por região				
		Portugal	Alentejo	Baixo Alentejo	Moura	Serpa	Portugal	Alentejo	Baixo Alentejo	Moura	Serpa
1991	Total	9.867.147	782.331	143.020	17.549	17.915	-	-	-	-	-
	Homens	4.756.775	381.711	70.390	8.556	8.839	48,2	48,8	49,2	48,8	49,3
	0 a 14 anos	1.972.403	136.670	25.122	3.309	3.013	19,0	17,6	18,6	19,9	18,0
	15 a 24 anos	1.610.836	107.344	19.584	2.478	2.510	15,6	13,8	14,5	14,9	15,0
	25 a 64 anos	4.941.164	392.603	69.262	8.175	8.736	47,7	50,6	51,3	49,3	52,2
	65 ou mais anos	1.342.744	145.714	29.052	3.587	3.656	13,0	18,8	21,5	21,6	21,9
2001	Total	10.356.117	776.585	135.105	16.590	16.723	-	-	-	-	-
	Homens	5.000.141	379.310	66.651	8.345	8.272	48,3	48,8	49,3	50,3	49,5
	0 a 14 anos	1.656.602	106.645	18.404	2.546	2.316	16,0	13,7	13,6	15,3	13,8
	14 a 25 anos	1.479.587	100.507	17.380	2.206	2.073	14,3	12,9	12,9	13,3	12,4
	24 a 65 anos	5.526.435	395.932	66.945	8.128	8.263	53,4	51,0	49,6	49,0	49,4
	65 ou mais anos	1.693.493	173.501	32.376	3.710	4.071	16,4	22,3	24,0	22,4	24,3

Fonte: INE, Censos 2001 - Resultados Definitivos

Conforme se constata no Quadro 4.10.2, entre 1991 e 2001 a população do grupo etário acima dos 65 anos cresceu significativamente em qualquer das regiões demográficas apresentadas. Porém, no Alentejo, todos os outros grupos decresceram, ao passo que em Portugal o grupo em idade activa também cresceu.

Quadro 4.10.3 – Variação da população, por grupo etário (INE, 2001)

		Variação de Percentagem				
		Portugal	Alentejo	Baixo Alentejo	Moura	Serpa
Variação População Residente, entre 1991 e 2000	Total	5,0	-0,7	-5,5	-5,5	-6,7
	0 a 14 anos	-16,0	-22,0	-26,7	-23,1	-23,1
	15 a 24 anos	-8,1	-6,4	-11,3	-11,0	-17,4
	25 a 64 anos	11,8	0,8	-3,3	-0,6	-5,4
	65 ou mais anos	26,1	19,1	11,4	3,4	11,4
Índice de sustentabilidade	1991	3,9	2,9	2,7	2,9	2,8
	2001	4,1	2,9	2,6	2,8	2,5

Fonte: INE, Censos 2001 - Resultados Definitivos

É significativamente maior nos dois concelhos em análise o decréscimo nos grupo com menos que 25 anos e, mais uma vez, esta situação acentua-se no concelho de Serpa. O nível de sustentabilidade (número de indivíduos em idade activa por idosos) manteve-se nestes dez anos em cerca de quatro em Portugal, mas no Alentejo, particularmente em Serpa, baixou para menos de três.





Quanto aos indicadores demográficos mais representativos, pode afirmar-se com base nos dados anuários estatísticos regionais resumidos a seguir que (Quadro 4.10.4):

- o índice de envelhecimento no Alentejo é bastante superior ao do continente, sendo apesar disso o de Moura superior ao da média do Baixo Alentejo;
- a taxa de natalidade aumentou, embora menos no Alentejo e Baixo Alentejo do que no Continente, verificando-se também um aumento superior à média daquelas duas regiões no concelho de Moura;
- a taxa de excedentes de vidas foi negativa em todas as zonas geográficas analisadas para o Alentejo, ao contrário do que aconteceu no Continente;
- a taxa de fecundidade foi, também ela, inferior à do Continente para o Alentejo, Baixo Alentejo e Serpa mas, curiosamente, superior à média no concelho de Moura.

Quadro 4.10.4 – Principais Indicadores Geográficos (INE, 2001)

Contexto Geográfico	Taxa de Natalidade (‰)	Taxa de Mortalidade (‰)	Taxa de Excedente de Vidas (‰)	Taxa de Fecundidade (‰)	Índice de Envelhecimento (%)
Continente	11,7	10,3	1,4	46,0	102,3
Alentejo	9,1	14,3	-5,3	40,8	172,9
Baixo Alentejo	9,3	16,2	-7,0	41,9	167,5
Moura	10,8	17,3	-6,5	50,6	152,3
Serpa	9,3	16,4	-7,1	43,2	174,6

Fonte: INE, Anuários Estatísticos Regionais, 2001.

4.10.2.2. Níveis de instrução

De acordo com o último recenseamento, Portugal registou de forma generalizada um decréscimo na taxa de analfabetismo. Embora no contexto global do país esta taxa tenha baixado de 11% para 9%, nas várias regiões a diminuição foi diferenciada como o demonstram os dados do quadro abaixo.

Quadro 4.10.5 – Taxas de analfabetismo (INE, 2001)

Região	1991	2001	Diferença
Portugal	11,0	9,0	- 2,0
Norte	9,9	8,3	- 1,6
Centro	14,0	10,9	- 3,1
Lisboa	6,2	5,7	- 0,5
Alentejo	20,2	15,9	- 4,3
Algarve	14,2	10,4	- 3,8

Fonte: INE, Censos 2001 - Resultados Definitivos



No Alentejo, a redução do analfabetismo foi significativa, mas esta continua a ser a região do país onde a taxa é maior – 16% da população com 10 ou mais anos não sabe ler nem escrever. Quanto ao nível de ensino, as diferenças regionais também se fazem sentir. De facto, Moura e Serpa têm mais de 20% da população sem qualquer nível de ensino, sendo esse valor relativamente mais baixo no Alentejo e claramente mais baixo em Portugal, o que indica haver outras regiões bastante mais favorecidas. Apesar disso, o nível de instrução mais representativo da população residente é o básico, rondando os 35% em todas as regiões consideradas.

Os ensinos secundário, médio e superior são sempre inferiores, por esta ordem. Moura e Serpa não fogem à regra, apesar da percentagem de residentes com ensino superior estar ligeiramente acima das restantes regiões apresentadas (Quadro 4.10.6).

Quadro 4.10.6 – Nível de Instrução (INE, 2001)

Contexto Geográfico	Sem Nível de Ensino	Ensino Básico Completo	Ensino Secundário Completo	Ensino Médio Completo	Ensino Superior Completo
Portugal	12%	36%	8%	5%	3%
Alentejo	18%	35%	7%	4%	3%
Baixo Alentejo	20%	35%	7%	4%	3%
Moura	21%	36%	8%	3%	4%
Serpa	22%	35%	9%	3%	4%

Fonte: INE, Recenseamento Geral da População e Habitação - 2001 (Resultados Definitivos)

O gráfico seguinte ilustra bem esta situação, comparando os dois concelhos com Portugal.

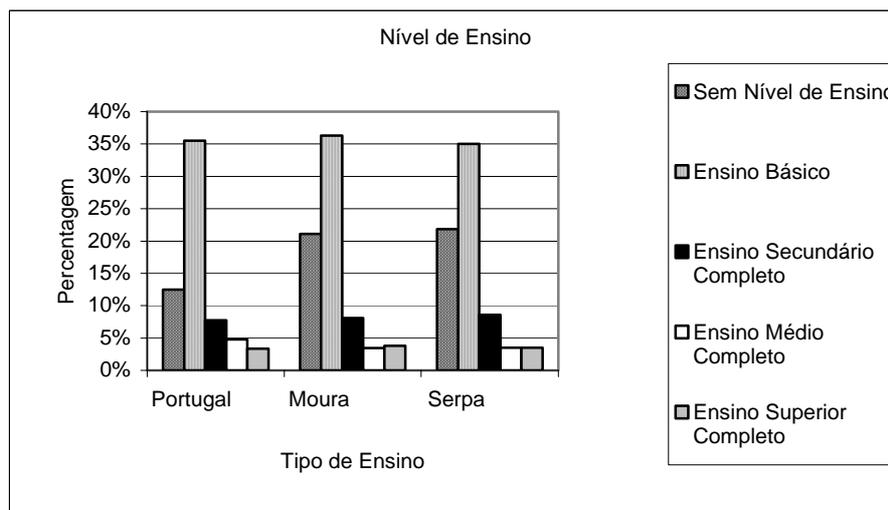


Figura 4.10.1 - Nível de Instrução (em %) em Portugal, Moura e Serpa, 2001



Não surpreendem pois os dados do Quadro 4.10.7, onde se pode ver que em Moura e Serpa cerca de 36% dos residentes não têm qualificação académica (também porque não completaram ou ainda frequentam algum nível de ensino) enquanto que, no país, essa percentagem é dez pontos percentuais inferior.

O ensino básico continua a ser a qualificação académica mais comum em pouco mais de 50% da população residente. Seguem-se, depois, os ensinos secundário e superior, com Moura e Serpa ligeiramente abaixo de Portugal e do Baixo Alentejo. O ensino médio e o doutoramento são as qualificações académicas menos representativas.

Quadro 4.10.7 – Qualificação Académica, INE, 2001

Nível de Ensino		Portugal	B. Alentejo	Moura	Serpa
Com qualificação académica	Ensino Básico	55%	53%	54%	53%
	Ensino Secundário	11%	8%	7%	7%
	Ensino Superior	7%	4%	3%	3%
	Ensino Médio	1%	0%	0%	0%
	Doutoramento	0%	0%	0%	0%
Sem qualificação académica		26%	34%	36%	37%

Fonte: INE, Recenseamento Geral da População e Habitação - 2001 (Resultados Definitivos)

4.10.2.3. Território

A forma como a população se distribui pelo território pode ser um indicador importante sobre a maior ou menor facilidade dessa mesma população em aceder a determinadas infra-estruturas e serviços, como sejam os estabelecimentos de ensino e saúde ou o abastecimento de água e a existência de saneamento, para nomear apenas alguns exemplos.

A dispersão das gentes de determinado concelho implica que, para os mesmos níveis de vida e de conforto, ao município caberá um maior esforço de investimento na disponibilização de infra-estruturas – rodoviárias, redes de águas, esgotos e telecomunicações.

Não se quer com isto fazer uma apologia da “urbanidade”, até porque são conhecidas as consequências perniciosas do excesso de concentração da população nas grandes cidades, apenas um comentário sobre questões práticas do dia a dia das populações - como aliás se verá a seguir. A análise do Quadro 4.10.8 permitirá comparar as diferentes formas de fixação da população nas unidades geográficas em análise.

Na globalidade do país 42% dos habitantes residem em lugares com dimensão inferior a 2.000 habitantes; imediatamente a seguir, os dois tipos de lugares com maior expressão são as grandes cidades – com mais



de 100.000 habitantes (13%) e com entre 20.000 e 50.000. Portanto, é pouco expressiva a capacidade de atracção das “cidades médias”, como adiante se referirá na caracterização das acessibilidades.

Quadro 4.10.8 – População residente segundo a dimensão dos lugares, INE, 2001

Contexto Geográfico	Tipologia dos lugares							
	até 1999	de 2000 a 4999	de 5000 a 9999	de 10000 a 19999	de 20000 a 49999	de 50000 a 99999	com 100000 Habitantes ou Mais	Pop. Isolada, Embarcada e Corpo Diplom.
	Habitantes	Habitantes	Habitantes	Habitantes	Habitantes	Habitantes	Habitantes	Habitantes
Portugal	42%	9%	8%	10%	11%	4%	13%	3%
Baixo Alentejo	45%	21%	10%	-	16%	-	-	8%
Moura	27%	16%	51%	-	-	-	-	6%
Serpa	27%	32%	31%	-	-	-	-	10%

Fonte: INE, Recenseamento Geral da População e Habitação 2001

Pelo contrário, os dois concelhos em análise, apresentam menores disparidades. Algo surpreendente é o facto de 51% da população de Moura habitar em lugares de 5000 a 9999 habitantes – que será, com certeza, a sede de concelho, já que a população residente no concelho rondava as 16.600 pessoas.

Moura apresenta, além disso, uma percentagem de população isolada bastante mais baixa do que Serpa e até do que o Baixo Alentejo, apesar de superior à média do país. Já em Serpa, a população habita em lugares de dimensão inferior, de forma bastante homogênea. A Figura 4.10.2 ilustra o que atrás se disse.

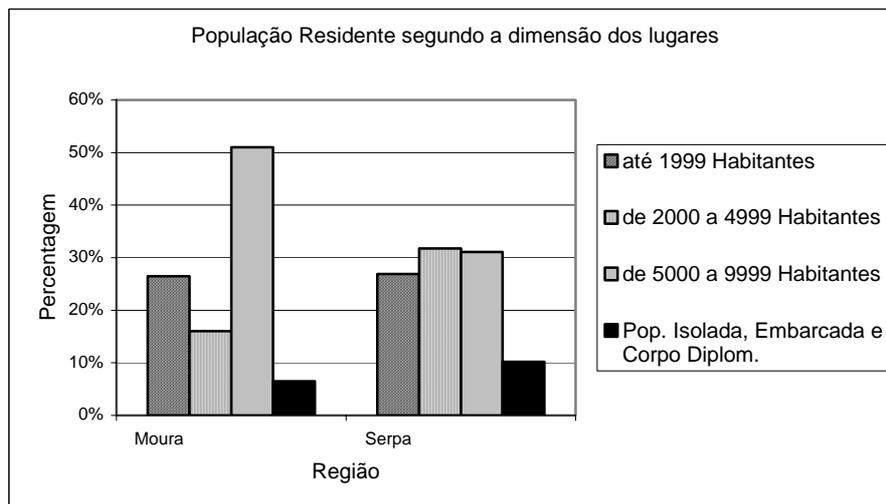


Figura 4.10.2 – População Residente segundo a dimensão dos lugares em 2001



4.10.2.4. Condições de vida da população

São vários os indicadores analisados nas estatísticas oficiais que permitem caracterizar o nível de vida das populações, muito particularmente se comparados com os valores desses mesmos indicadores para as regiões maiores, onde tais populações se inserem. Apresentam-se pois alguns desses indicadores, assim como as referências que permitirão concluir se o nível de vida das populações de Moura e Serpa é ou não equiparado ao das médias do país e do Alentejo.

Abastecimento de Água

Pode verificar-se pela análise do Quadro 4.10.9 que é maior a percentagem de população servida por água quer no Alentejo, quer no Baixo Alentejo, do que na globalidade do país. Nos dois concelhos abrangidos pelo projecto estas percentagem são de 95% para Moura e 88% para Serpa, enquanto que a média do país é de 90%.

Para além disso, verifica-se que o caudal captado nos dois concelhos é da responsabilidade das Câmaras e Serviços municipalizados, sendo no caso de Moura grande parte dele de origem subterrânea e, provavelmente, com características próprias para consumo, o que deverá explicar a baixa proporção de caudal tratado. O inverso acontece relativamente a Serpa onde cerca de 73,1% do caudal captado é de origem superficial e tratado.

Quadro 4.10.9 – Abastecimento de água em 2001

Contexto Geográfico	Caudal Captado				Caudal Tratado	População Servida (%)	
	Total (10 ³ m ³)	pelas Câmaras Municipais e Serviços Municipalizados		por outras Entidades Gestoras			
		Total	Origem Superficial				Origem Subterrânea
Portugal	988.478	46,9%	32,2%	67,8%	53,1%	87,4%	90,4
Alentejo	47.247	93,7%	34,9%	65,1%	4,8%	47,8%	92,4
Baixo Alentejo	11.112	88,6%	55,9%	44,1%	11,4%	67,4%	94,0
Moura	1.656	100,0%	21,3%	79,7%	-	21,3%	95,0
Serpa	1.116	100,0%	73,1%	26,9%	-	73,1%	88,0

Fonte: INE, Anuários Estatísticos Regionais, 2002. INE, Estatísticas do Ambiente



Saneamento

Também no caso da drenagem e tratamento de águas residuais, as populações de Moura e Serpa estão bem servidas: 95% da população de Moura é servida por sistemas de drenagem e tratamento de águas residuais, enquanto em Serpa aquelas percentagens são respectivamente de 87% e 47%.

Embora baixos, a proporção de drenagem de águas residuais em Serpa está ao nível do Baixo Alentejo e do Alentejo, e acima da média do país. No caso do tratamento destes efluentes, a percentagem já é bastante inferior, pelo que existirão alguns problemas a este nível nestas populações (Quadro 4.10.10).

Quadro 4.10.10 – Drenagem e Tratamento de Águas Residuais em 2001

Contexto Geográfico	Drenagem			Tratamento		
	Total de Caudais Efluentes Produzidos (10 ³ m ³)	Origem (10 ³ m ³)		Pop. Servida c/ Sist. de Drenagem de Águas Residuais (%)	Caudal Tratado 10 ³ m ³	Pop. Servida c/ Estações Tratamento de Águas Residuais (%)
		Residencial e Serviços	Industrial			
Portugal	511.668	420.423	91.245	71,1	387.588	54,9
Alentejo	22.281	20.340	1.941	86,7	17.483	70,2
B. Alentejo	5.013	4.622	391	88,9	4.759	81,9
Moura	533	497	36	95,0	533	95,0
Serpa	392	380	12	87,0	255	47,0

Fonte: INE, Anuários Estatísticos Regionais, 2002. INE, Estatísticas do Ambiente, 2002

Recolha de resíduos

Conforme se verifica da análise do quadro seguinte, a recolha de resíduos sólidos está bem generalizada pelo país todo e com valores muito semelhantes – aproximadamente 95% da população é servida com este tipo de sistemas. O que se torna também evidente é que a percentagem de resíduos resultante de recolha selectiva é muito baixa, situação que é comum ao país e às outras regiões apresentadas.

Os materiais reciclados vendidos ou cedidos provêm exclusivamente da recolha selectiva, nos casos de Moura, Serpa e Baixo Alentejo, ao invés do que se passa no Alentejo e no país onde estes materiais são em quantidade superior à recolhida por estes sistemas, o que indicia a existência de infra-estruturas como sejam as centrais de triagem.





Quadro 4.10.11 – Resíduos recolhidos em 2001

Contexto Geográfico	Resíduos Recolhidos				Materiais Reciclados Vendidos ou Cedidos (%)
	Total (ton)	Urbanos (%)		População Servida com Sistemas(%)	
		Total	Recolha Selectiva		
Portugal	4.847.157	96,9	3,8	98,6	5,0
Alentejo	265.064	100,0	2,7	96,1	3,6
B. Alentejo	70.899	100,0	7,6	96,7	7,6
Moura	7.277	100,0	3,0	95,0	3,0
Serpa	8.735	100,0	0,4	94,0	0,4

Fonte: INE, Anuários Estatísticos Regionais, 2002. INE, Estatísticas do Ambiente, 2002

Serviços de saúde

Como se verifica no Quadro 4.10.12, os indicadores de saúde de Moura e Serpa eram bastante animadores, no que diz respeito à taxa média de mortalidade infantil, entre 1997 e 2001, situando-se dentro dos valores relativos ao Alentejo e Baixo Alentejo.

Isto apesar do número médio de médicos por habitante naqueles dois concelhos ser mais baixo do que naquelas duas regiões. Neste caso, a média do país é claramente superior à de qualquer uma das regiões retractadas no quadro abaixo.

Paradoxalmente, o número de farmácias cresce significativamente, quando se analisa cada uma daquelas regiões mais pequenas, quem sabe compensando a escassez de médicos, particularmente no número de médicos especialistas residentes nos concelhos de Moura e Serpa (Quadro 4.10.13).

Quadro 4.10.12 – Indicadores de Saúde em 2001

Contexto Geográfico	Taxa Média de Mortalidade Infantil - anos 1997/01 (‰)	Médicos por habitantes (‰)	Farmácias por habitantes (por 10 ⁴)
Portugal	5,7	3,2	2,5
Alentejo	4,5	1,7	3,2
Baixo Alentejo	4,6	1,5	3,2
Moura	3,4	0,8	4,9
Serpa	4,0	0,9	3,7

Fonte: INE, Anuários Estatísticos Regionais, 2002. INE, Estatísticas da Saúde, 2002, Estatísticas Demográficas, 1997 a 2001



Quadro 4.10.13 – Médicos por concelho de residência em 2001

Contexto Geográfico	Nº Médicos										
	Total	Não Especialistas	Especialidades								
			Total	Cirurgia Geral	Estomatologia	Ginecologia e Obstetrícia	Medicina Geral e Familiar	Oftalmologia	Ortopedia	Pediatria	Psiquiatria
Portugal	33.233	11.584	23.193	1.307	744	1.351	4.600	749	860	1.329	876
Alentejo	881	357	549	44	11	30	186	18	14	37	7
Baixo Alentejo	201	75	130	14	2	10	43	3	4	8	1
Moura	13	10	3	-	-	-	1	-	-	1	-
Serpa	15	9	6	-	-	-	3	-	-	-	-

Fonte: INE, Anuários Estatísticos Regionais, 2002. INE, Estatísticas da Saúde, 2002

Os serviços médicos são garantidos, quer por médicos quer por enfermeiros, num centro de saúde em Serpa e noutro em Moura e respectivas extensões, embora sem a possibilidade de internamento.

Quadro 4.10.14 – Centros de saúde e suas extensões, em 2001

Contexto Geográfico	Centros de Saúde		Extensões dos Centros de Saúde	Consultas Médicas	Pessoal ao Serviço		
	Com Internamento	Sem Internamento			Total	Médico	Enfermagem
Portugal	79	313	1.953	27.652.305	29.593	7.192	7.624
Alentejo	14	34	275	1.690.664	2.075	398	552
Baixo Alentejo	3	10	71	409.390	536	103	145
Moura	-	1	7	45.086	57	11	15
Serpa	-	1	8	58.273	47	14	13

Fonte: INE, Anuários Estatísticos Regionais, 2002. INE, Estatísticas da Saúde, 2002

Ensino

Finalmente, referem-se aqui as infra-estruturas de ensino existentes na região, por tipo de ensino ministrado no ano lectivo de 2001/2002 (o número de estabelecimentos foi contado tantas vezes quanto o tipo de cursos que ministra – Quadro 4.10.15).





Quadro 4.10.15 – Estabelecimentos de Ensino segundo o ensino ministrado em 2001/2002 (INE, 2002)

Contexto Geográfico	Ensino Público e Privado – N.º de Estabelecimentos									
	Ed. Pré-Escolar		Ensino Básico			Ensino Secundário		Escolas Profissionais	Ensino Superior	
	Público	Privado	1º Ciclo	2º Ciclo	3º Ciclo	Público	Privado		Público	Privado
Continente	4.230	2.083	8.943	1.363	1.351	489	144	222	173	135
Alentejo	289	109	561	130	97	46	3	24	10	4
Baixo Alentejo	90	20	174	39	24	12	-	7	4	3
Moura	9	1	12	4	3	1	-	1	-	-
Serpa	7	2	21	8	4	2	-	1	-	-

Fonte: INE, Anuários Estatísticos Regionais, 2002. Ministério da Educação, Departamento de Avaliação, Prospectiva e Planeamento - Estatísticas Preliminares

Conforme se constata, não existe ensino superior em Moura ou Serpa, assim como não existe ensino secundário privado, quer nestes dois concelhos quer no Baixo Alentejo. Existe porém um número significativo de estabelecimentos de ensino pré-escolar, básico e secundário. As escolas profissionais estão representadas em Serpa e Moura, assim como noutros concelhos do Baixo Alentejo.

4.10.2.5. Estrutura sócio-económica

A caracterização da estrutura sócio-económica inclui a descrição e enquadramento regional dos seguintes índices: população residente economicamente activa, estrutura económica e dinâmica empresarial.

De acordo com os dados do INE, “em 2001, a taxa de actividade (relação entre população activa com 15 ou mais anos e a população total) registada em Portugal foi de 48,2%, valor este superior em quatro pontos percentuais ao verificado em 1991 (...) a taxa de actividade masculina foi de 54,8% e a feminina de 42%” (INE, 2002). Tanto em 1991 como em 2001, Lisboa foi a região com maior taxa de actividade, com 52,2%, tendo o Alentejo uma taxa de 45,4%. No Baixo Alentejo, Moura e Serpa, a percentagem de população com actividade económica era de cerca de 42%, sendo esta proporção necessariamente inferior, no caso das mulheres, já que a taxa de actividade no caso dos homens é superior à média da população.

Quadro 4.10.16 – Taxa de actividade (INE, 2001)

Contexto Geográfico	População Residente	População activa	Taxa de actividade
Alentejo	776.585	352.949	45,4%
Baixo Alentejo	135.105	57.390	42,5%
Moura	16.590	7.076	42,7%
Serpa	16.723	7.099	42,5%

Fonte: INE, Censos 2001 - Resultados Definitivos



A evolução deste indicador nesta década, nas quatro regiões e por sexo, está patente no Quadro 4.10.17 – a taxa de actividade aumentou em média cerca de 3 pontos percentuais, embora no caso das mulheres tenha aumentado mais do que no caso dos homens, continuando esta última, no entanto, a ser significativamente superior.

Quadro 4.10.17 – Evolução da taxa de actividade 1991/2001 (INE, 2001)

Ano	Classe	Taxa de actividade			
		Alentejo	Baixo Alentejo	Moura	Serpa
1991	Homens e Mulheres	42,0	38,8	39,2	39,0
	Homens	53,7	51,5	52,7	53,1
	Mulheres	30,8	26,5	26,3	25,4
2001	Homens e Mulheres	45,4	42,5	42,7	42,5
	Homens	52,4	50,2	51,9	50,3
	Mulheres	38,8	35,0	33,3	34,7

Fonte: INE, Censos 2001 - Resultados Definitivos

Conforme se conclui da observação do quadro seguinte, 92% da população economicamente activa no Alentejo estava empregada em 2001; no Baixo Alentejo, Moura e Serpa, essa percentagem desce, respectivamente, para 89%, 85% e 84%.

Quadro 4.10.18 – População economicamente (INE, 2001)

População Economicamente Activa		N.º indivíduos							
		Alentejo	%	Baixo Alentejo	%	Moura	%	Serpa	%
Total	Homens e Mulheres	352.949	-	57.390	-	7.076	-	7.099	-
	Homens	198.795	-	33.461	-	4.332	-	4.164	-
Empregada	Homens e Mulheres	323.167	92%	50.818	89%	6.045	85%	5.930	84%
	Homens	188.308	95%	31.114	93%	3.988	92%	3.747	90%

Fonte: INE, Censos 2001 - Resultados Definitivos

Em 2001, a população portuguesa em idade activa apresentou uma taxa de emprego (relação entre a população empregada e a população com 15 ou mais anos) de 53,5%, valor superior ao registado em 1991 (52,0%). Este um aumento foi generalizado, com excepção do Norte, tendo o Alentejo sido, em qualquer um dos Censos, a região com taxas de emprego mais baixas – 48,2 % em 2001.

Os números das taxas de desemprego expostos no Quadro 4.10.19 são disso uma evidência. Reflectem que o Baixo Alentejo, Moura e particularmente Serpa, apresentam ainda valores muito dispare de a média do país, apesar da diferença se ter atenuado entre os dois Censos.





Quadro 4.10.19 – Taxa de desemprego, em percentagem da população activa (INE, 2001)

Ano	Classe	Taxa de Desemprego (%)				
		Portugal	Alentejo	Baixo Alentejo	Moura	Serpa
1991	Homens e Mulheres	6,1	9,2	14,3	15,2	21,9
	Homens	4,2	4,7	7,9	7,9	14,7
	Mulheres	8,9	16,8	26,3	29,1	36,5
2001	Homens e Mulheres	6,8	8,4	11,5	14,6	16,5
	Homens	5,2	5,3	7,0	7,9	10,0
	Mulheres	8,7	12,5	17,7	25,0	25,6

Fonte: INE, Censos 2001 - Resultados Definitivos

Em contrapartida, a percentagem de população desempregada em busca do primeiro emprego é inferior na região Alentejana, provavelmente por se tratar de uma população tão envelhecida. É comum a todas as regiões em análise o facto de ser maior a percentagem de população feminina em busca no primeiro emprego.

Quadro 4.10.20 - População desempregada (INE, 2001)

Classe		Portugal		Alentejo		Baixo Alentejo		Moura		Serpa	
População Desempregada	Homens e mulheres	339.261	-	29.782	-	6.572	-	1.031	-	1.169	-
	Homens	142.947	-	10.487	-	2.347	-	344	-	417	-
	Mulheres	196.314	-	19.295	-	4.225	-	687	-	752	-
Procura 1º emprego	Homens e mulheres	73.678	22%	4.980	17%	1.130	17%	140	14%	157	13%
	Homens	26.281	8%	1.684	6%	382	6%	54	5%	52	4%
	Mulheres	47.397	14%	3.296	11%	748	11%	86	8%	105	9%

Fonte: INE, Censos 2001 - Resultados Definitivos

Para finalizar, apresentam-se dados relativos aos grupos sócio-económicos em que se insere a população em cada uma das regiões geográficas. Em todos os casos, a maior percentagem corresponde aos inactivos, percentagem essa mais alta no Baixo Alentejo do que no Alentejo ou no resto do país. Os operários qualificados e semi-qualificados e os empregados administrativos do comércio e serviços são os grupos imediatamente a seguir nos três casos.



Quadro 4.10.21 – Grupo sócio-económico, por percentagem da população residente (INE, 2001)

Grupo Sócio-Económico	Portugal	Alentejo	Baixo Alentejo
Total	10.356.117	776.585	135.105
Inactivos	51,8%	54,6%	57,5%
Operários qualificados e semi-qualificados	12,5%	10,1%	8,4%
Empregados administrativos do comércio e serviços	10,4%	9,4%	8,7%
Quadros	7,5%	5,6%	5,0%
Trabalh. administ. comércio e serv.não qualificados	4,8%	5,5%	5,6%
Pequenos patrões	3,7%	3,5%	3,1%
Operários não qualificados	1,8%	2,1%	1,7%
Outras pessoas activas, n.e	1,1%	2,7%	3,2%
Trabalhadores industriais e artesanais independentes	1,0%	1,0%	1,0%
Prestadores serviços e comerciantes independentes	1,0%	1,3%	1,4%
Directores e quadros dirigentes do estado e empresas	1,0%	0,6%	0,3%
Trabalhadores independentes do sector primário	1,0%	1,2%	1,7%
Assalariados do sector primário	0,8%	1,5%	1,5%
Empresários	0,6%	0,3%	0,2%
Pessoal das forças armadas	0,3%	0,4%	0,4%
Dirigentes de pequenas empresas e organizações	0,2%	0,1%	0,1%
Profissionais técnicos intermédios independentes	0,1%	0,1%	0,1%
Profissionais intelect. e científicos independentes	0,1%	0,1%	0,1%
Trabalhadores não qualificados do sector primário	0,0%	0,0%	0,0%

Fonte: INE, Recenseamento Geral da População e Habitação - 2001 (Resultados Definitivos)

A Figura 4.10.3 ilustra a posição relativa dos grupos mais representativos em cada uma das regiões.

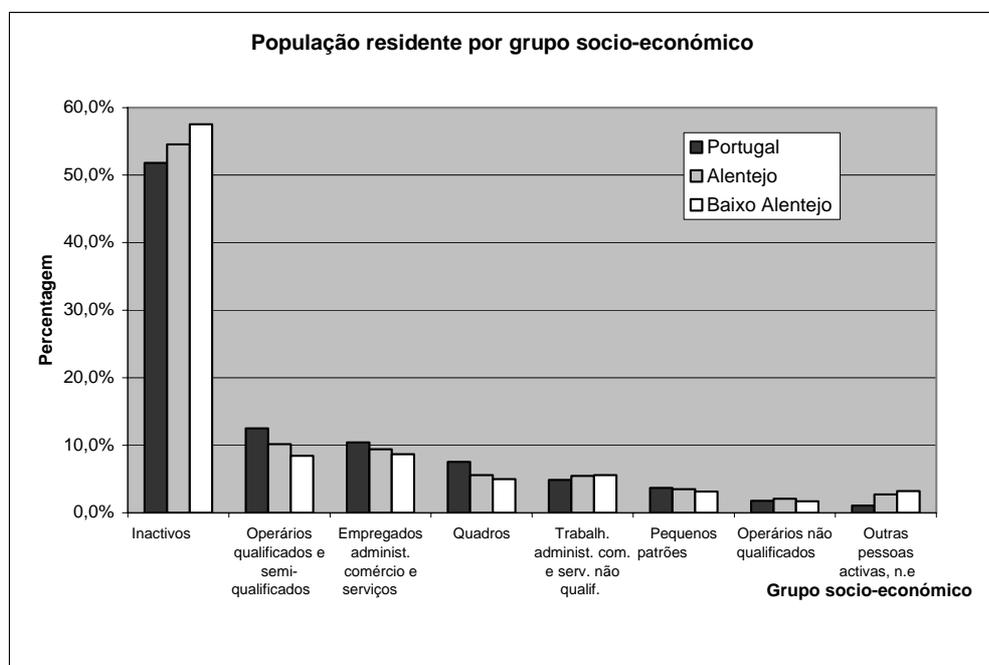


Figura 4.10.3 – Grupos sócio-económicos mais representativos, por região



4.10.2.6. Sectores de Actividade

De alguma forma relacionado com os dados dos grupos sócio-económicos, já que em cada sector de actividade se podem encontrar os grupos acima descritos, apresenta-se agora a distribuição percentual da população por ramo de actividade, sem discriminação dos grupos respectivos, já que a informação seria demasiado extensa.

Pela mesma razão, apresentam-se apenas as cinco CAE (Classificação de Actividades Económicas) mais representativas da população em cada uma das regiões caracterizadas – Portugal e Baixo Alentejo para contextualização; e Moura e Serpa, o âmbito de estudo do presente descritor.

Algumas ilações rápidas se podem retirar da análise dos Quadros 4.10.22 e 4.10.23:

- No conjunto do país, a diversificação das actividades é bastante maior do que no Baixo Alentejo ou Moura e Serpa, razão pela qual as 5 primeiras actividades correspondem apenas a 44% da população activa empregada em Portugal e nos outros casos correspondem a mais de 60% dessa população;
- Enquanto que no total do país, a Agricultura, Produção Animal, Caça e Serviços Relacionados não aparece sequer nos primeiros 5 grupos (é aliás o 8º, por ordem decrescente de população activa empregada, respondendo por 4% da mesma), no Baixo Alentejo é o segundo, com 14%, e em Moura e Serpa é o grupo que mais população emprega;
- Porém, é ainda significativo o facto de Serpa empregar 22% da sua população na Agricultura e 14% na Construção, enquanto que Moura emprega 19% da sua população em cada um destes dois ramos de actividades económica, o que estará fortemente relacionada com os dados anteriormente apresentados relativamente à dimensão dos lugares onde residem os habitantes.

Quadro 4.10.22 – Ramos de actividade, por percentagem da população empregada - Portugal e Baixo Alentejo (INE, 2001)

CAE	Portugal	CAE	B. Alentejo
Total da população activa empregada	4.650.947	Total da população activa empregada	50.818
Construção	12%	Administração Pública, Defesa e Seg.Social	15%
Comércio a Retalho (excep.v.automóv.)	11%	Agric., Prod. animal, Caça e Act. Serv. Relacionados	14%
Administração Pública, Defesa e Seg. Social	8%	Construção	13%
Educação	7%	Comércio a Retalho(excep.v.automóv..)	11%
Saúde e Acção Social	6%	Educação	8%
Sub-total	44%		61%

Fonte: INE, Recenseamento Geral da População e Habitação - 2001 (Resultados Definitivos)



Quadro 4.10.23 – Ramos de actividade, por percentagem da população empregada - Moura e Serpa (INE, 2001)

CAE	Moura	Serpa
Total da população activa empregada	6.045	5.930
Agricultura, Prod. animal, Caça e Act. Serv. Relacionados	19%	22%
Construção	19%	14%
Administração Pública, Defesa e Seg. Social	13%	13%
Comércio a Retalho(excep.v.automóv..)	10%	11%
Educação	7%	7%
Sub-total	69%	68%

Fonte: INE, Recenseamento Geral da População e Habitação - 2001 (Resultados Definitivos)

Uma última referência, neste campo, para o Turismo. Como se vê no Quadro 4.10.24, no que diz respeito ao ramo Alojamento e Restauração não há diferenças significativas em termos de emprego relativo da população activa residente. No entanto, estando classificados em conjunto estabelecimentos dos dois tipos, não se pode concluir da capacidade empregadora de uma ou de outra actividade.

Quadro 4.10.24 – Alojamento e Restauração, por percentagem da população empregada (INE, 2001)

CAE	Portugal	Baixo Alentejo	Moura	Serpa
Total da população activa empregada	4.650.947	50.818	6.045	5.930
Alojamento e Restauração (restaurantes e similares)	257.661	2.738	222	374
Percentagem do total	6%	5%	4%	6%

Fonte: INE, Recenseamento Geral da População e Habitação - 2001 (Resultados Definitivos)

Como interessa também apreender as potencialidades de atracção de população sazonal, em busca de lazer, recorreu-se ao *Inquérito à capacidade de alojamento e pessoal ao serviço na hotelaria*, publicação semestral que abrange apenas os estabelecimentos classificados na Direcção Geral do Turismo.

Fica claro que o desenvolvimento desta actividade à data de realização daquele inquérito era incipiente, sendo a capacidade de alojamento bastante limitada. Efectivamente, apenas existe um hotel em Moura, enquanto que em Serpa existem uma pensão e um estabelecimento classificado em “outros estabelecimentos” (englobam os hotéis-apartamentos, os apartamentos turísticos, os aldeamentos turísticos, os motéis, as pousadas e as estalagens), conforme se observa no Quadro 4.10.25.





Quadro 4.10.25 – N.º Estabelecimentos, Quartos e Capacidade de Alojamento em 31.07.2000
(INE, 2000/2001)

Contexto Geográfico	Total			Hotéis			Pensões			Outros Estabelecimentos		
	Estab.	Quartos	Capac. de Aloj.	Estab.	Quartos	Capac. de Aloj.	Estab.	Quartos	Capac. de Aloj.	Estab.	Quartos	Capac. de Aloj.
Portugal	1 786	97 709	222 958	483	46 973	98 434	862	19 539	40 721	441	31 197	83 803
Alentejo	105	3 452	7 439	17	1 007	2 040	60	1 283	2 749	28	1 162	2 650
Baixo Alentejo	16	403	856	2	...	...	9	184	409	5	...	...
Moura	1	...	...	1	...	...	-	-	-	-	-	-
Serpa	2	25	50	-	-	-	1	7	14	1	18	36

Fonte: INE, Anuários Estatísticos Regionais, 2001. INE, Estatísticas do Turismo, 2000

4.10.3. População Agrícola

De acordo com o referido, a Agricultura, Produção Animal, Caça e Serviços Relacionados ocupa ainda, nos dois concelhos em análise, o primeiro lugar em termos de população empregada. Dado que o projecto em análise visa o investimento em infra-estruturas de rega localizadas em Moura e em Serpa, faz-se a seguir uma breve descrição da população agrícola e, particularmente, dos produtores agrícolas singulares, uma vez que serão estes os responsáveis pelas tomadas de decisão nas suas explorações.

Os produtores agrícolas singulares somam, nos dois concelhos, cerca de 3.400 indivíduos, representando 37% da população agrícola. As suas características gerais nos concelhos de Moura e Serpa são sumariamente apresentadas no Quadro 4.10.26, no que diz respeito ao sexo, idade, nível de instrução, tempo de trabalho na agricultura e existência de actividade exterior remunerada.

Os produtores agrícolas são maioritariamente homens (83%), estando este grupo bastante envelhecido (63% tem mais de 55 anos). O nível de instrução é, na maior parte dos casos (92%), o básico ou nenhum, sendo este último caso ainda bastante elevado. Apenas 8% dos empresários agrícolas singulares têm instrução secundária ou superior.

O tempo de trabalho na exploração só é a tempo integral em 9% dos casos, exercendo 69% dos produtores uma actividade a tempo parcial na agricultura, o que é reforçado pelo facto de 30% deles terem outra actividade principal remunerada exterior. O Quadro 4.10.27 caracteriza os produtores agrícolas quanto à natureza jurídica da exploração.



Quadro 4.10.26 – Principais características dos produtores agrícolas singulares (INE, 1999)

Classe		Moura	Serpa	Total	% do total	
População agrícola		4.258	4.940	9.198	-	
Produtores agrícolas singulares	Total	1.549	1.818	3.367	37%	
	Sexo	Homens	1.287	1.524	2.811	83%
		Mulheres	262	294	556	17%
	Idade	< 25 anos	3	7	10	0%
		25 (inclusive) a 40 anos	171	179	350	10%
		40 (inclusive) a 55 anos	425	442	867	26%
		55 (inclusive) a 65 anos	387	465	852	25%
	Nível de instrução	65 (inclusive) anos	563	725	1.288	38%
		Nenhum	441	638	1.079	32%
		Básico	987	1.023	2.010	60%
		Secundário	60	75	135	4%
	Tempo de trabalho agrícola	Superior	61	82	143	4%
		0 a 50%	1.100	1.222	2.322	69%
		50 (inclusive) a 100%	409	335	744	22%
Actividade exterior remunerada	100%	40	261	301	9%	
	Principal	506	518	1.024	30%	
	Secundária	11	42	53	2%	

Fonte: INE, Recenseamento Geral da Agricultura, 1999 - Alentejo

Classificaram-se os produtores singulares em autónomos e empresários, residindo a diferença entre ambos no facto do primeiro recorrer, principalmente, a trabalho próprio ou do seu agregado familiar enquanto o segundo recorre, predominante ou exclusivamente, a trabalho assalariado. Identificaram-se ainda as sociedades, o Estado e pessoas públicas e outras formas. Não foram identificados baldios nestes dois concelhos.

A forma jurídica predominante, no número total de explorações, é a de produtor singular, autónomo (87%) e empresário (11%). Porém, quando se analisa a área, esta dominância é bem inferior, pois apenas 44% da área é explorada por esses 87% de produtores autónomos.

A área média, sendo de 47,9 ha no conjunto das explorações, apresenta variações extraordinárias, quando determinada por natureza jurídica da exploração – a área média das explorações de produtores autónomos é de 24,45 ha, das de produtores empresários é de 144,59 ha, das sociedades 350,51 ha e do Estado 1.441,83 ha.





Quadro 4.10.27 – Natureza jurídica da exploração (INE, 1999)

Natureza jurídica da exploração	N.º de Explorações		Área (ha)		Área média (ha)
	Serpa e Moura	% do Total	Serpa e Moura	% do Total	
		3.457	-	165.592	-	47,90
Produtor singular autónomo	2.998	86,7%	73.300	44,3%	24,45
Produtor singular empresário	369	10,7%	53.354	32,2%	144,59
Sociedades	80	2,3%	28.041	16,9%	350,51
Baldios	-	-	-	-	-
Estado e pessoas públicas	6	0,2%	8.651	5,2%	1.441,83
Outras	4	0,1%	683	0,4%	170,75

Fonte: INE, Recenseamento Geral da Agricultura, 1999 - Alentejo

Apenas 6 explorações são geridas pelo Estado, e correspondem a cerca de 8.700 ha. Neste grupo estão incluídas explorações subordinadas à administração central ou local, directa ou indirectamente, e também escolas agrárias – um dos produtores será portanto a Escola Profissional de Agricultura, em Serpa.

Um indicador revelador da propensão dos produtores para o investimento é a forma de exploração, tendo sido caracterizadas a exploração por conta própria, o arrendamento e outras formas de exploração, que incluem as terras cedidas gratuitamente para cultivar (Quadro 4.10.28).

Quadro 4.10.28 – Forma de exploração da S.A.U. (INE, 1999)

Forma de exploração da S.A.U.	Nº Explorações		Área (ha)		Área média (ha)
	Total	% do Total	Total	% do Total	
Total	3.401	-	153.108	-	45,02
Por conta própria	3.103	91,2%	103.089	67,3%	33,22
Arrendamento	694	20,4%	45.766	29,9%	65,95
Outras formas	65	1,9%	4.253	2,8%	65,43

Fonte: INE, Recenseamento Geral da Agricultura, 1999 – Alentejo

Neste caso, é clara a dominância da exploração por conta própria, quer em percentagem do número de explorações quer em percentagem de área, apesar de, neste último indicador, a percentagem ser um pouco inferior (67% da área, apesar dos 91% do número).

A área média das explorações com Superfície Agrícola Útil (SAU) é de 45 ha, sem variações tão grandes como na natureza jurídica das exploração, embora as explorações por conta própria apresentem áreas médias inferiores em cerca de 50% relativamente aos outros casos



4.10.4. Acessibilidades

A rede rodoviária da região é constituída por um conjunto de estradas, com diversas classificações, que formam uma malha hierarquizada: Itinerários Principais – IP; Estradas Nacionais – EN; Estradas Regionais – ER; Estradas e Caminhos Municipais.

Os primeiros constituem os eixos de ligação da Rede Rodoviária Nacional longitudinal (IP2 – Portelo/Faro) e transversal (IP8 – Sines/Vila Verde de Ficalho), ambos tendo como um dos principal ponto de passagem no Baixo Alentejo a cidade de Beja; as estradas nacionais e regionais, que permitem a ligação entre cidades e vilas regionais (EN 255 – Borba/Serpa; EN 258 – Alvito/Barrancos, entre outras) e, por último, as estradas e caminhos municipais que permitem a ligação entre os diversos aglomerados populacionais da região.

De uma forma geral, as acessibilidades a Moura e Serpa são rápidas, especialmente porque se fazem através de alguns troços em boas condições das IP e EN. As estradas e caminhos municipais nem sempre estão nas melhores condições.

4.10.5. Evolução da situação de referência sem projecto

Para melhor se apreenderem as consequências da construção das infra-estruturas em estudo previstas para Moura e para Serpa, deverão também considerar-se as evoluções sócio-económicas regionais que ocorrerão, caso estes equipamentos não se concretizem.

Uma análise simplista levaria a afirmar que o panorama neste região e em todo o Alentejo, teria apenas tendência para piorar – população cada vez mais envelhecida, incapacidade cada vez maior de atracção, baixos níveis relativos de qualificação da população activa, etc. No entanto, deve-se levar em conta que, mesmo com escassos investimentos públicos, o panorama melhorou em alguns indicadores– de que são exemplo a descida da taxa de desemprego e da taxa de analfabetismo.

E é de prever que esta tendência se mantenha, especialmente porque alguns dos investimentos públicos previstos terão lugar independentemente do Subsistema do Ardila – vejam-se as infra-estruturas rodoviárias, estabelecimentos de ensino ou de saúde e, crescendo, há ainda a ponderar o investimento privado, nomeadamente em equipamento de rega. Deve, porém, perguntar-se se estes investimentos serão suficientes para combater as graves debilidades sócio-económicas regionais. Tendo em conta o panorama sócio-económico actual considera-se que não.





Observando cuidadosamente os dados apresentados para a caracterização da situação de referência, rapidamente se conclui que a situação sócio-económica melhorou, mas a disparidade entre os mesmos indicadores nos dois concelhos em análise (e muito particularmente no Baixo Alentejo) e o resto do país continua a existir sendo nalguns casos reflexo (ou causa) de situações graves – na densidade demográfica, na taxa de analfabetismo, na taxa de desemprego.

Sendo a área de influência do projecto em análise uma zona rural com problemas estruturais e em processo de reconversão económica e social, conforme definido no Plano de Desenvolvimento Rural para 2000-2006 (cabe dentro dos dois parâmetros que as caracterizam – densidade populacional inferior a 100 habitantes por km² e diminuição da população), esta situação dificilmente se combaterá sem um investimento claro, coordenado e integrado, em infra-estruturas que garantam que a vontade e iniciativas privadas a que já se assistem na região podem e encontrarão terreno firme para se desenvolver.

4.10.6. Síntese

A análise sócio-económica centrou-se nos concelhos de Moura e Serpa, que constituem a área de influência da Rede Primária do Subsistema de Rega. Os aspectos abordados no presente descritor incluíram a economia local, os aspectos sociais e político-institucionais, os aspectos demográficos e culturais e os aspectos relacionados com o território.

No que respeita à população, os principais indicadores demográficos analisados revelam que a população nestes concelhos se encontra envelhecida, com um índice de envelhecimento bastante superior ao do continente. Embora a redução do analfabetismo tenha sido significativa, Moura e Serpa têm mais de 20% da população sem qualquer nível de ensino, sendo esse valor relativamente mais baixo no Alentejo e claramente mais baixo em Portugal. Quanto às condições de vida das populações assinala-se o seguinte:

- A maioria da população tem abastecimento de água (95% em Moura, 88% em Serpa);
- O mesmo se passa com o saneamento: 95% da população de Moura é servida por sistemas de drenagem e tratamento de águas residuais, sendo em Serpa os valores de 87% e 47%;
- A recolha de resíduos sólidos está bem generalizada pelo país todo, estando 95% da população de Moura e 94% da de Serpa servida com este tipo de sistemas;
- Os indicadores de saúde de Moura e Serpa são animadores no que respeita à taxa média de mortalidade infantil, apesar do número médio de médicos por habitante naqueles dois concelhos ser bastante baixo. Os serviços médicos são garantidos, quer por médicos quer



por enfermeiros, num centro de saúde em Serpa e noutro em Moura e respectivas extensões, embora sem a possibilidade de internamento;

- Quanto ao ensino, não existe ensino superior nem ensino secundário privado em Moura ou Serpa. O número de estabelecimentos de ensino pré-escolar, básico e secundário é, no entanto, significativo.

Em relação à estrutura sócio-económica, 92% da população economicamente activa no Alentejo estava empregada, em 2001. Em Moura e Serpa, essa percentagem desce para 85% e 84%. No caso dos homens, os valores são sempre superiores. A taxa de desemprego de Moura e particularmente de Serpa, são ainda muito superiores à da média do país.

Quanto aos sectores de actividade a diversificação das actividades é bastante inferior em Moura e Serpa do que no resto do país. O sector que emprega maior percentagem de população empregada em Moura e Serpa é a Agricultura, Produção Animal e Caça (19% e 22%, respectivamente), seguida da Construção (19% e 14%, respectivamente).

Em relação à população agrícola, os produtores agrícolas singulares somam, nos dois concelhos, cerca de 3.400 indivíduos, representando 37% da população agrícola. A classe encontra-se bastante envelhecida (63% tem mais de 55 anos) e é composta maioritariamente por homens (83%). O nível de instrução é, na maior parte dos casos (92%), básico ou nenhum, sendo este último caso ainda bastante elevado. Apenas 8% dos empresários agrícolas singulares têm instrução secundária ou superior. O tempo de trabalho na exploração só é a tempo integral em 9% dos casos, exercendo 69% dos produtores uma actividade a tempo parcial na agricultura – 30% deles têm outra actividade principal remunerada exterior.

No que respeita às acessibilidades, de uma forma geral, as acessibilidades a Moura e Serpa são rápidas, especialmente porque se fazem através de alguns troços em boas condições das IP e EN. As estradas e caminhos municipais nem sempre estão nas melhores condições.

Na ausência de projecto espera-se a continuação da operação das tendências evolutivas actuais da condição sócio-económico dos dois concelhos em análise. Embora seja possível a continuação da melhoria registada em vários parâmetros e indicadores, de forma independente da implementação ou não do projecto em análise, considera-se que as deficiências estruturais, económicas e sociais registadas nestes concelhos dificilmente se combaterão sem um investimento claro, coordenado e integrado, em infra-estruturas que garantam que a vontade e iniciativas privadas a que já se assistem na região encontrem terreno firme para se desenvolver, investimentos como o que constitui a Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila.





4.11. Património Arqueológico, Architectónico e Etnográfico

4.11.1. Introdução

No presente descritor procede-se à identificação e caracterização do património histórico-cultural, nas vertentes arqueológica, arquitectónica e etnográfica, presente na área de intervenção da Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila, encontrando-se este projecto na fase de Estudo Prévio.

Neste âmbito são considerados todos os vestígios, edificações, imóveis classificados e outras ocorrências de valor patrimonial, enquanto testemunhos materiais, que permitem um reconhecimento da história local e do território afecto ao projecto.

Os próximos pontos especificam os meios e métodos de abordagem empregues no estudo, procurando indicar e descrever as ocorrências patrimoniais que de alguma forma possam ser alvo de impacte.

4.11.2. Metodologia

No âmbito da análise do presente descritor foram considerados elementos patrimoniais distintos, nomeadamente os materiais, as estruturas, sítios e outras fontes de informação de interesse arqueológico, arquitectónico e etnográfico, incluídos nos seguintes âmbitos:

- elementos abrangidos por figuras de protecção, nomeadamente os imóveis classificados ou outros monumentos e sítios incluídos nas cartas de condicionantes do Plano Director Municipal de Moura e de Serpa;
- elementos de reconhecido interesse patrimonial e/ou científico, que constem em inventários patrimoniais, em trabalhos científicos, e ainda aqueles cujo interesse e valor se encontra convencionado;
- elementos singulares e vestígios materiais ou etnológicos de antropização do território, ilustrativos de processos tradicionais de organização do espaço e de exploração dos seus recursos naturais, em suma, do *modus vivendi* de povos e populações que aí tenham habitado ou passado.

Assim, considera-se de facto, um amplo espectro de realidades passíveis de integrar o âmbito do presente estudo:



- vestígios arqueológicos numa aceção restrita (achados isolados, manchas de dispersão de materiais, estruturas parcial ou totalmente cobertas por sedimentos, contudo passíveis de detecção);
- vestígios de rede viária e caminhos antigos;
- vestígios de mineração, pedreiras e outros indícios materiais de exploração de matérias-primas;
- estruturas hidráulicas e industriais;
- estruturas defensivas e delimitadores de propriedade;
- estruturas de apoio a actividades agro-pastoris;
- edifícios/ estruturas associadas a cultos religiosos;
- outros tipos de estruturas e vestígios arqueológicos e patrimoniais.

A metodologia geral de caracterização da situação de referência envolve quatro etapas fundamentais:

- recolha de informação;
- trabalho de campo;
- registo e inventário;
- gestão da informação obtida.

Nos parágrafos seguintes descrevem-se as metodologias seguidas para cada uma destas etapas.

Recolha de informação

A recolha de informação compreende as tarefas de:

- levantamento bibliográfico, com desmontagem comentada do máximo de documentação específica disponível, tendo-se dado particular destaque aos títulos de âmbito local e regional;
- levantamento toponímico e fisiográfico, baseado na Carta Militar de Portugal 1:25 000 (folhas 500; 501; 502; 511; 512; 513; 522; 523; 524; 532; 533), com recolha comentada de potenciais indícios.

Esta etapa de trabalho incide sobre documentação e bibliografia de natureza distinta:

- inventários patrimoniais e cartas arqueológicas de organismos públicos (Instituto Português de Arqueologia, Instituto Português do Património Arquitectónico);





- bibliografia especializada (cujas referências se apresentam no fim do relatório);
- Planos Directores Municipais de Moura e Serpa;
- instituições públicas e privadas de defesa do património, como a Câmara Municipal de Moura e Serpa e ambos os museus daqueles concelhos.

Trabalho de campo

Para o presente estudo definiram-se corredores de 400 metros ao longo várias infra-estruturas projectadas para a Rede Primária, em ambas as alternativas, e as áreas a inundar pelas albufeiras e reservatórios. O método de prospecção regeu-se segundo o sistema selectivo, tendo como base a pesquisa bibliográfica e a análise cartográfica (topografia e fisiografia), de acordo com as indicações do IPA [ofício 2003/1(23)].

O terreno encontrava-se, de um modo geral, em boas condições de visibilidade já que a maioria dos terrenos havia sido lavrada recentemente. Poucos foram os locais onde o terreno se encontrava ao abandono, impossibilitando uma leitura adequada do terreno.

O trabalho foi realizado por dois arqueólogos num período de 5 dias, entre 30 de Setembro e 4 de Outubro de 2004.

Registo e Inventário

As informações e dados colectados, em consequência das fases de recolha de informação e do trabalho de campo, resultaram no inventário patrimonial da área de estudo, que se apresenta em anexo (Anexo VII – Volume IV) e se descreve no ponto seguinte.

Gestão da informação obtida

Por fim, com base em toda a informação recolhida e registada, procedeu-se à identificação e avaliação dos impactes da Rede Primária do Subsistema de Rega do Ardila sobre o património histórico-cultural, que por sua vez resultou na definição de medidas de mitigação ambiental, sempre que tal foi entendido necessário (ver pontos 5.11 e 6.12 do Tomo II do Volume I, respectivamente).

Seguidamente, apresentam-se de forma mais detalhada as tarefas específicas desempenhadas para a caracterização da situação de referência para o descritor património arqueológico e histórico-cultural.



4.1.1.3. Caracterização da situação de referência

4.1.1.3.1. Enquadramento histórico

O enquadramento histórico da área em estudo procura sobretudo permitir uma leitura integrada dos achados no contexto mais amplo da ocupação coeva do território. Desta forma, são mencionados testemunhos que permitam ponderar o real potencial científico e o valor patrimonial dos registos assinalados, contribuindo para um enquadramento e desenho histórico em que os sítios se inserem. Assim, a abordagem, em termos Históricos, será seguidamente apresentada pelos diferentes concelhos abrangidos, na medida do possível.

O enquadramento histórico reporta-se aos concelhos de Serpa e Moura. De facto, embora o concelho de Serpa seja a região de incidência primária do projecto, não se deixa de referenciar a vila de Moura, que se localiza no limite Norte da área abrangida pelo projecto.

Concelho de Moura

O concelho de Moura ocupa uma área de 957,73 Km² na margem esquerda do rio Guadiana. O concelho divide-se em oito freguesias: São João Baptista (Moura), Santo Agostinho (Moura), Amareleja, Póvoa de São Miguel, Safara, Santo Aleixo da Restauração, Santo Amador e Sobral da Adiça. A ocupação humana remonta a tempos recuados, não só devido à riqueza que apresenta em minérios (prata, mercúrio e cobre), mas sobretudo por se encontrar na proximidade de importantes vias fluviais como o Guadiana e o Ardila que permitiram a fixação dos povos, desenvolvendo actividades como a agricultura e o comércio.

O concelho de Moura teve, desde épocas recuadas, uma ocupação humana intensa. A riqueza da zona em minério, a proximidade de importantes vias fluviais e as zonas de cultivo, junto ao Ardila e Guadiana, terão contribuído para essa fixação. Na zona de Santo Aleixo são detectáveis vários vestígios dessa permanência, sobretudo na Herdade da Negrita, onde se encontra um importante conjunto megalítico.

Do período pré-romano destacam-se as estações arqueológicas da Idade do Ferro (séc. VIII-III a.C.), sobretudo a do Castro da Azougada (a 4 Km de Moura) e Álamo, onde em 1930 foi descoberto um tesouro constituído por cinco peças em ouro, hoje depositado no Museu Nacional de Arqueologia e Etnologia.

A época de domínio romano (sécs. III a.C. a V d.C.) teve uma grande importância em Moura: numerosas *villae* (grandes explorações agrícolas) e castros romanizados estão assinalados em todo o concelho. Pode-se destacar, a título de exemplo, o casal rústico do Monte das Candeias 1, a Via do sítio da Pardaloqueira





ou a ponte de Rio de Brenhas. São abundantes os monumentos epigráficos e funerários, as aras e as *cuppae*, em forma de pipa, alguns dos quais conservados no Museu Municipal de Moura.

Na época islâmica (sécs. VIII a XIII) a cidade chamava-se al-Manijah e os vestígios são igualmente frequentes. Dos árabes chegaram até nós um torreão de taipa de época almoada, no Castelo de Moura, e o poço árabe, ainda hoje presentes no centro da cidade, peças de cerâmica, lápides epigrafadas e, já no exterior, o sítio Altas Moras 7.

Em 1232 Moura é conquistada pelos Cristãos no reinado de D. Sancho II. Esta invasão dá origem à lenda da moura Salúquia, em que D. Sancho II atirou-se de uma torre de modo a escapar ao aprisionamento cristão – diz-se que a dita torre é a mesma que ainda hoje caracteriza o panorama da cidade e presente na representação do escudo da cidade.

As muralhas islâmicas ficaram parcialmente destruídas, mas o crescimento da cidade fez com que fossem reconstruídas nos inícios do século XIV por ordem de D. Dinis, numa época em que a vila se expandia rapidamente pelos arrabaldes. No séc. XVI era um dos principais aglomerados populacionais do Sul do País (com 900 fogos e cerca de 3000 habitantes).

Nos Anais de Moura de 1855, José Avelino da Silva Matta, afirma que o primeiro foral concedido à localidade data de 1188 pela mão de Gonçalo Egas, Prior do Hospital da Ordem Militar de São João. Contudo, o primeiro documento conhecido data de 9 de Dezembro de 1295, quando D. Dinis outorga um documento à semelhança do de Évora. A 17 de Fevereiro do ano seguinte dá carta de amizade aos mouros forros de Moura e em 1302 autoriza uma Feira Anual desde o dia de Santa Maria até aos 15 dias completos.

A 1 de Junho de 1512, D. Manuel, no acção de reformar os forais do reino, dá uma nova carta à localidade. D. Manuel fez mercê dela a seu filho, o infante D. Luís. Em 1554 irá receber o título de 'Notável Vila de Moura' pela mão de D. João III. Em 1660, após uma ocupação espanhola de 60 anos, inicia-se a construção de uma nova cinta de muralhas que serão destruídas em 1707 com a ocupação espanhola do duque de Osuna, general espanhol que as mandou arrasar.

Em 1988 é elevada à categoria de cidade.

No Quadro 4.11.1 apresenta-se os principais elementos patrimoniais construídos ocorrentes no perímetro da vila de Moura.



Quadro 4.11.1 – Património construído no perímetro da vila de Moura

Cronologia	Património	Protecção
	Galeria dolménica e anta da Herdade da Negrita	IIP, Dec. n.º 29/90, DR 163 de 17 Julho 1990
Pré e Proto-História	Castro da Azougada (ocupação da Idade do Ferro).	IIP, Dec. n.º 29/90, DR 163 de 17 Julho 1990
Período Romano	Ponte sobre r. De Brenhas	IIP, Dec. n.º 33 587, DG 63 de 27 Março 1944
	Elementos arquitectónicos da via militar que ligava Arrucciona (Moura) a Eborá (Évora).	
	Vários marcos epigráficos e funerários.	
Período Islâmico	Torre Salíquia – torre de taipa almóada.	
	Mouraria (quatro grandes ruas e um largo) que Poço Árabe- As escavações revelam vestígios de habitações.	
1295	Mouraria	Imóvel de interesse público Dec. n.º 1/86, DR 2 de 03 Janeiro 1986
Séc. XIV	Torre da Atalaia Magra	IIP, Dec. n.º 1/86, DR 2 de 03 Janeiro 1986
	Torre de Menagem	
Séc. XVI	Ermida de Santo António	
	Ermida de S. Sebastião	
	Igreja de São João Baptista (estilo manuelino)— edificada pelo arquitecto Cristóvão de Almeida no estilo manuelino. A igreja sofreu uma derrocada parcial em 1708 sendo reconstituída em 1710.	Monumento Nacional , Dec. n.º 21 355, DG 136 de 13 Junho 1932
	Igreja de Santo Agostinho — evoluiu de uma pequena ermida que existia no local, mas o aumento dos fiéis levou a que Filipe III mandasse ampliar o templo.	
	Pátio dos Rolins	Em vias de classificação
século XVI- XVIII	Igreja de São Francisco	Em vias de classificação
1607	Pelourinho de Moura	IIP, Dec. n.º 23 122, DG 231 de 11 Outubro 1933
Séc. XVII	Muralhas	IIP, Dec. n.º 33 587, DG 63 de 27 Março 1944
	Igreja de São Pedro	IIP, Dec. n.º 45 327, DG 251 de 25 Outubro 1963
	Capela do Senhor Jesus dos Quartéis	
Séc. XVIII/ XVIII	Edifícios dos Quartéis – século XVII.	IIP, Dec. n.º 47 508, DG 20 de 24 Janeiro 1967
	Igreja e Convento do Carmo – século XVII – ordem dos Hospitalários e convento carmelita.	Imóvel de Interesse Público Dec. n.º 33 587, DG 63 de 27 Março 1944
Séc. XVIII	Prédio da R. 5 de Outubro, n.º 35	Em vias de classificação
Séc. XIX	Fonte das Três Bicas	Incluído na Zona Especial de Protecção da Igreja Matriz de São João Baptista (v. 0210070001)
	Lagar do Fojo	Imóvel de Interesse Público, Dec. n.º 1/86, DR 2 de 03 Janeiro 1986





Concelho de Serpa

Serpa

A fundação desta vila é atribuída aos Celtiberos ou aos Túrdulos pelo século V a.C., que lhe teriam dado o nome que ainda hoje mantém. A zona foi alvo de uma ocupação humana desde muito cedo, sendo vários os vestígios das comunidades pré e proto-históricas no concelho (como exemplo pode-se referir São Bartolomeu (estação paleolítica), Aldeia dos Testudos (Neolítico), Corte de Dona Maria (Calcolítico), o povoado do Laço (Idade do Bronze) e o complexo de arte rupestre em Vale de Éguas⁵. De salientar a ocupação da Idade do Ferro descoberta nas escavações junto do Castelo da Vila⁶.

Segundo Tito Lívio, foi em 181 a.C. que os romanos entraram na localidade, algo que se confirma em *ante quam* pelas moedas que surgem serem de fabrico posterior a esta data. Da ocupação romana ficaram claros os vestígios, sobretudo através das várias *villae* da região como será o caso da Cidade das Rosas. De destacar ainda a existência de túmulos, calçadas, barragens e pontes que atestam a ocupação romana, bem como abundantes topónimos indicativos da presença destes povos.

Dos Visigodos ficaram os vestígios de numerosos templos cristãos, como é o exemplo da Herdade da Abóbada. A civilização islâmica deve ter ocupado a vila por volta dos anos de 816/817. Desta época permaneceram técnicas construtivas e diversos topónimos.

Em 1116 D. Afonso Henriques conquista a localidade, mas uma investida islâmica recupera-a. Várias são as vezes que esta localidade balança entre o jugo muçulmano e o cristão, só ficando definitivamente nas mãos dos cristãos em 1232 com D. Sancho II. O senhorio da vila é dado ao infante D. Fernando. Por esta altura passará para as mãos dos castelhanos que a devolvem a D. Afonso III nos últimos anos do seu reinado. No século XIII D. Dinis manda erguer uma ordem de muralhas e dá-lhe um foral a 2 de Dezembro de 1295. Este foral refere a existência de um outro documento semelhante de origem islâmica. O foral será renovado em 1512 por D. Manuel aquando da reforma dos forais. É ainda conhecida a participação de Serpa nos acontecimentos de 1383/85 que se levanta a favor de D. João I pela mão de Fernão Lopes.

⁵ Descoberto no âmbito de prospecções realizadas pelo Dr. Pedro Neto.

⁶ As escavações foram realizadas por uma equipa do Instituto de Arqueologia da Universidade de Coimbra.



No século XVII, pela altura das guerras da Restauração, Serpa vê-se novamente atacada. Com o fim dos confrontos irá receber o título de ‘Notável Vila de Serpa’. No contexto da guerra de sucessão espanhola nos inícios do século XVIII, a vila é mais uma vez invadida sofrendo grandes destruições nas muralhas e Castelo. No século XIX as tropas napoleónicas não vão poupar as pilhagens na vila e arredores. De destacar ainda a importante presença de alguns dos seus habitantes nas guerras liberais que assolaram o país desde 1821.

Pias

A área da freguesia de Pias é de 163,7 Km². A origem do seu nome deriva de ‘Pias’ (bebedouro de animais) que seriam fabricados nesta zona utilizando o granito. São vários os vestígios de ocupação, desde Pré-História ao Islâmico. Em 1898 Pias passou do Concelho de Moura para o de Serpa, depois de o caminho de ferro ter chegado a Pias em 1887.

Brinches

A área desta freguesia é de 92,3 Km². Pertenceu sempre ao termo de Serpa e pensa-se que terá origem romana. Da época romana esta vila revela um castro luso-romano que guardaria a estrada militar que vinha de Serpa, e que depois seguiria para Moura. A povoação é ocupada definitivamente em 1212 pelos cristãos por D. Afonso II e elevada à categoria de vila em 1295 quando recebe foral que será renovado em 1513 por D. Manuel.

Vila Verde de Ficalho

A área que ocupa esta freguesia é de 105 Km². A ocupação desta zona remonta ao paleolítico e são frequentes os vestígios romanos (pensa-se que a actual vila pode estar situada por cima da cidade de Fines ou na sua proximidade) e islâmicos. A sul da localidade foram descobertas sepulturas romanas. José Maria Graça Freixo afirma ainda que “na confluência do ribeiro de Vidigão, que a separa da Aldeia Nova, com o de Chança, que a separa da Espanha, há restos de uma fortificação antiga”.

A reconquista cristã data de 1232, aquando da tomada de Serpa. Em tempos esteve anexada a Pias da qual se separou já no século XIX. Possui um património edificado vasto e reconhecido.

Vila Nova de São Bento

Ocupa uma área de 241,7 Km². Tal como em todo o concelho os vestígios antigos são frequentes, sobretudo os da Herdade da Abóbada, onde foi descoberto um pé de altar visigótico e lajes romanas epigrafadas. Esta aldeia parece ter surgido de um povoado de agricultores. Conta-se que na altura da





Revolução de 1640, D. João IV mandou construir nesta zona um conjunto de habitações que deu aos habitantes daquele lugar, passando a chamar-se Aldeia Nova.

No contexto da guerra da Restauração, os espanhóis invadiram a localidade e roubaram tudo o que encontraram. Conta-se que os aldeões perseguiram-nos e estavam dispostos a lutar até ao fim, acontecendo um facto curioso: um vulto gigantesco apareceu por detrás dos portugueses e assustou os inimigos que fugiram desalmadamente. Quando voltaram à aldeia para agradecerem a São Bento, o santo padroeiro, repararam que tinha o hábito rasgado. Pensando que o santo os tinha ajudado, baptizaram novamente a aldeia. É elevada à categoria de vila em 1988.

Vale de Vargo

A sua área é de 57,9 Km². É uma aldeia já com alguma antiguidade, sendo conhecida pela sua pertença a Serpa, Moura, e voltando para Serpa o século passado. Situa-se perto da via romana que ligava Moura a Mértola, situação evidenciada pela quantidade de vestígios desta época conhecidos na zona. No Quadro 4.11.2 apresenta-se os principais elementos patrimoniais construídos ocorrentes no concelho de Serpa.

Quadro 4.11.2 – Património construído no concelho de Serpa

Cronologia	Património	Protecção
Perímetro de Serpa		
Romana	Barragem do Muro dos Mouros	Imóvel de Interesse Público (Dec. n.º 26-A/92; DR. 126, de 1 de Junho de 1992)
1295	Castelo - É rodeado por uma cinta de muralhas com várias torres e com um principal.	
1295	Muralhas –Existiam três portas: a de Beja, a de Moura e a porta de Sevilha voltadas respectivamente a noroeste, nordeste e Sul	Monumento Nacional (Dec. n.º 39521; DG. 21, de 30 de Janeiro de 1954)
Finais séc. XIII?	Igreja de Santa Maria – As sua fundações assentam numa construção mais antiga, cuja localização aponta para a antiga mesquita tanto que o minarete já foi encontrado no interior da torre sineira.	Imóvel de Interesse Público (Decreto-Lei n.º 29/84; DR. 145, de 25 de Junho de 1984)
século XIV	Torre do Relógio – Foi construída no aproveitando de uma das muralhas do castelo e recebe o relógio em 1440.	Em vias de classificação
início do século XIV	Igreja de Salvador	
	Aqueduto e Nora	
Séc. XVI	Igreja de Nossa Senhora da Saúde	
	Capela de Nossa Senhora da Consolação	
	Ermida de S. Pedro	
	Ermida de S. Sebastião	



Cronologia	Património	Protecção
	Ermida de Santa Iria	Em vias de classificação
	Ermida de Santana	
	Ermida de Santo Estevão	
	Ermida de S. Brás	
Séc. XVI?	Nossa Senhora de Guadalupe– a Igreja data do século XIX e pode ter sido construída a partir de uma antiga gafaria.	
século XVII	Solar dos Ficalhos – Palácio dos Marqueses de Ficalho que assentou sobre as muralhas de D. Dinis	Em vias de classificação
Séc. XVII	Igreja de São Francisco	
	Igreja e Convento de S. Paulo	
	Calvário	
	Capela de Nossa Senhora dos Remédios	
1675	Casa da Câmara	
construído a partir de 1502	Mosteiro de São Francisco	Monumento Nacional (Dec. de 16/6/1910; DG. 136, de 23 de Junho de 1910)
	Núcleo intramuros da cidade de Serpa	homologado Imóvel de Interesse Público por despacho de 29 de Maio de 2003 (aguarda publicação em Diário da República)
Freguesia de Pias		
Séc. XV	Ermida de Santa Luzia	Imóvel de Interesse Público (Dec. n.º 45327; DG. 251, de 25 de Outubro de 1963)
Séc. XIX	Torre Sineira	
Séc. XX	Igreja de Santo António	
Freguesia de Brinches		
Tardo- medieval	Igreja Matriz	
Séc. XVI	Capela de Nossa Senhora da Consolação	
	Moinhos de água, Lagares de Azeite, Óleo	
Freguesia de Vila Verde de Ficalho		
1ª 1/2 do séc. XVI	Igreja Velha– é o nome dado à Capela de S. Jorge	
Séc. XVI	Ermida de Nossa Senhora das Pazes	
Séc. XVIII	Igreja Matriz	
Freguesia de Vila Nova de S. Bento		
Séc. XVIII	Igreja Matriz- Igreja de São Francisco de Assis	
	Igreja de S. Bento	
Freguesia de Vale de Vargo		
Séc. XVI	Igreja de S. Sebastião	





4.11.3.2. Resultados da recolha de informação

Para a área em estudo foram encontradas referências bibliográficas a elementos de património e de arqueologia.

No entorno imediato conhecem-se vários sítios arqueológicos de diferentes contextos cronológicos – culturais. Toda a zona de Serpa, Moura, bem como a margem direita do Guadiana, Mourão a Norte e Mértola a Sul são extremamente ricas e diversificadas em termos arqueológicos e patrimoniais. Estes dados foram obtidos através de análises cartográficas e bibliográficas, inclusive dados fornecidos pela EDIA e de trabalhos efectuados na área anteriormente.

A pesquisa incidiu também sobre documentação cartográfica, tendo sido preconizado um levantamento de informação de carácter fisiográfico e toponímico. O levantamento teve como suporte a Carta Militar de Portugal, à escala 1:25'000 (folhas 500; 501; 502; 511; 512; 513; 522; 523; 524; 532; 533). O objectivo desta tarefa foi identificar indícios potencialmente relacionados com vestígios e áreas de origem antrópica antiga.

O **levantamento toponímico** permite identificar designações com interesse, que reportam a existência de elementos construídos de fundação antiga, designações que sugerem tradições lendárias locais ou topónimos associados à utilização humana de determinados espaços em moldes tradicionais.

Na área abrangida pelo estudo são poucos os topónimos que permitem extrapolar leituras. Há, então, a referir os topónimos Alpendres e Laje que são normalmente associados a construções antigas. Passível de associação a actividade transformadora é o termo Pisões (peça para bater o pano de forma a torná-lo mais consistente). Os topónimos Bragas de Ouro e Covas estão inerentes à presença da actividade metalúrgica, no primeiro caso há a referência a pingos de fundição e no segundo a áreas de exploração a céu aberto. É ainda de referir o topónimo Olival da Peste num local onde é conhecida uma grande *villa*, que sugere a ocorrência de uma calamidade que terá levado ao fim/ abandono do sítio.

No **levantamento fisiográfico** ponderam-se as características próprias do meio que determinam a especificidade e o tipo de implantação mais ou menos estratégica de alguns elementos patrimoniais. As condicionantes do meio físico reflectem-se também na selecção dos espaços onde se instalaram os núcleos populacionais e as áreas nas quais foram desenvolvidas actividades de exploração dos recursos e do potencial produtivo da terra. A abordagem da orohidrografia do território é indispensável na interpretação das estratégias de povoamento e de apropriação do espaço ao longo dos tempos.



A cartografia da área afecta ao projecto revela alguns locais propícios à instalação de habitats pré-históricos, romanos e mesmo medievais, nomeadamente cabeços de monte e locais naturais de vigia com bom destaque e visibilidade sobre o território envolvente. Os sítios com estas características reúnem as condições mais comuns do contexto geográfico e fisiográfico para habitats de diversas e distintas cronologias, da pré-história recente à idade média, para locais fortificados e de vigia.

As margens dos rios proporcionam também condições favoráveis à implantação de habitats pré-históricos, desde a Pré-História Antiga até à mais Recente Idade do Ferro e mesmo romanos. De facto, as condições que reúnem fornecem muitas das necessidades habituais na vida de um pequeno habitat. A título de exemplo, a água, matéria prima lítica em seixos polidos de rio e o próprio rio como local privilegiado para a presença de caça. A área afecta ao projecto é rica em territórios deste âmbito. Destacamos o Vale do Guadiana, o vale do Ardila, a pequena bacia hidrográfica e o vale da ribeira do Enxoé. Para além das condições de riqueza natural que os rios possuem, estes comportam ainda um potencial relacionado com a navegação, o transporte e comunicação fluvial. Aliado aos topónimos de ‘portos’ poderemos encontrar nesses locais vestígios de infra-estruturas tipo Cais e mesmo vestígios de pequenas embarcações fluviais.

4.1.1.3.3. Registo e inventário

O inventário patrimonial que consubstancia a Situação de Referência do projecto em estudo, é representado sob a forma de lista (Anexo VII, Volume IV) e em cartografia (Carta II.14, Volume II). O inventário inclui todos os sítios reconhecidos no terreno e aqueles cujo conhecimento provém exclusivamente da recolha bibliográfica (não identificados em prospecção). Com a inventariação pretende-se um levantamento actualizado e exaustivo das ocorrências de valor patrimonial presentes na área total de incidência do projecto. Para o inventário patrimonial recolhido no presente trabalho muito contribuíram dois registos de informação distintos: a obra “Arqueologia do Concelho de Serpa”, publicada pela Câmara Municipal de Serpa, e os trabalhos de prospecção realizados pelo Dr. Pedro Neto, na sequência do pedido deferido pelo Instituto Português de Arqueologia (ofício 2001/1 (289)).

O Quadro VII.1 (Anexo VII – Volume IV) apresenta os descritores utilizados com base informativa para caracterizar e avaliar os elementos patrimoniais, sendo estes:

- n.º de inventário em EIA;
- categoria;
- Tipo de afectação
- designação;
- localização geográfica (coordenadas geográficas e referência de cartografia);





- tipologia;
- cronologia;
- descrição;
- uso dos solos;
- visibilidade
- conservação
- potencial científico.

A ilustração deste inventário completa-se com a cartografia apresentada (Carta II.14, Volume II), com o registo fotográfico dos elementos patrimoniais referenciados (do respectivo enquadramento na área de estudo e artefactos de maior importância, caracterizadores do próprio sítio arqueológico onde encontrados – ver Volume II).

A Carta de Património (Carta II.14, Volume II) ilustra o inventário patrimonial produzido no EIA, representando-se nesta carta a localização dos sítios patrimoniais, o seu tipo (arqueológico ou etnográfico), a visibilidade do terreno na altura dos trabalhos de campo e a mancha de dispersão dos vestígios, nos casos em que tal conceito é aplicável. Em relação às manchas de dispersão, note-se que apenas são visíveis na carta, por motivos de escala da mesma, as manchas de dispersão com áreas superiores a 500 m², sensivelmente. As manchas de dispersão inferiores a 500 m² ocupam na carta, à escala de representação, um espaço inferior ao do ponto de marcação do sítio, pelo que se optou por não representar estas manchas.

4.1.1.4. Evolução da situação de referência sem projecto

No âmbito do património histórico-cultural, a evolução da situação de referência na ausência de projecto poderá permitir a manutenção dos elementos patrimoniais registados, e de outros eventualmente existentes, em condições idênticas às actuais.

Sem projecto, os sítios arqueológicos e patrimoniais degradar-se-iam com a erosão natural e em continuidade dos trabalhos agrícolas de que os terrenos correspondentes são alvo; permitindo que a degradação fosse contínua, com a mesma progressividade existente actualmente, de natureza precível, mas com um grau mais lento do que uma eventual afectação provocada pelo projecto.

Embora com um potencial danoso bastante inferior, a erosão potencia igualmente a destruição dos níveis arqueológicos conservados e o desenvolvimento de matos oculta quaisquer elementos dificultando a



identificação de jazidas arqueológicas através de materiais de superfície, bem como a sucessiva deterioração do Património edificado que permaneça em condições de abandono.

Embora se desconheça a existência de outros projectos previstos para a área de estudo, na ausência da implementação da Rede Primária do Subsistema do Ardila, ressalva-se que uma futura ocupação desregrada da área, sem objectivos programados ou não sujeitos a uma avaliação de impactes, poderá levar à destruição dos elementos patrimoniais aí existentes e elementos de valor arqueológico que possam vir a ser descobertos na sequência de intervenções no subsolo.

4.11.5. Síntese

A região alargada em que o projecto da Rede Primária do Subsistema de Rega de Ardila se insere contém uma riqueza patrimonial grande e na sua abrangência completa: património arqueológico, arquitectónico e etnográfico, que constitui a própria identidade cultural do povo da margem esquerda do Guadiana que sabemos bem fincada e característica.

De modo geral bastante povoada no passado, a abundância de sítios de interesse arqueológico, arquitectónico e etnográfico, comprova o mesmo, sendo necessário salvaguardar o registo adequado e conhecimento desses locais.

Analisando a mancha geral de sítios patrimoniais é possível verificar que o espaço foi densamente povoado, inclusivamente numa perspectiva diacrónica, pois como se atesta de facto, os sítios pré-históricos registados são diversos, bem como os sítios de cronologia romana. Apesar de se registar considerável número de sítios de outras cronologias, nomeadamente medievais e modernos, é para as duas épocas cronológicas que vai o destaque: Pré-História e Romano.





Bibliografia

- Alarcão, J. (1988). *Roman Portugal*, Aries e Phillips, Ltd, Warminster, England.
- Alcoforado, M. J., Alegria, M. F., Pereira, A. R. & Sirgado, C (1982). *Domínios Bioclimáticos em Portugal*. Linha de Acção de Geografia Física, Relatório n.º 14. Centro de Estudos Geográficos, INIC, Lisboa.
- Alves, J.M.C., Espírito-Santo, M.D., Costa, J.C., Gonçalves, J.H.C. Lousã, M.F. (1998). *Habitats Naturais e Seminatursais de Portugal Continental. Tipos de Habitats Mais Significativos e Agrupamentos Vegetais Característicos*. Instituto da Conservação da Natureza. Ministério do Ambiente. Lisboa.
- AQUALOGUS (2003). *Captação de Água no Rio Guadiana, a Montante da Ponte de Serpa. Estudo Prévio*. EDIA.
- AQUALOGUS (2004a). *Estudo das Tomadas de Água na Albufeira do Pedrógão*. Rel. n. publ. EDIA.
- AQUALOGUS (2004b). *Estudo Técnico-Económico de Alternativas de Adução às Manchas de Rega do Subsistema do Ardila. Tomo I – Memória Descritiva e Justificativa*. Rel. n. publ. 116 pp. EDIA. Beja.
- AQUALOGUS (2004c). *Estudo Prévio da Rede Primária do Subsistema Ardila*. Rel. n. publ. 131 pp. EDIA. Beja.
- AQUALOGUS & SEIA (2001a). *Estudo Comparativo das Alternativas para Adução às Manchas de Rega Situadas no Sistema do Ardila. Volume I – Áreas de Rega e Infra-estruturas Hidráulicas*. Rel. n. publ. 143 pp. EDIA. Beja.
- AQUALOGUS & SEIA (2001b). *Estudo Comparativo das Alternativas para Adução às Manchas de Rega Situadas no Sistema do Ardila. Volume II – Estudo Preliminar de Impacto Ambiental*. Rel. n. publ. 149 pp. EDIA. Beja.
- Afreixo, J. M. (1996). *Memória Histórico- Económica do Concelho de Serpa*. Arquivo Histórico de Serpa, Câmara Municipal de Serpa, Serpa.
- Cabral, J. (1971). *Arquivos de Serpa*, Ed. do autor; Serpa.
- Cabral, J. (1973). *Brasões de Serpa*. Edição Autor; Serpa.
- Cabral, J. (1986). *Monografia de Pias*. Edição do Autor; Serpa.



Cabral, J. (1995). *Neotectónica em Portugal Continental*. Memórias do Instituto Geológico e Mineiro, n.º 31, 265 págs.

Cabral, J. & Ribeiro, A. (1989). *Nota Explicativa da Carta Neotectónica de Portugal, na escala 1:1 000 000*. Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa.

Cabral, L. & Pascoal, D. V. (s.d.): *História da notável Vila de Moura. Descrição da Vila de Moura, suas particulares, e seu termo*. Câmara Municipal de Moura; Moura.

Câmara Municipal de Moura (1990). *Moura Romana, Cadernos do Museu Municipal de Moura*, volume I, Moura.

Cardoso, J.C. et al. (1975). *Os Solos de Portugal. A sua classificação, caracterização e génese. 1 - A Sul do Rio Tejo*. Secretaria de Estado da Agricultura. Direcção-Geral dos Serviços Agrícolas. Lisboa.

Cardoso, S. (2004). *Elaboração da Carta de Ocupação do Solo da Envolvente do Sub-sistema Ardila*. Carta digital e nota explicativa. EDIA.

Carvalhosa A.; Carvalho A.; Leandro A. (1970). *Carta Geológica de Portugal 43-B, na escala 1:50 000 e Notícia explicativa da Folha 43-B (Moura)*. Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa.

Ceia, H.; Abreu, P.; Castro, L.R. & Fernandes, M. (1998). *Lince-ibérico em Portugal. Bases para a sua conservação*. Relatório Final. Projecto LIFE “Conservação do Lince-ibérico”. ICN. 191 pp.

Correia, A. I. D (1994). *Fitoclimatologia Dinâmica. Um estudo no Norte de Portugal*. Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa para obtenção do grau de Doutor em Biologia. Lisboa.

Costa, J.C., Capelo, J., Lousã, M. Espírito-Santo, M.D. (1998). *Vegetação da Bacia Hidrográfica do Rio Guadiana*. Guia da II Excursão da Alfa. Associação Lusitânica de Fitossociologia.

DCEA-FCT/UNL (Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa) e DGA (Direcção-Geral do Ambiente) (2001a). *Avaliação da qualidade do ar em Portugal NO₂ e SO₂ – tubos de difusão*. DGA (Maio). Alfragide.

DCEA-FCT/UNL (Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa) e DGA (Direcção-Geral do Ambiente) (2001b). *Avaliação da qualidade do ar em Portugal O₃ – tubos de difusão*. DGA (Dezembro). Alfragide.





DGSH (1957). *Plano de Valorização do Alentejo*. Rel. n. publ. EDIA. Beja.

Doorenbos, J. & Pruitt, W.O. (1979). *Guidelines for predicting water requirements*. FAO Irrigation and Drainage Paper nº 24. FAO. Roma.

Duque, J. (1997). *Caracterização Hidrogeológica e Modelação do Aquífero dos Gabros de Beja*. Dissertação apresentada à Universidade de Lisboa para a obtenção do grau de Mestre em Geologia Económica e Aplicada, FCUL. Lisboa.

EDIA (1998). *Plano de Minimização e de Compensação dos Impactos sobre o Património Natural. Volume I: Regolfo de Alqueva e Pedrógão*. 169pp.

Elias, G.L.; Reino, L.M.; Silva, T.; Tomé, R. & Geraldês, P. (coords.) (1998). *Atlas das Aves Invernantes do Baixo Alentejo*. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Lisboa.

ERHSA (2001). *Sector pouco produtivo das rochas ígneas e metamórficas da Zona de Ossa Morena*. Relatório Técnico.

ERHSA (2002a). *Sistema Aquífero de Moura Ficalho* – Relatório Técnico; volume 7; Anexo II.15-4.

ERHSA (2002b). *Sistema Aquífero Gabros de Beja* – Relatório Técnico; volume 8; Anexos II.16 A, 16 B e 16 C.

Espírito-Santo, M.D. (1996). *Comunidades Nitrófilas e Outras Comunidades Peculiares de Portugal Continental*. 1º Curso Europeu de Fitossociologia. FIP. Lisboa.

Espírito-Santo, M.D.; Costa, J.C.; Lousã, M.F. (1995). *Sinopsis da Vegetação de Portugal Continental*. Departamento de Botânica e Engenharia Biológica. Instituto Superior de Agronomia. Universidade Técnica de Lisboa.

Espírito-Santo, M.D.; Costa, J.C.; Lousã, M.F.; Capelo, J.H. & Aguiar, C. (1995). *Listagem dos habitats naturais contidos na Directiva 92/43/CEE presentes em Portugal*. Instituto Superior de Agronomia. Departamento de Botânica e Engenharia Biológica.

FBO (2001). *Estudo Preliminar de Impacte Ambiental do Subsistema de Rega do Alqueva - Bloco do Baixo Alentejo*. EDIA.

FBO & CHIRON (2000). *Plano de Ordenamento das Albufeiras de Alqueva e Pedrógão. Estudos de Base*. INAG.



FBO & TECNINVEST (1999). *Plano Regional de Ordenamento do Território para a Zona Envolvente da Albufeira do Alqueva (PROZEA)*.

Goldsmith, F.B.; Harrison, C.M. & Morton, A.J. (1986). Description and analysis of vegetation in P.D. Moore & S.B. Chapman editors. *Methods of plant ecology*. 2nd edition. Blackwell Scientific Publications. Oxford. 437-524 pp.

Havens, K.; Thomas James, R.; East, T. & Smith, V.H. (2003). N:P ratios, light limitation, and cyanobacterial dominance in a subtropical lake impacted by non-point source nutrient pollution. *Env. Pollution*, **122**, 379-390.

HIDROPROJECTO; COBA; HP; WSATKINS; CONSULGAL & GIBB (1998). *Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Guadiana. 1ª Fase - Análise e Diagnóstico da Situação Actual. Anexo Temático 1 - Análise Biofísica. Parte 5 - Análise da Fauna e da Flora e Vegetação*. INAG/DRA-Alentejo/DRA-Algarve.

HIDROPROJECTO, COBA, HIDROTÉCNICA PORTUGUESA, WS ATKINS, CONSUGAL – MOTT MACDONALD & GIBB PORTUGAL (1999). *Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Guadiana. 1.ª fase – Análise e Diagnóstico da Situação Actual. Volume III – Análise; III.2 – Análise Sistémica, Parte 3 – Subsistema Ambiental*.

HP (1988). *Aproveitamento Hidráulico de Alqueva. Estimativa actualizada do custo de infra-estruturas primárias*. Rel. n. publ. EDIA. Beja.

HP (1994). *Análise de Custos-Benefícios do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva*. Rel. n. publ. EDIA. Beja.

HP(1996). *Estudo Prévio do Sistema Global de Rega de Alqueva*. Rel. n. publ. EDIA. Beja,

HP & SEIA (1992). *Avaliação Global do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva*. Rel. n. publ. EDIA. Beja.

ICN (2004a). *Sistema de Informação do Património Natural*. <http://www.icn.pt/sipnat/sipnat1.html>.

ICN (2004b). *Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal. Versão preliminar*. <http://www.icn.pt>.

IGM (1999). *Cadastró das Concessões 99*. IGM, Divisão de Licenciamento. Ministério da Economia. Lisboa.





IHERA (2002). *Estudo de Reconhecimento com Caracterização dos Solos e Esboço de Aptidão das Terras para o Regadio à Escala 1: 25 000 na Área a Beneficiar com o Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva*, MADRP, IHERA, DSRNAH, Divisão de Solos, Lisboa: 168 pp.

INE (2002). *XIV Recenseamento Geral da População*. INE.

INMG (1991). *O Clima de Portugal – Normais climatológicas da região “Alentejo e Algarve”, correspondentes a 1951-1980*. Fascículo XLIX, Vol. 4, 4.^a região. Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica. Lisboa.

Larinier, M. (1983). Guide pour la conception des dispositifs de franchissement des barrages pour les poisson migrateurs. *Bult. Fr. Piscic.*, nº 39.

Lima, J. F. (s.d.): *Elementos Históricos e Arqueológicos do Concelho de Moura*. Compilação de Artigos.

Lima, J. F. (1997). *Monografia arqueológica do concelho de Moura*, Câmara Municipal de Moura; Moura.

Lopes, M. C.; Carvalho, P. C. & Gomes, S. M. (1997). *Arqueologia do Concelho de Serpa*. Câmara Municipal de Serpa: Serpa.

Lopes, P. C.; Gomes, N. H. & Santos, T. M. (2000). *Trabalhos em Biologia no Alqueva – Monitorização da Comunidade de Aves Aquáticas na Área de Regolfo da Barragem do Alqueva*. CECA-ICETA. EDIA.

Lopes, P. C.; Gomes, N. H. & Santos, T. M. (2000). *Trabalhos em Biologia no Alqueva – Monitorização da Comunidade de Ciconiiformes na Área de Regolfo da Barragem do Alqueva*. CECA-ICETA. EDIA.

Macedo, S. & Sousa, M. J. (1998). *Levantamento do Património Arqueológico e Construído da Bacia Hidrográfica do Guadiana*. Relatório final. Apresentado por Era Arqueologia, Lda.

Machado, F. V. (1978). *Memória Histórica e Descritiva da Igreja Matriz de Vila Verde de Ficalho*, [s.l.].

Macias, S. et al. (s.d.): *Moura na Época Romana. Catálogo da exposição de Homenagem ao Dr. Fragoso de Lima*. Câmara Municipal de Moura.

Malato-Beliz, J. (1990). *Serra de Portel – Flora e Vegetação*. Coleção Natureza e Paisagem. SNPRCN. Lisboa. nº 8.



Mathias, M. I.; Mira, A.; Pereira, M.; Pereira, P.; Nunes, A. C.; Marques, C. C.; Figueiredo, C.; Carvalho, F. N.; Sousa, I.; Perestrello, M. C.; Santos, M. J. & Santos, S. L. (2000). *Trabalhos em Biologia no Alqueva – Monitorização de Roedores*. Relatório Final. CBA-FCUL/CEA-UE. EDIA.

Mendes, J. C. & Bettencourt, M. L. (1980). *Contribuição para o estudo do balanço climatológico de água no solo e classificação climática de Portugal continental. O Clima de Portugal*. Fascículo XXIV. Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica. Lisboa.

Moreira, C.L. & Collares-Pereira, M.J. (2003). *Programa de Monitorização para o Património Natural – Monitorização de Peixes Dulciaquícolas – Área de Regolfo de Alqueva e Pedrógão*. Relatório Final, CBA-FCUL, Lisboa, 161 pp. + Anexos. EDIA.

Mira, F. (1991). *Falar de Pias*. Perdon editorial:. - O livro Integra-se num conjunto de estudos efectuados em 1986 nesta região.

Moita, I. (1965). A carta arqueológica da margem esquerda do Guadiana e o Museu de Serpa – Projecto. *Lucerna*, IV; Comunicação apresentada ao III Colóquio Portuense de Arqueologia, Separata, pp.140-152.

Moreira, I. & Duarte, M.C. (eds.) (2002). *Ecossistemas aquáticos e ribeirinhos – Ecologia, gestão e conservação*. Instituto da Água. Ministério das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente. Lisboa.

Moreira, F.; Morgado, R.; Delgado, A.; Leitão, N.; Pessoa, G.; Pinto, P. V.; Borralho, R.; Beja, P.; Abelha, B.; Silva, P.; Dias, S.; Capelo, M.; Reino, L.; Gordinho, L.; Pereira, P.; Pereira, M. & Correia, M. (2000). *Trabalhos em Biologia no Alqueva – Monitorização de Aves Estepárias*. CEABN-ISA/CEA-UE. EDIA.

NEMUS (em execução). *Plano de Ordenamento da Albufeira do Enxoé*. INAG.

Nunes & Pais (1996). *Consumos de Água para Rega do Empreendimento de Alqueva*. IEADR. Lisboa.

Oliveira J. (1992). *Notícia Explicativa da Folha 8 da Carta Geológica de Portugal, na escala 1:200 000*. Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa.

Oliveira J.; Oliveira V.; Manuppella G.; Zbyszewski G.; Monteiro J. (1987-88). *Carta Geológica de Portugal, Folha 8, na escala 1:200 000*. Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa.

Paerl, H.W.; Fulton, R.S.; Moisaner, P.H. & Dyble, J. (2001). Harmful freshwater algal blooms: with an emphasis on cyanobacteria. *The Scientific World Journal*, Vol 1: 76–113





Palma, L. M.; Beja, P. R.; Onofre, N. X.; Pais, M. C.; Marques, J. T.; Coelho, S. I.; Janeiro, C. M.; Basto, M. P.; Silva, P.; Lourenço, R.; Caballero, J.; Cangarato, R. P.; Almeida, J. L.; Venâncio, L. & Pereira, S. (2001). *Trabalhos em Biologia no Alqueva – Monitorização de Aves de Rapina*. 1º Relatório Final. CEAI. EDIA.

Palmeirim, J.; Rodrigues, L. (1992). Plano Nacional de Conservação dos Morcegos Cavernícolas. *Estudos de Biologia e Conservação da Natureza*. SNPRCN. 8: 1-165 pp.

Partidário, M.R. (1999). *Introdução ao Ordenamento do Território*. Universidade Aberta. Lisboa.

Pina Manique, J. De; Albuquerque (1984). *Atlas do Ambiente, Regiões Naturais, Caracterização eco-fisionómica*. Presidência do Conselho de Ministros. Secretaria de Estado do Ambiente. Comissão Nacional do Ambiente. Lisboa.

Pinto, I.; Pinheiro, J.; Maymone, M. & Paulo, O. S. (2000a). *Minimização de Cágados*. Relatório de Progresso de Dezembro de 2000. CBA-FCUL. EDIA.

Pinto, I.; Pinheiro, J.; Maymone, M. & Paulo, O. S. (2000b). *Minimização de Fura-pasto-ibérico*. Relatório de Progresso de Dezembro de 2000. CBA-FCUL. EDIA.

Pinto, I.; Pinheiro, J.; Maymone, M. & Paulo, O. S. (2000c). *Minimização de Ofídios*. Relatório de Progresso de Dezembro de 2000. CBA-FCUL. EDIA.

Pinto da Silva, A.R.; Bacelar, J.J.A.H.; Catarino, F.M.; Correia, A.I.D.; Escudeiro, A.S.C.; Serra, M.G. & Rodrigues, C.M.A. (1989). A Flora da Serra de Sintra. *Portugalia Acta Biologica* **15(B)**: 5-258.

Rabaça, J. E.; Moreira, F.; Delgado, A.; Morgado, R.; Leitão, N.; Leitão, D.; Godinho, C.; Tavares, J. T.; Lecoq, M.; Pereira, M. (2000). *Trabalhos em Biologia no Alqueva – Monitorização de Passeriformes*. CEA-UE/CEABN-ISA. EDIA.

Rainho, A. (n. publ.). *Dados de telemetria sobre a actividade de caça do Morcego-de-ferradura-mourisco (*Rhinolophus mehely*) nos concelhos de Moura e Serpa*. ICN.

Raposo, J.R. (1996). *A rega, dos primitivos regadios às modernas técnicas de rega*. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa.

Rebelo, H. & Rainho, A. (2000). *Trabalhos em Biologia no Alqueva – Acções de Conservação de Morcegos na Área de Regolfo de Alqueva + Pedrógão*. Relatório Final. ICN. EDIA.



Renfrew, C. & Bahn, P. (2000). *Archaeology .Theories, Methods and Practice*. Thames and Hudson; London.

Rivas-Martinez, S.; Lousã, M., Diaz, T., Fernandez-Gonzalez, F. & Costa, J.C. (1990). Vegetación del Sur de Portugal (Sado, Alentejo y Algarve). *Itinera geobotanica* 3: 5-126.

RSAEEP (1983). *Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes*. Decreto-lei n.º 235/83 de 31 de Maio.

Santos-Reis, M; Cândido, A. T.; Grilo, C. B.; Ferreira, J. P.; Santos, M. J.; Pedroso, N. M. & Luís, T. S. (2000). *Trabalhos em Biologia no Alqueva – Monitorização de carnívoros*. CBA-FCUL/CEAI. EDIA.

Saxton, K.E. *et al.* (1986) Estimating generalized soil-water characteristics from texture. *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 50(4):1031-1036.

Schindler, D.W. (1977). Evolution of phosphorus limitation in lakes. *Science*, Vol 195: 260–262.

SEIA (1995). *Estudo Integrado de Impacte Ambiental do Empreendimento de Alqueva*. Rel. n. publ. EDIA. Beja.

Serra, A. C. (1997): *Documentos do seu Arquivo*. Fundação Luso- Americana para o Desenvolvimento. Lisboa.

Silva, A. C. (1998): Salvamento Arqueológico no Guadiana. Do inventário patrimonial à minimização dos impactes. *Memórias d'Odiana. Estudos Arqueológicos do Alqueva*, nº 1, EDIA.

Silva, A. C. (2000): Das Pedras do Xerez às novas Terras da Luz. *Memórias d'Odiana. Estudos Arqueológicos do Alqueva*, nº 2, EDIA

Smith, V.H. (1983). Low nitrogen to phosphorus ratios favor dominance by blue-green algae in lake phytoplankton. *Science*, Vol 221: 669–671

Smith, V. H.; V. J. Bierman; Jones, B.L. & Havens, K. (1995). Historical trends in the Lake Okeechobee ecosystem IV. Nitrogen:phosphorous ratios, cyanobacterial dominance and nitrogen fixation potential. *Archiv fur Hydrobiologie, Monographische Beitrage* 107, 71-88.

Sousa, P. S.; Castro, R. T. & Jacinto, J. J. (2000). *Trabalhos em Biologia no Alqueva – Monitorização de Anfíbios*. 1º Relatório Final. CEA-UE. EDIA.





SGP (1987-1988). *Carta Geológica de Portugal à escala 1:200 000 Folha 8.*

SGP (1988). *Carta Neotectónica de Portugal Continental, na escala 1:1 000 000.* Direcção Geral de Geologia e Minas. Lisboa.

Sousa, L.; Matos, J.; Guilherme, P.; Matono, P.; Maximino, P.; Ilhéu, M.; Costa, A. & Bernardo, J. M. (2000). *Trabalhos em Biologia no Alqueva - Monitorização de Peixes Migradores.* 3º Relatório de Progresso. CEA-UE. EDIA.

TEKTON & PROAMBIO (1995). *Plano Director Municipal do concelho de Serpa.*

TEKTON & PROAMBIO (1995). *Plano Director Municipal do concelho de Moura.*

The Commission of the European Communities, Directorate General for Agriculture, Coordination of Agricultural Research (1985). *Soil Map of the European Communities at 1:1 000 000.* The Office for Official Publications of the European Communities, ISBN 92-825-5427-9, L-2985 Luxembourg, 124 pages.

Valente, F. (s.d.). *Ermida de Nossa Senhora das Pazes.* Câmara Municipal de Serpa: Serpa.